Nu: 8941

Satış fiyatı ..... : 8000 Lira
KDV (% 5) ..... : 400 Lira

KDV'li SATIŞ FİYATI

TOPTAN SATIŞ

Devlet Kitapları Müdürlüğü, Adana, Ankara, Elazığ, Erzurum, İzmir ve Samsun Bölge Şeflikleri.

PERAKENDE SATIŞ

;itim Yayınevleri ve Bakanlık yayınları satıcısı kitapçılar.

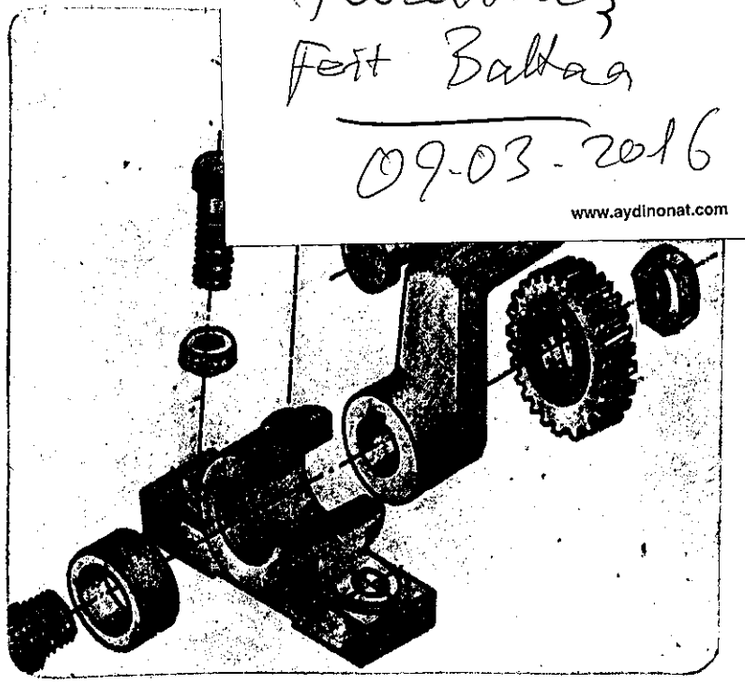
ENDÜSTRİ MESLEK LİS. İÇİN

aydınonat
friction products

MAK

Başak
Tasarım
Fatih Baltacı
09-03-2016

www.aydinonat.com



M.E.B.

Fen Bal
09.0302

2246 351

ORTA DERECELİ ENDÜSTRİYEL TEKNİK ÖĞRETİM OKULLARI

MAKİNE BİLGİSİ

YAZAN
Mehmet KÜÇÜK

DEVLET KİTAPLARI

BİRİNCİ BASILIŞ

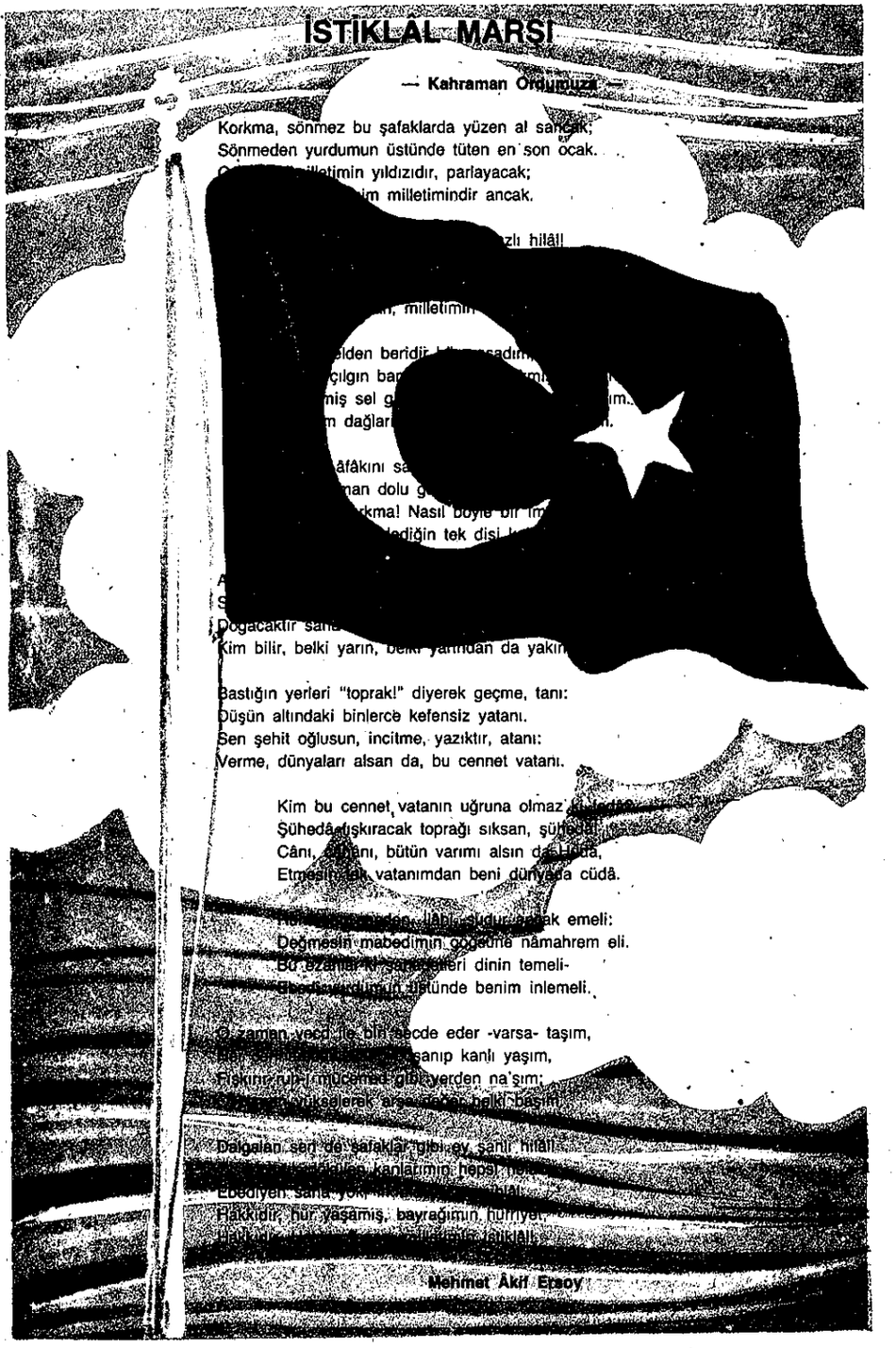
Millî Eğitim Basımevi — İstanbul 1990

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... : 2246
DERS KİTAPLARI DİZİSİ ..... : 351

90.34.Y.0002.704

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayınlanamaz.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 8.12.1989 gün ve 180 sayılı kararı ile ders kitabı olarak okutulması kabul edilmiş olup, Yayımlar Dairesi Başkanlığının 3.1.1990 gün ve 70 sayılı emirleri ile birinci defa 55.000 adet basılmıştır.



İSTİKLAL MARŞI

— Kahraman Ordumuza —

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma, milletimin

Bastığın yerleri "toprak!" diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da, bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz
Şühedâ fışkıracak toprağı sıksan, şühe
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Hüda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli:
Bu ezanlar-ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!

Ebediyen sana yok

Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağının hürriyet;

Mehmet Âkif Ersoy



ÖNSÖZ

"Makine Bilgisi„ ders notlarının hazırlanışında genel makine bilgisinden bahsedilmeye özen gösterilmiştir. Çünkü bu eserde anlatılan konuların herbirinin kapsamı oldukça geniştir. Endüstriyel Teknik Öğretim gören okullarımızın yıllık ders programları gözönünde bulundurularak hazırlanmıştır.

Bütün konuların genelde tanımı, çeşitlendirilmeleri, çalışma prensipleri, nerelerde ve nasıl kullanıldıkları, örnek problem çözümleri verilerek anlatılmaya çalışılmıştır.

Makine Bilgisi, Endüstriyel Teknik Eğitim gören okullarımızda 11 meslek dalı programını kapsamaktadır. Konuların anlatımında, her meslek gurubu kendi programını ve mesleğini ilgilendiren konulara ağırlık verebilir. Konuları en iyi şekilde kavratabilmek için, konuya ait makine elemanları sınıfa bizzat götürülmelidir. Laboratuvar, okul atelyelerimiz ya da çevremizde bulunan makinelerin çalışma prensipleri mutlaka yerinde izlenmelidir. Varsa eğitim teknolojisi araçlarından da yararlanılmalıdır.

Makine yapım alanı sürekli genişlemekte ve yenilenmektedir. Artık ilkel makineler ve ilkel sistemlerin yerini, modern makineler ve sistemler almaya başlamıştır. Hidrolik ve pnömatik sistemlerin sonsuz uygulama alanı ile elektronik kumanda kolaylığı bugün makineciliğin başlıca uğraş konusu olmuştur.

Teknolojinin son derece geliştiği günümüzde, "harika„ olarak adlandırılan prensipleri izlemeliyiz ve öğretmeliyiz. Geleceğimizin teminatı olan gençlerimize sürekli olarak iyiyi ve yeniyi öğretmek başlıca hedefmiz olmalıdır. Eleştirilerin bu ışık doğrultusunda olması hepimizi sevindirir.

Hazırlamış olduğum bu eserde bazı eksiklerin ve hataların olacağı tabiidir. Bu eksiklikler ve hatalar, ders öğretmeni arkadaşlarımın uyarıları ile ilerdeki baskılarda düzeltilebilir.

Makine Bilgisi'nin teknik eğitim camiasına, öğretmen ve öğrencilerimize faydalı olmasını temenni ederim.

Kayseri 1990
Mehmet KÜÇÜK

Makine Bilgisi'nin Endüstri Meslek Liselerinde okutulduğu meslek dalları :

1 — Makine Ressamlığı Bölümü
2 — Makine Model Bölümü
3 — Tesviye Bölümü
4 — Metal İşleri Bölümü
5 — Kalıp Bölümü
6 — Metalürji Bölümü
7 — Maden Bölümü
8 — İzabe Bölümü
9 — İş Makineleri Bölümü
10 — Süsleme Taşcılığı Bölümü
11 — Çinicilik ve Seramik Bölümü

İÇİNDEKİLER

Sayfa

GİRİŞ ... 2

1. BÖLÜM

MAKİNE ... 3
Tanımı ve sınıflandırılması ... 3
ENERJİ MAKİNELERİ ... 4
Su motorları ... 5
Hava motorları ... 6
Isı motorları ... 8
Patlamalı motorlar ... 8
Gaz türbinleri ... 12
Dıştan yanmalı motorlar ... 15
Hidrolik motorlar ... 18
Elektrik motorları ... 20
İŞ MAKİNELERİ ... 26
Pompalar ... 30
Hidrolik ve pnömatik makineler ... 32
Kompresörler ... 33
Aspiratörler ve vantilatörler ... 34
Kaldırma ve taşıma araçları ... 35
Diğer makineler ... 36
Bilgisayarlar ... 36
Bant kayıt sistemli makineler ... 43
Robotlar ... 44
Çeşitli makinelere ait semboller ... 46
Makine'ye ait sorular ve ödevler ... 48

2. BÖLÜM

MAKİNE PARÇALARININ BİRLEŞTİRİLMESİ ... 49
Sökülebilen birleştirme elemanları ... 50
KAMALAR ... 50
Kama çeşitleri ... 50
Kama ölçülerinin hesaplanması ... 62

Sayfa

PİMLER ... 64
Pim çeşitleri ... 65
VİDALAR ... 72
Vidaların sınıflandırılması ... 72
Vida profilleri ... 73
Vida çaplarının bulunması ... 73
Vida resimlerinin çizimi ... 84
CİVATALAR ve SOMUNLAR ... 86
Civata çeşitleri ... 87
Civata ve somun elemanları hesabı ... 89
Civataların dayanım hesabı ... 92
Somun çeşitleri ... 93
Saplamalar ... 96
Rondela ve emniyet saçları ... 98
Somunların emniyete alınması ... 102
Anahtarlar ... 104
Emniyet segmanları ... 108
Hareketsiz geçmeler ... 108
Sökülemiyen birleştirme elemanları ... 111
PERÇİNLER ... 111
Perçinleme işlemi ... 113
Perçinlerin hesabı ... 119
KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER ... 122
Kaynak çeşitleri ... 122
Oksi-Gaz kaynağı ... 124
Hafif ısı altında yapılan kaynaklar ... 129
Elektrik ark kaynağı ... 129
Koruyucu gaz altında yapılan kaynak ... 132
Toz altı kaynağı ... 133
Elektrik direnç kaynağı ... 133
Elektrodlar ... 137
Kaynak terim ve sembolleri ... 139
Kaynak dikişlerinin resimde gösterilmesi ... 140
Sıcak geçme ... 142
LEHİMLE BİRLEŞTİRMELER ... 144
Perçinle kaynak, kaynakla lehimin mukayesesi ... 149
Hareketli birleştirmeler ... 149
Yaylar ... 153
Saplar ... 156

Sayfa

3. BÖLÜM

YAĞLAMA ... 159
Yağ çeşitleri ... 160
Vizkozite ... 161
Yağlama çeşitleri ... 162
Gres nipelleri ... 165
CONTALAR ve SALMASTRALAR ... 166

4. BÖLÜM

HAREKET İLETEN ORGANLAR ... 169
MİLLER ... 170
Mil çeşitleri ... 171
Mil çaplarının hesaplanması ... 173
MUYLULAR ... 176
Muylu çeşitleri ... 177
Muylu çaplarının hesaplanması ... 178
YATAKLAR ... 179
Kaymalı yataklar ... 180
Yuvarlanmalı yataklar ... 184
Yuvarlanmalı yatakların sınıflandırılması ... 186
Yuvarlanmalı yatakların sökülüp takılması ... 189
Yuvarlanmalı yatakların yağlanması ... 191
Yatakların kataloglardan seçimi ... 191
KAVRAMALAR ... 194
Kavramaların sınıflandırılması ... 194
Kavrama çeşitlerinin incelenmesi ... 195
Kavramalarla ilgili semboller ... 207
KASNAKLAR ... 208
Kasnak çeşitleri ... 208
Düz kayış kasnakları ... 209
V-Kayış kasnakları ... 210
Kayış-kasnak seçiminde çap ve devir sayıları bağıntısı ... 213
KAYIŞ ve KABLOLAR ... 217
V-Kayışları ... 218
V-Kayış seçiminde bilinmesi gerekenler ... 220
SÜRTÜNMELİ ÇARKLAR ... 226
DİŞLİ ÇARKLAR ... 228
Dişli çarkların sınıflandırılması ... 229

Sayfa

Düz dişli çarklar ... 230
Helis dişli çarklar ... 237
Konik dişli çarklar ... 241
Sonsuz vida ve çarkı ... 248
Zincir dişliler ... 252
Mandal dişli çarklar ... 255
Kremayer dişliler ... 258
Gall zincirleri ... 261
Dişlilerde güç, malzeme, çevresel hız ve işleme faktörüne göre modül tayini ... 265
Dişli çarklarda çap ve devir sayıları arasındaki bağıntılar ... 267

5. BÖLÜM

FRENLER ... 271
Fren çeşitleri ... 272
Hidrolik fren ... 273

6. BÖLÜM

KALDIRMA ve TAŞIMA ARAÇLARI ... 277
Tanımı ... 277
TEL HALATLAR ve SEÇİMİ ... 282
Tel halatların çekme dayanım hesabı ... 284
YÜK KALDIRMA ZİNCİRLERİ ... 287
Zincir çeşitleri ... 287
MAKARALAR ... 289
Makara çeşitleri ... 290
KRİKOLAR ... 292
Kriko çeşitleri ... 292
Hidrolik kriko ... 295
PALANGALAR ... 299
Adi - Difransiyel - Sonsuz vidalı - Elektrikli - Düz dişlili palangalar ... 299
VİNÇLER ... 304
El vinci - İçten yanmalı motorlu - Elektrik Difransiyel ve kabesten vinçler 306
Yürüyen vinç ve makaralar ... 311
Tek raylı arabalar ... 312
Kren ve kren arabaları ... 313
Elevatörler ve konveyörler ... 316

Sayfa

7. BÖLÜM

HİDROLİK DEVRELER ... 319
Tanımı ve açıklanması ... 319
Pascal prensibi ... 320
Hidroliğin uygulama alanları ... 321
Hidrolik devre elemanları ... 323
Yağ tankı ... 324
Pompalar ... 324
Dişli çarklı - paletli - pistonlu pompa ... 325
Filtreler ... 330
Manometreler ... 333
Emniyet valfleri ... 334
Emniyet valf sembolleri ... 336
Elektromagnetik valfler ... 340
Akış kontrol valfleri ... 341
Basınç kontrol valfleri ... 343
Hidrolik silindirler ve hesaplanması ... 345
Sızdırmazlık elemanları ... 349
Borular ve lastik hortumlar ... 350
Akümülatörler ... 353
Hidrolik motorlar ... 355
Hidrolik sistemi tanıtıcı devreler ... 359
Hidroliğin avantaj ve dezavantajları ... 365
Hidrolik devre sembolleri ve çizimi ... 367

8. BÖLÜM

PNÖMATİK DEVRELER ... 376
Basit devre üzerinde açıklanması ... 377
Pnömatik devre elemanları ... 379
Kompresörler ... 379
Hava tankı ve filtre ... 384
Valfler ... 384
Yön kontrol valfleri ... 388
Yön kontrol valf sembolleri ... 390
Silindir ve piston ... 391
Sızdırmazlık elemanları ... 393
Pnömatik devrelerde diğer elemanlar ... 395
Pnömatik devre çizim sembolleri ... 400

Sayfa

Pnömatik motorlar ... 407
Pnömatik sistemi tanıtıcı örnekler ... 408
Pnömatik sistemin avantaj ve dezavantajları ... 417

9. BÖLÜM

SIVI ve GAZ KESİCİLER ... 420
Çeşitleri ... 421
Kaldırmalı kesiciler ... 421
Klâpe - valf - supaplar ... 422
Kaydırmalı kesiciler ... 431
Musluk - vana - emniyet valfleri ... 431

10. BÖLÜM

BORULAR ... 442
Tanımı ve sınıflandırılması ... 442
Dikişli borular ... 442
Dikişsiz borular ... 446
Bakır borular ... 448
Kurşun ve pik borular ... 451
Boruların kullanma alanları ... 453
Borularda et kalınlığı hesabı ... 454
Boru birleştiricileri ... 456
Flanşlı - manşonlu - rakorlu birleştirme ... 456
Boru salmastraları ... 465
Borularla ilgili sembol ve çizimler ... 466
Boru standart çizelgeleri ... 467

11. BÖLÜM

DOĞRUSAL HAREKETİ DAİRESEL HAREKETE DÖNÜŞTÜRME 475
Biyel - manivela düzeni ... 476
Silindir - piston ... 478
Segman - biyel ... 481
Krank mili ... 482
Hidrolik ve pnömatikle dairesel hareket ... 484
Zincir ve kayışlarla dairesel hareket ... 485

Sayfa

12. BÖLÜM

DAİRESEL HAREKETİ DOĞRUSAL HAREKETE DÖNÜŞTÜRME 487
Eksantrikler ... 488
Kamlar ... 490
Kam çeşitleri ... 491
Kamların yapıldığı gereçler ... 491
Kam çizimleri (sabit - ivmeli - harmonik) ... 492
Çeşitli kam düzenlerinin çalışması ... 502
Hidrolik ve pnömatik sistemle doğrusal hareket ... 503

13. BÖLÜM

ŞEKİLLENDİRME PRENSİPLERİ
(Üretim İşlemleri ve Makineleri) ... 507
A. TALAŞ KALDIRARAK BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ ve MAKİNELERİ 509
1. Delerek şekillendirme ... 509
Matkap makineleri ve işlemleri ... 509
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 510
Matkap makinesinde işlemler ... 517
Matkaplar ... 519
2. Silindirik parçaların şekillendirilmesi ... 531
Torna makineleri ve işlemleri ... 531
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 531
Torna kalemleri ve kesme teknolojisi ... 552
Tornalamada tipik işlemler ... 556
3. Düzlem yüzeylerin şekillendirilmesi ... 562
Freze makineleri ve işlemleri ... 562
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 562
Divizör ve gördüğü iş ... 572
Freze çakıları ... 575
Frezelemede tipik işlemler ... 578
Planya makineleri ve işlemleri ... 584
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 584
Taşlama makineleri ve işlemleri ... 600
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 600
Zımpara taşları ... 605
Taşlamada tipik işlemler ... 608

Sayfa

4. Yüzey parlatma işlemleri ... 614
Lepleme ... 615
Honlama ... 616

5. Keserek şekillendirme işlemleri ve makineleri ... 619
Testere makineleri ... 619
Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanları ... 619
Makaslar (Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanı) ... 633
Presler (Tanımı, çeşitleri ve kullanma alanı) ... 644

B. TALAŞ KALDIRMADAN BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ ... 653

1. Kesme kalıpları ile şekillendirme ... 653
Kesme kalıpları ve elemanları ... 655
Kesme teknolojisi ... 658

2. Basma yolu ile şekillendirme ... 676
Bükme kalıpları ... 676

3. Çekme yolu ile şekillendirme ... 681
Çekme kalıpları ... 681

4. Plastik kalıpları ile şekillendirme ... 689
Plastikler ... 690

5. Dövme yolu ile şekillendirme ... 698

6. Haddeleme yolu ile şekillendirme ... 705

7. Sıvama yolu ile şekillendirme ... 708

8. Bükme yolu ile şekillendirme ... 709
Sac bükme makineleri ... 710
Boru bükme makineleri ... 715

9. Döküm yolu ile şekillendirme ...

C. BİRLEŞTİRME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME ... 49

1. Vidalı birleştirmeler ... 72

2. Kamalı birleştirmeler ... 50

3. Kaynak yaparak şekillendirme ... 122

4 Perçin yaparak şekillendirme ... 111

5. Lehim yaparak şekillendirme ... 144

Sayfa

14. BÖLÜM

MODELCİLİK ... 721

A. Modelciliğin tanımı ve önemi ... 721

B. Modelcilikte kullanılan araç ve gereçler ... 722

C. Modelciliğin temel prensipleri ... 741
1. Mala yüzeyinin tanıtılması ... 741
2. Çekme payı ... 745
3. Koniklik ve eğim ... 748
4. İşleme payı ... 751

D. Mala yüzeyi düzgün, basit modeller ... 753

E. Mala yüzeyi basit, parçalı modeller ... 754

F. Maçalı modeller ... 756

G. Bir model konstrüksiyon resminin incelenmesi ... 761

15. BÖLÜM

DÖKÜMCÜLÜK ... 768

A. Dökümcülüğün tanımı ve önemi ... 768

B. Kalıp kumunun tanımı ve özellikleri ... 774

C. Dökümcülükte kullanılan takımlar ... 778

D. Maçanın tanımı ... 782

E. Yolluk sistemleri ... 787

F. Kalıp ve kalıplama ... 795

Trigonometri Cetveli ... 800

Sözlük ... 804

İndeks ... 811

Faydalanılan Kaynak Eserler ... 817

TS 293 — 297 ye GÖRE TÜRK BİRİMLER SİSTEMİ

(Uluslararası Birimler Sistemi SI ya göre)

BİRİMİN ADI	BİRİMİN SEMBOLÜ	AÇIKLAMALAR
Güç	P	
Kuvvet	F	
Basınç	P	
Ağırlık	S, (P, W)	S tercih edilmelidir
Özgül ağırlık	Υ	Ağırlık bölüm hacim
Bir kuvvetin momenti	M	Bir kuvvetin bir noktaya göre momenti, her hangi bir noktasına birleştiren vektörde, o kuvvetin vektörel çarpımına eşittir.
Eğilme momenti	M	
Bir kuvvet çifti momenti	T	
Sürtünme katsayısı	μ (f)	
Normal gerilim	σ	
Kesme gerilimi	τ	
İş	A, W	
Enerji	E, W	
Potansiyel enerji	Ep, U, V	
Kinetik enerji	Ek, K, T	
Isı miktarı	Q	

TS 293 — 297 ye GÖRE TÜRK BİRİMLER SİSTEMİ

(Uluslararası Birimler Sistemi SI ya göre)

BİRİMİN ADI	BİRİMİN SEMBOLÜ	AÇIKLAMALAR	
Esneklik modülü	E	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$	Esnek cisimlerin küçük deformasyonlarına uygulanır.
Kayma esneklik modülü	G	$\frac{\tau}{\Upsilon}$	
Hidrostatik basınç altında hacimsel sıkışma modülü	K	$K = -P/\theta$	
Dik açı	...L	1 L $\frac{\pi}{2}$ rad	
Açı (düzlem açı)	$\alpha\ \beta\ \theta$ $\varphi\ \gamma\ \delta$		
Uzunluk	l		
Genişlik	b		
Yükseklik	h		
Kalınlık	d, δ		
Yarıçap	r		
Çap	d		
Eğrisel uzunluk	s		
Alan, yüzölçümü	A (s)		
Hacim	V (v)		
Zaman	t		
radyan	rad		

TS 293 — 297 ye GÖRE TÜRK BİRİMLER SİSTEMİ

(Uluslararası Birimler Sistemi SI ya göre)

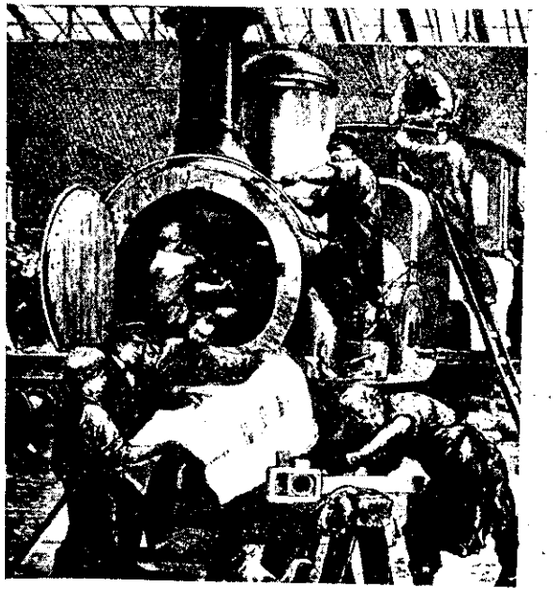
BİRİMİN ADI	BİRİMİN SEMBOLÜ	AÇIKLAMALAR
derece	...°	$1° = \frac{1}{90}$ L (L = dik açı)
dakika	...′	$1' = \frac{1}{60°}$
saniye	...″	$1'' = \frac{1}{60°}$
metrekare	m^2	
Litre	L	
Saat	h	
gün	d	
yıl	a	
Açısal hız	ω	
açısal ivme	α	Eksen etrafında dönme hareketine uygulanır.
hız	u, v w, c	c = ışığın boşlukta yayılma hızı
ivme	a	doğrusal harekete uygulanır.
yerçekimi ivmesi	g	Serbest düşme halinde maddesel bir noktanm kazandığı ivmedir. g = 9,806 m/s^2
radyan bölü saniye	rad/s	
kilometre bölü saat	km/h	
metre bölü saniye kare	m/s^2	
dönme frekansı	n	dönme sayısının zamana bölümü dür.

TS 293 — 297 ye GÖRE TÜRK BİRİMLER SİSTEMİ

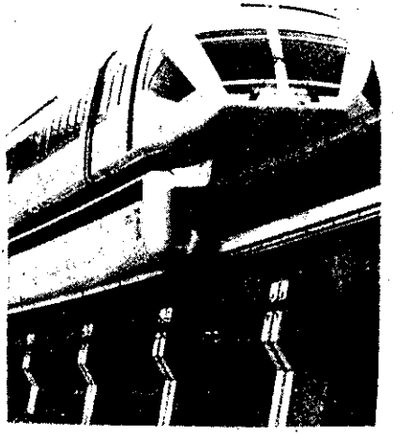
(Uluslararası Birimler Sistemi SI ya göre)

BİRİMİN ADI	BİRİMİN SEMBOLÜ	AÇIKLAMALAR
hareket miktarı	Pv	kütlenin hızla çarpımı
Frekans	f, v	
radyan	rad	
metre küp	m^3	
mikrometre	μ m	
bir devir süresi	T	
metre bölü saniye	m/s	
Uzunluk (metre)	m	"Ağırlıklar ve Ölçüler Genel konferansı„nda adla tarif olunan birimlerdir.
Gram (gram)	gr	
Kütle (kilogram)	kg	
Kilogram (kilogram)	kg	
Zaman (saniye)	s	
ton (ton)	t	
kilogram bölü metre küp	kg/m^3	
kilogram bölü metre kare	kg/m^2	
kilogram metre bölü saniye	kg . m/s	

TS 293 — 297 ye GÖRE TÜRK BİRİMLER SİSTEMİ (Uluslararası Birimler Sistemi SI ya göre)		
BİRİMİN ADI	BİRİMİN SEMBOLÜ	AÇIKLAMALAR
kilogram metre kare bölü saniye	$kg.m^2/s$	
Nevton	N	
din	dyn	
bar	bar	
Normal atmosfer	atm	
Teknik atmosfer	at	
Kelvin derecesi	°K	
Celsius derecesi	°C	
Vat	W	
kilovatsaat	kwh	
Jul	J	

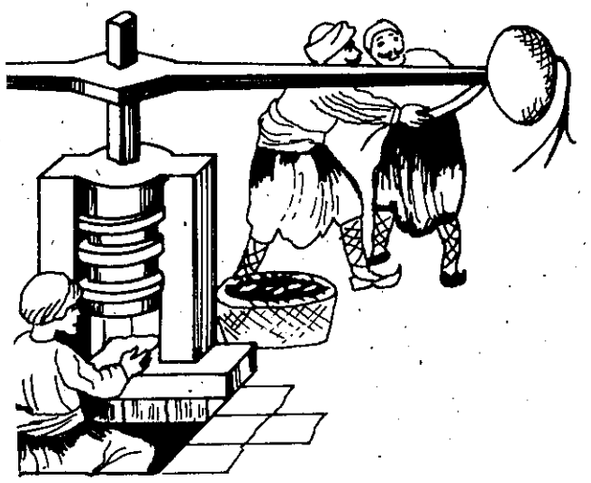


a. İlk lokomotifin geliştirilişi ve teknoloji ortamı



Şekil : 1.1.a İlk lokomotifin geliştirilişi.

b. Bugün en son teknolojiye göre geliştirilmiş hava yastıklı trenler.



Şekil: 1.2 16. yüzyılda Türklerde para baskı presi.

GİRİŞ:

İnsanlar, eskiden beri (günümüze kadar) pekçok medeniyetler kurmuşlardır. Bu medeniyetlerin çoğu yerle bir edilmiş, yerine yeni medeniyetler ortaya çıkmıştır. Bu medeniyet kurma görevini yaparken de çevresinde ve tabiatta olup bitenleri araştırmaya koyulmuşlardır.

Örneğin akarsular yardımıyle taşımacılığı ve enerji elde etmeyi, elde edilen enerji ile de makineleri çalıştırmayı başarmıştır.

İnsanlar, tarihin her döneminde savaş araçlarına mutlak ihtiyaç duymuşlardır. Medeniyet ve teknoloji yarışı içerisine girmişlerdir. Toplumların birbirlerine karşı üstünlüğü sağlama fikrinden dolayı üstün özellikli makineler ortaya çıkarmışlardır.

Hele günümüzde "süper teknoloji" dediğimiz uzay ve bilgisayar. teknolojisi, akıllara durgunluk verecek seviyeye erişmişlerdir.

Öyle ise "MAKİNE" nedir? Makineciliğin temel ilke ve elemanları nelerdir, bunları öğrenmeye çalışalım.

1. BÖLÜM MAKİNE

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

. MAKİNENİN TANIMI
. SINIFLANDIRILMASI
. ENERJİ ÜRETEN MAKİNELER
. İŞ MAKİNELERİ

Araç ve gereç: Enerji ve iş makineleri mümkün olduğu kadar yerinde izlenmelidir. Çalışma prensipleri hakkında kısaca bilgi verilmelidir. Sınıfa götürülebilecek elemanlar varsa, götürülmelidir. Daima yeni teknolojilerden örnekler verilmelidir. Motorların çalışma prensiplerini öğretmek için motor atelyelerinden yararlanılmadır.

MAKİNENİN TANIMI:

Doğal kaynaklardan enerji alarak insan kumandası ile veya otomatik olarak, belirli hareketleri endüstriyel amaçlarla kullanmak için düzenlenen mekanik elemanlardır.

Ya da bir enerjiyi başka bir enerjiye dönüştüren araçlar olarak da tanımlanabilir.

Makineler, İnsanların yüzlerce saatte yapamadıklarını, çok kısa zamanda ve en güzel şekilde yaparlar.

Evlerimizde elektrikli ev aletleri ile modern bir yaşantı, haberleşme araçları ile yakınlaşma, şehirlerin büyümesi ile taşıma araçlarına olan ihtiyaç, bilgisayarlarla hafızaların tazelenmesi, sosyal hayatın gerekleri olan ihtiyaçlar ve daha pek çok işler... ancak makineler aracılığı ile yapılabilir.

Makineler, bu yüzden kültür seviyemizin de yükselmesine yardımcı olurlar.

Makineler, işleyiş ve kullanma alanı bakımından 2 grupta incelenebilir:

A. Enerji üreten makineler (devitken makineler, motorlar)
B. İş makineleri (Almaç makineler)

ENERJİ ÜRETEN MAKİNELER
1. Su motorları (su türbinleri)
2. Hava motorları
. Hava türbinleri
. Yel değirmenleri
3. Isı motorları
a. İçten yanmalı motorlar
. Patlamalı motorlar
. Dizel motorları
. Gaz türbinleri
. Tepkili motorlar
b. Dıştan yanmalı motorlar
. Pistonlu buhar makineleri
. Buhar türbinleri
4. Hidrolik motorlar
5. Pnömatik motorlar
6. Elektrik motorları
7. Nükleer motorlar
8. Özel yapıya sahip motorlar
. Doğrusal senkron motorlar
. Bilgisayar kontrollu motor
9. Diğer enerji üreten sistemler.
a. Güneş enerjisi
b. Pil, akü, dinamo, alternetör
c. Reaktörler
d. Kimyasal enerji üreteçleri

İŞ MAKİNELERİ
1. Elle çalışan iş makineleri
a. Çıkrık (vinç) lar
b. Kaldıraçlar
c. Krikolar
d. Makaralar
e. Palangalar
2. Motorla çalışan iş makineleri
a. Takım tezgahları
. Talaşlı işlem makineleri
. Talaşsız işlem makineleri
b. Pompalar
c. Hidrolik makineler
. Pnömatik makineler
d. Kompresörler
e. Aspiratörler, vantilatörler
f. Kaldırma - taşıma araçları
g. Optik makineler
3. Programlı iş makineleri
a. Bilgisayarlar
b. Nümerik takım tezgahları
c. Bant kayıt sistemli makineler
d. Robotlar... vs.

A. ENERJİ ÜRETEN MAKİNELER

Doğal kaynaklarda mevcut bulunan enerjiyi, günlük yaşantımızda ve endüstride kullanılabilir duruma getiren ya da enerjiye dönüştüren makinelerdir.

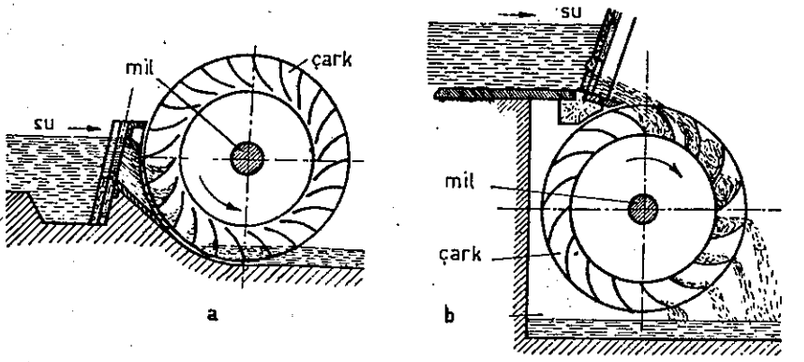
Benzinin ısı motorları (taşıt motorları) nda devitken duruma getirilmesi, barajlardaki suyun elektrik enerjisine dönüşmesi, elektrik enerjisinin evlerimizde ısıtma ve aydınlatma olarak kullanılması, odun, kömür gibi yakacak malzemelerindeki ısı, su ve yağın hidrolik amaçlarla kullanılması, havayı pnömatik amaçlarla kullanma... vb. gibi örnekleri sıralıyarak inceliyebiliriz.

1. Su Motorları:

Su motorları su çarkları ve su türbinleri olmak üzere 2 şekilde inselenir. Su çarkları, sürekli su akışı olan yerlerde suyun potansiyel enerjisini ilkel yöntemlerle kinetik enerjiye dönüştürme şeklidir. Değirmen taşının döndürülmesi gibi. Burada verim % 50 - 65 gibi düşüktür. Şekil: 1.3

Su türbinleri doğal su düşüşlerinin ve barajların olduğu yerlerde potansiyel ve kinetik enerjiyi rotor içinde dönme hareketi meydana getirerek mekanik enerji oluştururlar.

Su türbinleri doğal su düşüşlerinin ve barajların olduğu yerlerde hidroelektrik santrallarda kullanılır. Türbin milinden elde edilen mekanik enerji olduğu gibi kullanılmayıp, türbin miline bağlanan alternetör ile üretilen elektrik enerjisi şehirlere aydınlatma amacı ile ve endüstrinin ihtiyacı olan yerlere gönderilir. Şekil: 1.5



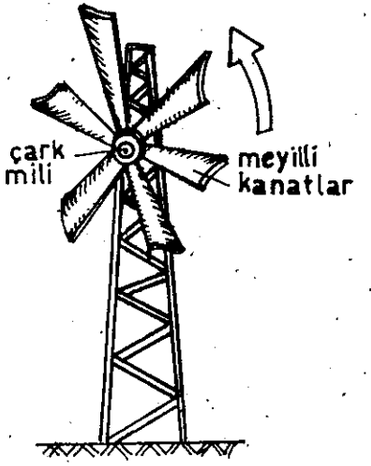
Şekil: 1.3 (a) Ortadan akışlı su çarkı. (b) Üsten su akışlı su çarkı. Yüksekten düşen su, çark kanatlarına çarparak mili döndürür.

2. Hava Motorlar :

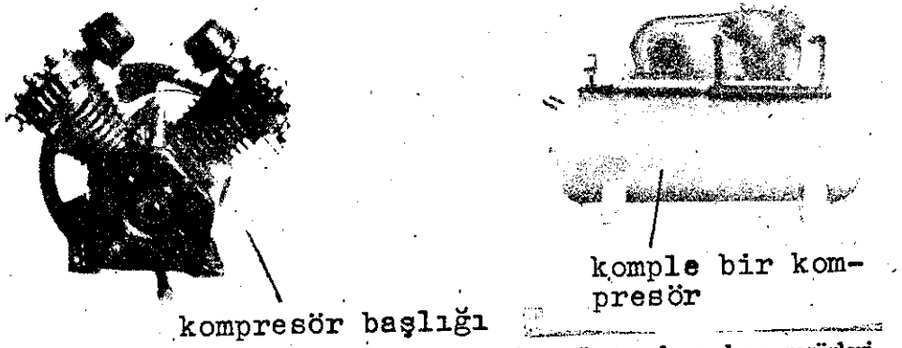
Rüzgarın etkisinden yararlanılarak çalıştırılan bu tip motorlardan (artık kullanılmamakla birlikte) elektrik enerjisi olmayan dağ evlerinde... vs. yararlanılır. (Şekil : 1.4)

Buna örnek olarak yel değirmenleri gösterilebilir. Hava türbinleri, yel değirmenlerinin gelişmiş şekildir. Rüzgar meyilli kanatlara çarparak çark milini döndürür. Çark milinin dönmesiyle elde edilen mekanik enerji, bir doğru akım dinamosu yardımıyle doğru akıma çevilir. Akümülatörlere doldurularak (şarj) gerekli yerlerde kullanılır.

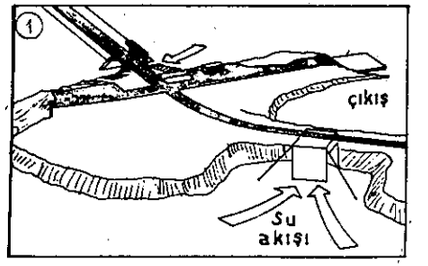
Coğrafya şartlarının uygun olduğu yerlerde, açık denizlere karşı ve sürekli rüzgar tutan tepelere yerleştirilerek çalıştırılır. Rüzgar akıntısı olmadığı zaman çalışmazlar.



Şekil : 1.4 Rüzgarın etkisi ile dönerek elektrik üreten bir hava motoru



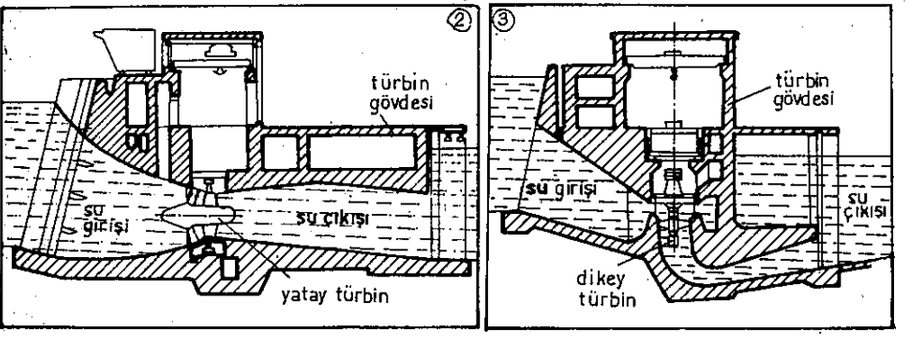
Şekil : 1.4.a Elektrik motoru ile çalışarak hava üreten hava kompresörleri.



Şekil : 1.5

1 Su türbininin barajlarda kullanılışı
2. Ampul biçimli YATAY TÜRBİN
3. DİKEY TÜRBİN

Şekil : 1.5 Son tekniklere göre geliştirilmiş su türbin (jeneratör) şekilleri.



Şekil : 1.5 - 2 ve 3 de görülen su türbinleri doğal su düşüşlerinin olduğu yerlerde ve akarsuların üzerine kurularak elektrik enerjisi elde edilir.

Doğal su düşüşlerinin olduğu yerlerde GELGİT enerji üretim sistemine göre elektrik enerjisi elde edilebilir. GELGİT enerjisi Ay'ın ve Güneş'in hareketine bağlı olarak deniz'in alçalıp yükselmesinden elde edilir.

Bu yolla yükselen su, su türbin çarklarından geçirilerek ucuz elektrik enerjisi üretilmiş olur.

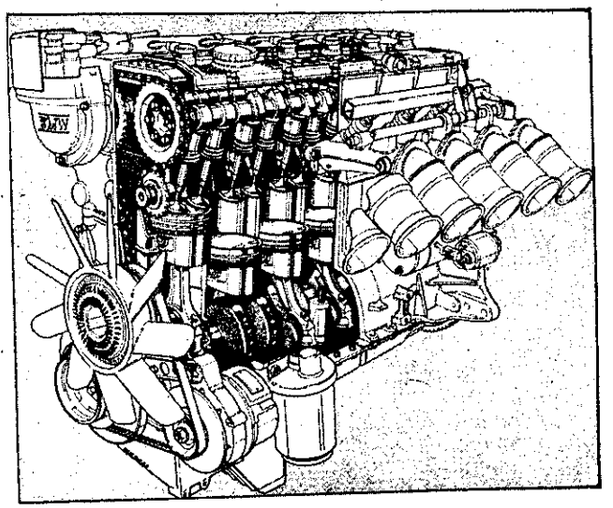
3. Isı motorları :

Günümüzde en yaygın kullanma alanı olarak taşıtlarda kullanılan ısı motorları, enerji makinalarının en önemlilerindendir. 3 çeşidi vardır :

a. İçten yanmalı motorlar
   Patlamalı motorlar (Benzin motorları, Dizel motorları)
b. Dıştan yanmalı motorlar (Buhar türbinleri)
c. Tepkili motorlar (Uçak ve füze motorları)

a. İçten yanmalı motorlar :

Benzin ve dizelle çalışan motorlardır. Benzinle çalışanlara patlamalı motorlar, mazotla çalışanlara da dizel veya yanmalı motorlar denilir. Şekil : 1.6 - a ve 1.7



Şekil : 1.6 - a Son tekniklere göre geliştirilmiş bir içten yanmalı dizel motorun perspektif görünüşü.

6 silindirli, ekonomik yakıtlı, üstün özellikli bir motor. (BMW)

Patlamalı motorlar :

Benzinle çalışan motorlardır. Bilhassa otomobillerde karbüratörden silindire giden benzin - hava karışımı silindirlerde sıkıştırılır. Bujilerin ateşlemesi ile saniyenin küçük bir kesri içerisinde (2000-3000 m/s) hız ile patlama şeklinde yanar.

Bu yanma olayı ile basıncı artan gazlar 4 silidirli bir motorda pistonlardan 2 sini üst ölü noktadan (Ü. Ö. N.) alt ölü noktaya (A. Ö. N.) doğru itmeye başlar. Pistonların bu aşağı yukarı hareketlerinde krank milinin dönmesi ile dairesel hareket meydana gelir. Neticede mekanik enerji elde edilir. Şekil : 1.6

Motorların gereçleri genellikle alaşımlı çelik dökümlerden elde edilir.

Son zamanlarda çelik gövdeli motorlar yerine seramik gereçlerden motorlar geliştirilmiştir. Bununla beraber çelik gövdeli motorların üzerindeki yan elemanlar, seramik gereçli motorların üzerinden kaldırılmıştır. Seramik motorlarda sadelik vardır. Seramik motorlarda ısıtma ve soğutma problemi ortadan kalkmıştır.

Ancak seramik motorlarda pistonlarda yağ filmi tabakası oluşmaması nedeni ile henüz kullanma alanı yaygınlaşamamıştır.

4 Zamanlı 4 Silindirli İçten Yanmalı Motorun Çevrim Olayı

Şekil : 1.6 4 zamanlı (silindirli) patlamalı bir motorun çalışma evreleri ve mekanik enerjiye dönüşmesi.

Birinci zaman : (emme)

Piston üst ölü noktadan alt ölü noktaya inerken benzin-hava karışımı silindirlere emilmeye başlar. Şekil : 1.6-A Üst ölü nokta (Ü. Ö. N.), alt ölü nokta (A. Ö. N.)

İkinci zaman : (sıkıştırma)

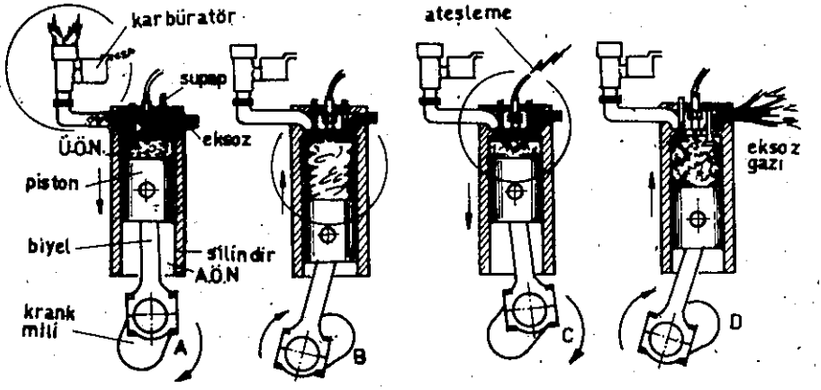
Alt ölü noktaya gelen piston yukarıya çıkarken içerdeki karışım sıkışarak 200 °C de ısınır. Şekil : 1.6-B

Üçüncü zaman : (iş)

Piston üst ölü noktada iken karışım ateşlenir. Yanma ve patlama ile basıncı artan gaz, pistonu iter. Şekil : 1.6-C

Dördüncü zaman : (eksoz)

Piston alt ölü nokta civarına geldiği zaman eksoz supabı açılır. Piston üst ölü noktaya doğru harekete başlayınca silindir içindeki yanmış gazları dışarıya atmağa başlar. Piston üst ölü noktaya gelince bir devir tamamlanır. Yeniden 1. zaman ile başlayarak bu hareketler sürekli devam eder. Neticede ısı enerjisi mekanik enerjiye çevrilerek Krank miline dönme hareketi verilir. Şekil : 1.6-D



1 zaman Emme karbüratör | 2. zaman kompresyon sıkıştırma | 3. zaman Güç - iş | 4. zaman Eksoz

Şekil : 1.6 Benzinle çalışan 4 zamanlı ve 4 silindirli içten yanmalı motorun çevrim olayı.

Dizel motorları :

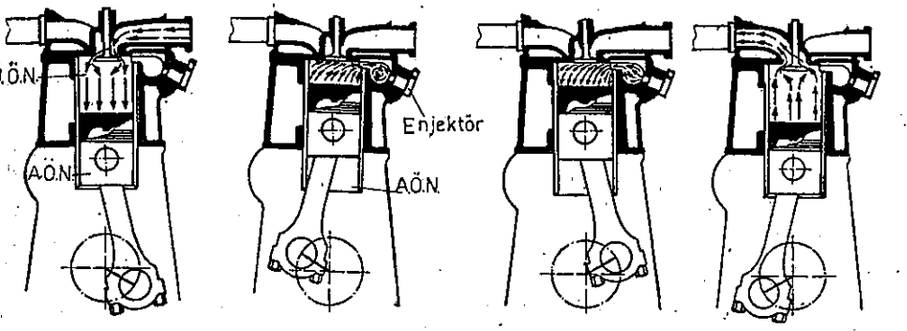
Mazotla çalışan motorlardır. Silindir içerisine önce hava emilerek sıkıştırılır. Piston üst ölü noktadan (Ü. Ö. N.) alt ölü noktaya (A. Ö. N.) hareket ederken silindir içerisine sadece temiz hava emer.

Piston (Ü. .Ö. N.) ya çıkarken temiz havayı sıkıştırır. Sıkışan havanın hacmi küçülür. Basınç ve sıcaklığı artar. Piston tam üst ölü noktada iken, enjektörden atomize halde dizel yakıtı silindirdeki sıkışmış hava üzerine püskürtüldüğünde yanma meydana gelir.

Meydana gelen yanma zamanı, benzin motorlarındaki yanma zamanından uzun olduğu için, yanma olayı hem sabit hacim hemde sabit basınçta devam eder. Meydana gelen basınç pistonu (A. Ö. N.) ya doğru iter. Şekil : 1.7

Dizel motorlarında turboşarj kullanılmasının amacı, silindir içerisine daha fazla hava alıp, hava içerisinde bulunan yakıcı oksijenden daha fazla istifade etmektir. Dolayısıyla yakıtın tam yanmasını sağlamak ve açığa çıkan ısı enerjisinden daha fazla istifade ederek verimi artırmaktır. Şekil : 1.8

Dizel motorları ekonomik verimin yüksekliği, yakıt ısrafı nedeni ile taşıtlarda, trenlerde, traktörlerde, santrallarda yaygın kullanılmaya başlandı.

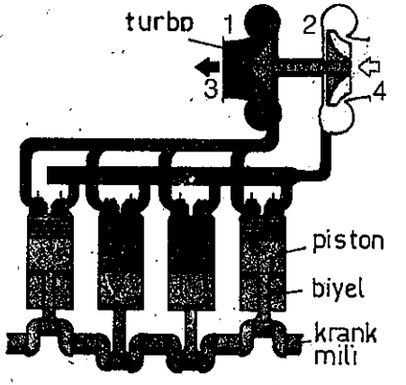


1. zaman Emme zamanı | 2. zaman Sıkıştırma kompresyon | 3. zaman İş | 4. zaman Eksoz

Şekil : 1.7 Dizel motorlarında (4 zamanlı 4 silindirli) çevrim olayı.

Şekil : 1.8 Dizel motorların turbo sisteminde kompresörle emilen temiz hava tam yanma sağlandıktan sonra türbin ile dışarı atılır.

1. Türbin
2. Komppresör
3. Eksoz gazı
4. Emilen temiz hava



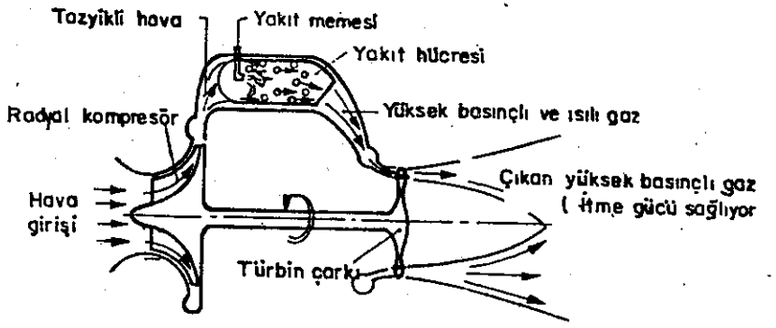
Gaz Türbinleri :

Taşıt motorlarına uygulanmak gayesi ile geliştirilmeye çalışılan gaz türbinleri taşıtlarda başarılı olamamıştır. Jet uçaklarında kullanılan ve türbinden çıkan gazlarla uçağa itme güçü veren motorlardır.

Tepkili Motorlar : (Newton ilkesi, etki = tepki)

Son zamanlarda bulunmuş bir motor çeşitdidir. Yakıtla çalışırsa da, prensip olarak benzin ve mazotla çalışan motorların çalışma prensiplerinden farklıdır. Tepkili motor tepki (reaksiyon) olayına dayanarak çalışır. Bu günkü jet motorları ve gaz türbinleri bu esasa göre çalışırlar.

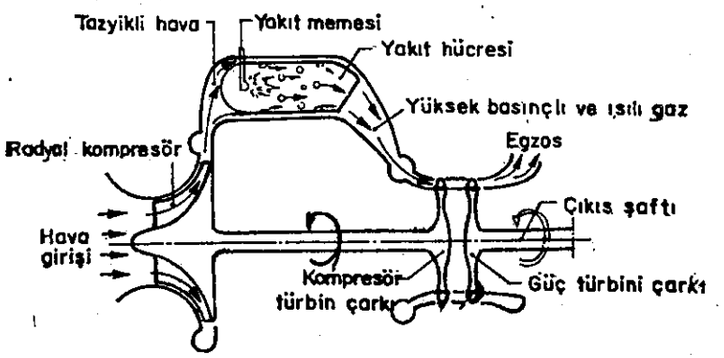
Tepkili motorlarda, motorun önünden hava emilir. Motorun içinde sıkıştırılmış yakıt vardır. Hava bu yakıt içine hızla girince, yakıt patlayarak yanar ve yanma odasının basıncı artar. Yanmış gazlar odanın çeperlerine balonlarda olduğu gibi büyük bir basınç yapar. Odanın arkası açık olduğu için yanmış gazlar hızla dışarı çıkar. Böylece etki elde edilmiş olur. Bu sırada buna eşit bir tepki doğar. Tepkinin yönü etkiye zıt olduğundan uçak ileri fırlamış olur. Deniz motorlarına da uygulanabilir. Şekil : 1.9



Şekil : 1.9 Gaz türbinlerinin esası olan tepkili motor çalışma şeması.

Füze motorları :

İnsanların Ay'a ayak basmalarını füzelerdeki gelişmeler sağlamıştır. İçinde insan bulunan uzay gemisi havaya büyük bir füze ile fırlatılır.



Şekil : 1.10 Gaz türbinlerinin uçak motorlarına uygulanışı. Ana jet motoru diyağramı. Türbinden elde edilen gücün % 50 si kompresörü çevirmek için harcanır.

Füzeler başlıca, kuru ve sıvı yakıtla çalışmalarına göre, ikiye ayrılırlar :

1. Kuru yakıtlı Füzeler :

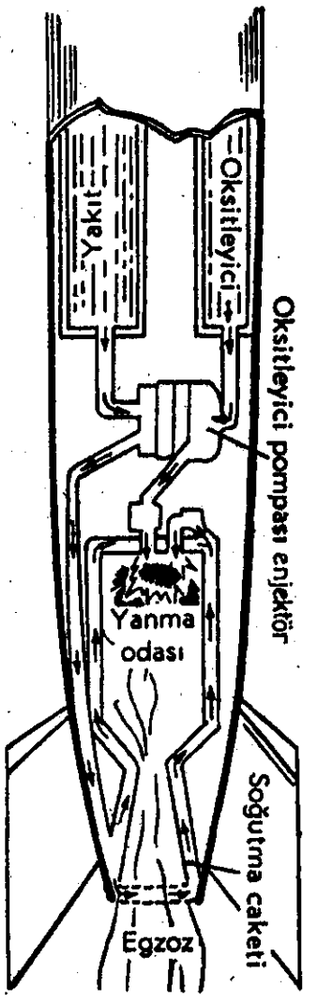
Bunların esası havai fişeklerinki gibidir. Motorları sadece bir yanma odası, bir de yanan gazların çıkmasını sağlayan bir egzoz borusundan ibarettir. Kuru yakıt olarak ya kara barut, ya da dumansız barut kullanılır. Bu tip füzelerde yakıtın tamamı yanma odasına depo edilmiştir.

Kuru yakıtlı füzelerin kullanılması çok kolaydır. Ancak, bunlar uzak mesafelere gidemezler. Ayrıca, yakıt bir defa yanmaya başladıktan sonra yanmayı kontrol altına almak imkânsız olduğundan, bu tip füzelerin hızı da ayarlanamaz.

2. Sıvı yakıtlı füzeler :

Çok geniş hareket kabiliyeti olan füzelerdir. Bu tip füze motorları dört bölümden meydana gelir : Şekil : 1.11

1. Yanma odası
2. Yakıtı yanma odasına veren enjektör
3. Eğzoz borusu
4. Soğutma düzenidir.



Şekil : 1.11 Füzenin havalanması :

Bir füze motorunda yakıtla oksitleyici ayrı ayrı depolarda bulunur. Füze ateşlenecceği zaman özel pompaları çalışarak yakıtla oksitleyiciyi yanma odasına gönderirler. Buradaki patlamadan meydana gelen gazlar egzoz borusundan çıkar. Bu patlamanın meydana getirdiği tepki de füzeyi ileri doğru iter (etki tepki)

Füze Motorları (Okuma parçası)

Yakıt ya özel bir pompayla yanma odasına iletilir, ya da basınçla doldurulur, bu basıncın etkisiyle akar.

Sıvı yakıtlı füzelerde yakıt ağır sudur, ayrıca sıvı halinde oksijen de vardır. Yakıt ve sıvı oksijen ayrı ayrı depolarda bulunurlar. Bazen oksijen yerine nitrik asit de kullanılır. Yanmayı sağlamak için kullanılan bu maddeler yakıtın cinsine göre değişir. Füze hareket edeceği zaman her iki yakıt yanma odasına gönderilir. Bazı çeşit yakıtlar birbiriyle karıştığı anda yanmaya başlarlar; bazılarının da özel bir düzenle tutuşturulması gerekir. Çok defa tutuşturma barutla sağlanır. Yakıt bir defa tutuştuktan sonra yeni gelenleri de yakar.

Sıvı yakıtla çalışan füzeler iki çeşit yakıtı birden taşımak zorundadır. Çok uzaklara, bilhassa atmosfere atılan füzelerin, hedefe varmaları için, gereken yakıtı beraber götürmeleri hemen hemen imkansızdır. Bu bakımdan, büyük füzeler kademeli yapılır.

Çok defa üç kademeli olan füzelerin, ilk kademesi, içindeki yakıt yandıktan sonra, otomatik olarak füzeden ayrılır, düşer. Bu arada füze ilk hızını almış, epeyce yükselmiş olur. İlk kademenin ayrılması, füzenin yükünü iyice hafifletir. Bunun için, birinci kademeden sonra hemen çalışmaya başlayan ikinci kademe füzeyi daha büyük bir hızla ileri fırlatır. Füzenin bu kademesindeki yakıt daha azdır.

İkinci kademenin yakıtı bitince o da ayrılıp düşer. O zamana kadar füze artık hem iyice yükselmiş, hem de hızlanmıştır. İkinci kademenin ayrılmasından sonra çalışmaya başlayan üçüncü kademe füzeyi hedefine ulaştırır. Bu kademenin yakıtı ilk kademelerin taşıdığı yakıtla ölçülemeyecek kadar azdır, çünkü füze zaten yükselmiş, hızlanmıştır. Halbuki ilk anda füzeyi yerinden uçurmak için son derece fazla yakıta ihtiyaç vardır. 2 veya 4 kademeli füzeler de yapılmıştır.

Füzeler savaşta da, barışta da çok çeşitli maksatlarla kullanılırlar. Bunlara göre de birçok çeşitleri vardır. Başlıcaları şunlardır.

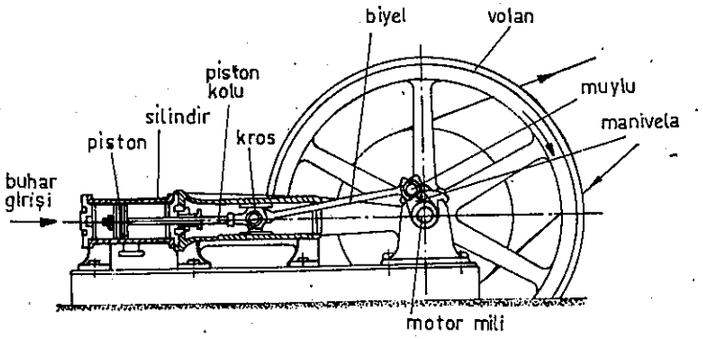
a. Savaş füzeleri (savaşta kullanılan)
b. Araştırma füzeleri (meteorloji ve uzay araştırmaları)
c. Yardımcı füzeler

b. Dıştan Yanmalı Motorlar :

Buhar enerjisinden yararlanılarak çalışan motorlardır. Pistonlu buhar makinaları ve buhar türbinleri olmak üzere iki çeşidi vardır.

Pistonlu Buhar Makineleri :

Lokomotif, gemi ve sabit tesislerde kullanılan bu tip motorlarda, silindir içerisine sıvı yakıt yerine buhar gönderilir. Buharın vermiş olduğu ısı enerjisi, yüksek basınç ve genleşme ile pistonu harekete geçirir. Pistonda meydana gelen bu mekanik dönme hareketleri motorun ana miline iletilir. Şekil : 1.12 Pistonlu buhar makineleri 19. yüzyıl sonlarına kadar yaygın olarak kullanıldı. Ancak içten yanmalı motorların gelişmesi ile kullanma alanını tamamen kaybetmiştir.



Şekil : 1.12 Pistonlu buhar makinası, elemanları ve çalışma biçimi.

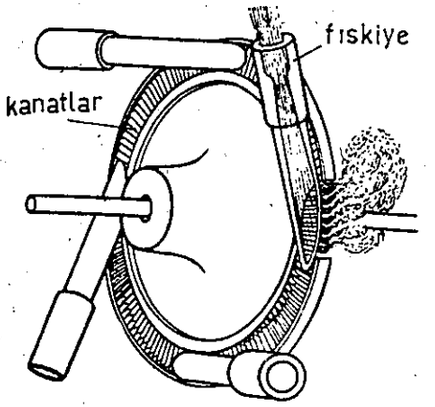
Buhar türbinleri :

Buhar türbinlerinde fiskiyeden basınçla fışkıran buharın enerjisinden yararlanılır. Bu motorlarda piston ve silindir yoktur. Fiskiyeden fışkıran buharın ısı enerjisi Şekil : 1.13 de görüldüğü gibi çarkın kanatlarına çarpar ve dönme meydana gelir. Çarkın dönmesiyle ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüşmüş olur. Şekil : 1.14

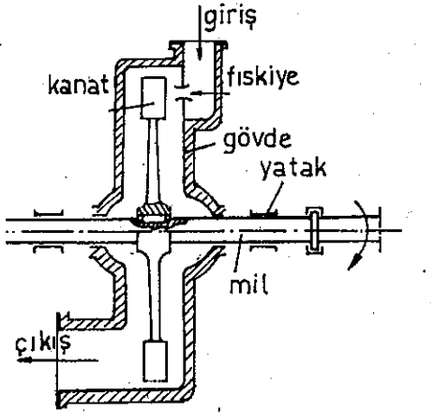
Çeşitleri :

1. Buharın tesiri bakımından :

a. Etkili türbinler : Buhar yalnız sabit çark kanatlarında yoğunlaştırılır.



Şekil : 1.13 Buharın türbin kanatlarına çarpışı.



Şekil : 1.14 Tek çarklı bir buhar türbininin kesiti ve elemanları.

b. Tepkili türbinler : Buhar, hem sabit hemde hareketli çarkların kanatları arasında geniştirilir.

2. Buharın püstürtülmesi bakımından :

a. Tam püskürtmeli türbinler : Buhar dağıtıcı çark kanatlarının tamamından yani bütün çevreden püskürtülür.

b. Kısmi püskürtmeli türbinler : Buhar dağıtıcı çark üzerindeki kanatlar arasından püskürtülür.

3. Rotorun yapılışı bakımından :

a. Diskli türbinler : Buhar üstten girer ; işini bitirdikten sonra çıkış menfezinden kondansöre atılır.

b. Tamburlu türbinler : Hareketli kısımlar tambur ile yekparedir. Tambur mil üzerine kamalanmıştır.

4. Buharın türbin içerisinden donanımı bakımından :

a. Aksiyal türbinler : Buhar genel doğrultu bakımından türbin eksenine paralel olarak akar.

b. Radyal türbinler : Buhar genel doğrultu bakımından türbin çarkının yarı çapını takip eder.

Buhar türbinlerinde buharın potansiyel enerjisi fiskiyede hız kazanarak türbin kanatcıklarında kinetik enerjiye, türbin milinde de mekanik enerjiye dönüştürülür.

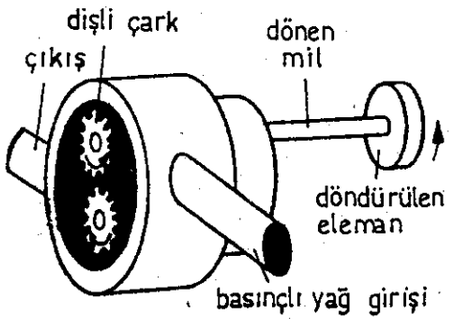
4. Hidrolik Motorlar :

Basınçlı yağ akışkanını kullanarak dairesel hareket üreten elemanlardır. Hidrolik sistemlerde pompanın ürettiği basınçlı akışkan enerjisi hidrolik motorlara gönderilerek sonuçta dairesel mekanik harekete çevrilir.

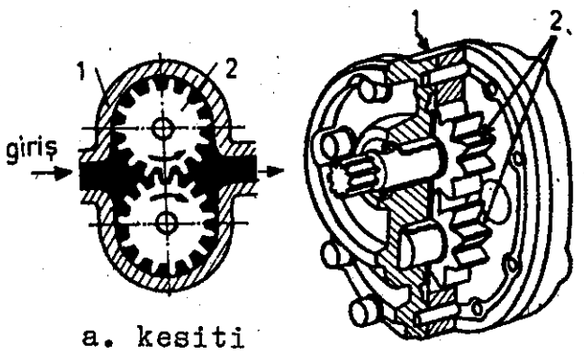
Hidrolik motorlarda Şekil : 1.15 de görüldüğü gibi yüksek basınçla giren akışkan rotorun çevresine takılmış çarklara çarparak neticede dairesel hareket meydana gelecek ve istenilen işi döndürecektir.

Hidrolik motorlara girecek akışkanın basıncı arttıkça hız artar. Akışkan basıncı azaldıkça hız azalır.

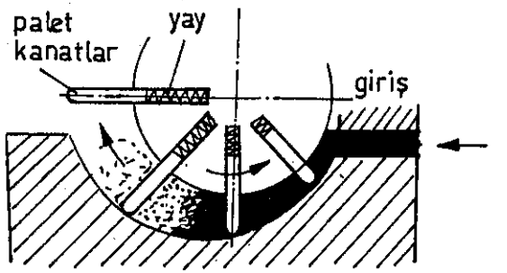
Hidrolik motorlar, dişli çarklı, pistonlu ve paletli olmak üzere 3 tipte yapılırlar. Şekil : 1.16 - 1.17 - 1.18



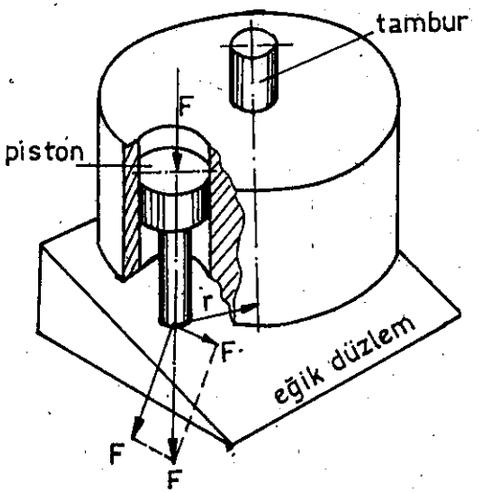
Şekil : 1.15 Hidrolik motorun çalışma prensibi. Basınçlı yağın motora girmesi ile çarklar döner ve dairesel hareket elde edilir.



Şekil : 1.16 Dişli çark sistemli hidrolik motor. 1. Gövde 2. Dişli çark



Şekil : 1.17 Paletli hidrolik motorlar. Basınçlı yağın rotor gövdesine girmesi ile palet biçimli kanatlara çarparak paletleri döndürür. Paletlerin ekseni rotor ekseninden kaçık olduğu için, paletler açılıp kapanarak çalışır.



Şekil : 1.18 Aksiyel pistonlu hidrolik motor. Pistonlar eğik bir düzlem üzerinde kayması ile dairesel hareket meydana gelir.

Hidrolik motorlar, çok geniş kullanma alanına sahip olmuşlardır. Elektrik motorlarının yerini almıştır.

Hemen bütün iş makinelerinde, preslerde, takım tezgahlarında, merdaneleri çevirmek için, gemi motorlarında, yükleme ve boşaltma işlerinde, güçlü çevirme momentlerinin olduğu yerlerde randımanlı bir şekilde kullanılmaktadır.

5, Pnömatik motorlar : (Bak pnömatik devreler sh. 376)

Pnömatik motorlar, hidrolik motorların çalışma prensipleri, kullanılan malzeme ve yapılışları bakımından hemen hemen aynısıdır.

6. Elektrik Motorları :

Kısaca elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirirler. Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren elemanlara da dinamo denir. Elektrik motorları doğru akım veya alternatif (dalgalı) akımlı olarak yapılırlar. Bütün iş makinelerinde vardır.

Elektrik motoru genel olarak 4 parçadan oluşur Şekil : 1.19 ve 1.20

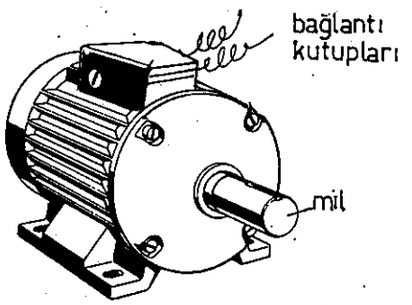
a. Endüktör : Karşılıklı 2 (E) harfi biçiminde saçlardan yapılarak etrafına bobin telleri sarılır. Akım verildiğinde mıknatıslanma etkisi yaparak iki kutup arasında manyetik alan meydana getirirler.

b. Endüvi : Üzerinde elektrik akımının oluştuğu bobin tellerinin sarıldığı göbek kısmıdır.

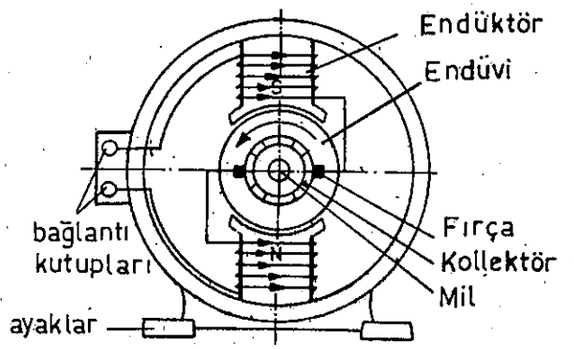
c. Kollektör : Meydaa gelen akımı toplayarak doğru akım haline getiren elemandır.

d. Fırçalar : Verilen elektrik akımını kollektöre ileten elemandır.

Elektrik motorlarına verilen akım fırçalardan geçerek endüvi milini döndürür. Sonunda mekanik enerji meydana gelir. Elde edilen bu dönel hareketle iş makinelerini çalıştırmada yararlanılır. Şekil : 1.20



Şekil : 1.19 Elektrik motoru



Şekil : 1.20 Elektrik motoru parçaları

7. Nükleer Motorlar :

Atom çekirdeğinin parçalanmasıyla elde edilen enerjidir. Önceleri Uranyum atomunun çekirdeği kullanılarak atom bombası meydana gelmiş, hidrojen atomundan elde edilen nükleer enerji de hidrojen bombasını meydana getirmiştir.

Nükleer enerjinin elde edelibilmesi için platonyum atomu enerjisinden yararlanılır. Atomun parçalanması ile oluşan ısı, türbin deposundaki suyu ısıtarak buhar haline dönüştürür. Buhar haline dönüşmesi, bu buharın da bir üreteç (Jeneratör) türbinini çevirmesi ile elektrik üretimi sağlanır.

Nükleer teknoloji bugün barış için kullanılmakta olup, teknolojide üstün başarı ile yararlanmaktayız. Tarihi kazılarda ; tarihi kalıntıların, taşların uranyum derecelerini ölçerek, kalıntıların yaş durumu öğrenilebilmektedir.

8. Özel yapıya sahip diğer motorlar (Geliştirilmekte olan motorlar) :

Zaman zaman yeni buluşlar yapılarak çeşitli enerjilerle çalışan motorlar geliştiriliyorsa da bunlar, kimi zaman ekonomik olmayışı nedeni ile gelişme ortamı bulamamıştır. Ekonomik olanları ise süratle gelişmektedir.

Şimdiye kadar anlatılan geleneksel motorların dışında yeni geliştirilen doğrusal senkron motorlar hızla gelişmeye başlamıştır.

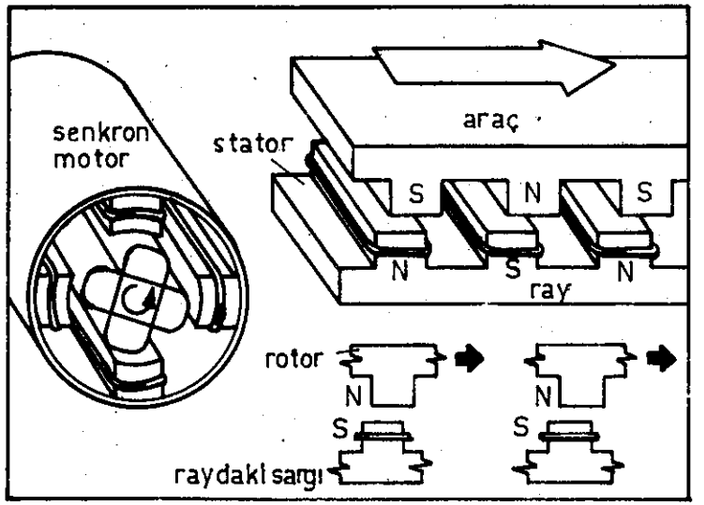
Doğrusal Senkron motorlar:

Elektrik akımı ile rayların üzerinde mıknatıslanma alanı yaratılarak doğrusal hareket eden motorlardır. Trenlere uygulanır. Genelde klasik motorlarla doğrusal motorlar aynıdır. Klasik motorların açısal hareket yapmalarına rağmen, doğrusal motorlar doğrusal hareket yaratırlar. Süper iletken mıknatısların kullanılmasıyla daha yüksek hız ve verimlilik sağlanır. Şekil: 1.21

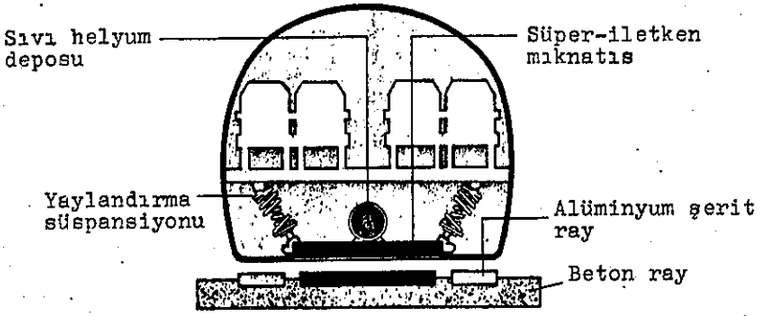
Elektrik akımının kayba uğramadan akması nedeni ile süper iletkenlerde ısı oluşmaz. Mıknatıslar sıvı helyum içinde tutularak süper iletken olarak kalmaları sağlanır. Kullanılan mıknatıslar kriyojenik mıknatıslardır. (Kriyojeni bilimi = Çok düşük sıcaklıklardaki maddeleri inceleyen bilim)

Geliştirilen (pratikte) raylar, iletken sargılardan oluşur. Trenlerdeki süper iletken mıknatıslar, sargılarda bir manyetik alan oluşturur. Bu iki manyetik alan da birbirlerini iterek trenin raydan yükselmesini sağlar. Raydan yükselen tren sürtünmenin kaybolması ile daha da hızlanır. Trenin raydan yükselebilmesi için saatte 75 km/h hıza ulaşması gerekecek. Bu durum ise düşük hızlarda sorun yaratacağından tekerlek sistemine gerek duuylacaktır.

Ancak hıza bağlı olarak artan aerodinamik direnç ve yavaşlatma olayı problem yaratacaktır. Ayrıca ısınma problemi ortadan kalktığında mükemmel bir motor olacağı muhakkaktır. Şekil: 1.21



Şekil: 1.21 Doğrusal senkron motorun çalışma esası.



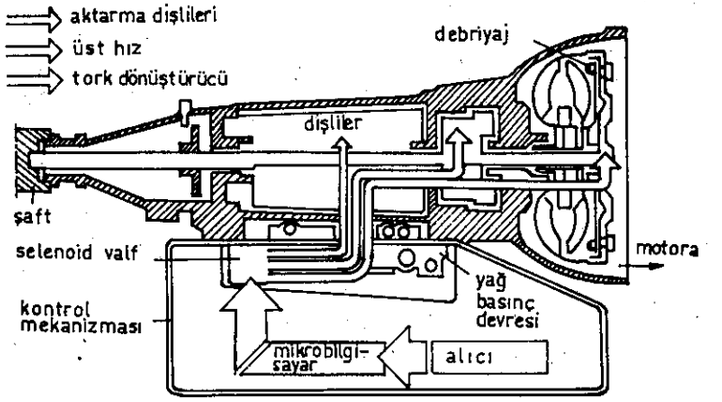
Şekil: 1.22 Doğrusal senkron motorun trenlere uygulanışı.

Bilgisayar kontrollu motorlar:

İleri teknolojilerde ileri motor tasarımları ile uğraşanlar bilgisayar kontrollu taşıt motorlarını geliştirmeye başladı (* 1981)

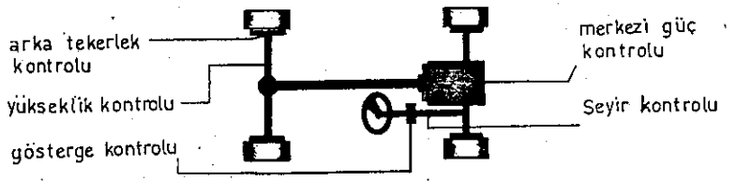
Bilgisayarların motor aktarma organları sistemi, frenler ve süspansiyonlarını kontrol altına aldığı, hem de sürücüye yol bilgisi sağladığı önemli gelişmeler arasındadır.

Şekil: 1.23 de görülen 4 vitesli bilgisayar kontrollu şanzuman, bugünkü seri olarak üretilen arabalara da takılabilir. Tek farklı yönü bir selenoid valf, mikrobilgisayar bağlantısı ve yağ basıncını ölçen alıcılardan oluşan kontrol mekanizmasıdır.



Şekil: 1.13 Bilgisayar kontrollu motor.

* (Toyota firması)



Şekil : 1.24 Bilgisayar kontrolun sürücüye sağladığı imkanlar

Bilgisayarlı sistem, sürücüye bir çok imkanlar sağlar, yollara uyum, tasarruf ve seri manevralar için güç sistemini kendi ken line ayarlıyabilir. Cam silecekleri bilgisayarların kontrolu altında olup kaygan yollarda kendisini yolun durumuna göre ayarlar. Şekil : 1.24

Stirling motoru (Geliştirilmekte olan "sıcak - soğuk" motor) :

1820 yıllarında Robert Stirling tarafından geliştirilen bu motor, bilimin unuttuğu bir sırada yeniden önem kazanmaya ve geliştirilmeye çalışılıyor. Şekil : 1.25

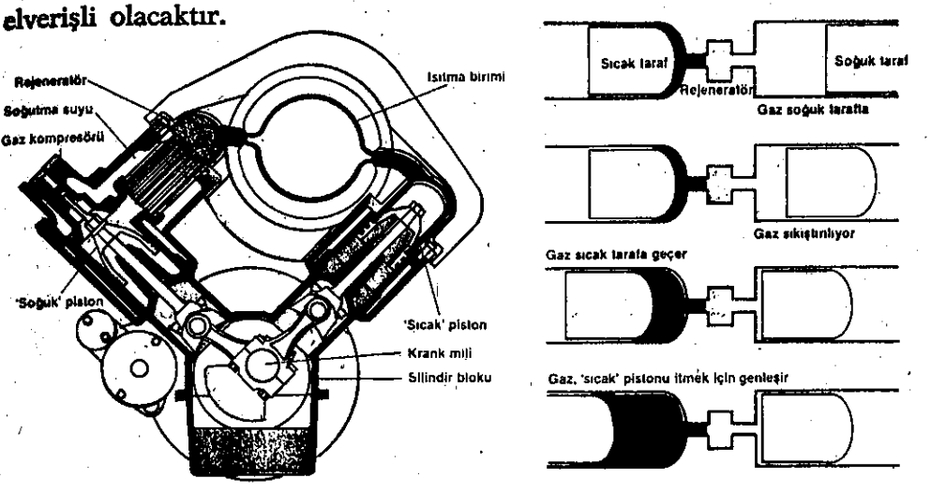
Motorun özelliğinin bir sıcak bir de soğuk pistonunun olmasıdır. Bir tek krank mili ile harekete geçirilir.

Yanma ünitesi dışta olup hemen her şeyi yakabilen (çöp kağıtlarından viskiye kadar) içten yanmalı motorlardan daha sessiz daha düzgün ve ekonomik çalışabilmektedir.

Esas olarak bir sıcak hava ünitesi olan motor, gaz ısınınca genleşmesi, soğuyunca yoğunlaşması ilkesinde dayanır. Gaz hidrojen ve helyum gazıdır. Genleşme pistonu aşağı iterken ikinci bir piston yukarı doğru (V - biçimi motor) çıkar.

Devrenin başlangıcında sıcak taraftaki piston basıncın en yüksek noktasındadır. Soğuk tarafta çalıştırıcı sıvıya basınç yapılır. Sıcak taraftaki piston yukardan aşağı doğru hareket ettiği zaman, basınçlı gaz soğuk silindirden sıcak silindire doğru kayar. Bunu yaparken kendi içindeki yanma odasından ısı alır. Birleştirici yoldaki jeneratörden biraz ısı daha alır. Bu ek ısı, gaz basıncını daha da artırır. Sıcak silindirdeki gaz genleşerek pistonu aşağı itmiş olur. Şekil : 1.25

En önemli yanı her çeşit enerjinin bu motorlarda yakılabilmesidir. Taşıtlara uygulanamasa bile diğer çeşitli makneleri çalıştırmakta elverişli olacaktır.



Şekil : 1.25 Stirling (sıcak - soğuk) motoru ve çalışması.

9. Diğer enerji üreten sistemler :

Güneş enerjisi :

Güneş enerjisi var olan bir enerjidir. Bilim, bugünkü enerji kaynakları ile neler yapılabiliyorsa güneş enerjisi ile hemen her şeyi yapabilmek ve çalıştırabilmek için kolları sıvamıştır.

Güneş enerjisi ile, evlerin ısıtılması ve aydınlatılması, taşıtların çalıştırılması, bilgisayarların çalıştırılması, şehirlerin ısınma ve aydınlatılması... vs. gibi daha bir çok alanlarda şimdiden kullanılmaya başlanmıştır.

Güneş havuzlarından elde edilen enerji :

Bilim, su dolu havuzlardaki farklı su katmanlarından güneş enerjisi elde etmenin yollarını aramaktadır. Şekil : 1.26

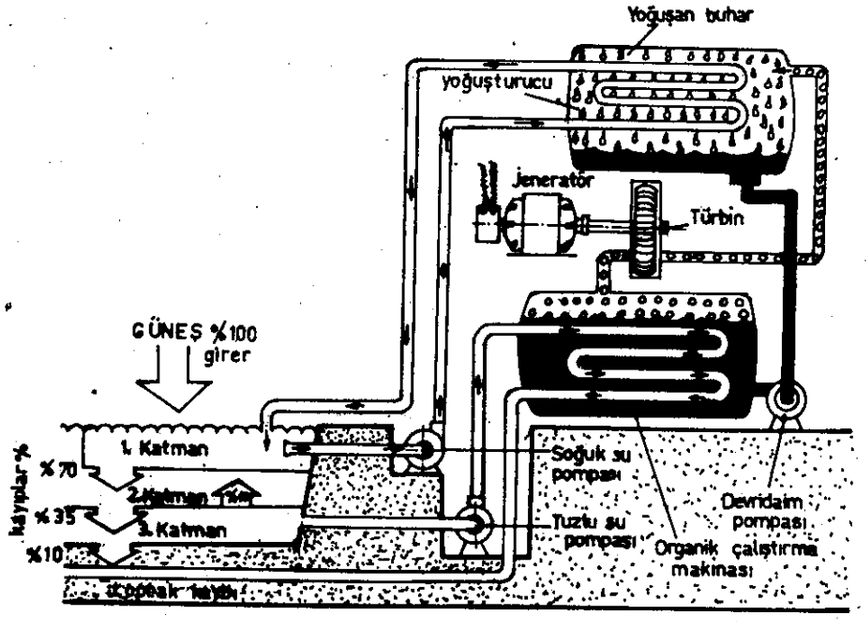
Tipik bir güneş havuzunda üç ayrı su katmanı oluşturulur.

1. Yoğunluğu ve tuzluluğu düşük yüzey katmanı
2. Konveksiyon akımlarıyla ısının yüzeye taşınmasını önleyen ve tuzluluğu giderek artan orta kısım katman.

3. Isının depolandığı yüksek derecede tuzlu en alt katmandan oluşur.

Havuzun tabanı ısıyı daha iyi yakalıyabilmek için koyu renkli bir astarla kaplanır. Alt katman organik akışkanları buharlaştıracak derece güneş ısısıyla ısınır. Altta oluşan su buharı, türbin kanatlarına çarparak türbini döndürür. Daha sonra üst katmandan çekilen soğuk suyla yoğuşturulur.

Tasarlanan güneş havuzlarında en verimli güneş enerjisi üretilerek elektrik üretimi dahi gerçekleştirilebilecektir.



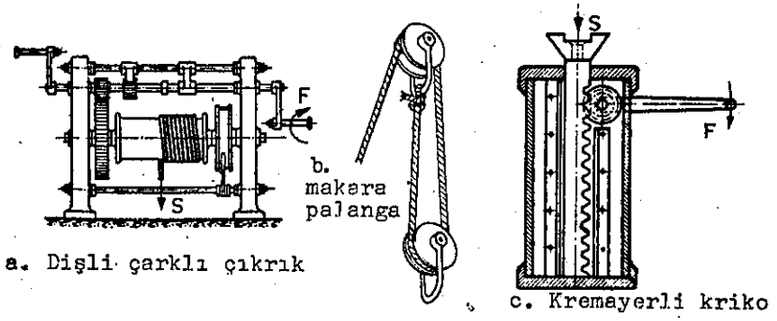
Şekil : 1.26 Güneş havuzundan güneş enerjisi elde edilmesi.

B. İŞ MAKİNELERİ :

Enerji makinelerinden aldıkları enerji ile çalışan makinelerdir.

1. Elle Çalışan İş Makineleri :

En basit çalışma prensiplerine sahip insan enerjisi ile elle çalışan makinelerdir. Bunlar makara ve palangalar, kaldıraçlar, çıkrıklar, krikolar... vs. dir. Şekil : 1.27



Şekil : 1.27 Elle çalışan iş makineleri

2. Motorla Çalışan İş Makineleri :

a. İş Makineleri :

Fabika ve atelyelerde iş parçalarına istenilen şekil vermek için kullanılır. 2 gruba ayrılır.

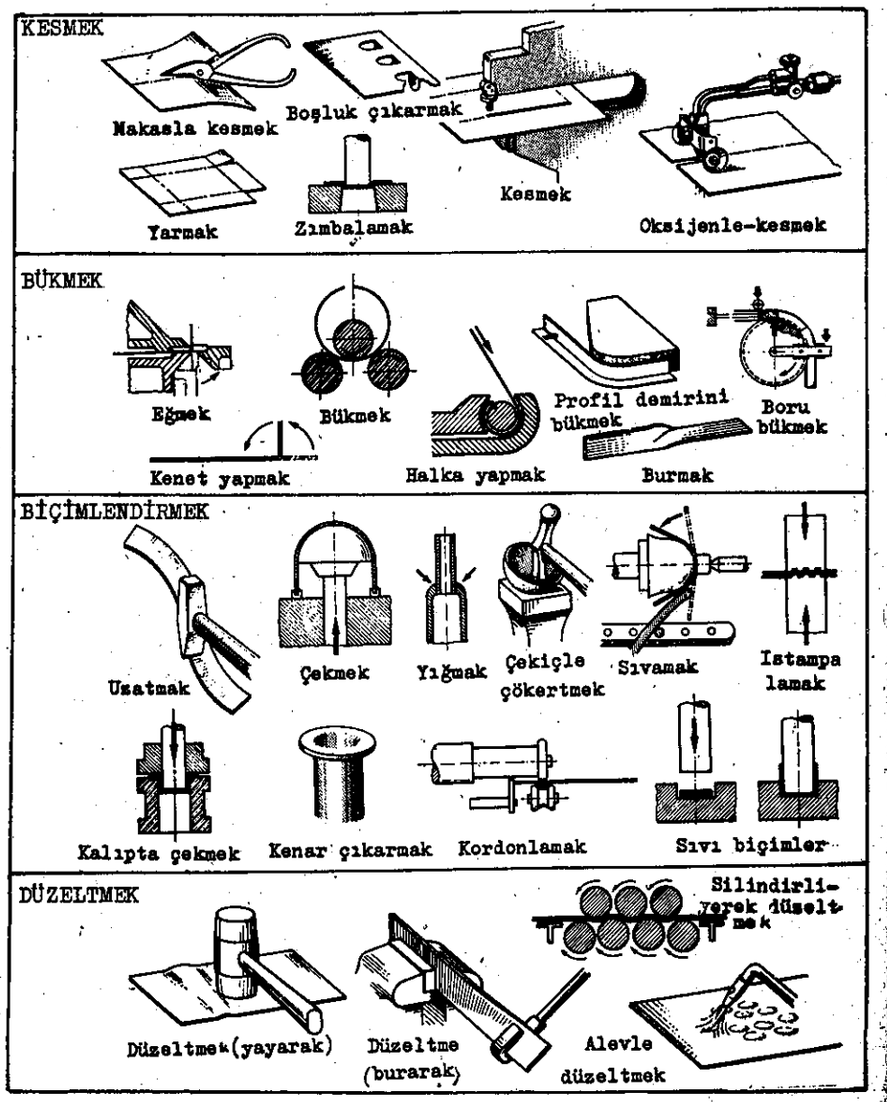
— **Talaşsız İşlem Makineleri :** Şekil : 1.28

. Makas tezgahları . . . . . :	Kesme İşleri
. Testere tezgahları . . . . . :	Kesme İşleri
. Saç bükme makinaları . . . . . :	Bükme İşleri
. Boru bükme makinaları . . . . :	Bükme İşleri
. Presler . . . . . :	Şekillendirme İşleri
. Dökme, dövme makinaları . . :	Şekillendirme İşleri

— **Talaşlı İşlem Makineleri :** Şekil : 1.29

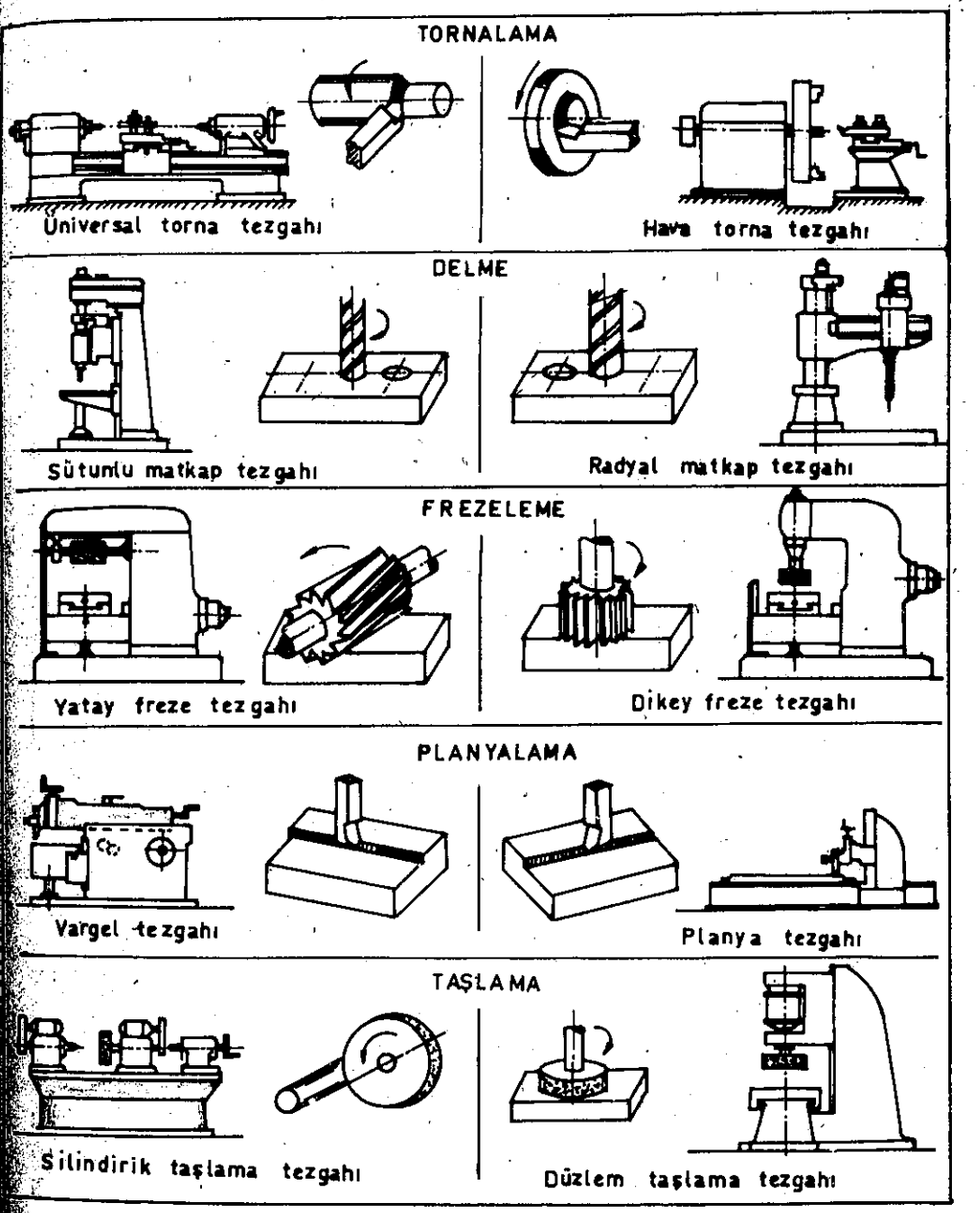
. Matkap tezgahları . . . . . :	Delik delme
. Torna tezgahları . . . . . :	Silindirik yüzeyler işleme
. Freze tezgahları . . . . . :	Düzlem ve silindirik yüzeyler işleme
. Planya tezgahları . . . . . :	Düzlem yüzeyler işleme
. Taşlama tezgahları . . . . . :	Düzlem yüzeyler işleme
. Honlama ve lepleme tezgahları . :	İnce işleme

TALAŞSIZ İŞLEM MAKİNALARI – Genel



Şekil : 1.28 Talaşsız işlem makinalarında elde edilen işlemler.

– TALAŞLI İŞLEM MAKİNALARI – Genel



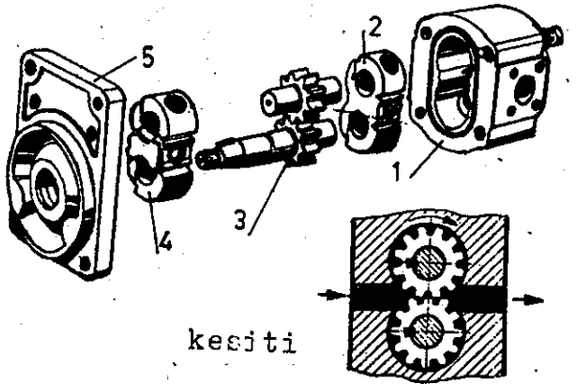
Şekil : 1.29 Talaşlı işlem makinaları ve elde edilen işlemler.

b. Pompalar :

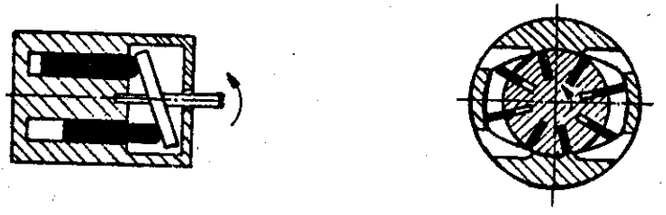
Elektrik motorlarından aldıkları enerji ile dönme yaparak sıvı özelliğindeki (su, yağ, sıvı yakıt... vs) maddelere basınç yaptırarak, iş yaptırmak üzere özellikle hidrolik düzenler üzerinde, derinliklerdeki suyu yükseklere aktarmak, petrol sıvı yakıtlarını depolardan pompalamak... vb. yerlerde yaygın kullanılır. Şekil : 1.30 - 1.31 ve 1.33

Bir kaç çeşidi vardır :

1. Dişli çarklı pompalar
2. Paletli pompalar
3. Pistonlu pompalar
4. Santrüfüj pompalar

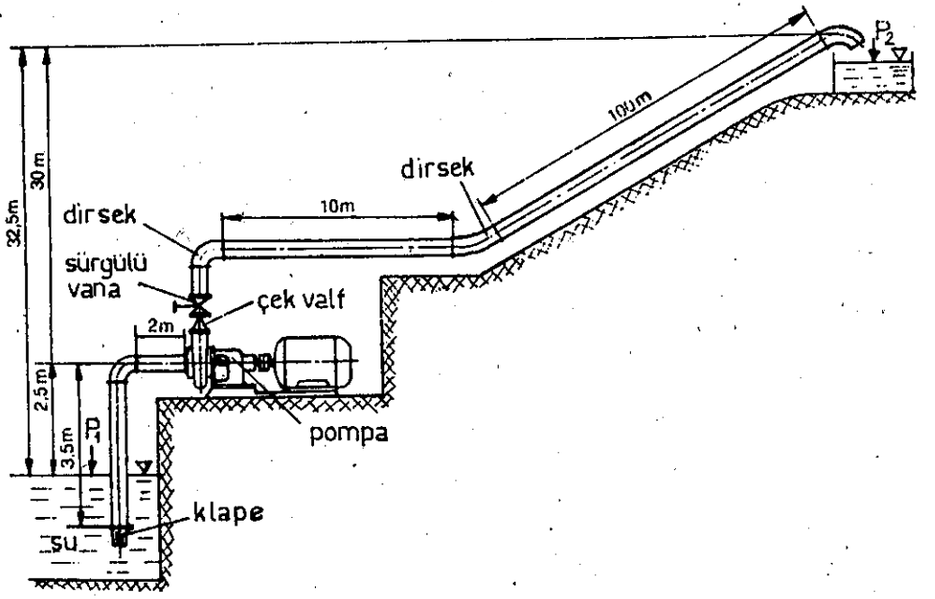


Şekil : 1.30 Dişli çarklı pompa perspektifi ve kesit resmi. 1. Gövde 2 ve 4 Dişli yatakları 3. Dişli 5. Kapak

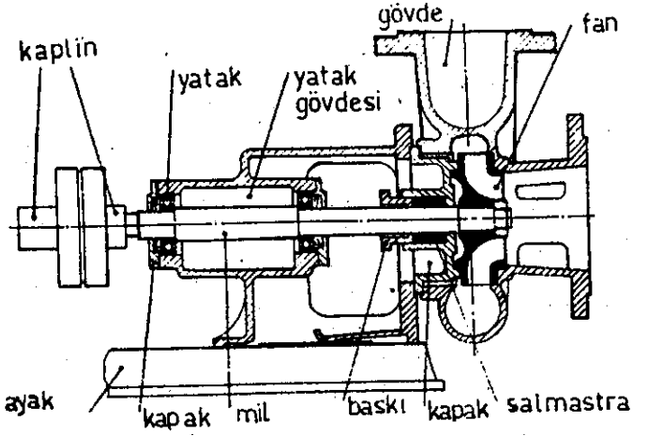


a. Pistonlu b. Paletli

Şekil : 1.31 Pistonlu ve paletli pompa kesiti



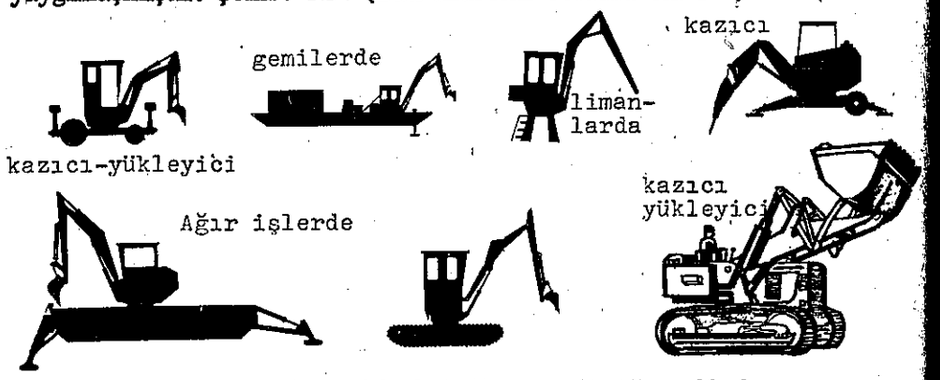
Şekil : 1.32 Yanda Şekil : 1.33 de görülen pompanın uygulandığı yer. Derinliklerdeki suları yükseklere basarlar. Pompanın gücüne göre basacağı yükseklikler tesbit edilir.



Şekil : 1.33 Sıvı maddeleri yükseklere pompalamak için kullanılan santrüfüj pompa kesiti ve elemanları.

c. Hidrolik makineler :

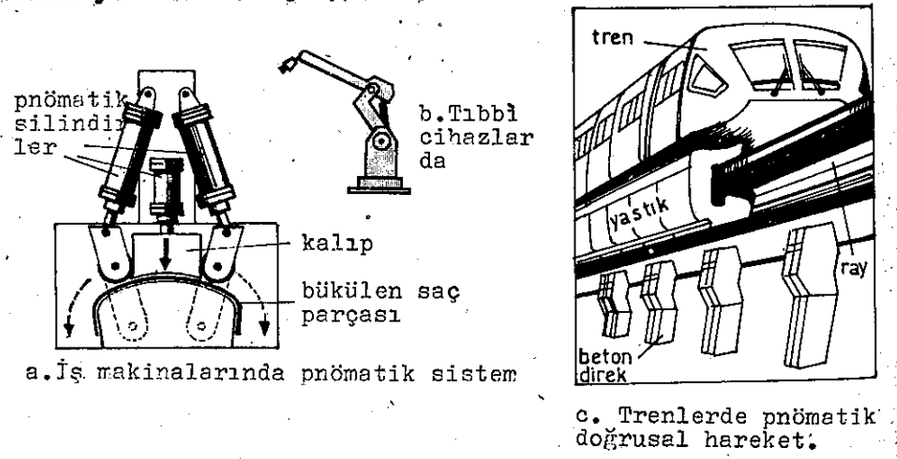
Hidrolik sistemlerle çalışan makinelerdir. Yol inşaat makineleri (kepçeler, greyderler, dozerler) en son yenilikleriyle takım tezgahlarında, barajlarda, nükleer santrallarda, tarım kaminalarında, taşıtlarda, denizcilikte ve havacılıkta... vs. gibi hemen bütün alanlarda kullanımı yaygınlaşmıştır. Şekil : 1.34 (Bak hidrolik bölümü sh. 319)



Şekil : 1.34 Çeşitli işlerde kullanılan hidrolik makineler.

Pnömatik makineler :

Pnömatik sistemlerle çalışan makinelerdir. Yol kazı (tabancaları) makineleri inşaat ve kayaların parçalanması, pnömatik hava yastıklı trenler dediğimiz trenlerin geliştirilmesi, havalı frenler, şahmerdanlar... vb. makineler hava kompresörleri ile üretilen basınçlı havanın enerjisinden yararlanılarak çalışırlar. Şekil : 1.35

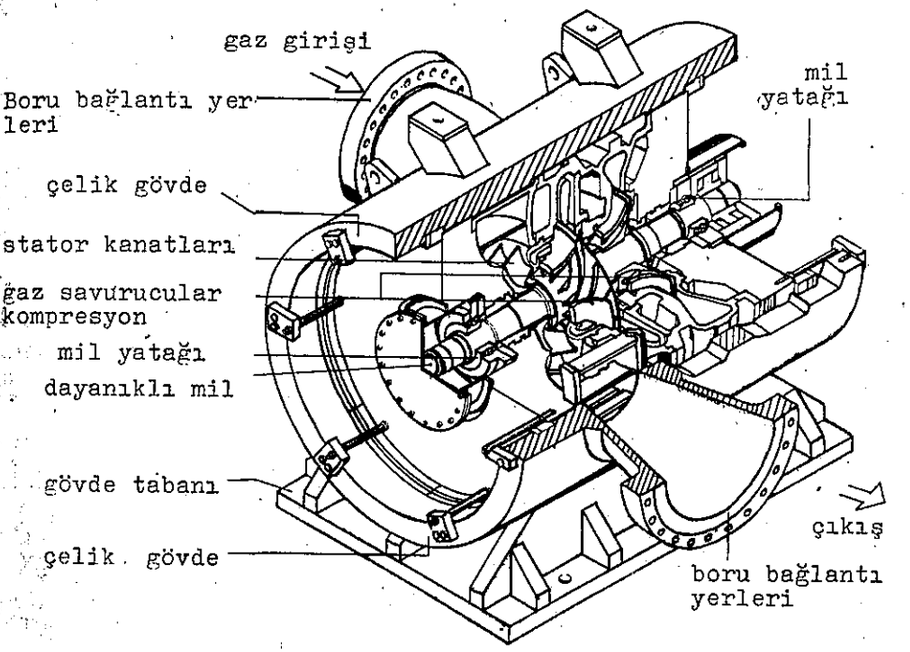


Şekil : 1.35 Pnömatik makinalar ve uygulama alanları.

d. Kompresörler :

Oldukça yüksek basınçla hava basıncı meydana getiren ve havayı depolayan makinelerdir. Elektrik motoru ile çalışırlar. Şekil : 1.36 (Geniş bilgi bak pnömatik devreler. sh. 376)

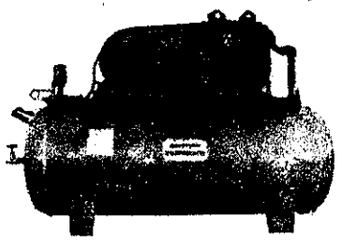
Kompresörlerden alınan basınçlı hava dizel motorlarının çalıştırılmasında, pnömatik devrelerde, inşaat işlerinde, oto lastiklerinin şişirilmesinde, doğal gazların uzak mesafelere basınç yaptırarak gönderilmesinde... vs. yerlede kullanılır.



Şekil : 1.36 Doğal gazların uzak mesafelere pompalanmasında kullanılan güçlü bir kopresör (25 MW lık) kesiti ve ana elemanları.



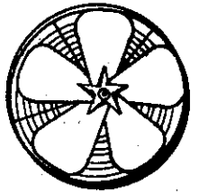
Şekil : 1.37 Kompresör başlığı



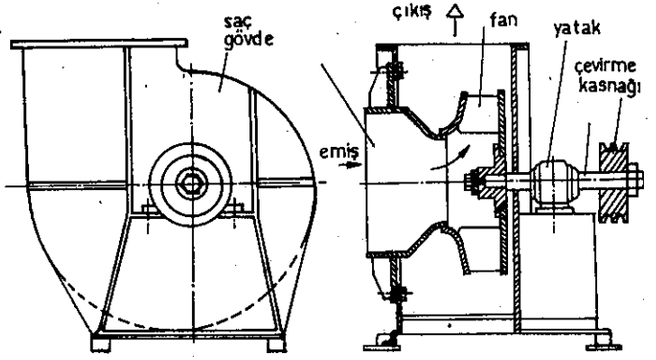
Şekil : 1.38 Komple kompresör.

e. Aspiratör ve Vantilatörler :

Havayı emen ve yönlendiren elemanlardır. Aspiratörler, kapalı yerlerdeki kirli havayı emerek dışarıya veren elemanlardır. Vantilatörler ise, kapalı ve sıcak yerlerde serin hava üretmek, demirci ve döküm ocakları ile buhar kazanı ocaklarına hava göndermek üzere kullanılırlar. Şekil : 1.39 ve 1.40



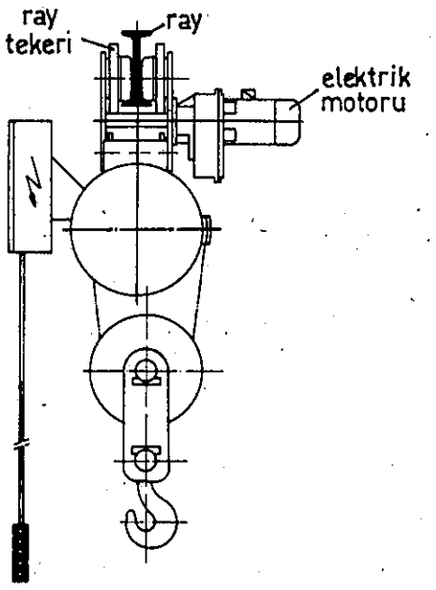
Şekil : 1.39 Aspiratör ön görünüşü.



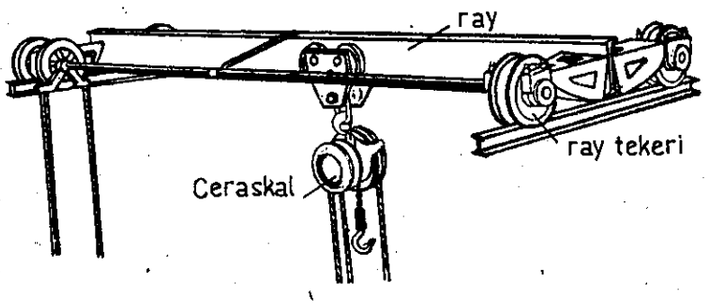
Şekil : 1.40 Vantilatörler, elektrik motorundan alınan döner hareketle kasnak vasıtası ile fan kanatçıklarını döndürerek hava üretirler.

f. Kaldırma ve taşıma araçları :

İlerdeki konularımızda inceliyeceğimiz bu makineler, çeşitli araç ve gereçlerin bir yüksekliğe kaldırılmasında ve taşınmasında kullanılırlar. Vinçler, palangalar, çıkrıklar, asansörler, elevatörler, ekskavatörler, krikolar... vb. Şekil : 1.41



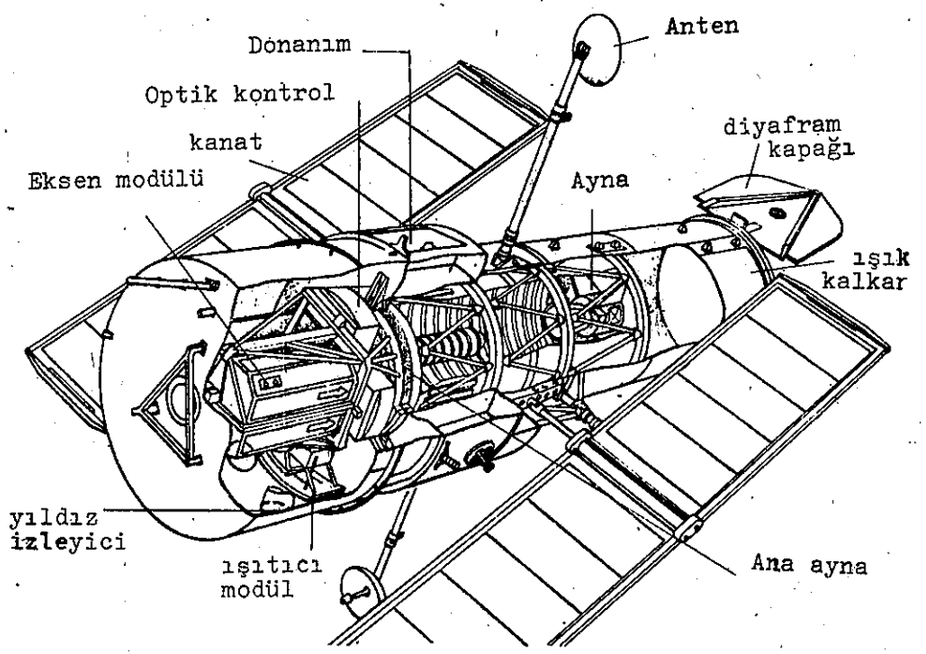
Şekil : 1.41 Elektrik motoru ile çalışan bir vinç. Çeşitli ağırlıkların yüksekliğe kaldırılması işlemlerinde kullanılır.



Şekil : 1.42 Kaldırma ve taşıma araçları, atelyelerin tavanlarına kurularak gezegen çalışabilirler.

g. Optik makineler:

Bir elektrik motoru ile çalıştırılan optik makineler, değişik çalışma prensiplerine sahiptirler. Fotoğraf ve film kameraları, sinema makineleri, fotokopi, slayt, projeksiyon makineleri ve uzay araştırmalarında kullanılan teleskoplar... vs. birer optik makinedir. Şekil: 1.43 - a



Şekil: 1.43.a Uzayda bir teleskop. Yakın yıldızları ve dünya'da olup bitenleri en ince ayrıntılarına kadar inceleme imkanlarına sahiptirler. (Optik makine)

3. Programlı iş makineleri:

Elektroniğin harikası olan bu makineler, elektrik enerjisi lie çalışırlar. Bilgi kaydı ile programlanarak otomatik olarak işlem yaparlar. Çeşitleri:

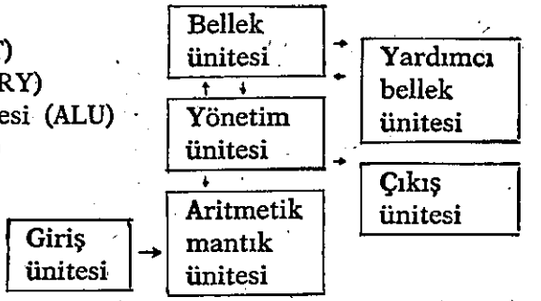
a. Bilgisayarlar:

Bilgi işlem makineleri de denilen bu makinelere, çok sayıda elemanın günlerce yapamadıkları işler, program dahilinde bir uzman tarafından yaptırılmaktadır. Arşivleme, muhasebe işlemlerinde ve otomasyon teknolojisinde yaygın kullanılmaya başlanmıştır.

Bilgisayarlar, her çeşit mühendislik hizmetleri, teknik resim çizimi, inşaat projeleri çizimi (Verilen veri ve değerlere göre en güzel inşaat projelerini ve malzeme hesaplarını yapabilmektedir.) evlerde çocukların zeka ve oyun işlemlerini geliştirmede.. vb. yerlerde yaygın kullanılmaya başlandı.

Bilgisayarlarda 5 ana ünite vardır:

1. Giriş ünitesi (İNPUT)
2. Çıkış ünitesi (OUTPUT)
3. Bellek ünitesi (MEMORY)
4. Aritmetik mantık ünitesi (ALU)
5. Yönetim ünitesi (CPU)



Bilgisayarlarda ünitelerin görevleri:

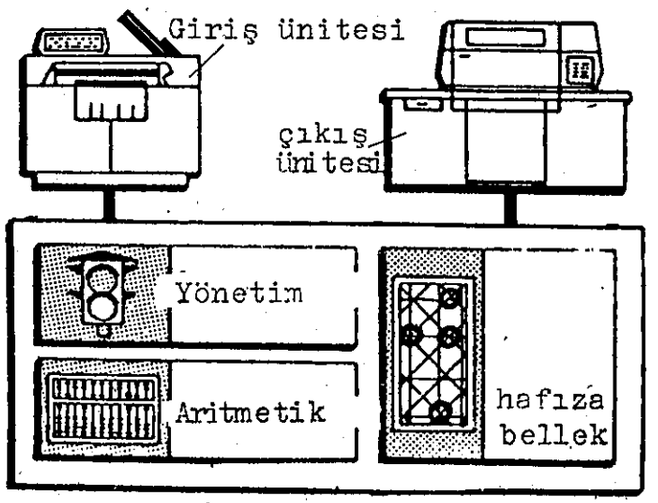
1. Giriş ünitesi: Programın girildiği ünitedir. Giriş ünitesinde kullanılan yardımcı elemanlar (konsol, kağıt şerit okuyucular, manyetik diskler, kaset bantlar) girişi sağlarlar.

2. Çıkış ünitesi: Sonuçların gönderildiği ve bilgilerin alındığı ünitedir. Televizyon ekranı, monitor ve yazıcılar (printer) çıkış üniteleridir.

3. Bellek ünitesi: Bilginin isteğe uygun olarak elektrik sinyalleri vasıtası ile akım var veya yok şeklinde (1 ve 0 şeklinde) yerleştirildiği ünitedir.

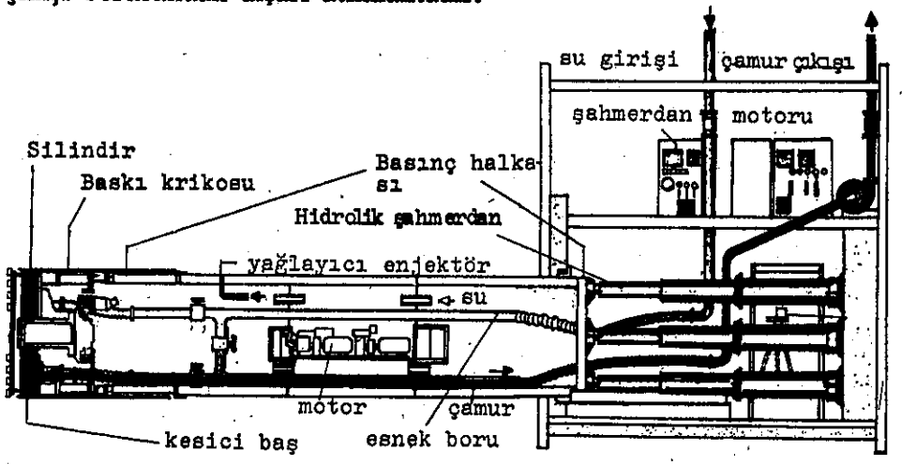
4. Aritmetik mantık ünitesi (Arithmetich Logic Unit): Hesaplamaların yapıldığı ve aritmetik değerlerin verildiği ünitedir.

5. Yönetim ünitesi: Diğer üniteler arasındaki ilişkileri sağlayarak emirlerin verildiği ünitedir.



Şekil : 1.43 Bilgi işlem makineleri de denilen bilgisayarlar, 5 ana üniteden oluşur. Bu ünitelerin isimleri şekil üzerinde belirtilmiş ve görevleri anlatılmıştır.

Yeraltına insan göndermeden bilgisayarlarla yönlendirilebilen bu makinelerde geniş çaplı yuvarlak kesici (matkap) baş, toprağı dönerek kazmaktadır. Kazılan toprağa su girişi kanalından su gönderilerek, toprak çamur haline getirilmektedir. Çamur halindeki toprak, çamur çıkışı borusundan dışarı atılmaktadır.



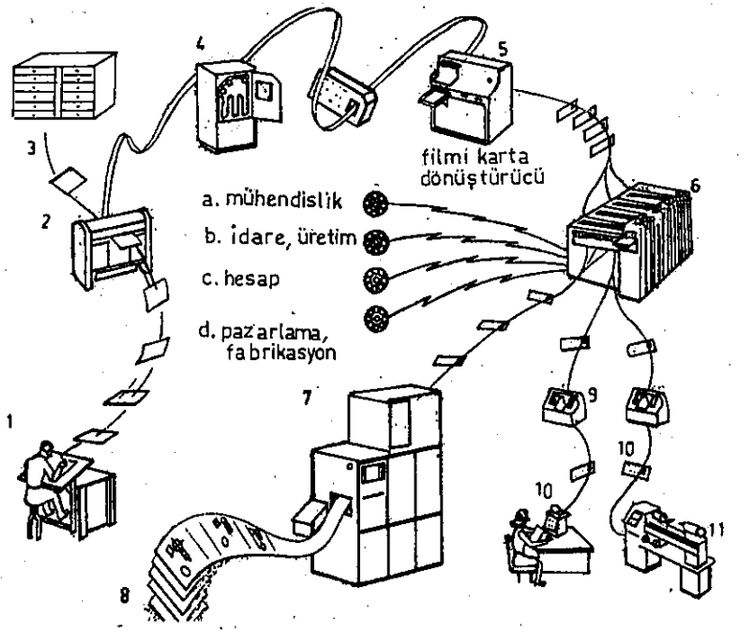
Şekil : 1.43.b Metro denilen yeraltı ulaşımını gerçekleştiren köstebek makinenin çalışma prensibi hakkında bilgi vermektedir.

Bilgisayarlarla İş Akışının Düzenlenmesi :

Bilgisayarlara verilen bilgiler doğrultusunda istenilen işlemleri elde etmek her zaman mümkündür.

Bilgisayarlar, mekanik aletler için kullanılan ortası açık, standart veri (bilgi, done) kartı olduğundan kartların sıralanması, dosyalaması, tekrar elde edilmesi kolaydır. Ortası açık kartların ikinci kopyalarının yapılması ve çizilmesi, istenilen ölçülerde çoğaltılması özel aletlerle yapılır.

Çizilen resimler (1), şekil : 1.44 de görüldüğü gibi çeşitli işlemlerden geçirilerek (11) numaralı nümerik torna tezgahına gelir. Burada otomatik olarak fabrikasyon işlemler elde edilir.



Şekil : 1.44 Mühendislik işlemlerinde kullanılan tipik bir veri (bilgi) işleme sistemi.

1. Teknik Resim çizimi
2. Sürekli çalışan film kamerası (çizimleri 35 mm mikro filme 40 ft hızla dönüştürür.)
3. Orijinal dökümanı arşiv kasalarına gönderme
4. Otomatik mikrofilm işleyicisi
5. Filmi karta dönüştürücü
6. Elektronik dosyalama ve ayırma
   a. Mühendislik hizmetleri
   b. Üretim, idare
   c. Hesap
   d. Fabrikasyon işlemler
7. Mikrofilmden kopya üretme
8. Kopya akış makinası
9. Kart çoğaltıcılar
10. Film kartlarını çizme işlemi, masa okuyucuları
11. Nümerik torna tezgahı. Makina aletlerine okuyucuları aktarma, fabrikasyon işlemler, üretime geçme.

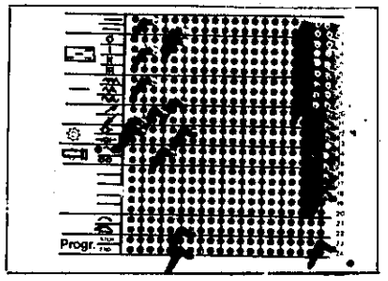
Bilgisayarlarla Teknik Resmin Çizimi :

Bilgisayarları geliştirme tipine göre verilen bilgiler ışığında hemen her çeşit işlerin programlanacağını belirtmiştik.

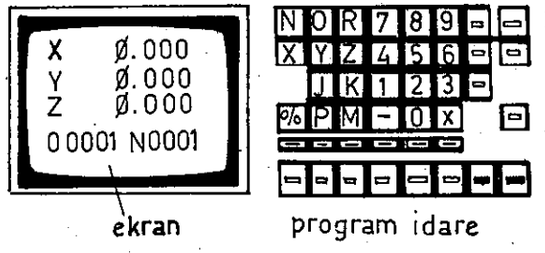
Bilgisayarlarla "Teknik Resim" çizimi çeşitli sistemlerle olur. Birincisinde serbest elle çizilen resimlerin, bilgisayarın giriş bilgileri temin eden katot ışın tüpü üzerinde özel bir ışıklı göstergelerle yapılır. Şekil : 1.44 Çizici kendi taslak resimlerini daha sonra tekrar çıkarabilir. Şekillerini değiştirebilir ve silme yapabilir. Tüp üzerindeki resimlerin en son durumu, fotoğrafik olarak bir kayda alınır. Resimler, burada çoğaltılabilir veya istenilen resim tekrar görüntülenebilir. (tüp, aynen bir televizyon ekranıdır.)

İkinci bilgisayar çizim sisteminde ise, giriş bilgileri grafik olmaktan çok, sayısal olarak matematikle ifade edilir.

Çizgiler, çizim yayları, eğrileri, ölçülendirmeler... vb. işlemler sayısal olarak bilgisayar dilinde programlanır. Bir çizim makinasında (X—Y—Z) eksenlerine göre programlama yapılır. Şekil : 1.46



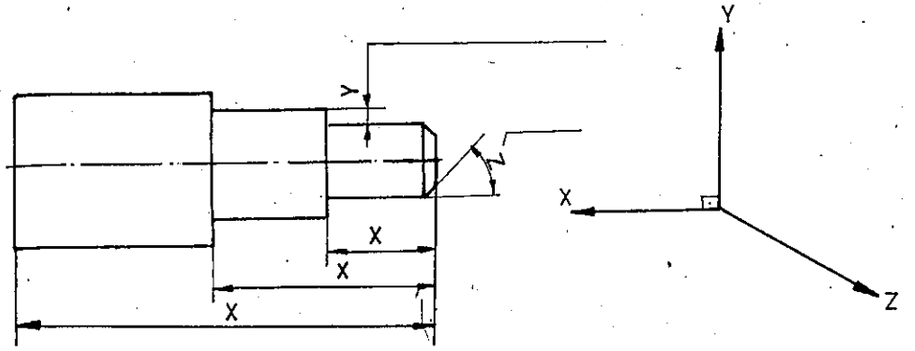
Şekil : 1.45 Delikli kart düzeni



Şekil : 1.46 X-Y-Z eksenlerine göre iş programlaması

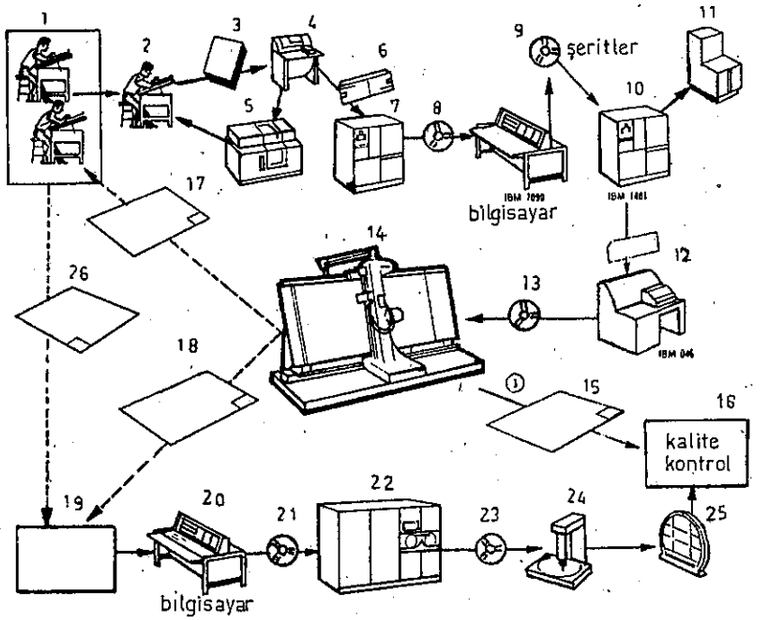
Örneğin şekil : 1.47 de görülen kademeli bir milin nümerik torna tezgahında (X) eksenine göre eksen boyunca nekadar talaş uzunluğu verileceğini, (Y) ekseni boyunca parçaya ne kadar talaş derinliği verileceğini, (Z) ekseni ile de açılı işlemlerin programlanacağını belirtir.

Bilgisayarlarla mühendislik ve teknik resim çizimlerinin hazırlanması ve çizimi aşağıdaki şekil : 1.48 de İŞ AKIŞ ŞEMASI'nda gösterilmiştir.



Şekil : 1.47 Kademeli bir milin X-Y-Z eksenlerine göre programlanması.

Teknik ressamların çizdiği resimler, bilgisayar programcıları tarafından delikli kartlara geçilir. Şekil : 1.48 Resmi çizilen parçalar, programlı tezgahlarda işlenmek üzere programlanır. İşlem bitince delikli kartlar arşive kaldırılır.



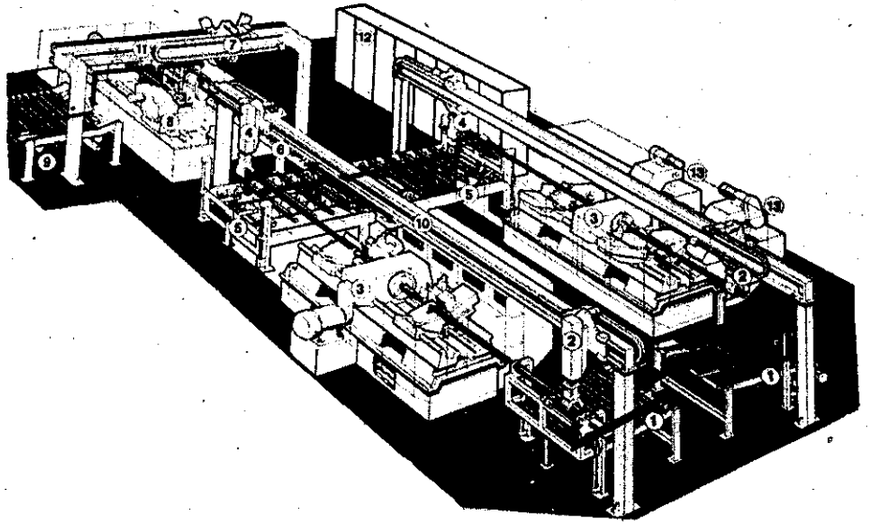
Şekil : 1.48 Teknik resmin bilgisayarlarda çizimi için iş akış şeması. (1)

(1) IBM den alınmıştır.

1. Teknik ressamlar
2. Bilgisayar mühendisi
3. Bilgiler
4. Delgi anahtarı
5. Kontrol için liste kartı
6. Kart okuma ve şerit hazırlama
7. Manyetik şerit
9. IBM manyetik şerit
9. Manyetik şerit
10. Baskılı bilgisayar çıkışı
11. APT metinleri
12. Delikli kartlar
13. Kağıt şerit
14. Teknik Resim çizim makinası
15. Mayler kazıma çerçevesi içinde esas ana çerçeve
16. Kalite kontrol
17. Mayler üzerine çizimi
18. Araç programlaması için boyutsal çizim
19. Alet programlaması
20. Bilgisayar
21. Kağıt şerit
22. Direktör
23. Manyetik şerit
24. Delme makinası
25. Bitmiş parça

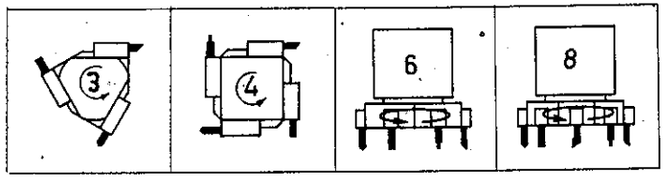
b. Nümerik takım tezgahları (elektronik kumandalı):

Bilgisayarların takım tezgahları üzerine uygulanmasıdır. Bilgisayar, hidrolik ve elektroniğin birleşmesinden oluşan bu tezgahlarla iş parçası teknik resme göre programlanarak el değmeden imal edilmektedir. Şekil: 1.49



Şekil: 1.49 Elektronik kumandalı nümerik torna tezgahı komplesi ve iş akış programı.

1. Tezgâha işlenmemiş malzeme girişi ve konveyör bandı.
2. Malzemeyi işlemek üzere gönderme otomatiği
3. Tornada işleme ünitesi ve ayna
4. İşlenmiş malzemeyi konveyör banda indirme otomatiği
5. Malzemeye son işlemleri bitirmek üzere gönderme
6. Rule konveyör
7. Bitmiş işi gönderme
8. Mil üzerindeki değişik işlemleri yapma ünitesi
9. Bitmiş malzemeyi kullanılacağı yere gönderme
10. İşi ayrı kanaldan bitirmek üzere gönderme
11. Son işlemleri tamamlama ünitesi
12. Elektrik kabini
13. Konveyör.



Şekil: 1.50 Nümerik takım tezgahlarında (3-4-6-8... gibi) çok sayıda kalem bağlanarak işlemler otomatik olarak yapılır.

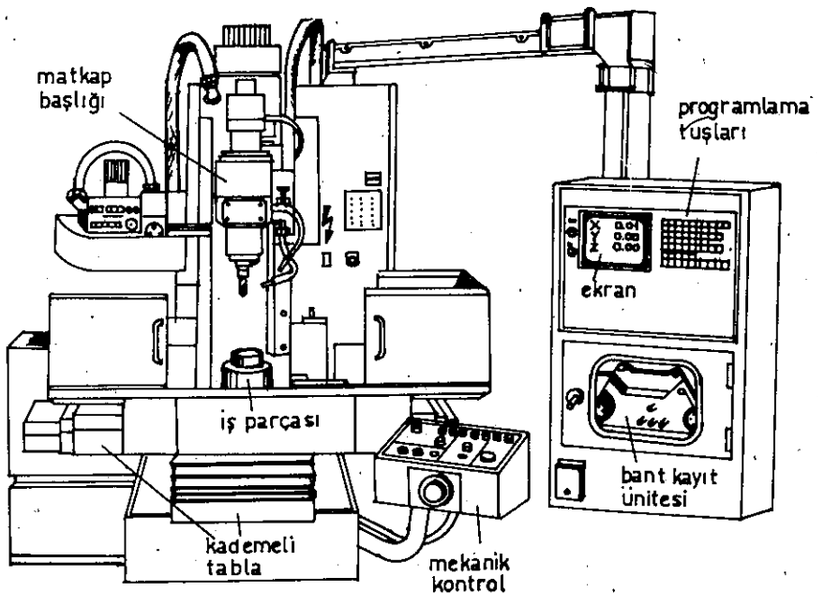
c. Bant kayıt sistemli makineler:

Şekil: 1.49 da anlatılan elektronik kumandalı tezgahlarda yapılan işlerin bir video bandına kaydedilerek işlerin yapıldığı tezgahlardır. Şekil: 1.51

Video bandına kaydedilen işlemler, kayıt ünitesinden çıkartılarak arşivlenir. Aynı işlemden bir daha programlanmak istendiğinde, band arşivden alınarak bant kayıt ünitesine takılır ve işlenir. Şekil: 1.51

Şekil: 1.51 de görülen matkap tezgahı programlanabilen ve mekanik olarak idare edilebilen bir tezgahtır. Aynı zamanda bant kayıt ünitesi vardır. Çizilen teknik resme göre programlanan iş parçası, otomatik olarak bir yandan işlem görürken, bir yandan da bant kayıt ünitesinde banda kaydedilir.

Banda kaydedilen işlemler arşivlere kaldırılır. Aynı işlem bir daha yapılmak istendiğinde, band arşivden alınarak üniteye takılır. Böylelikle aynı iş parçası yeniden yapılmış olur. Şekil : 1.51



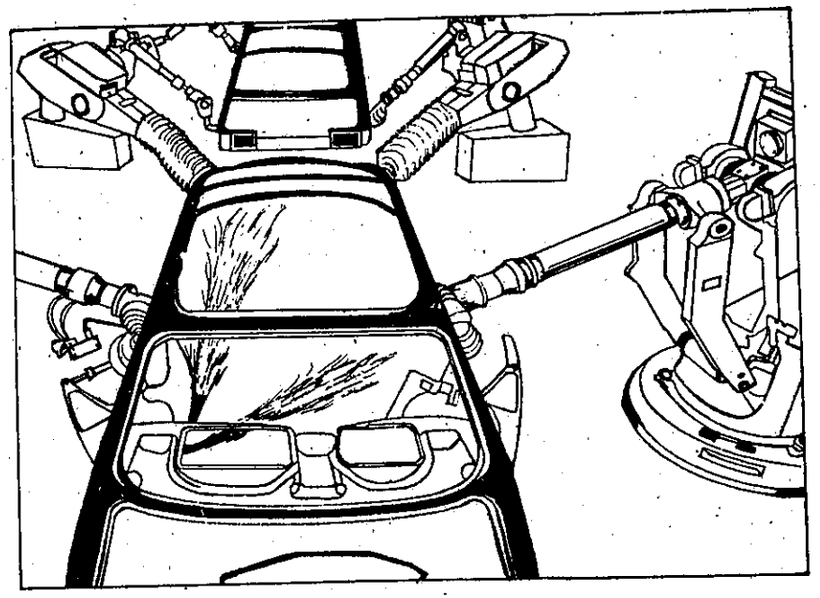
Şekil : 1.51 Bant kayıt sistemli bir matkap tezgahı komplesi.

d. Robotlar :

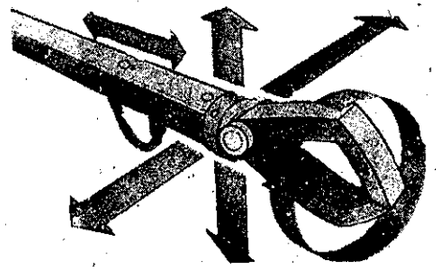
Programlı sistemlerle çalışan robotlar, elektroniğin harikalarından biridir. Robotlar, önceleri örneklik olarak insana benzetilerek yapılmıştır. (Şekil : 1.52 a) Artık endüstride en zor işleri başaran bir eleman olup çıkmıştır. (Şekil : 1.52)

Robotlar evlerde çocuk bakımını, lokantalarda servis yapmayı üstlenmişlerdir. Otomobil endüstrisinde kaborta, kaynak ve montaj işlerini en güzel şekilde yapabilmektedirler. Hatta insanların yapamadıkları ince işleri, insan elinin giremediği yerlerdeki işleri dahi en iyi bir şekilde başarmaktadırlar.

Robotlar bugün teknolojinin ve sosyal hayatın her kademesinde kullanılabilmektedir.



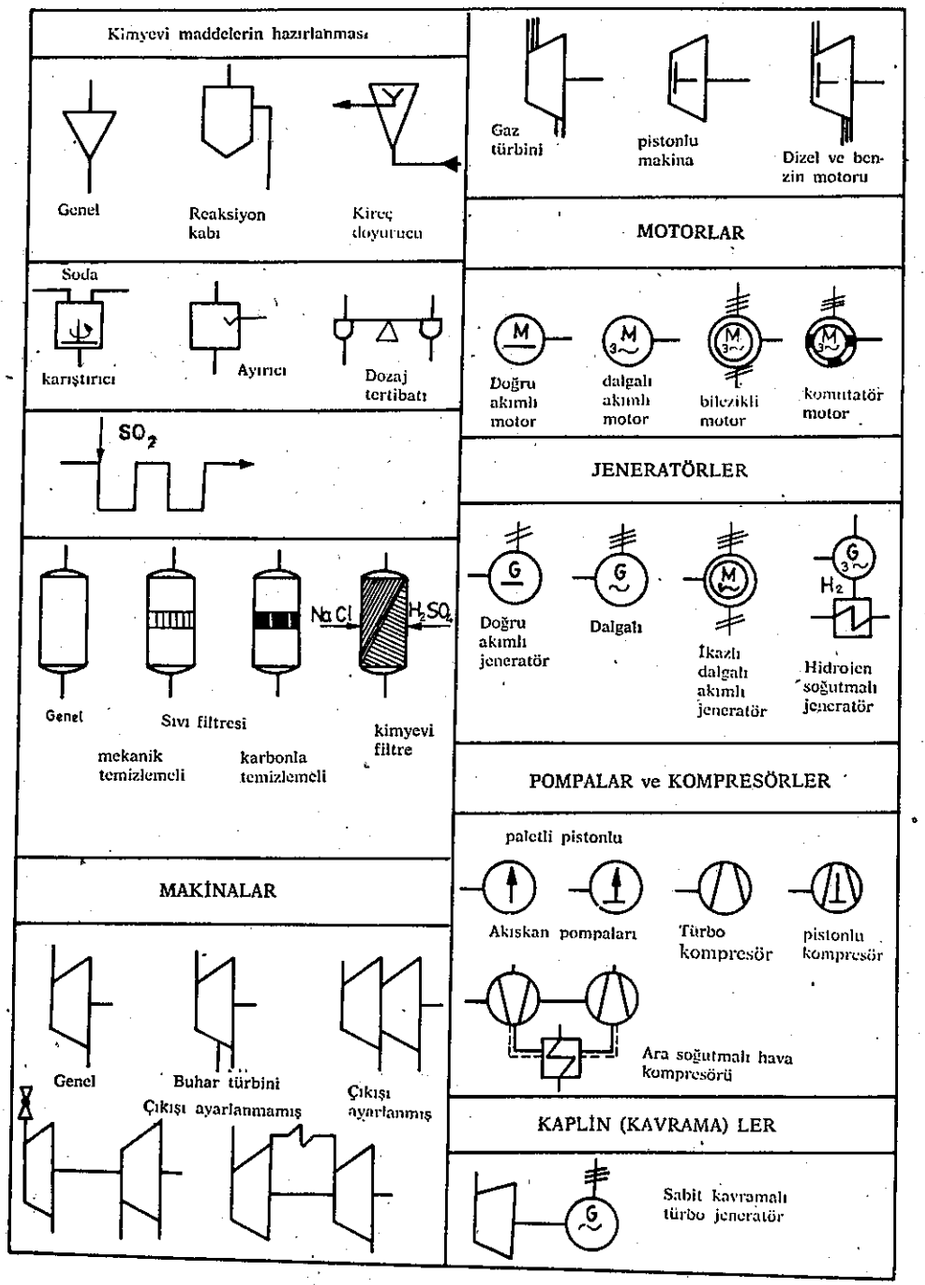
Şekil : 1.52 Robotlar, otomobil endüstrisinde iş başında





Şekil : 1.52.a Robotların elleri insan eli örnek alınarak yapılmıştır,çok yönlü hareket mekanizmasına sahiptir. (yukarıda ve yanda)

ÇEŞİTLİ MAKİNALARA AİT ŞEMATİK SEMBOLLER :



DIN 2481 e GÖRE TERMİK KUVVET TESİSATLARINDA SEMBOLLER :

Sembol	Adı	Sembol	Adı
	Buhar		Aşırı ısıtıcılı buhar kazanı
	Yoğunlaşma		Aşırı ısıtıcılı buhar kazanı
	İçinde yağ bulunan buhar		Kömür tozu kullanan buhar kazanı
	İçinde yağ bulunan yoğunlaşmış su		Izgaralı buhar kazanı
	Kullanılmamış su		Gaz yakıcılı buhar kazanı
	Kimyasal çözülme		Yağ (Fuel oil) yakıcılı buhar kazanı
	Çamurlu pis su		Besleme suyu - ön ısıtıcı, buharla ısıtmalı
	İmpuls ayarı		Besleme suyu ön ısıtıcı, karışık ön ısıtmalı
	Ayar kumanda hattı		Yağ ayırıcısı
	Yanabilir gaz		Isıtıcı yüzeyi olmayan fakat ısı kullanan (harcayan) ünite
	Hava		
	Dumanlı gaz		
	Yağ		
	Kömür		
	Diğer katı cisimler		
	Tesisin devamına ait salte planlarında kullanılır		
	Bağlantı yeri, kesişme		
	Bağlantılı değil		

MAKİNE'YE AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Makine nedir? Tanımını yaparak genel bilgi veriniz.
2. Makineleri sınıflandırınız.
3. Enerji üreten makineleri sınıflandırınız.
4. İş üreten makineleri sınıflandırınız.
5. İçten yanmalı motorların çalışma prensiplerini ve zamanlama sistemini anlatınız.
6. Buhar türbinleri hakkında genel bilgi veriniz.
7. Gaz türbinleri hakkında bilgi veriniz.
8. Tepkili motorlar ve füze motorlarının çalışma prensibini anlatınız.
9. Gaz ve buhar türbinlerinin önemini yazınız.
10. Dizel motorlarının önemini yazınız.
11. Talaşlı işlem makinelerini sınıflandırarak ne gibi işlemler yaptığını yazınız.
12. Talaşsız işlem makinelerini sınıflandırarak ne gibi işlemler yaptıklarını yazınız.
13. Hidrolik motorları tanımlayınız.
14. Pnömatik motorları tanımlayınız.
15. Hidrolik makinelerin çalışma prensiplerini anlatınız.
16. Pnömatik makinelerin çalışma prensiplerini anlatınız.
17. Bilgisayarlar hakkında bilgi toplayınız.
18. Robotların teknolojide neler yaptıklarını açıklayınız.
19. Doğrusal senkron motor hakkında bilgi veriniz.
20. Bilgisayarlarla idare edilen motor şanzumanlarının nasıl çalıştığını açıklayınız.

2. BÖLÜM MAKİNE PARÇALARININ BİRLEŞTİRİLMESİ

Araç ve gereç: Konunun bölümlerinde adı geçen birleştirme elemanları sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Nerelerde ve nasıl kullanıldıkları örneklerle gösterilmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

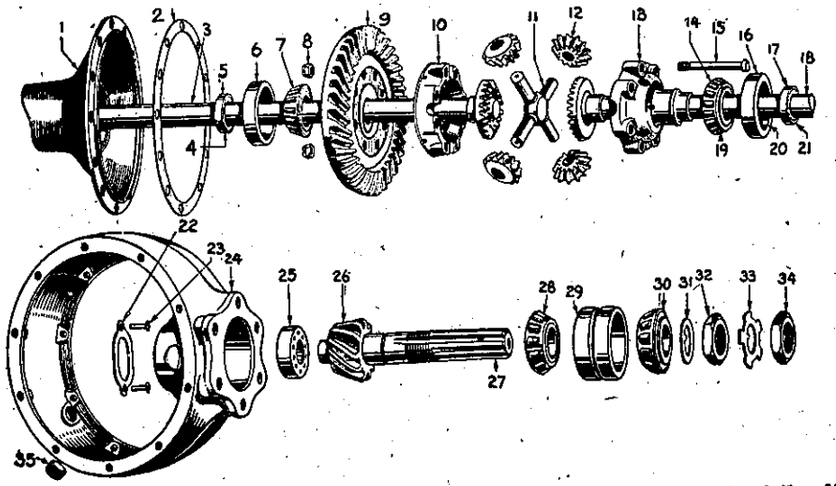
A. Sökülebilen Birleştirme Elemanları:

1. Kamalar
2. Pimler
3. Pernolar
4. Vidalar
5. Civatalar ve Somunlar
6. Saplamalar
7. Rondela ve Eminyet Saçları
8. Gupilyalar
9. Emniyet Segmanları
10. Hareketsiz Geçmeler

B. Sökülmiyen Birleştirme Elemanları:

1. Perçinler
2. Sıcak Geçme
3. Kaynak
4. Lehimleme

C. Hareketli Birleştirmeler



Şekil: 2.1 Makineler birleştirilirken en uygun elemanlarla birleştirilmelidir. Otomobil diferansiyelinin birleştirilişi.

Makinalar birleştirilir veya sökülürken en uygun birleştirici elemanların seçimi, teknolojinin vazgeçilmez prensiplerindendir. Birleştirme elemanları seçilirken, sökülebilirlik sözkonusu ise, SÖKÜLEBİLEN ELEMANLAR, sökülme söz konusu değilse SÖKÜLEMİYEN ELEMANLAR seçimi yapmak işimizi kolaylaştırır. Özellikle standart eleman seçimi yapmakla makina ucuza maledilmiş olur.

Birleştirme elemanlarını gruplandıracak olursak,

A. Sökülebilen birleştirme elemanları

B. Sökülemiyen birleştirme elemanları

C. Hareketli birleştirmeler olmak üzere sınıflandırılır.

A — SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRME ELEMANLARI

Makina parçalarını sökülebilir şekilde birbirine bağlamaya yarayan elemanlara denir. Bunlar:

1. Kamalar
2. Pimler
3. Pernolar
4. Vidalar
5. Civatalar ve Somunlar
6. Saplamalar
7. Rondelelar ve emniyet sacları
8. Gupilyalar
9. Emniyet segmanları
10. Hareketsiz geçmeler

1 — KAMALAR :

Tanımı, Kullanıldığı yerler :

Dişli çark, kasnak, kavrama... vb. makina parçalarını millerle sökülebilir şekilde birleştirmeye yarayan elemanlardır.

Makina parçalarından mile, mildeki döner hareketin makinalara iletilmesinde aracı olurlar. Sökülüp takılabilirliği sağlayıp aynı zamanda bağlantı temin eden elemanlardır. Şekil : 2.1 a

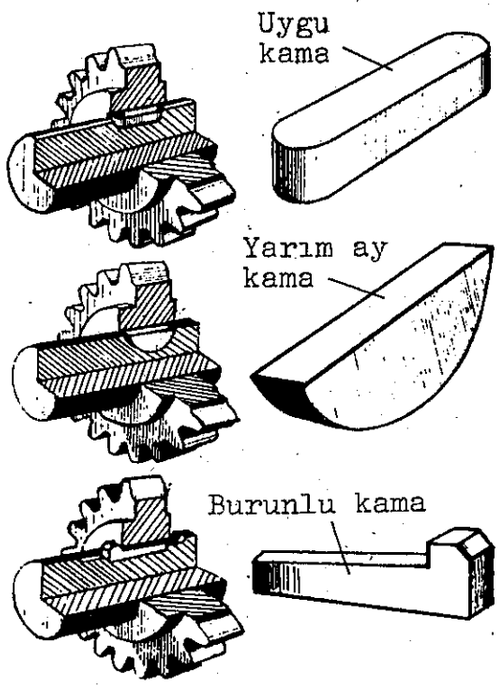
Kamalar, kullanıldıkları yerin özelliklerine göre değişerek çeşitli isimler alırlar.

Çeşitleri :

1. Enine çalışan kamalar : TS. 147/12

a. Tek eğimli enine kamalar

b. Çift eğimli enine kamalar



Şekil : 2.1.a Çeşitli kamaların kullanılma biçimi.

2. Boyuna çalışan kamalar :

a. Eğimli kamalar

— Burunlu kamalar TS 147/6
— Burunlu oyuk kama TS 147/8
— Burunlu yassı kama TS 147/7
— Teğet kamalar TS 147/20-21
— İtme kama TS 147/5
— Yassı kama TS 147/9

b. Eğimsiz kamalar

— Uygu kamaları TS 147/2
— Kalın uygu kama TS 147/2
— Yassı uygu kama TS 147/4
— Yarım ay kama TS 147/10

c. Kamalı miller 147/14-18

1. Enine çalışan kamalar:

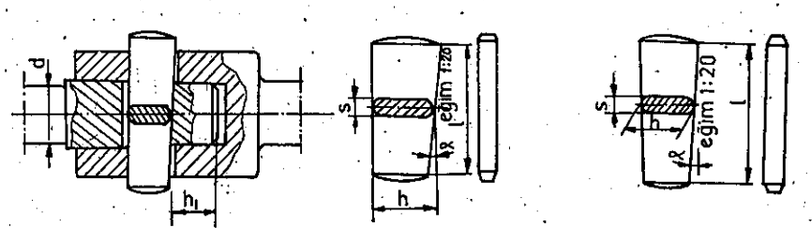
Mil eksenlerine dik konumda takılan kamalardır. Bu kamalar parçaları birleştirmeden çok, enine gelen kuvvetleri karşılama ve ayar işlemleri için kullanılırlar. Ayrıca sık sık sökülüp, takılması gereken yerlerde de kullanılır. Şekil: 2.2

Bir tarafı veya iki tarafı eğimli olarak yapılan bu kamaların eğimleri,

— Ayar işleri için 1 : 5 ila 1 : 10
— Tutuk birleştirmeler için 1 : 30 ila 1 : 40
— Kendiliğinden sökülmesi istenen yerlerde 1 : 15 ila 1 : 25 alınır.

Enine kama ve buna bağlı ölçülerin değeri:

d = Mil çapı
s = Kama kalınlığı = 1/4d ilâ 1/3d
h = Kama yüksekliği = d ilâ 1,25d
h_1 = Kama dayanma yüksekliği 2/3d ilâ 3/4d alınır.



a. Montajı b. Tek eğimli c. Çift eğimli

Şekil: 2.2 Enine çalışan kamaların şekli ve montajı.

2. Boyuna çalışan kamalar:

Genellikle şekillerine göre adlandırılırlar. Eğimli ve eğimsiz olmak üzere iki grupta incelenir.

Eğimli kamalarda kamanın üst yüzeylerine ve göbeğe açılan kanala 1 : 100 eğim verilir. Bu eğim mil ile göbeği gerdirerek sıkma işlemi yaparlar. Şekil: 2.12

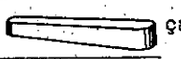
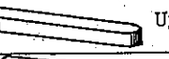
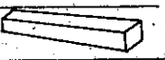
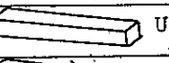
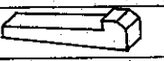
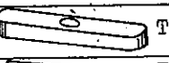
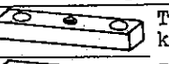
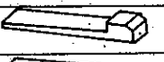
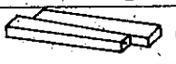
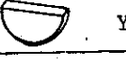
Boyuna kamaların gereçleri genel olarak 60 kg/mm² çekme dayanımlı sade karbonlu çeliklerden (Ç 1060) ya da Islah ve Sementasyon çeliklerinden yapılırlar.

Boyuna kamaların siparişleri belirtilirken kama ismi, ebad ölçüleri ve TS numarası belirtilerek sipariş verilir.

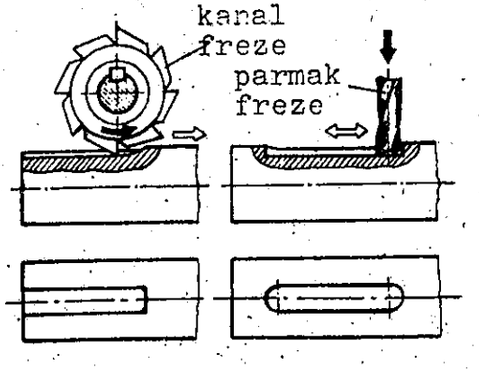
Örneğin: genişliği b = 16, yüksekliği h = 10, uzunluğu l = 180 mm olan burunlu kamanın gösterilişi =

Burunlu kama 16x10x180 TS147/6

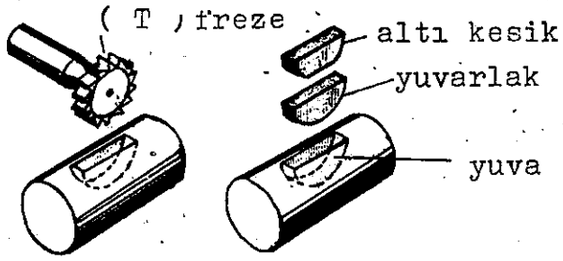
Çizelge 2.1 KAMA TİPLERİ ve ŞEKİLLERİ TS 147 (Boyuna çalışan)

Sıkıştırılabilen EĞİMLİ KAMALAR		Sıkıştırılamıyan EĞİMSİZ KAMALAR	
	çakma kama (A)		Uygu kama (A)
	çakma kama (B)		Uygu kama (B)
	Burunlu kama		Tesbit vidalı uygu k (C)
	Yassı kama		Tesbit vidalı uygu kama (F)
	Burunlu yassı kama		Tesbit vidalı uygu k (G)
	Oyuk kama		Ortadan pimli kama
	Burunlu oyuk kama		Uçtan pimli kama
	Teğet kama		Yarım Ay kama

KAMA YUVA ve KANALLARININ AÇILMASI

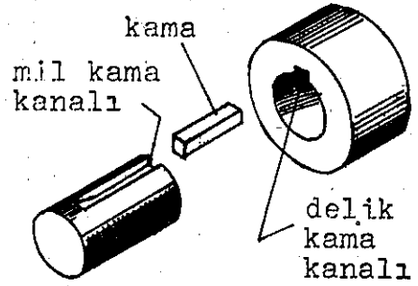


Şekil: 2.3 Boyuna kamalar kanal freze ve parmak freze çakıları ile açılır.

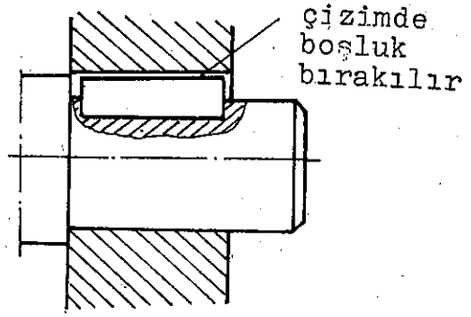


a. Açılması b. Montajı

Şekil : 2.4 Yarım ay kamalar, (T) freze ile açılır.



Şekil : 2.5 Mile ve deliğe açılmış kama kanallarının kama ile birleştirilmesi.

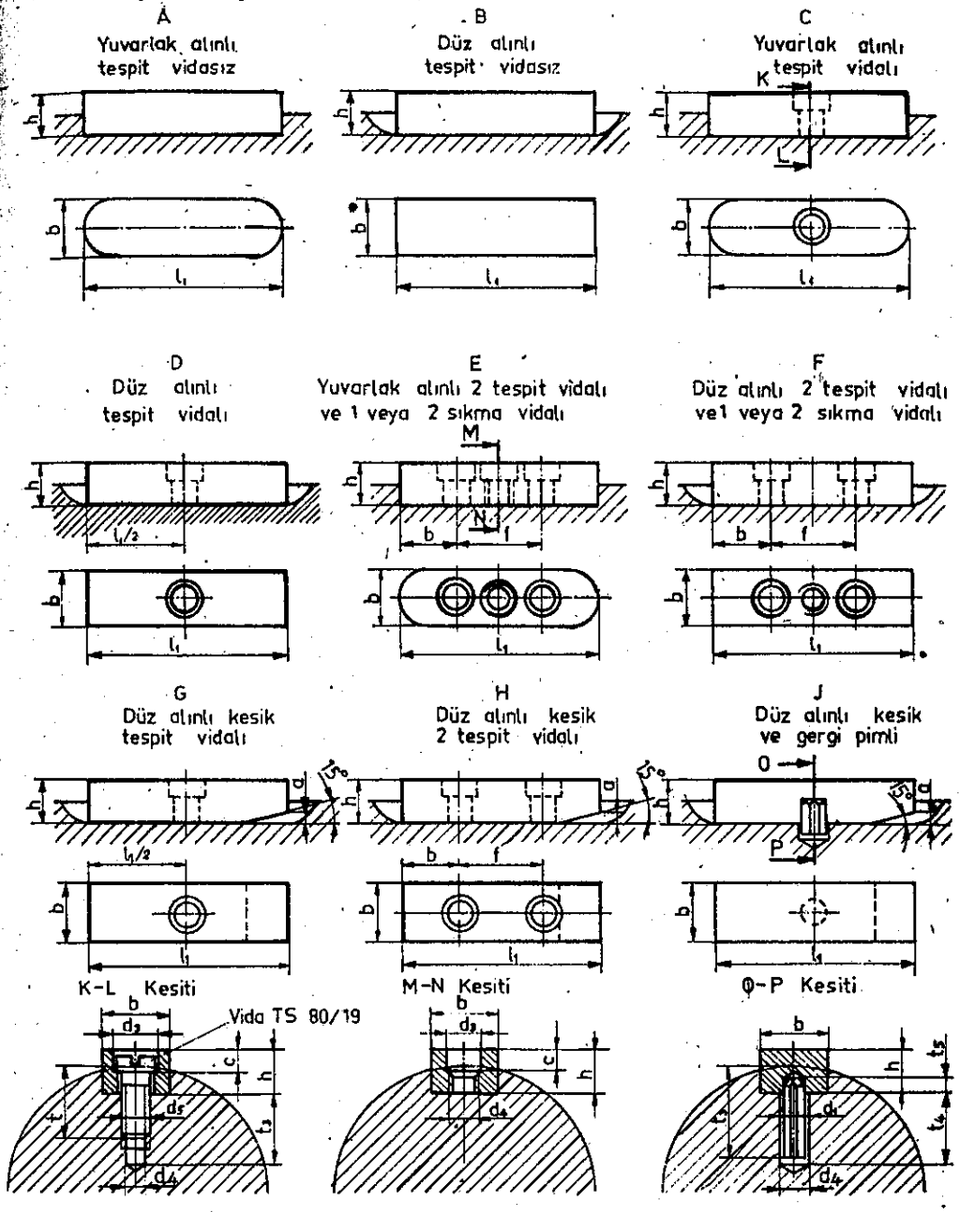


Şekil : 2.6 Boyuna kamanın mil ve delik ile beraber bağlanışının teknik resmi.

Uygu kamaları :

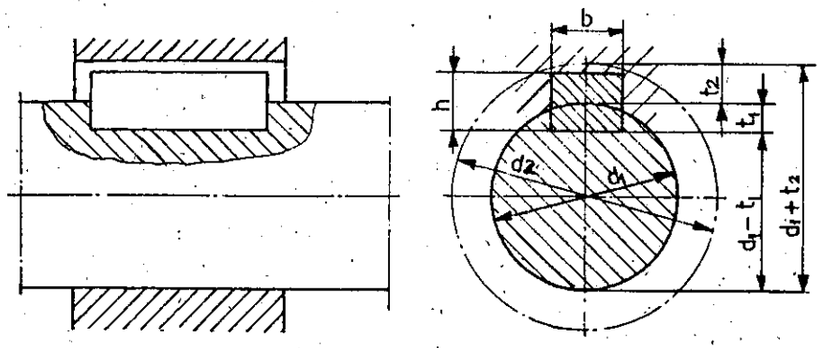
Yan yüzeylerine gelen kuvvetleri iletmeye ve karşılamaya yararlar. Alıştırma ve kayma kamaları olarak görev görürler. Kama üst yüzeyi ile göbek arasında boşluk bulunur. Şekil : 2.6 Mil kanalı üzerine sıkıca alıştırılır. Aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi Şekil : 2.7 (A,B,C,D,E,F G,H,J şıkları) yapılırlar.

Sıkıştırılamıyan Beraber Çevirici Bağlantılar İçin Uygu kamaları:



Şekil : 2.7 Sıkıştırılamıyan beraber çevirici bağlantılar için uygun kamaları.

UYGU KAMALARI (TS 147/2 standart çizelge ve seçimi.)



Şekil : 2.8 Uygu kama (A) tipinin standart ölçüleri ve seçimi.

(b) genişliği 10 mm, (h) yüksekliği 8 mm ve (l) uzunluğu 30 mm olan uygu kama (A) tipi TS 147/2 ye göre gösterilişi :

Uygu kama A 10x8x30 TS 147/2

Uygu kama kesiti		Genişlik b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
		Yükseklik h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16
Mil çapları		den fazla	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95
		ye kadar	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110
Mil kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme P 9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
		Hafif geçme N 9															
	Derinlik t_1	Sırt boşluğu(fazlalık)	1,1	1,7	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	4,9	5,5	6,2	6,8	7,4	8,5	8,7	9,9
		Toleranş		+ 0,1					+ 0,2								
Göbek kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme P 9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
		Hafif geçme J 9															
	Derinlik t_2	Sırt boşluğu	1	1,4	1,7	2,2	2,6	3	3,4	3,2	3,6	3,9	4,3	4,7	5,6	5,4	6,2
		Toleranş			+ 0,1				+ 0,2								
		Fazlalık	0,6	1	1,3	1,8	2,1	2,4	2,8	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	4,8	4,6	5,4
		Toleranş	+ 0,1									+ 0,2					
Tesbit, sıkma vidaları ve germe pimi delik çapları	Uygu kama delikleri		d_3	–	–	–	5,9	5,9	7,4	9,4	9,4	10,4	10,4	10,4	13,5	16,5	
			d_4	–	–	–	3,2	3,2	4,3	5,3	5,3	6,4	6,4	6,4	8,4	10,5	
			d_7	2,5	2,5	3	4	5	6	6	8	8	8	10	10		
			Toleranş	+0,09	+0,09	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15		
			c	–	–	2,2	2,2	3	3,7	3,7	4,2	4,2	4,2	5,3	6,3		
			e	–	–	2	2	2	2	2	4	5	7	7	7		
		Mil delikleri	d_6	3	3	3,5	4,5	5,5	6,5	6,5	9	9	9	11	11		
		Delik derinliği	t_3	–	–	7	8	10	10	10	12	12	12	14	17		
			t_4	5	5	6	7	9	10	10	11	11	14	14	17		
			t_5	3	3	4	5	5	6	6	7	8	9	9	10		
Tesbit vidası (Silindirik vidalar) TS 80/19			$d \times l_2$	–	–	M 3 x 8	M 3 x10	M 3 x 10	M 5 x 10	M 5 x 10	M 6 x 12	M 6 x 12	M 6 x15	M 8 x 15	M10 x18		
Germe pimi TS 69/3d			$d \times l_3$	2,5 x 6	2,5 x 6	3 x 8	4 x10	5 x 12	6 x14	6 x 14	8 x16	8 x16	8 x 20	10 x 20	10 x24		
a					0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	3	3	3,5	4	4,5	5	5,5

Çizelge : 2.2 TS 147/2 Sıkıştırılamıyan beraber çevirici bağlantılar için kalın şekilli uygu kamaları.

Uygu kama kesiti		Genişlik b	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
		Yükseklik h	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
Mil çapları		den fazla	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130
		ye kadar	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	160
Mil kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme P 9	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
		Hafif geçme N 9														
	Derinlik t_1	Sırt boşluğu(fazlalık)	1,9	2,5	3,1	3,7	3,9	4	4,7	4,8	5,4	6	6,2	6,9	7,6	8,3
		Toleranş	+0,1		+0,2											
Göbek kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme P 9	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
		Hafif geçme J 9														
	Derinlik t_2	Sırt boşluğu	1,2	1,6	2	2,4	2,2	2,1	2,4	2,3	2,7	3,1	2,9	3,2	3,5	3,8
		Toleranş	+ 0,1										+ 0,2			
		Fazlalık	0,8	1,1	1,4	1,8	1,6	1,4	1,7	1,6	2	2,4	2,2	2,4	2,7	2
		Toleranş	+ 0,1													

Çizelge : 2.3 TS 147/4 Sıkıştırılamıyan beraber çevirici bağlantılar için ince şekilli uygu kamaları.

Yarım Ay kamalar : Çizelge : 2.4

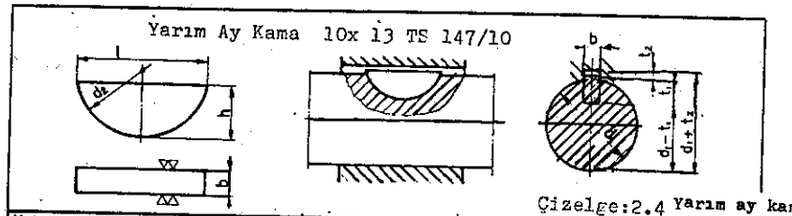
Yarım ay biçiminde olup, mil üzerine açılan yarım ay biçimindeki kanala yerleştirilir. Kama kanalları özel (T) freze bıçakları ile açılır. Şekil : 2.4

Makina yapımında, takım tezgahlarında, pompaların millerinde çok kullanılan kama tipidir. Çekme dayanımı 50 kg/mm² olan çeliklerden yapılırlar.

Resim çizimlerinde t_1 ve t_2 ölçüleri belirtilmesi gerekir. IT9 ve IT8 toleransları tavsiye ile seçilmelidir.

b : 10 mm genişliğin de ve yüksekliği h : 13 mm olan bir yarım ay kamanın gösterilişi :

Yarım Ay Kama 10x13 TS 147/10



Çizelge:2.4 Yarım ay kamalar.

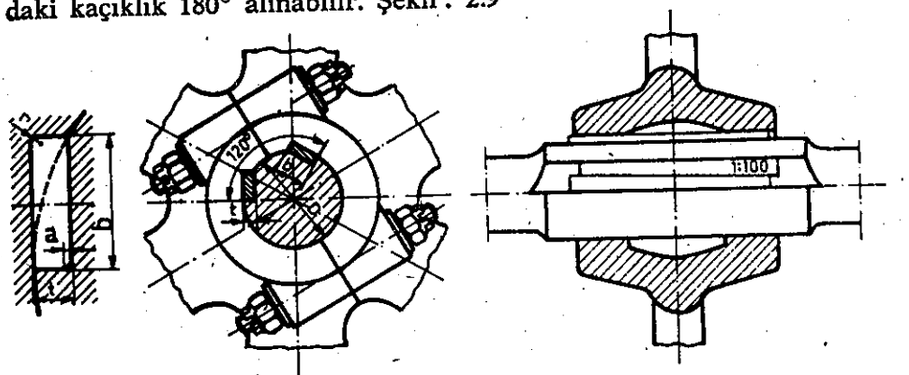
Yarım ay kamanın kesiti			Genişlik b h9	5			6				8			10		
			Yükseklik h h12	6,5	7,5	9	7,5	9	(10)	11	9	11	13	11	13	16
Tertip tarzı	I	d_1 mil çapı için	den fazla	12	–		17		–		22	–		30	–	
			ye kadar	17	–		22		–		30	–		38	–	
	II	d_1 mil çapı için	den fazla	22			30				38					
			ye kadar	30			38				–					
Çap			d_2	16	19	22	19	22	25	28	22	28	32	28	32	45
			Tolerans	–0,1			–0,1		–0,2		–0,1	–0,2		–0,2		
Kesiklik veya kavis			r_1	0,25					0,40							
Boy			l ≈	15,72	18,57	21,63	18,57	21,63	24,49	27,35	21,63	27,35	31,43	27,35	31,43	43,0
Mil kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme	P9	5			6				8			10		
		Hafif geçme	N9													
	Derinlik t_1	Sıra A		4,5	5,5	7	5,1	6,6	7,6	8,6	6,2	8,2	10,2	7,8	9,8	12,8
		Sıra B		5,4	6,4	7,9	6	7,5	8,5	9,5	7,5	8,5	11,5	9,1	11,1	14,1
		A ve B için tolerans		+0,1		+0,2	+0,1		+0,2		+0,2			+0,2		
	Çap $d_2+0,5$			16	19	22	19	22	25	28	22	28	32	28	32	45
Göbek kanalı	Genişlik b	Sıkı geçme	P9	5			6				8			10		
		Hafif geçme	J9													
	Derinlik t_2	Sıra A[1]		2,2			2,6				3			3,4		
		A için tolerans		+0,1			+0,1				+0,1			+0,2		
		Sıra B[2]		1,3			1,7				1,2			2,1		
		B için tolerans		+0,1			+0,1				+0,1			+0,1		
Kanat kavisi			r_2	0,25			0,40									

1. sıra A yüksek göbek kenallı tercih edilir. TS 147/2 ye uyar.
2. sıra B alçak göbek kenallı takım tezgahlarında kullanılmakta olup, TS 147/3 e uyar.

Teğet kamalar :

Büyük güçlerin iletiminde kullanılır. 60 mm den büyük çaplı mil ve göbek bağlantılarında, çok büyük döndürme momentlerinin olduğu yerlerde, darbeli kuvvetlerde ... vb yerlerde kullanılır.

Teğet kamaların eğimi 1 : 100 olup, montaj esnasında 120° kaçık kama çifti kullanılır. Eğer bir zorluk ile karşılaşılırsa kamalar arasındaki kaçıklık 180° alınabilir. Şekil : 2.9



Şekil : 2.9 Teğet kama kanal ölçüsü ve montajı.

Teğet Kama Kanal Ölçüleri Çizelgesi (ölçüler mm dir.)

Mil çapı D	Kanal Derinlik t	Kanal Hesap edilen genişlik b	Kanal Kavis r	Kama Kesiklik a
60	7	19,3	1	1,5
70	7	21,0	1	1,5
80	8	24,0	1	1,5
90	8	25,6	1	1,5
100	9	28,6	1	1,5
110	9	30,1	1	1,5
120	10	33,2	1	1,5
130	10	34,8	1	1,5
140	11	37,7	1	1,5
150	11	39,1	1	1,5
160	12	42,1	1,5	2
170	12	43,5	1,5	2
180	12	44,9	1,5	2
190	14	49,6	1,5	2
200	14	51,0	1,5	2
210	14	52,4	1,5	2
220	16	57,1	1,5	2
230	16	59,5	1,5	2
240	16	59,9	1,5	2
250	18	64,6	2	2,5

Mil çapı D	Kanal Derinlik t	Kanal Hesap edilen genişlik b	Kanal Kavis r	Kama Kesiklik a
260	18	66,0	2	2,5
270	18	67,4	2	2,5
280	20	72,1	2	2,5
290	20	73,5	2	2,5
300	20	74,8	2	2,5
320	22	81,0	2	2,5
340	22	83,6	2	2,5
360	26	93,2	2,5	3
380	26	95,9	2,5	3
400	26	98,6	2,5	3
420	30	108,2	2,5	3
440	30	110,9	2,5	3
460	30	118,6	2,5	3
480	34	123,1	3	4
500	34	125,9	3	4
520	34	128,5	3	4
540	38	138,1	3	4
560	38	140,8	3	4
580	38	143,5	3	4
600	42	153,1	3	4

Mil çapı D	Kanal Derinlik t	Kanal Hesap edilen genişlik b	Kanal Kavis r	Kama Kesiklik a
620	42	155,8	3	4
640	42	158,5	3	4
660	46	169,1	3	4
680	46	170,8	3	4
700	46	179,4	4	5
720	50	183,0	4	5
740	50	185,7	4	5
760	50	188,4	4	5
780	54	199,0	4	5
800	54	200,7	4	5
820	54	203,4	4	5
840	58	213,0	4	5
860	58	215,7	4	5
880	58	218,4	4	5
900	62	227,9	4	5
920	62	230,6	4	5
940	62	233,2	4	5
960	66	242,9	4	5
980	66	245,6	4	5
1000	66	248,3	4	5

Çizelge : 2.5 Teğet kama kanal ölçüleri.

Çizelgede gösterilmeyen mil çapları için b : 0,3. D, t : 0,1.D alınır. (r) ve (a) ölçüleri için ilk takip eden mil çapının ölçüsü alınır.

Kamalı miller :

Büyük momentlerin, büyük güçlerin iletilmesinde, motorlu taşıtlarda, fazla zorlanan hız kutularında... vb yerlerde kullanılırlar. Mil ekseni doğrultusunda hareket ederek çalışırlar.

Kamalı miller, azdırma yöntemi ya da divizör tertibatı yardımı ile açılırlar. Divizör tertibatına kanal frezesi takılır. Kamalı miller mil çaplarına bağlı olarak kanal sayıları tesbit edilir. Şekil : 2.10 ve Çizelge : 2.6

kamalı miller Türk Standartlarında hafif, orta ve düz tip olarak gruplandırılmıştır.

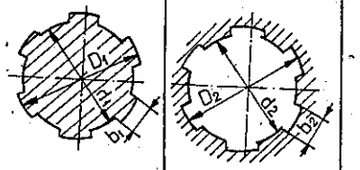
Hafif tipler TS 147/15

Orta tipler TS 147/16

4 kanallı kamalı miller TS 147/18

6 kanallı kamalı miller TS 147/19 olarak belirtilmiştir.

Çizelge: 2.6



anma ölçüsü iç çap × dış çap × kama genişliği	KAMALI MİL			KAMALI GÖBEK		
	d_1 g6 j6	D_1 a 11	b_1 h9	d_2 H7	D_2 H 13	b_2 D9
21 × 25 × 5	21	25	5	21	25	5
23 × 28 × 6	23	28	6	23	28	6
26 × 32 × 6	25	32	6	26	32	6
28 × 34 × 7	28	34	7	28	34	7
32 × 38 × 8	32	38	8	32	38	8
35 × 42 × 8	35	42	8	35	42	8
42 × 40 × 10	42	40	10	42	40	10
46 × 52 × 12	46	52	12	46	52	12
52 × 60 × 14	52	60	14	52	60	14
58 × 65 × 14	58	65	14	58	65	14
62 × 70 × 16	62	70	16	62	70	16
68 × 78 × 16	68	78	16	68	78	16
72 × 82 × 16	72	82	16	72	82	16
78 × 90 × 16	78	90	16	78	90	16
82 × 95 × 16	82	95	16	82	95	16
88 × 100 × 16	88	100	16	88	100	16
92 × 105 × 20	92	105	20	92	105	20
98 × 110 × 20	98	110	20	98	110	20
105 × 120 × 20	105	120	20	105	120	20
115 × 130 × 20	115	130	20	115	130	20
130 × 145 × 24	130	145	24	130	145	24



Şekil : 2.10 Kamalı milin freze tezgahında açılması işlemi ve kamalı mil şekli.

Kamalı Millerin Standart Gösterilişi :

46x52x12 anma ölçülerinde ve (d_1) çapı (j6) toleranslı 6 kamalı, kamalı mil profilinin gösterilişi :

Kamalı mil profili A 46xj6x52x12 TS 147/19

46x52x12 anma çapında 6 kamalı bir kamalı göbek profilinin gösterilişi :

Kamalı göbek profili 46x52x12 TS 147/19

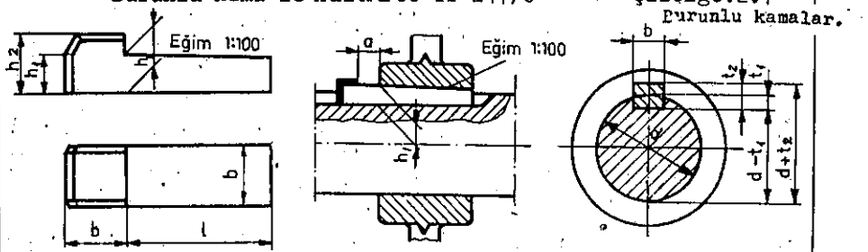
SIKIŞTIRILABİLEN GERİLMELİ BAĞLANTILAR İÇİN BURUNLU KAMALAR TS 147/6

b 18mm, h 11 mm ve l 200 mm TS 147/6 burunlu kamanın gösterilişi:

Burunlu Kama 18 x 11 x 200 TS 147/6

Çizelge:2.7

Burunlu kamalar.



Kama genişliği	b h9	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Kama yüksekliği	Anma ölçüsü	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
Mil çapları için	den fazla	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75
kanal genişliği	ye kadar	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85
Kama yüksekliği	h_1	4,1	5,1	6,1	7,2	8,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	14,2
	tolerans	-0,1			-0,2							
Burun yüksekliği	h_2	7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22
Boşluk	a ≈	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
Kanal genişliği	b D10	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Mil kanalı derinliği	t_1	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	4,9	5,5	6,2	6,8	7,4	8,5
Göbek kanalı derinliği	t_2	1,3	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,2	3,5	3,9	4,6
	tolerans	+ 0,1							+ 0,2			

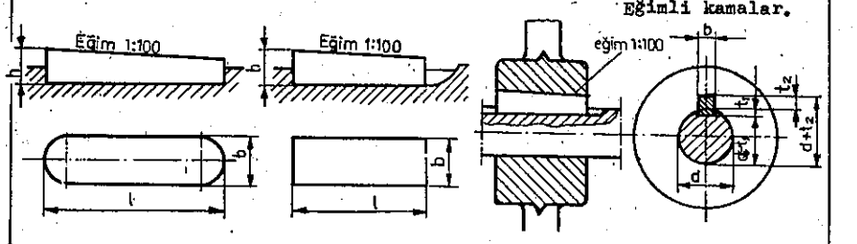
SIKIŞTIRILABİLEN GERİLMELİ BAĞLANTILAR İÇİN EĞİMLİ KAMALAR

b 20 mm, h 12 mm, l 125 mm olan (A) tipi bir kamanın gösterilişi:

Kama A 20 x 12 x 125 TS 147/5

Çizelge:2.8

Eğimli kamalar.



Kama kesiti	Genişlik b	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
	Yüksekliği h	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12
Mil çapları için	den fazla	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65
kanal genişliği	ye kadar	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75
Kanal genişliği	b D10	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Mil kanalı derinliği	t_1	1,7	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	4,9	5,5	6,2	6,8	7,4
Göbek kanalı derinliği	t_2	1	1,3	1,8	2,1	2,4	2,8	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9
	tolerans	+ 0,1								+ 0,2		

KAMA BOYUTLARININ HESAPLANMASI :

Enine kamalarda hesaplamalar :

$$\frac{D-d}{2} \cdot b \cdot pem = \frac{F}{2}$$

Md = F . d (döndürme momenti)

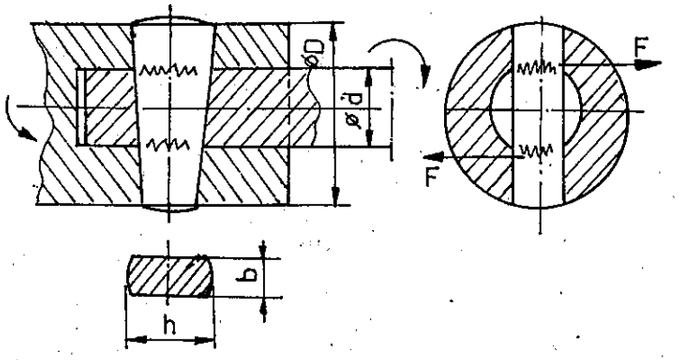
Md = 71620 . N/n

F = b . h . τem

b . h = kama kesit alanı

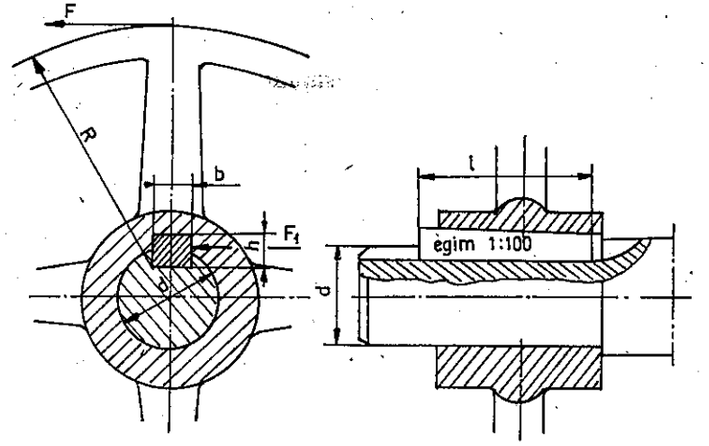
b . h = A

F = A . τem



Şekil : 2.11 Enine kamalarda hesaplama terimleri.

Eğimli boyuna kamalarda hesaplamalar :



Şekil : 2.12 Boyuna eğimli kamalarda hesaplama terimleri.

Mil üzerine takılı bulunan kasnak veya volan dönerken üzerindeki döndürme momentinden doğan (F) kuvveti, mil üzerinde (F_1) kuvvetini meydana getirir.

$$F \cdot R = F_1 \cdot \frac{d}{2} \qquad F_1 = 2F \cdot R/d$$

Kama kesilme alanı A = b . 1

Kama gereci emniyet gerilmesi $\tau em = \frac{F_1}{A} = \frac{F_1}{b \cdot 1}$

$$\tau em = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{b \cdot 1 \cdot d}$$

Döndürme momenti Md = F . R → (Md = 71620. N/n)

71620 N/n = F . R

$$\tau em = \frac{2 \cdot 71620 \cdot N}{b \cdot 1 \cdot d \cdot n} = kg/cm^2 \text{ olur.}$$

N = İletilen güç BG

n = Dönme sayısı dev/dk

I = Kama uzunluğu cm

b = Kama genişliği cm

d = Mil çapı cm

τem = Kama gereci emniyet gerilmesi kg/cm²

Md = Döndürme momeli

Mil Çapının Bulunması :

Md = Wp . τem

Wp = π . d³/16 = (Polar dayanma momenti)

Md = π . d³/16 . τem

$$d = \sqrt[3]{\frac{Md \cdot \pi/16}{\tau em}} = cm$$

Eğimsiz Boyuna Kamalarda Hesaplamalar :

$$b \cdot I \cdot \tau em = F = \frac{2 \cdot 71620 \cdot N/n}{d}$$

F . d/2 = Md

F . d/2 = 71620 . N/n

b = Kama genişliği = cm

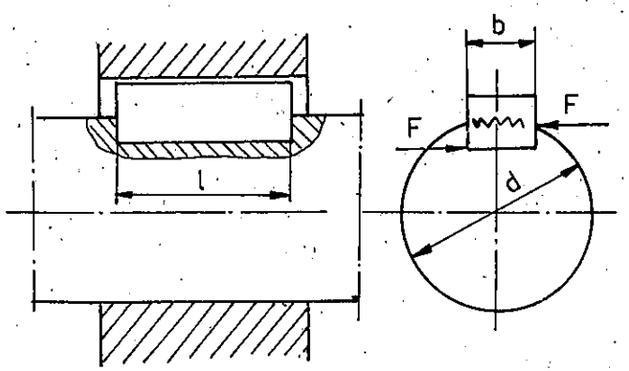
I = Kama boyu = cm

F = Kamaya etki eden kuvvet = kg

Md = Döndürme momenti

d = Mil çapı = cm

N = İletilen güç (BG)



Şekil : 2.13 Eğimsiz boyuna kamalarda hesaplama terimleri

Problem :

55 mm çaplı bir mil hareketini 10 BG ve 250 dev/dk iletmektedir. Kama genişliği 8 mm ve kama gereci emniyet gerilmesi 450 kg/cm² dir. Kama boyunu hesaplayınız.

Verilenler :

$d = 55\ mm = 5{,}5\ cm$

$N = 10\ BG$

$n = 250\ dev/dak$

$b = 8\ mm = 0{,}8\ cm$

$\tau em = 450\ kg/cm^2$

$l = ?$

$$\tau em = \frac{2 \cdot 71620 \cdot N}{l \cdot b \cdot d \cdot n}$$

$$l = \frac{2 \cdot 71620 \cdot N}{\tau em \cdot b \cdot d \cdot n}$$

$$l = \frac{2 \cdot 71620 \cdot 10}{450 \cdot 0{,}8 \cdot 5{,}5 \cdot 250}$$

$$l = \frac{7162}{45 \cdot 0{,}8 \cdot 5{,}5 \cdot 25}$$

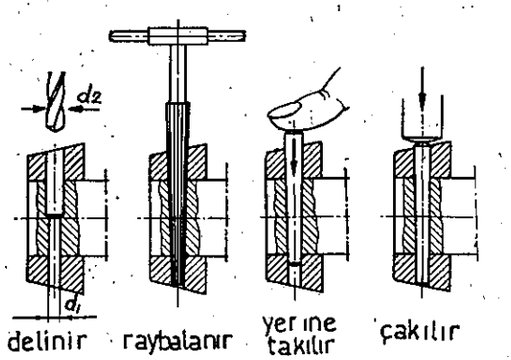
$$l = \frac{7162}{4950} = 1{,}44\ cm$$

$l = 14{,}4\ mm$

$l \cong 15\ mm$

2. PİMLER :

İki veya daha fazla parçaların sık sık sökülüp takılması ve parçaların karşılıklı konumlarının sağlanmasında kullanılan sökülebilir makine elemanıdır.



Şekil : 2.14 Konik pim yerine takılmasında işlem sırası

Çeşitleri :

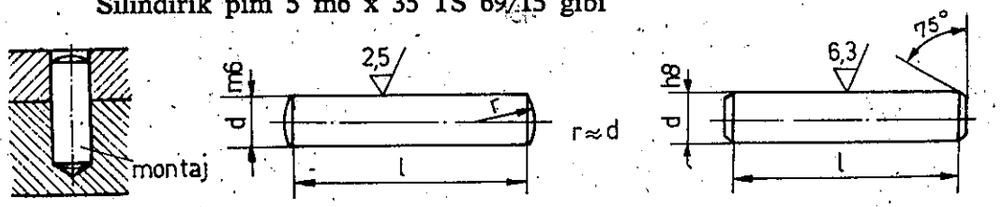
a. Silindirik pimler
b. Konik pimler
c. Vidalı konik pimler
d. Çentikli (Kertikli) pimler
e. Gupilyalar (çatal pimler)
f. Sıkma kovanları

a. Silindirik pimler :

Uç kısımları bombeli, pahlı, düz olmak üzere 3 çeşidi vardır. 0,8 mm den 50 mm çapa kadar yapılırlar. Silindirik pimler sıkı geçme olarak m6 toleransında olurlar. Genel olarak gereçleri Ç.60 dır. Siparişleri belirtilirken çapı, toleransı ve boy ölçüsü ile TS numarası belirtilir. Şekil : 2.15

Örnek : Çapı 5 mm toleransı m6, boyu 35 mm, TS 69/15 olan bir silindirik pimin gösterilişi :

Silindirik pim 5 m6 x 35 TS 69/15 gibi



ϕ d	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	13	14	16	20
l	3 14	3 16	4 20	4 24	4 32	5 40	5 50	6 60	8 80	10 100	10 120	12 140	14 160	16 180	20 200

Şekil : 2.15 Silindirik pimler ve montajı ile çizelgesi.

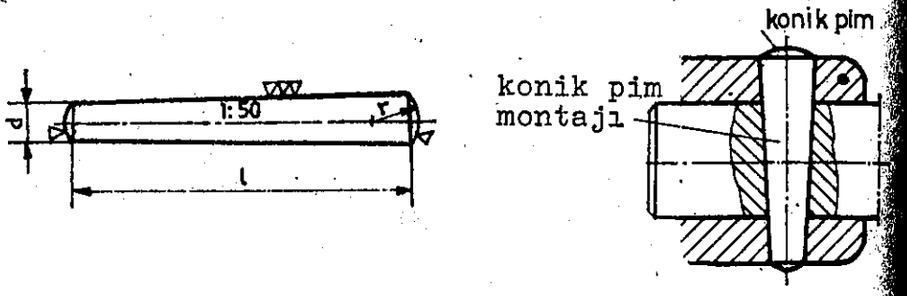
∅ d	1,2	1,5	2	2,5	3	5	5	6	8	10	12	13	14	16	20
1	3	3	4	4	4	4	5	6	8	10	10	12	14	16	20
	14	16	20	24	32	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200

b. Konik pimler :

Küçük çapları ve boyları ile belirtilirler. Koniklikleri : 1 : 50 dir. Gereçleri, kopma dayanımı 50 kg/mm² (Çe 50) olan çeliklerden yapılır. Şekil : 2.14 ve 2.16

Küçük çapı 8 mm ve boyu 60 mm olan bir konik pimin gösterilişi :

Konik pim 8 x 60 TS 69/13



Şekil : 2.16 Konik pim ve montajı ile çizelgesi.

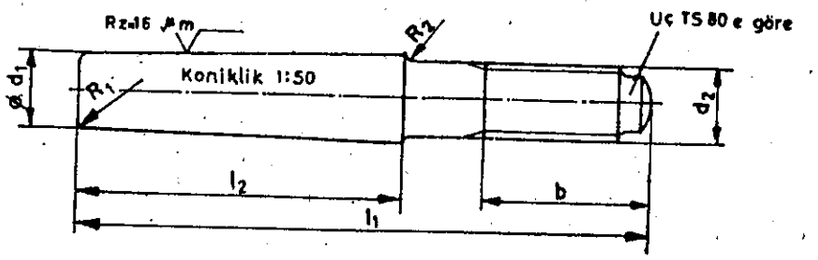
∅ d/h 10	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30
≈ r	1	1,6	2,5	4	4	6	6	10	10	16	16	20	25	32
1	8	10	12	14	16	20	24	28	32	36	40	50	55	60
	18	26	36	50	60	70	100	120	140	165	230	230	260	260

c. Vidalı konik pimler :

Uçları vidalı olarak yapılan konik pimlerdir. Küçük çap ve bütün boyları ile belirtilir. Çekme dayanımı 50 kg/cm² olan çeliklerden yapılırlar. Şekil : 2.17

Çapı d = 16 mm uzunluğu 1 = 120 mm olan vidalı konik pim gösterilişi :

Konik pim 16 x 120 TS 69/19



d_1 h10	5	6	8	10	12	(14)[2]	16	20	25	30	40	50
b	14	18	22	24	27		35		40	46	58	70
l_2 ≈	25	30	40	45	55	65	72	85	100	110	130	150
d_2	M5	M6	M8	M10	M12		M16		M20	M24	M30	M36

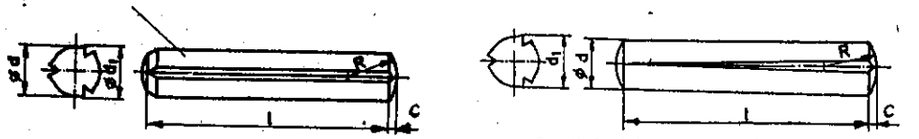
Şekil : 2.17 Vidalı konik pim ve çizelgesi.

d. Çentikli pimler (kertikli) :

Çevrelerine özel makinalarla 3 adet çentik açılır. Konik ve silindirik tiplerde yapılırlar. Merkezleme işlerinde kullanılırlar. Büyük boşluklu deliklerde rayba çekilmeden kullanılır.

d = 8 mm 1 = 40 mm olan silindirik çentikli pimin gösterilişi :

Çentikli silindirik pim 8 x 40 TS 69/24



Çentikli konik pim 8×30 TS 69/20

Şekil : 2.18 Çentikli pim çeşitleri ve çizelgesi.

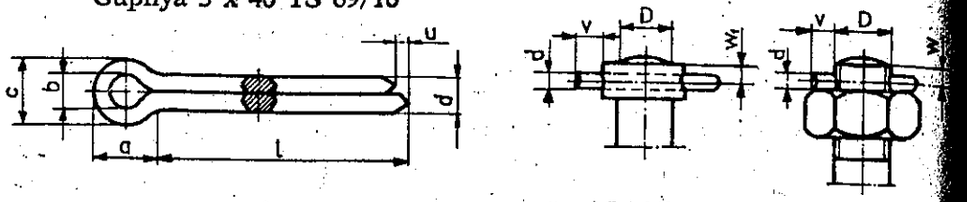
d	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	20	25
Terans	h 8							h 11									
d_1 [1]	0,83	1,05	1,25	1,6	2,15	2,65	3,2	4,25	5,25	6,3	8,3	10,35	12,35	14,35	16,4	20,5	25,5
Terans	± 0,05					± 0,05							± 0,1				
c ≈	0,12	0,15	0,18	0,23	0,3	0,4	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3	4
R ≈	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	16	20	25

e. Gupilyalar (maşalı pimler) :

Yarım daire kesitli çubuklardan maşa biçiminde bükülerek yapılırlar. Somunların ve pernoların güvenle kullanılabilmesi için takılırlar. Somunların çözülmesini engeller. Akma çelik, prinç, bakır, aliminyum gereçlerinden yapılırlar. Şekil : 2.19

Çapı 5 mm ve boyu 40 mm olan gupilyanın gösterilişi :

Gupilya 5 x 40 TS 69/16



Şekil : 2.19 Gupilya ve bağlanış şekli.

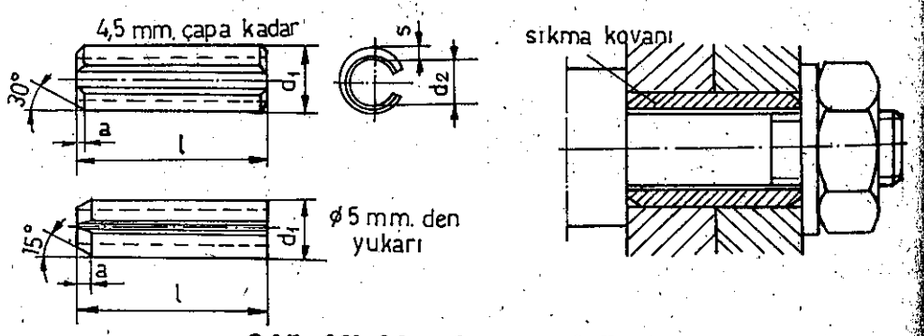
Anma ve delik çapları	0,6	0,8	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	13	
d	0,5	0,7	0,9	1,3	1,8	2,7	3,7	4,7	5,7	7,7	9,7	12,7	1
Caiz kaçıklık	− 0,1					− 0,2							
a	2,5	2,8	3	3,7	4,5	6	8	10	12	15	19	24	2
b	0,5	0,6	0,8	1,2	1,6	2	3	4	5	6	8	10	1
c minumum ölç.	1	1,3	1,7	2,5	3,4	4,7	6,7	8,7	10,7	13,7	17,7	22,6	2
u	1 + 0,5			2 + 1			2,5 + 1,5						

Çizelge : 2.9 Gupilya çizelgesi

f. Sıkma kovanları :

Silindirik ve konik pim olarak kullanıldığı gibi, kullanıldığı yerlerde kolay kolay gevşemeden daima sıkı kalan birleştirme elemanıdır. Şekil : 2.20

Çapı 10 mm ve boyu 40 mm olan sıkma kovanının gösterilişi :
Sıkma kovanı 10 x 40 TS 69/36



Şekil : 2.20 Sıkma kovanı ve kullanılışı

Anma çapı		2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	10	11	12	13	14
s		0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1	1	1	1,25	1,25
a		0,35	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,6	1,6	1,6	2	2	2	2	2	2
montaj öncesi	d_1	2,3	2,8	3,3	3,8	4,4	4,8	5,4	6,4	7,5	8,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5
	tolerans	+ 0,1			+ 0,2				+ 0,3							
	d_2	1,9	2,3	2,7	3,1	3,4	3,8	4,4	4,9	6	7	8,5	9,5	10,5	11	11,5
ait olduğu civata		–	–	–	–	–	M3	–	M4	M5	M6	–	M8	–	M10	–
rondela		–	–	–	–	–	3,2	–	4,3	5,3	6,4	–	8,4	–	10,5	–
l		1000 adedinin ağırlığı kg (7,85 kg/dm³)														

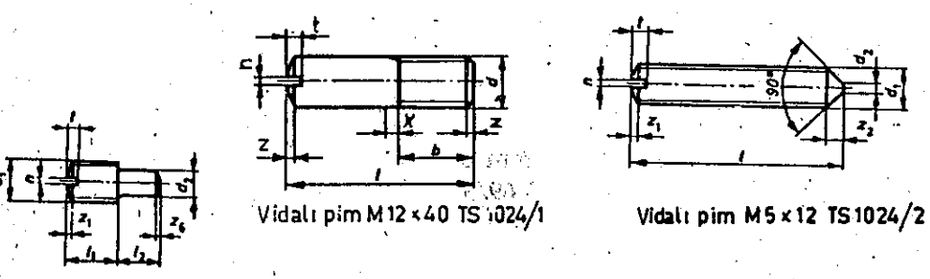
Çizelge : 2.10 Sıkma kovanı çizelgesi

g. Vidalı pimler : Şekil : 2.21

Pimlerin gördükleri görevleri görürler. İki parçayı bağlama, merkezleme işlerinde kullanılır. Parçanın birine vidalanırken diğerine sıcak geçme, presleme veya serbest geçme yöntemi ile bağlanır. Uçları genel olarak silindiriktir. Gösterilişi :

Anma çapı d_1 = M6, L_1 uzunluğu 6, l_2 uzunluğu 4 olan vidalı pimin gösterilişi

Vidalı pim M6 x 6 x 4 TS 1024/4



Şekil : 2.21 Vidalı pim çeşitleri.

d_1	M1	M1,2	M1,4	M1,6	(M1,7)	M2	(M2,3)	M2,5	(M2,6)	M3	(M3,5)	M4	M5	M6
d_2 h9	0,5	0,7	0,7	0,7	0,9	1	1,2	1,5	1,5	2	2,2	2,5	3,5	4
n	0,2	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1
t min	0,6	0,6	0,75	0,75	0,75	0,9	0,9	1	1	1,2	1,4	1,5	1,8	2,2
t max	0,75	0,75	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,45	1,7	1,8	2,1	2,6

Çizelge : 2.11 Vidalı pimler için çizelge.

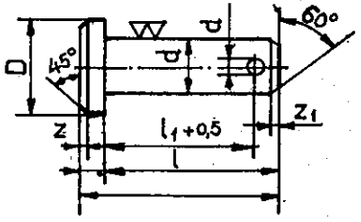
3. Pernolar :

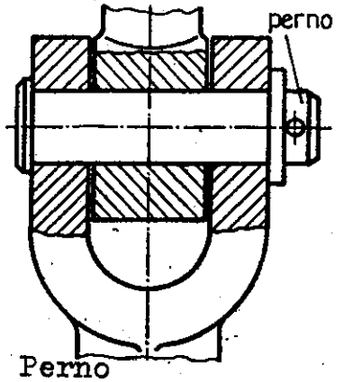
Oynak bağlantılarda kullanılabilen muylulara denir. Sökülebilir bir eleman olup, motorlu taşıtlarda, lokomotif ve vagonlarda sık kullanılır. Şekil : 2.22

Başlı ve başsız olarak 2 tipte yapılırlar. Başlı olanları vidalı olarak yapılırlar. hll toleransında işlenirler. TS 69/1 den TS 69/12 ye kadar çeşitlendirilmiştir. Gösterilişi :

Çapı 10, boyu 35, toleransı hll başsız işlenmiş perno

Perno 10 hll x 35 TS 69/3

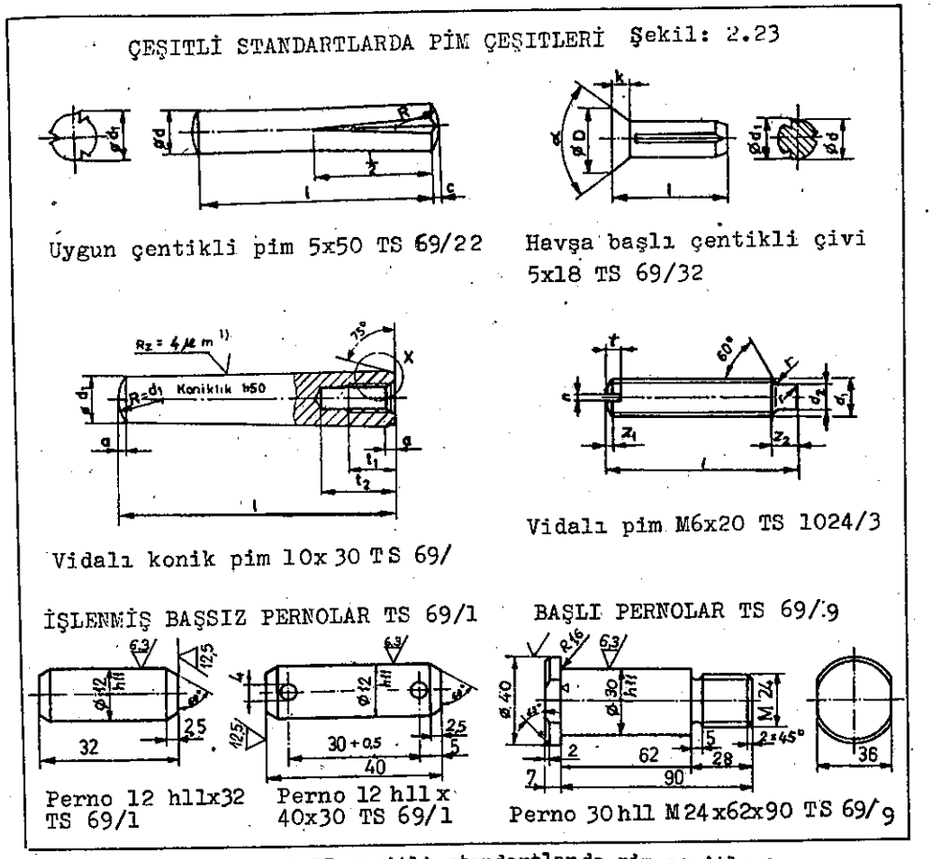




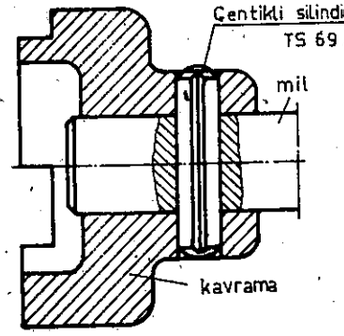
Perno
Kullanılma örneği

d	3	4	5	6	8	10
D h12	5	6	8	9	12	14
k js14	1	1	1,5	1,5	2	2
z ≈	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1
r	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
z_1 ≈	1	1	1	1,5	2	2
d_2 H14	0,8	1	1,5	1,5	2	3
Rondela	3	4	5	6	8	10
Gupilya	0,8 5	1 8	1,5 8	1,5 10	2 12	3 15
Uzunluk l	6 40	6 40	10 50	10 50	14 65	18 80

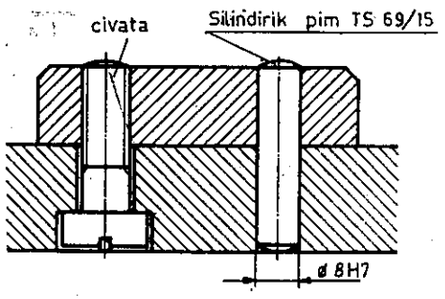
Şekil : 2.22 Perno ve kullanılışı ile çizelgesi.



Şekil: 2.23 Çeşitli standartlarda pim çeşitleri.



Şekil : 2.24 Çentikli pimin Mil ve kavrama parçasını beraber birleştirme örneği.

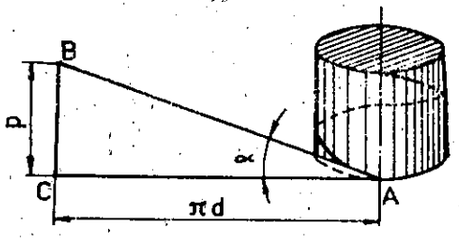


Şekil : 2.25 Silindirlik pimin iki parça birleştirilirken merkezleme olarak kullanılması.

4. Vidalar :

Tanım : Silindirik veya konik yüzeylere eşit adım ve aynı profilde açılan helis kanallara vida denir.

Helis : Bir silindirde belirli bir noktadan belli bir açı ile bir devir yaptırıldığında meydana gelen bir dolanıma helis denir. Şekil : 2.26 da üçgenin taban kenarı silindir çevresine eşit olduğundan bir dolanma sonunda BC kenarı A noktasına gelir (p) yüksekliği helis adımı olur. Şekil : 2.26



Şekil : 2.26 Helis tanımı ve elemanları.

Vidaların Sınıflandırılması :

1. Vida sistemine göre :

a. Metrik vidalar :

Metrik normal diş
Metrik ince diş
Metrik boru diş

Metrik ile whitworth vida özellikleri		
	M	**W**
Diş tepe açısı	60°	55°
Diş tepesi	düz	r (kavis)
Diş dibi	r (kavis)	r (kavis)
Adım	mm	parmak"
Çap, ölçü	mm	parmak"

b. Whitwort vidalar :

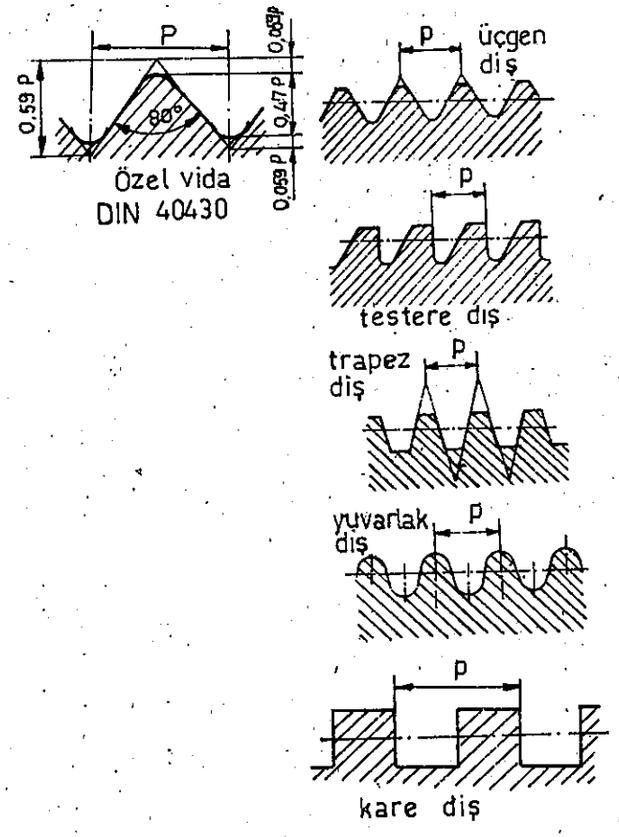
Whitworth normal diş
Whitworth ince diş
Whitworth boru diş

2. Vida profiline göre :

a. Üçgen profilli vidalar
b. Trapez profili vidalar
c. Testere profili vidalar
d. Yuvarlak profilli vidalar
e. Kare profilli vidalar
f. Özel profilli vidalar

3. Dişlerin kabalık incelik durumuna göre :

a. Normal vidalar
b. İnce vidalar



Şekil : 2.27 Vida profilleri

4. Kullanma amaçlarına göre:

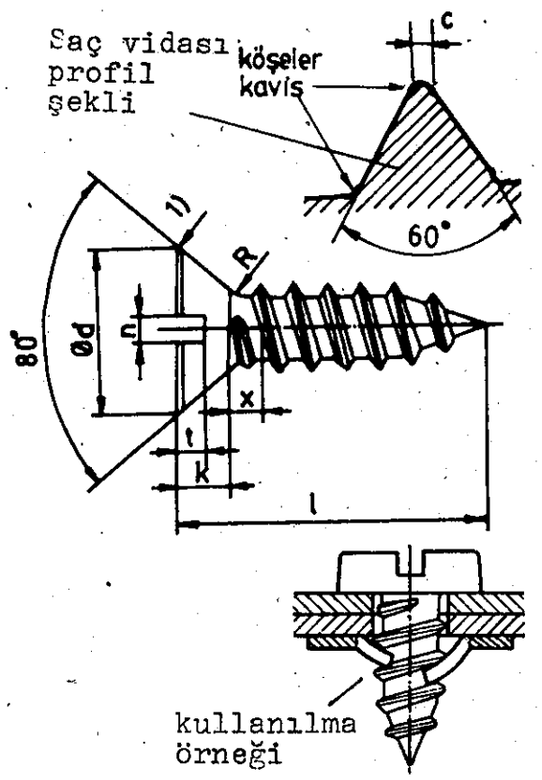
a. Bağlantı vidaları: Makine elemanlarını sökülebilir şekilde bağlamaya yararlar. Bunlar, Metrik, Whitwort ve boru vidalarıdır.

b. Hareket vidaları: Kuvvet iletiminde kullanılırlar. Bunlar Trapez testere, yuvarlak, kare vidalardır. Kare vida pres ve krikolarda, yuvarlak vida musluklarda, tozlu çalışan makinalarda, trapez vida sonsuz vida ile beraber, testere vida tek yönlü yük taşımada kullanılır.

c. Boru vidaları: (milimetrik ve parmak ölçülü) Şekil: 2.29

5. Ağız sayısına göre:

a. Tek ağızlı vida: Vidaya alından bakıldığında bir ağız görülüyorsa tek ağızlı vidadır.



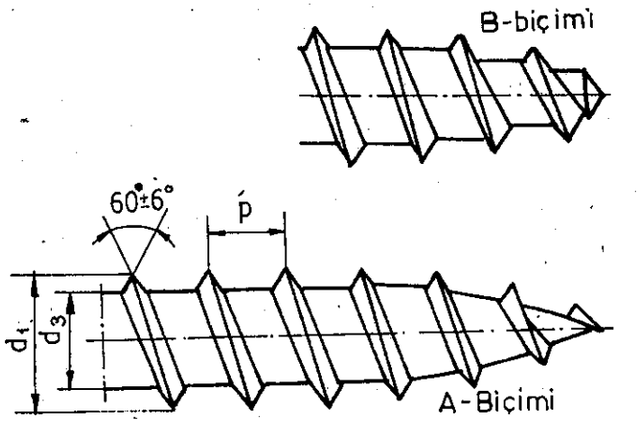
Şekil: 2.27.a Saç civatalarının profil şekilleri ve kullanılma örneği.

b. Çok ağızlı vida: Vidaya alından bakıldığında birden fazla ağız görülüyorsa çok ağızlı vida denir. Şekil: 2.31

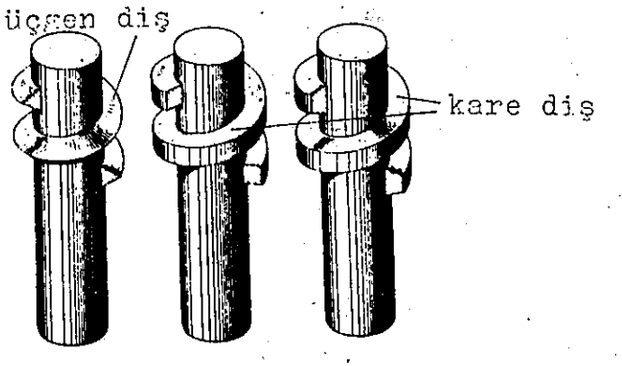
6. Kullanma yerlerine göre:

a. Metal vidaları: Profilli vidalar (üçgen, kare, trapez, testere, yuvarlak, özel profilli vidalar.) saç vidaları. Şekil: 2.27 ve 27.a

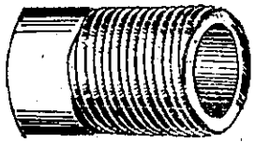
b. Ağaç vidaları: Ağaçların bağlanmasında kullanılır. Şekil: 2.27.b



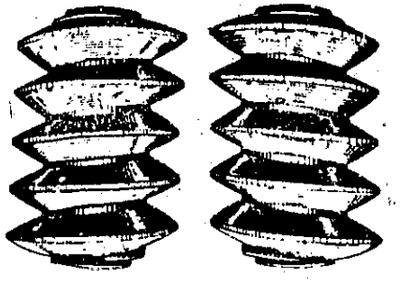
Şekil: 2.27.b Ağaç vidalarının profil şekilleri. (A ve B biçimli)



Şekil: 2.28 Vidalar silindirik yüzeylere açıldıkları zaman şekilde görüldüğü gibi helis yüzey çizerler.

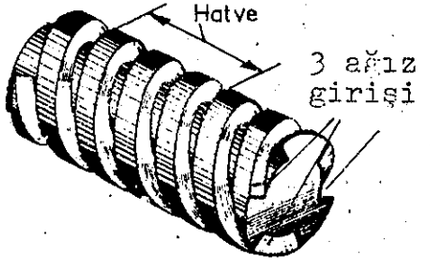


Şekil : 2.29 Boru vidaları. Boruların iç ve dış yüzeylerine metrik ve whitvorth ölçülerde açılır.



Sağ vida Sol vida

Şekil : 2.30 Vidalar sıkma ve ilerleme durumuna göre isimler alırlar. Sıkıldığında sağ yönde ilerliyorsa sağ, sol yönde ilerliyorsa sol vida denir.

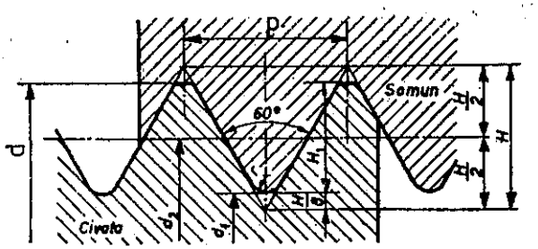


Şekil : 2.31 Vidaların ağız sayısına göre şekli. Şekilde 3 ağızlı vida görülüyor.

Vida elemanlarının hesaplanması :

Genel olarak bir üçgen diş profilli vida aşağıdaki gibi (Şekil : 2.32) hesaplanır.

Metrik vidaların ölçüleri METRİK sisteme göre, Whitworth vidaların ölçüleri de WHİTWORTH sisteme göre hesaplanır.



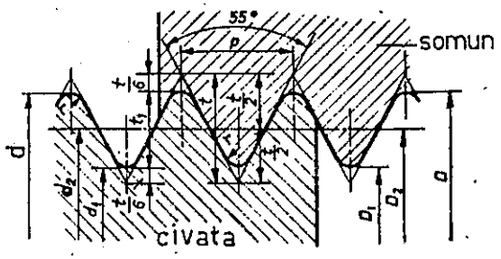
$H = 0{,}8660\ p$
$H_1 = 0{,}6495\ p$
$d_2 = d - H_1$
$d_1 = d - 2\ H_1$
$r = 0{,}1082\ p = H/8$

M 24 TS 61/1

Şekil : 2.32

Çizelge : 2.12 Metrik ölçü ve çizelgesi.

Vida anma çapı d	Adım p	Bölüm çapı d_2	Diş dibi çapı d_1	Diş yüksekliği H_1	Yuvarlaklık r ≈	Diş dibi kesiti mm²
2,6	0,45	2,308	2,016	0,292	0,05	3,19
3	0,5	2,675	2,350	0,325	0,05	4,34
3,	0,6	3,110	2,720	0,390	0,06	5,81
4	0,7	3,545		0,455	0,08	7,50
5	0,8	4,480	3,960	0,520	0,09	12,3
6	1	5,350	4,700	0,650	0,11	17,3
(7)	1	6,350	5,700	0,650	0,11	25,5
8	1,25	7,188	6,376	0,812	0,14	31,9
(9)	1,25	8,188	7,376	0,812	0,14	42,7
10	1,5	9,026	8,052	0,974	0,16	50,9
(11)	1,5	10,026	9,052	0,974	0,16	64,4
12	1,75	10,863	9,726	1,137	0,19	74,3
14	2	12,701	11,402		0,22	102
16	2	14,701	13,402	1,299	0,22	141
18	2,5	16,376	14,752	1,624	0,27	171
20	2,5	18,376	16,752	1,624	0,27	220



$$p = \frac{25{,}40095}{z}$$

$r = 0{,}13733\ p$

$t = 0{,}9605\ p$

$t_1 = 0{,}64033\ p$

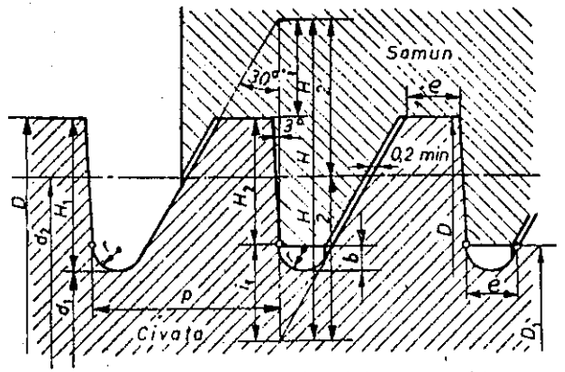
W 2 1/2" TS 61/16

Çizelge: 2.13 Whitworth ölçü sistemi formülleri ve çizelgesi

Vida anma çapı d İnç	Dış üstü çapı d=D	Bölüm çapı $d_2=D_2$	Dış dibi çapı $d_1=D_1$	Adım 1" daki diş sayısı p	Adım 1" daki diş sayısı z	Yuvarlatma yarı çapı r	Diş yüksekliği t_1	Diş dibi kesiti mm²
1/4	6,35	5,537	4,724	1,270	20	0,174	0,813	17,5
5/16	7,938	7,034	6,131	1,411	18	0,194	0,904	29,5
3/8	9,525	8,509	7,492	1,588	16	0,218	1,017	44,1
(7/16)	11,345	9,951	8,769	1,814	14	0,249	1,162	60,7
1/2	12,700	11,345	9,990	2,117	12	0,291	1,355	78,4
5/8	15,876	14,397	12,918	2,309	11	0,317	1,479	131
3/4	19,051	17,424	15,798	2,540	10	0,349	1,627	196
7/8	22,226	20,419	18,611	2,822	9	0,388	1,807	272
1	25,401	23,368	21,335	3,175	8	0,496	2,033	350

ÇEŞİTLİ METRİK PROFİLLERİN STANDART ÖLÇÜLERİ:

Çizelge: 2.14 Testere vida



$H = 1{,}73205\ p$ $H_2 = 0{,}75\ p$ $i = 0{,}52507\ p$ $b = 0{,}11777\ p$

$H_1 = H_2 + b$ $e = 0{,}26384\ p$ $i_1 = 0{,}45698\ p$ $r = 0{,}12427\ p$

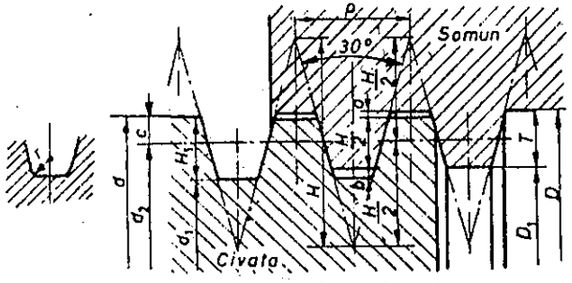
Vida adımı p	Diş yüksekliği H_1	Taşıma yüksekliği H_2	e	b	r
5	4,339	3,75	1,319	0,589	0,621
6	5,207	4,5	1,583	0,707	0,746
7	6,074	5,25	1,847	0,824	0,870
8	6,942	6	2,111	0,942	0,994
9	7,810	6,75	2,375	1,060	1,118
10	8,678	7,5	2,638	1,178	1,243
12	10,413	9	3,166	1,413	1,491
14	12,149	10,5	3,694	1,649	1,740
16	13,884	12	4,221	1,884	1,988
18	15,620	13,5	4,749	2,120	2,237
20	17,355	15	5,277	2,355	2,485
22	19,091	16,5	5,804	2,591	2,734
24	20,826	18	6,332	2,826	2,982
26	22,562	19,5	6,860	3,062	3,231

TESTERE VİDA ÖLÇÜLERİ:

Anma boyutu d = 48 mm ve adımı p = 8 mm olan bir ağızlı bir testere vidanın gösterilişi:

Testere vida 48×8 TS 61/30

Çizelge: 2.15 Trapez vida



$H = 1{,}866\ p$ $T = 0{,}5\ p + 2a - b$

$H_1 = 0{,}5\ p + a$ $c = 0{,}25\ p$

$H_2 = 0{,}5\ p + a - b$

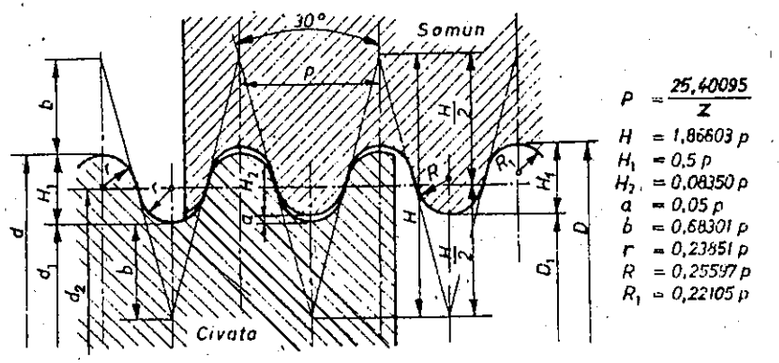
Adım P	Diş yüksekliği H_1	Taşıma yüksekliği H_2	Boşluk a	Boşluk b	Yuvarlaklık r	Diş dibi çapı T
3	1,75	1,25	0,25	0,5	0,25	1,50
4	2,25	1,75				2,00
5	2,75	2	0,25	0,75	0,25	2,25
6	3,25	2,5				2,75
7	3,75	3				3,25
8	4,25	3,5				3,75
9	4,75	4				4,25
10	5,25	4,5				4,75
12	6,25	5,5				5,75
14	7,5	6	0,5	1,5	0,5	6,5
16	8,5	7				7,5
18	9,5	8				8,5
20	10,5	9				9,5
22	11,5	10				10,5
24	12,5	11				11,5
26	13,5	12				12,5

TRAPEZ VİDA DİŞ ÖLÇÜLERİ :

Anma boyutu d 48 mm ve adımı p 8 mm olan bir trapez vidanın gösterilişi :

Trapez vida 48×8 TS 61/23

Çizelge : 2.16 Yuvarlak vida



$$p = \frac{25,40095}{z}$$

$H = 1,86603\ p$
$H_1 = 0,5\ p$
$H_2 = 0,08350\ p$
$a = 0,05\ p$
$b = 0,68301\ p$
$r = 0,23851\ p$
$R = 0,25597\ p$
$R_1 = 0,22105\ p$

Vida anma boyutu d	25,4 mm de vida adedi z	Adım p	Diş yüksekliği H_1	Taşıma yüksekliği H_2	Yuvarlaklık		
					Civata	Somun	
					r	R	R_1
8 — 12	10	2,540	1,270	0,212	0,606	0,650	0,561
14 — 38	8	3,175	1,588	0,265	0,757	0,813	0,702
40 — 100	6	4,233	2,117	0,353	1,010	1,084	0,936
105 — 200	4	6,350	3,175	0,530	1,515	1,625	1,404

YUVARLAK DİŞ ÖLÇÜLERİ :

Anma boyutu d = 40 mm Adımı p = 4,233 mm olan bir yuvarlak vidanın gösterilişi :

Yv 40×4,233 TS 61/32

Vidaların diş dibi çapı ve matkap çapının bulunması :

İç vida açımından önce diş dibi çapına eşit bir matkapla delinmesi gerekir.

Diş dibi çapı = Diş üstü çapı — 2 diş yüksekliği

$d_1 = d - 2\ H_1$ olur.

Metrik vidalarda : $H_1 = 0,6495 \cdot p \cong 0,65 \cdot p$

Whitworth vidalarda : $H_1 = 0,64033 \cdot p \cong 0,64 \cdot p$ yazılırsa

ÖRNEK : Adımı p=2 mm. olan M 16 (çizelge : 2.12) bir vidanın diş dibi çapının bulunması:

$d_1 = d - 2H_1$, ve $H_1 = 0,65 \cdot p$ bağıntısından

$H_1 = 0,65.2 = 1.30$ mm.

$d_1 = d - 2H_1 = 16 - 2.\ 1,30 = 13,402$ mm. (13,5 mm çaplı matkapla delinebilir.)

ÖRNEK : 1/" çaplı bir whitworth vidanın parmaktaki diş sayısı 12 dir. (Çizelge : 2.13) diş dibi çapını ve matkap çapını bulunuz.

$$p = \frac{25,4}{z} = \frac{25,4}{12} = 2,117 \text{ mm.}$$

$H_1 = 0,64 \cdot p = 0,64 \cdot 2,117$

$H_1 = 1,354$ mm.

$d_1 = d - 2H_1 - 12,7 - 2.1,354$

$d_1 = 9,99$ mm (10 mm çaplı matkapla delinebilir.)

Civata ve somun gereçleri :

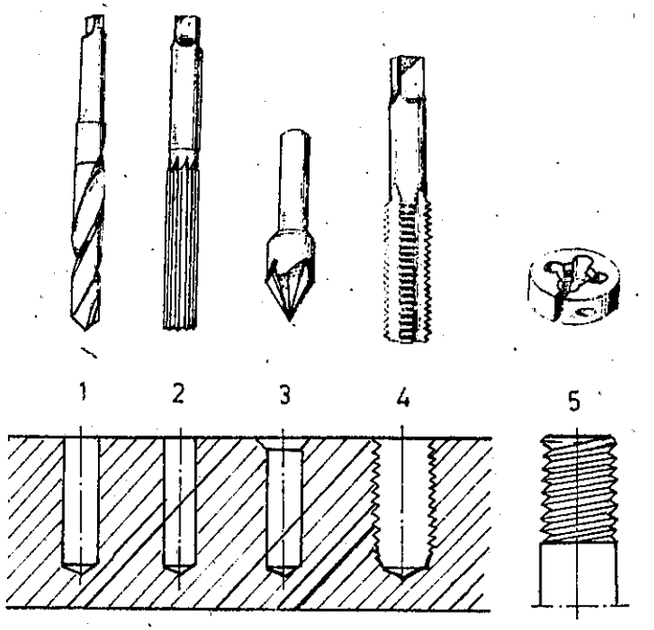
TS 1021 ... 1026 da belirtilen civata ve somunların çelikten yapılanları için çekme dayanımları 40 kg/mm², bakır alaşımlar 32 kg/mm² ve alüminyum alaşımlardan yapılanlar 32 kg/mm² den az olmalıdır. Civata ve somunların üzerinde çekme dayanımı, kopma uzaması ve akma sınırını belirten işaretler bulunur. Bu işaretler aşağıdaki çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge : 2.16.a Civata ve somun gereçleri (çelik)

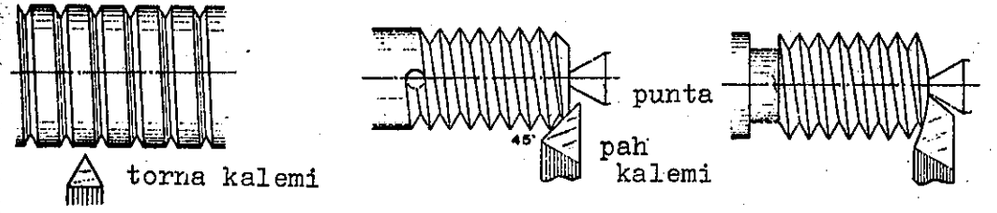
Cıvata Gereçleri				Somun Gereçleri			
İşaret	Çekme dayanımı ≥ σÇ Kgf/mm²	Akma Sınırı ≥ σA Kgf/mm²	Kopma uzaması δ % Min.	Normal Somun TS 1026/2 d/p < 9	Normal Somun TS 1026/2 m=8,0 d d/p ≥ 9	İnce Somun TS 1026/3 d/p < 9	İnce Somun TS 1026/3 d/p ≥ 9
4 A	34	20	30	—	—	4 D	5D,5S
4 D	40	24	25				
4 S	40	32	14				
5 D	50	30	22	4 D	5G,5S	5D,5S	6D,6S
5 S	50	40	10				
6 D	60	36	18	5D,5S	6G,6S	6G,6S	8 G
6 S	60	48	8				
6 G	60	54	12				
8 G	80	64	8	6G,6S	8 G	8 G	—
10 K	100	90	12	8 G	10 K	—	—
12 K	120	108	8	10 K	10 K	—	—

BİR İÇ ve DIŞ VİDA AÇILIŞININ OPERASYON SIRASI :

1. İç vida dişdibi ölçüsünde matkapla delinir.
2. Yüzeylerin düzgün olması için raybalanır.
3. Klavuzun kolay ağızlaması için konik havşalanır.
4. Klavuz çekilir.
5. Pafta çekilir. Dış vidayı elde etmek için pafta çekilirken pafta bir sağa bir sola döndürülerek çekilir. (ilerletilir)

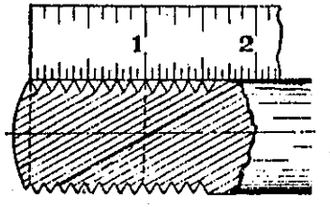


Şekil : 2.33 Bir iç ve dış vidanın açılmasında işlem sırası.

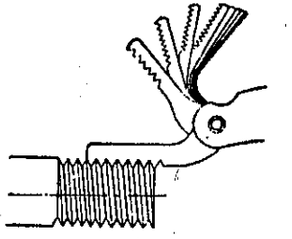


vida açılır — Vida ucuna 45° pah kırılır. — yuvarlatma kalemi ile yuvarlatılır.

Şekil : 2.34 Torna tezgahında bir dış vida açılmasında işlem sırası.



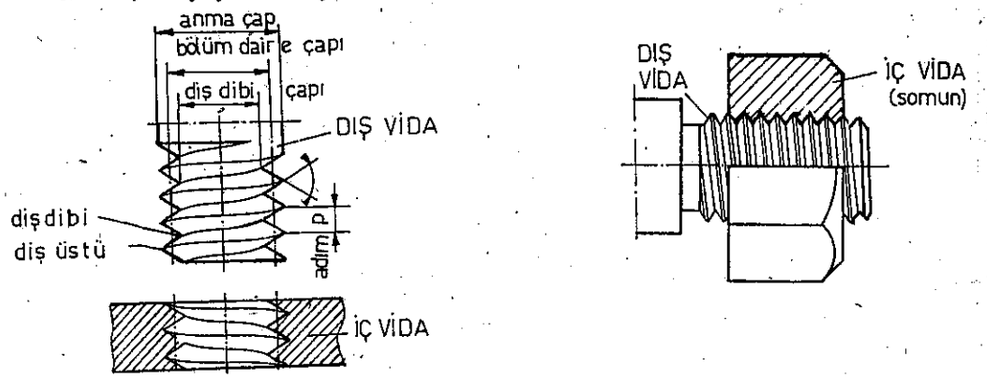
Şekil : 2.35 Whitworth vidalarının 1' taki diş sayısı belirtilir. (ince diş) Örnek W 20 × 1/10



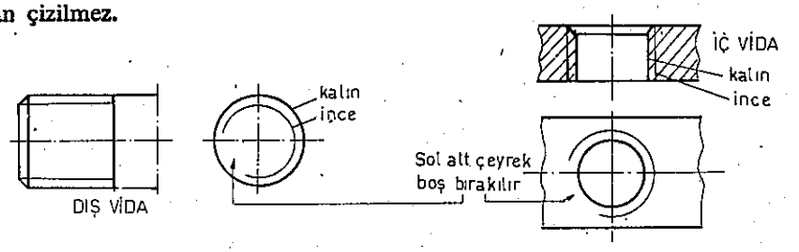
Şekil : 2.36 Metrik ve whitworth vidaların dişleri vida tarağı ile uygunluğu kontrol edilir. Tarak dişlere oturtulduğunda ışık sızmaması gerekir.

Vida Resimlerinin Çizimi :

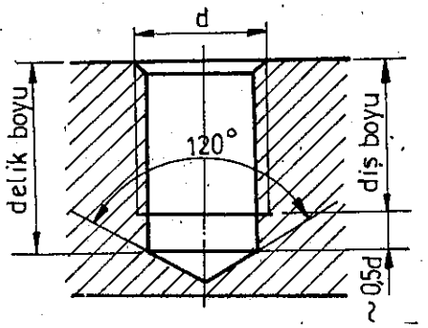
Şekil : 2.37 de görülen bir iç ve dış vidaya karşıdan bakıldığında şekilde görüldüğü gibi gerçek şekliyle görülür. Bu tür çizimler her zaman çizilmez ve çizimi zorlaştırır. Bunun yerine dışdibi ince çizgilerle belirtilir. Şekil : 2.38 Dış vidada dış çizgiler kalın diş dipleri ince, iç vidada ise tersine dış çizgiler kalın diş dipleri ise ince çizilir. Vidaya alından bakıldığında ise dişdibi çizgileri dairenin sol alt çeyreği (kural olarak) boş şalacak şekilde ince çizgilerle gösterilir. Şekil : 2.38



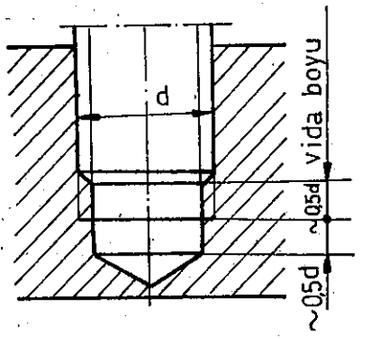
Şekil : 2.37 Bir iç ve dış vidanın gerçek şekliyle görülüşü. Bu çizimler hiç bir zaman çizilmez.



Şekil : 2.38 İç ve dış vidayı çizimde kolaylaştırmak için şekildeki kurallar uygulanmalıdır.



Şekil : 2.39 Kör deliğe iç vida açılırken klavuzun uç biçiminden dolayı ~0,5 . d kadar bırakılır.



Şekil : 2.40 Civatanın kör deliğe vidalanmasında ~0,5 . d kadar bırakılır.

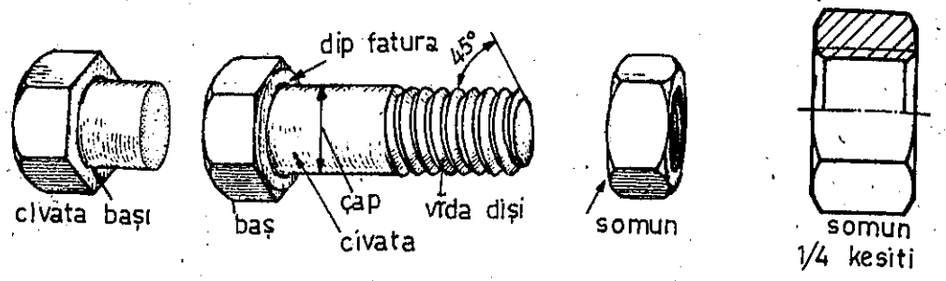
TS 61'e göre VİDA DİŞİ İŞARETLERİ ve TEKNİK RESİMDE GÖSTERİSİ

İŞARETİ	AÇIKLAMALI ÖLÇÜLENDİRİLMESİ	İşa.	ÖRNEK UYGULAMA
Metrik normal diş	Diş üstü çapı mm olarak verilir. Ölçü rakamının soluna M harfi konur.	M	M 10
Metrik ince adımlı vida	Diş üstü çapı mm adım mm x olarak verilir.	M	M 10x1
Whitworth normal diş	Diş üstü çapı parmak (") olarak verilir.		1/2"
Whitworth ince adımlı vida	Diş üstü çapı (mm) x adım (1" daki diş sayısı yazılır. Ölçü soluna (W) yazılır.	W	W10x1/10
Boru diş vida whitworth	Boru iç çapı parmak olarak verilir. Diş üstü çapı parmak verilir.	R	R 3/8" R 3/4"
Trapez diş vida	Diş üstü çapı (mm) x adım (mm) olarak verilir.	Tr	Tr 16x4
Yuvarlak diş vida	Diş üstü çapı (mm) x parmaktaki diş sayısı verilir.	Yv	Yv 10x1/8"
Testere diş vida	Diş üstü çapı (mm) x adım (mm) olarak verilir.	Ts	Ts 16x4
Kare diş vida	Kare vidanın standardı yoktur. Kısmi kesit alınır ve üzerine hat- ve ölçülendirilir kare vida yazılır.		32x4 kare vida
Trapez 3 ağızlı vida	Trapez 3 ağızlı vida x adım yazılır ve çizginin altına ağız sayısı yazılır.	Tr	Tr 20x8 3 ağız
Trapez 3 ağızlı sol vida	Trapez 3 ağızlı vida çapı (mm) x adım (mm) ve ölçü çizgisinin altında (sol) yazılır.	Tr	Tr 20x8

5. CİVATALAR ve SOMUNLAR :

Silindirik dış yüzeylerine vida açılan ve çeşitli şekillerde başı bulunan elemanlara CİVATA,

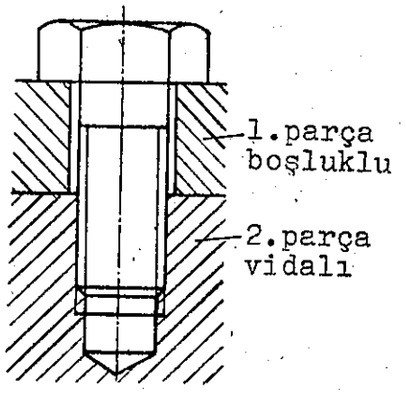
İç yüzeylerine vida açılan ve çeşitli şekillerde yapılan bağlama elemanlarına da SOMUN denir. Şekil : 2.41



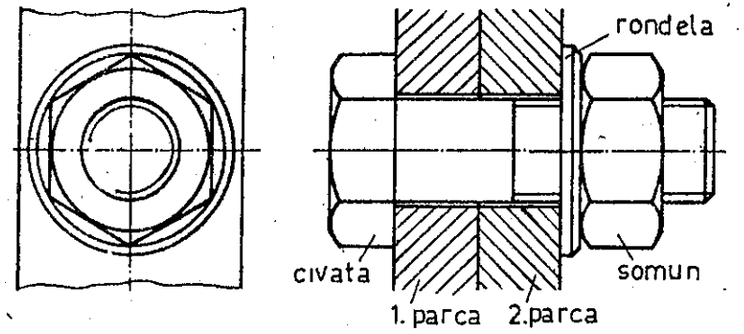
Şekil : 2.41 Civata ve somun örneği.

Civatalar, yalnız başlarına bağlama elemanı olarak kullanıldığı gibi, somunlarla beraber de kullanılabilir. Şekil : 2.43

Civata ve somunlar, genel olarak sade karbonlu sementasyon ve ıslah çeliklerinden, bakır ve alüminyum alaşımlı gereçlerden, prinçten, plastikten ... vb gibi elemanlardan yapılırlar.



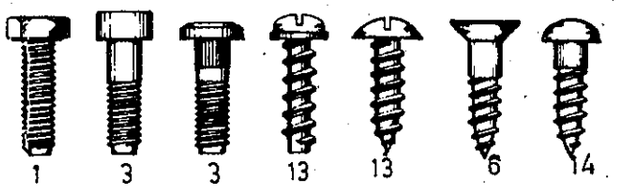
Şekil : 2.42 Civatanın yalnız başına iki parçayı bağlaması.



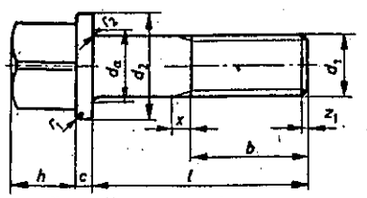
Şekil : 2.43 Civata ve somunun iki parçayı beraber bağlantı örneği. iki parçada boşluklu.

Civata çeşitleri :

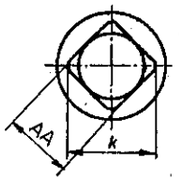
1. Altı köşe başlı civatalar
2. Dört köşe başlı civatalar
3. Silindirik başlı civatalar
4. Mercimek başlı civatalar
5. Yuvarlak başlı civatalar
6. Havşa başlı civatalar
7. Kelebek başlı civatalar
8. Halka başlı civatalar
9. Tırtıllı civatalar
10. Temel civataları
11. Tapalamak civatası
12. Çekiç başlı civatalar
13. Saç civataları
14. Ağaç civataları ... vs.

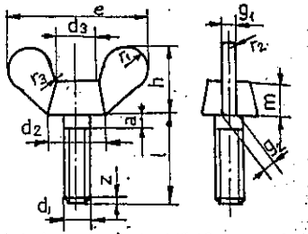


Şekil : 2.44 Civata çeşitleri. 1. Altı köşe başlı 3. Silindirik başlı 6. Havşa başlı 13. Saç civataları 14. Ağaç civataları.

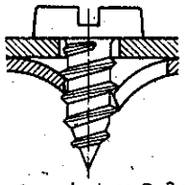


Dört köşe başlı civata M12X40 TS 1022/1

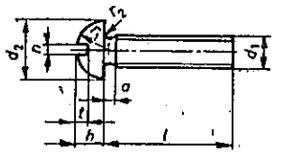




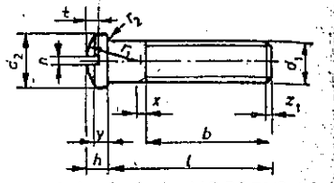
Kelebek başlı civata M5×10 TS 1032/1



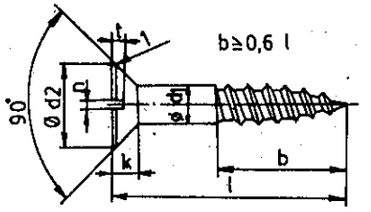
Sac civatası S 3×15 TS 432/4



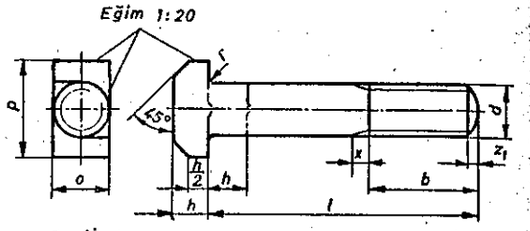
Bombe başlı civata M5×20 TS 1020/16



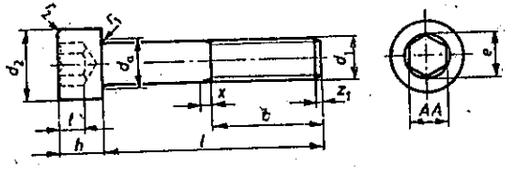
Mercek başlı civata M5×20 TS10..



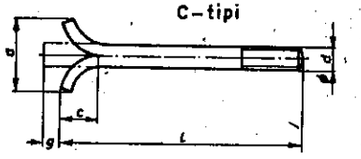
Ahşap civata 4×20 TS431/2 Fe



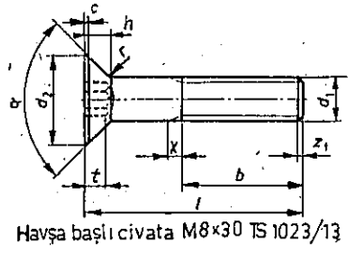
Çekiç başlı civata M24 X 140 TS 1022/5



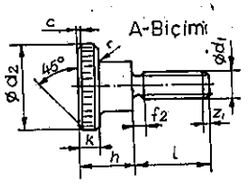
Silindirik başlı civata M10X50 TS 1020/10



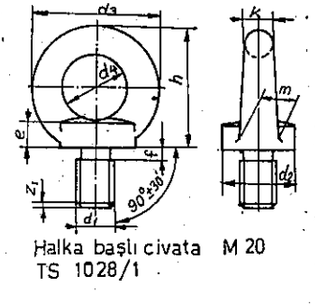
Temel civatası M8×90 TS 1034



Havşa başlı civata M8×30 TS 1023/13



Tırtıllı çivata M5×10 A TS 1027/3

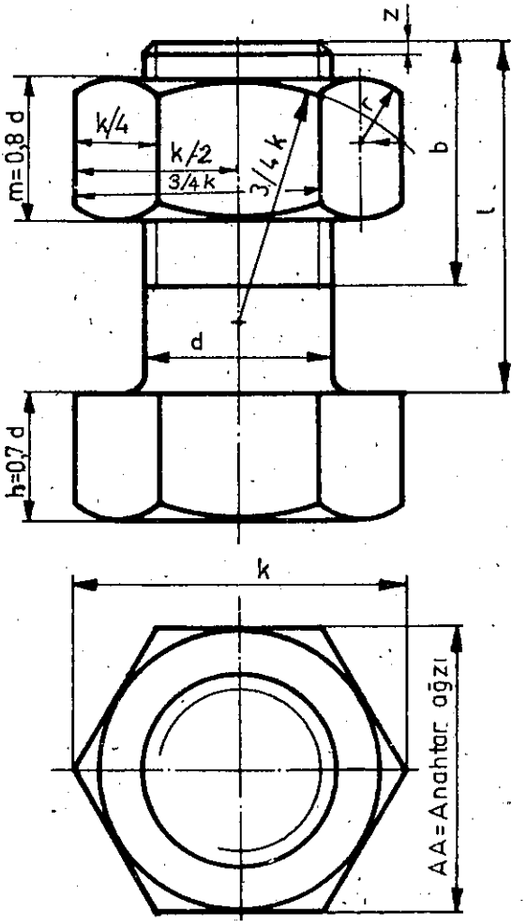


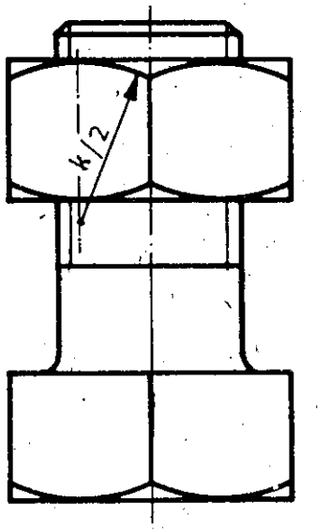
Halka başlı civata M 20 TS 1028/1

Şekil : 2.45 Çeşitli civata şekilleri ve standartları.

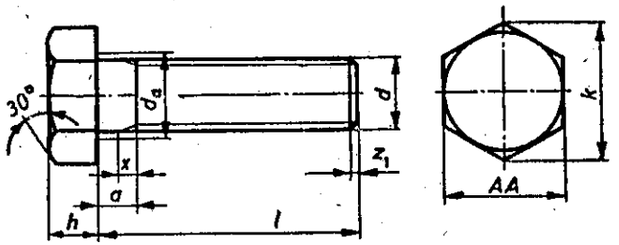
Civata ve somun çizimleri ile elemanlarının hesaplanması :

d = Civata ve somun anma çapı mm
h = Civata başı yüksekliği mm = 0,7 . d
m = Somun başı yüksekliği mm = 0,8 . d
k = Civata ve somun altıgen çapı (çizelgelerden) k = 1.155 . AA
AA = Civata ve somun anahtar ağzı 0,866 . k
l = Civata boyu mm
b = Civata vida açılmış boyu mm
z = Pah ölçüsü





Şekil : 2.46 Civata ve somun çizimleri ile ilgili terimler ve elemanlar. Civata ve somun çizimi için gerekli yol gösterilmiştir.



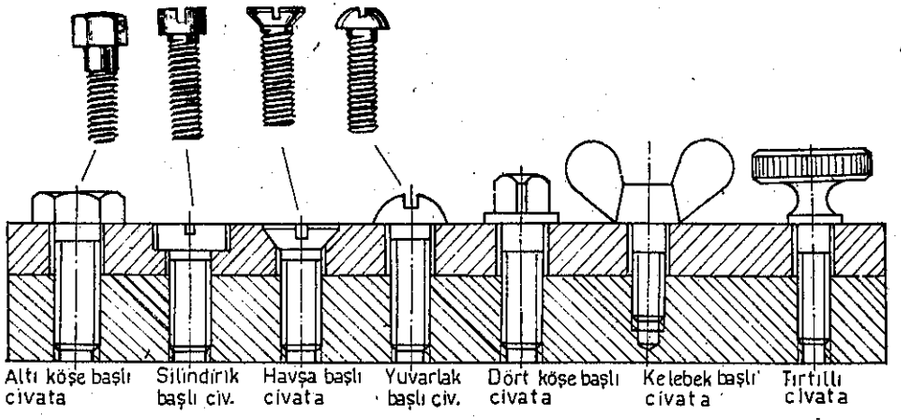
Çizelge: 2.17 Altı köşe başlı civata ve çizelgesi.

Anma boyutu d = M 10 ve uzunluğu l = 50 olan altı köşe başlı, metrik vidalı civatanın gösterilişi;

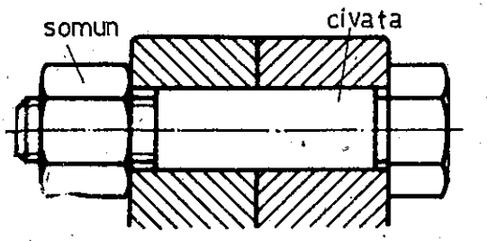
Altı köşe başlı civata M 10 × 50 TS 1021/1

d	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
d∅ max	6	7,2	10,2	12,2	15,2	19,2	24,4	28,4
k min	8,63	10,89	14,20	18,72	20,88	26,17	32,95	39,55
h	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15
AA	8	10	13	17	19	24	30	36
l	Genellikle kullanılan boylar							

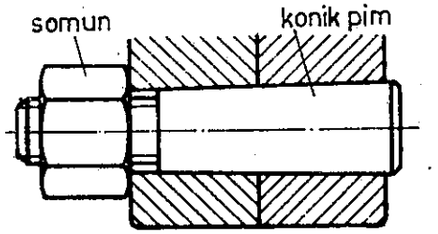
CİVATALARLA BAĞLAMA ÖRNEKLERİ:



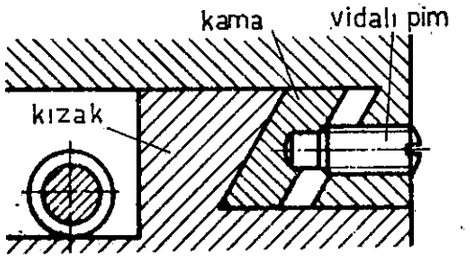
Şekil: 2.47 En çok kullanılabilen civataların Teknik Resim olarak gösterilmeleri.



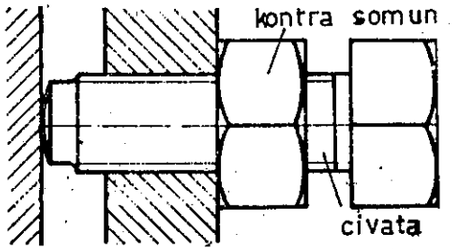
İki parçayı somunla iyi sıktırılması için dipleri boşaltılır.



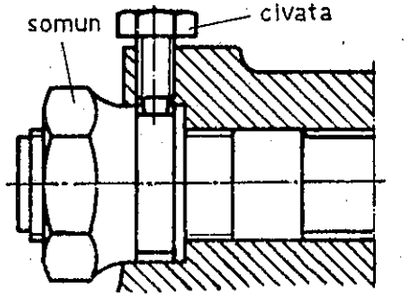
Konik pimle çektirerek bağlama.



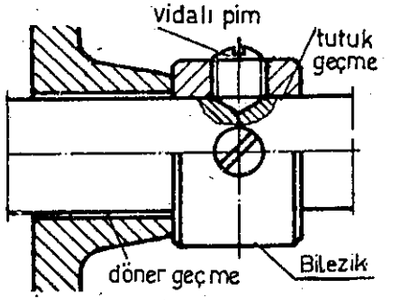
Kızak içinde çalışan kama vidalı pimle ayarlanabilir.



Civatanın kontra somun ile emniyete alınması.



Somunun gevşemesi için civata ile emniyete alınması.

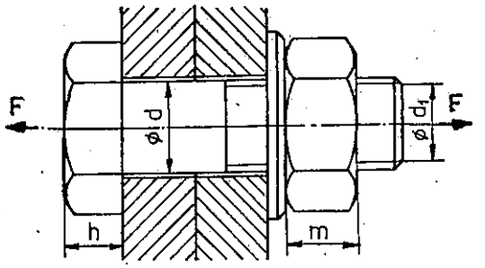


Ayar bileziğinin dönmemesi için vidalı pimle emniyete alınması.

Şekil: 2.48 Civatalarla çeşitli bağlama örnekleri ve civataların emniyet aracı olarak kullanılması.

Civataların dayanım hesabı :

Civataların boy ekseni doğrultusunda kuvvet etkisine zorlandığı düşünülürse ve civata diş dibi kesiti ölçüsünden zorlanacağına göre (d_1) Şekil : 2.49



Şekil : 2.49 Civatanın kuvvete zorlanması.

$\sigma em = F / A$

$F = A \cdot \sigma em$

$A = \pi \cdot d_1^2 / 4$

Civata diş dibi çapı ile diş üstü çapı arasında $d_1 = 0{,}8 \cdot d$ bağıntısı olduğundan,

$d_1^2 = 0{,}64 \cdot d^2 \cong 0{,}5 \cdot d^2$

$F = A \cdot \sigma em \Longrightarrow A = 0{,}5 \cdot d^2$

$F = 0{,}5 \cdot d^2 \cdot n \cdot \sigma em = kg$

$$d = \sqrt{\frac{F}{0{,}5 \cdot n \cdot \sigma em}} = cm.$$ olur.

F = Zorlanan yük ..... kg
d = Civata çapı ..... mm
n = Civata sayısı .....
σ em = Civata gereci emniyet gerilmesi ..... kg/cm²
A = Kesilme alanı ..... cm²

Örnek problem :

20 mm çapında ve 750 kg/cm² emniyet gerilmesi olan, akma çelikten yapılan civatanın ekseni boyunca etki edecek (F) kuvvetini bulunuz.

Verilenler :

$d = 20\ mm = 2\ cm$

$\sigma em = 750\ kg/cm^2$

$F = ?$

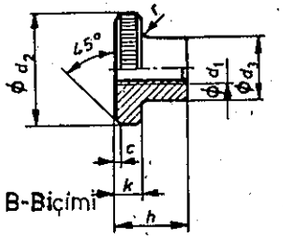
$F = 0{,}5 \cdot d^2 \cdot n \cdot \sigma em$

$F = 0{,}5 \cdot 2^2 \cdot 1.750$

$F = 1500\ kg$

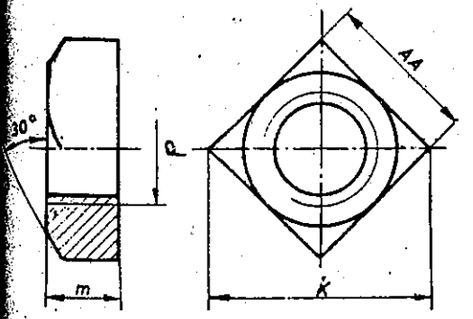
Somun çeşitleri :

1. Altı köşe somunlar
2. Dört köşe somunlar
3. Şapkalı somunlar
4. Taçlı somunlar
5. Kelebek somunlar
6. Tırtıllı somunlar
7. Yuvarlak somunlar ... vs.
8. Kaynak edilebilen somunlar
9. Halka başlı somunlar ... vs.

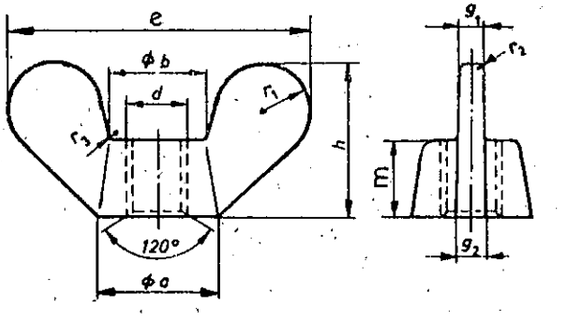


Şekil : 2.50 Tırtıllı somun M 5 B TS 1026/23

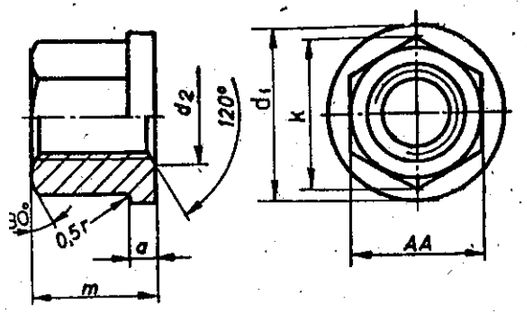
Şekil : 2.51 Somun çeşitleri ve örnekleri ile TS ye göre yazılışları :



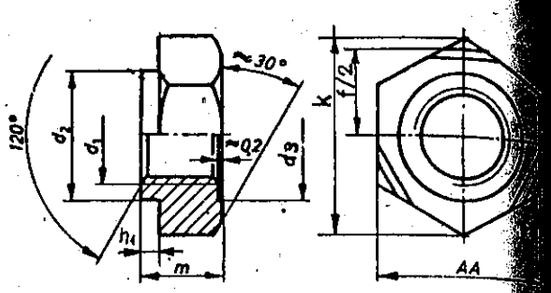
Dört köşe somun M 10 TS 1026/17



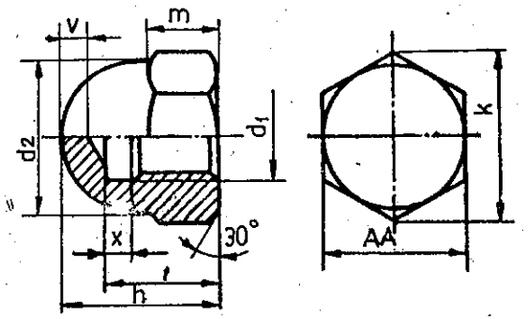
Kelebekli somun M 10 TS 1026/22



Altı köşe faturalı somun M 12 TS 1026/8

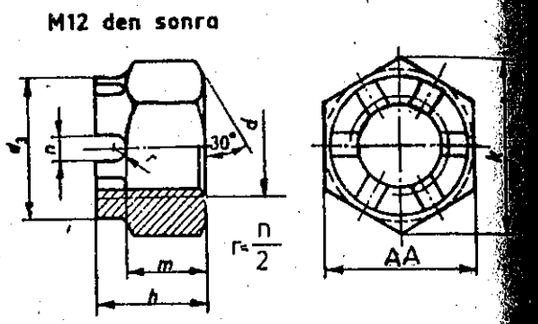


Altı köşe kaynak edilen somun M 8 TS 1026/15

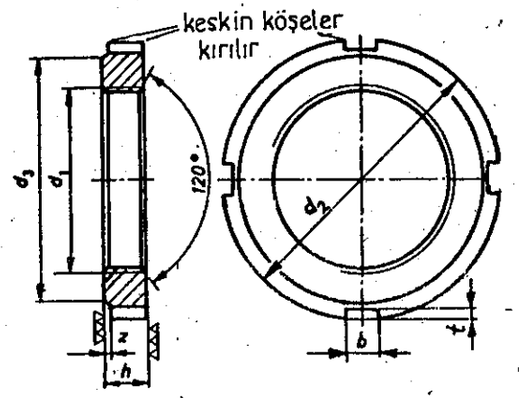


Altı köşe şapkalı somun M 10 TS 1026/11

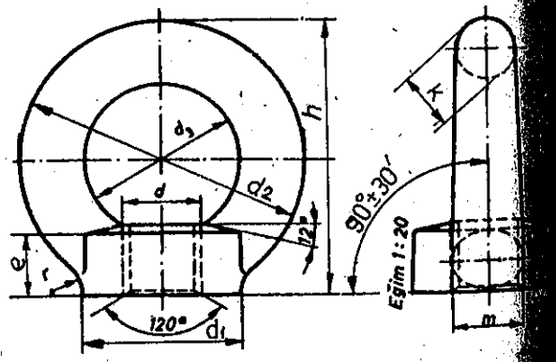
M12 den sonra



Altı köşe taçlı somun M 12 TS 1026/13

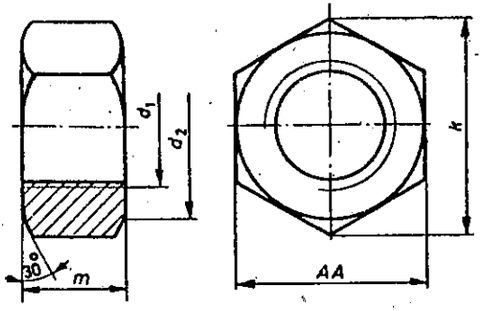


Yuvarlak yarıklı somun M 120 × 2 TS 1026/19



Halka başlı somun M 20 TS 1026/21

Altı Köşe Somunlara Ait Standart Çizelgeler:



Belirtilmeyen hususlarda imalatçı serbesttir. Ölçüler mm. Anma boyutu d_1 M 10 olan altı köşe metrik vidalı somunun gösterilişi:

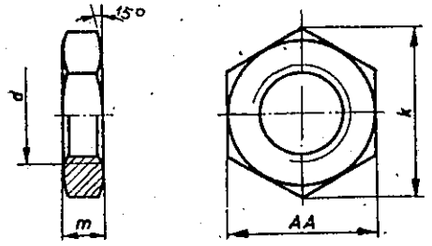
Altı köşe somun M 10 TS 1026/1

Çizelge: 2.18 Altı köşe somun ve çizelgesi.

Vida anma boyutu d.	d_2 min.	k min.	m	AA
M 5	7,2	8,63	4	8
M 6	9	10,89	5	10
M 8	11,7	14,20	6,5	13
M 10	15,3	18,72	8	17
M 12	17,1	20,88	10	19
M 16	21,6	26,17	13	24
M 20	27	32,95	16	30
M 22	28,8	35,03	18	32
M 24	32,4	39,55	19	36
(M 27)	36,9	45,20	22	41
M 30	41,4	50,85	24	46
(M 33)	45	55,37	26	50
M 36	49,5	60,79	29	55
(M 39)	54	66,44	31	60
M 42	62	72,09	34	65
(M 45)	66	77,74	36	70
M 48	71	83,39	38	75

Zorunlu olmadıkça parantez içindekiler seçilmemelidir.

ALTI KÖŞE DAR SOMUN



Belirtilmeyen hususlarda imalatçı serbesttir. ölçüler mm dir.
Anma boyutu d = M 30, adımı 1,5 olan altı köşe, ince metrik vidalı somunun gösterilişi :

Altı köşe somun M 30 × 1,5 TS 1026/4

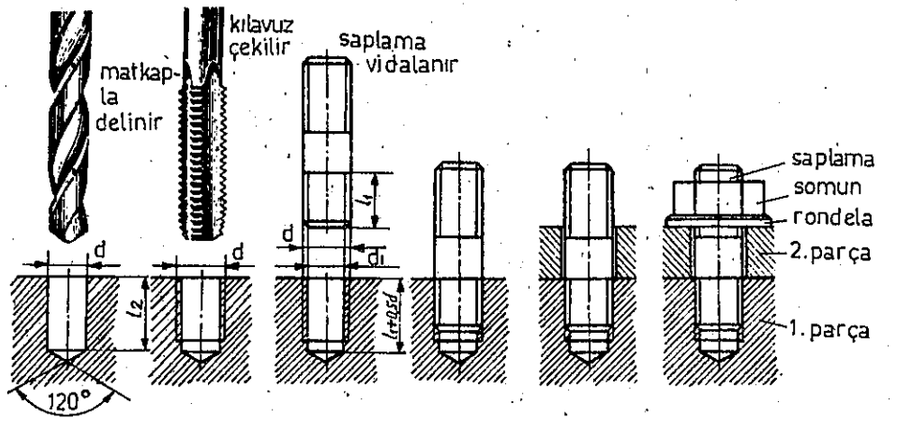
Çizelge : 2.19 Altı köşe dar somun ve çizelgesi.

Vida anma boyutu d			≈		
Kolon 1	Kolon 2	Kolon 3	k	m	AA
M 8 × 1			15	5	13
M 10 × 1			19,6	6	17
M 12 × 1,5		M 12	21,9	7	19
(M 14 × 1,5)			25,4	8	22
M 16 × 1,5		M 16	27,7	8	24
(M 18 × 1,5)	(M 18 × 2)		31,2	9	27
M 20 × 1,5	M 20 × 2	M 20	34,6	9	30
(M 22 × 1,5)	(M 22 × 2)		36,9	10	32
M 24 × 1,5	M 24 × 2	M 24	41,6	10	36
(M 26 × 1,5)			47,3	12	41
M 27 × 1,5	(M 27 × 2)		47,3	12	41
(M 28 × 1,5)			47,3	12	41
M 30 × 1,5	M 30 × 2	M 30	53,1	12	46

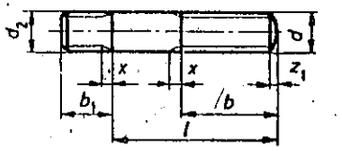
Zorunlu olmadıkça parantez içindekiler seçilmemelidir.

6. SAPLAMALAR :

İki ucuna vida açılmış başsız silindirik çubuklara saplama denir. Bir tarafı kör delikli bağlantılarda tercihen kullanılır. Şekil : 2.52



Şekil : 2.52 Saplamanın yerine takılıncaya kadar geçirdiği işlem sırası.

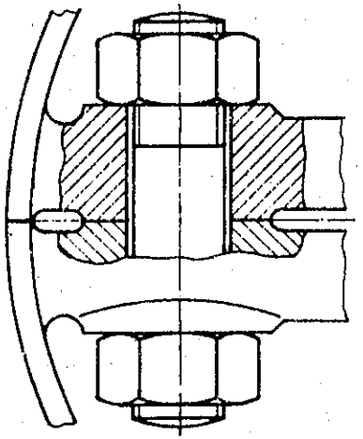


Anma boyutu d=M16×1,5 ve d_2=M16, uzunluğu 1=80 mm. olan metrik ve ince metrik vidalı saplamanın gösterilişi :

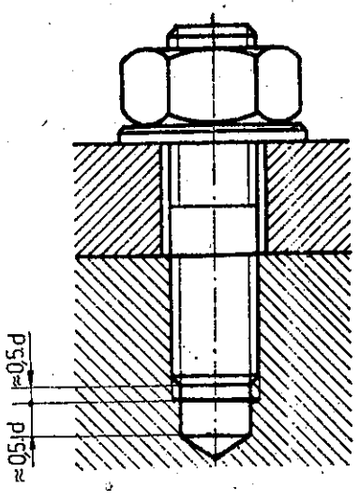
Saplama M 16×1,5×80 TS 1025/2

d		M 8×1	M 10×1	M 12×1,5	(M 14×1,5)	M 16×1,5	(M 18×1,5)	M 20×1,5
d_2		(M 8)	(M 10)	(M 12)	(M 14)	(M 16)	(M 18)	(M 20)
b	1)	18	20	22	25	28	30	32
	2)	22	25	28	30	35	40	40
	3)	—	—	40	45	50	55	55
b_1		10	12	15	18	20	22	25
l	4)	Genellikle kullanılan boylar						
	12	//////////						
	15	//////////	//////////					

Çizelge : 2.20 Saplama standart çizelgesi.



Şekil : 2.53 Saplamanın kasnağın iki kolunu bağlama şekli.



Şekil : 2.54 İki parçanın saplama ile bağlanışı.

7. RONDELALAR ve EMNİYET SAÇLARI :

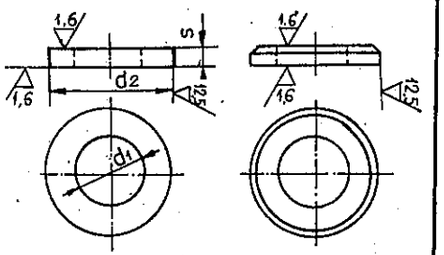
Yuvarlak delikli veya dört köşe pul biçiminde olan bu elemanlar, yalnız başlarına bir işe yaramazlar. Genellikle somunların altlarına konularak sökülmeye karşı güvenlik görevi görürler. Somunların oturduğu yüzey pürüzlü ve eğik ise böyle durumlarda (U) rondelalar kullanılır. Şekil : 2.55

Rondelalar, ıslah çelikleri, yay çelikleri, prinç, alüminyum bakır alaşımları, sıkıştırılmış mukavvadan yapılabilirler.

Çeşitleri :

1. Altı köşe somunlar için işlenmiş rondelalar TS 79/1
2. Kaba rondelalar
3. Ahşap bağlamalar için rondelalar
4. Kapak rondelalar
5. Yaylı rondelalar TS 79/23
6. Yaylı halkalar TS 79/32
7. Pernolar için işlenmiş rondelalar TS 79/8
8. U ve I profiller için dört köşe rondelalar TS 79/13

Çizelge : 2.21 CİVATA ve SOMUNLAR İÇİN RONDELALAR

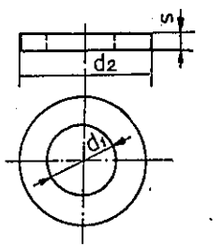


İŞLENMİŞ RONDELA

Delik çapı $d_1 = 13$ mm olan bir rondela

Rondela 13 TS 79/1

d_1	d_2	s	Civata	d_1	d_2	s	Civata
1,8	4,5	0,3	1,7	17	30	3	16
2,2	5,5	0,5	2	19	34	4	18
2,5	6	0,5	2,3	21	36	4	20
2,8	7	0,5	2,6	23	40	4	22
3,2	7	0,5	3	25	44	4	24
3,7	8	0,5	3,5	27	50	5	26
4,3	9	0,8	4	28	50	5	27
5,3	11	1	5	29	50	5	28
6,4	12	1,5	6	31	56	5	30
8,4	17	2	8	33	60	5	32
10,5	21	2,5	10	34	60	5	33
13	24	3	12	36	68	6	35
15	28	3	14	37	68	6	36



HAM RONDELA

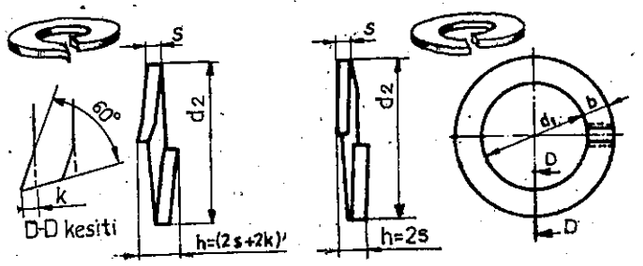
Delik çapı $d_1 = 14$ mm olan ham rondelanın gösterilişi :

Rondela 14 TS 79/2

d_1	d_2	s	Civata	d_1	d_2	s	Civata
5,8	11	1	5	45	78	7	42
7	12	1,5	6	48	85	7	45
9,5	17	2	8	52	92	8	48
11,5	21	2,5	10	56	98	8	52
14	24	3	12	61	105	9	56
18	30	3	16	65	110	9	60
23	36	4	20	70	115	9	64
27	44	4	24	78	125	10	72
30	50	5	27	86	140	12	80
33	56	5	30	96	160	12	90
36	60	5	33	106	175	14	100
39	68	6	36	116	185	14	110
42	72	6	39	126	210	16	120

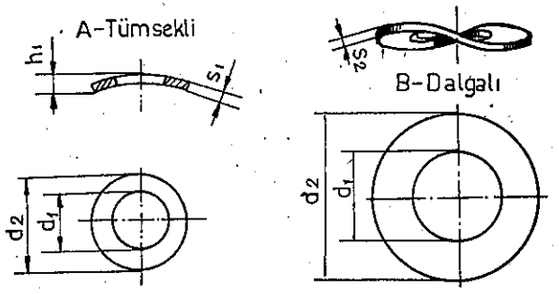
Çeşitli standartlarda rondela ve yaylı halka çeşitleri :

Anma ölçüsü 10 mm ve A biçimli bir yaylı halkanın gösterilişi :
Yaylı halka A 10 TS 79/32

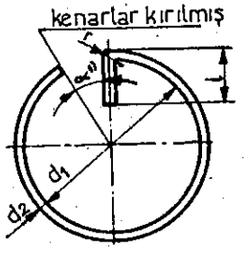


Çizelge : 2.22 Yaylı halka standart çizelgesi.

Anma Ölçüsü	d_1	Caiz kaçıklık	d_2	b	Caiz kaçıklık	s	Caiz kaçıklık	r	$k^{1)}$	İlgili civatalar	
										Metrik	Whit worth
3	3,1	+0,3	5,7	1,3	±0,1	0,8	±0,1	0,2		3	
4	4,1	+0,3	7,1	1,5	±0,1	0,9	±0,1	0,4	0,15	4	
5	5,1	+0,3	8,7	1,8	±0,1	0,2	±0,1	0,4	0,15	5	

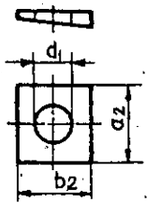


Şekil : 2.55 Yaylı rondela A 10 TS 79/23

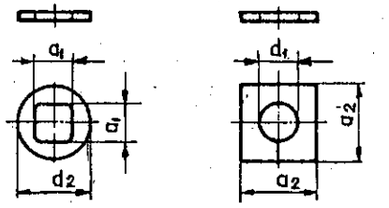


Şekil : 2.56 Çengelli yaylı halka 22 TS 79/31

İşlenmemiş ham rondelalar



Şekil : 2.57 U ve I profiller için rondela TS

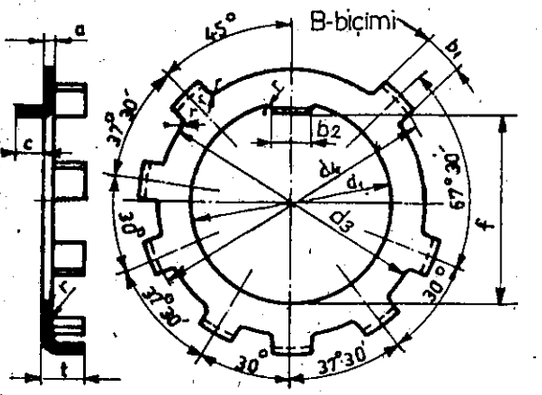


Şekil : 2.58 Dört köşe boğazlı cıvatalar için rondela ve dört köşe rondela.

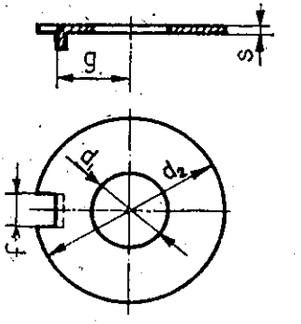
Emniyet saçları :
Şekil : 2.59

Darbeli ve titreşimli çalışan makinalarda, somunların çözülmemesi için somunların altlarına konulurlar. Çeşitleri :

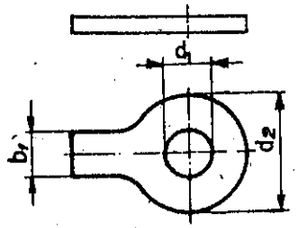
1. İçten tırnaklı emniyet saçları TS 79/16
2. Dıştan tırnaklı emniyet saçları TS 79/21
3. Bir kulaklı emniyet saçları TS 79/17
4. İki kulaklı emniyet saçları TS 79/18
5. Kanallı somunlar için emniyet saçları TS 79/22



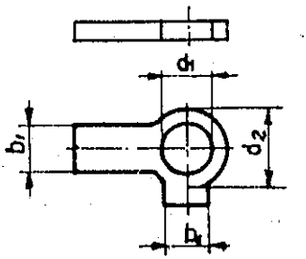
Şekil : 2.59 Kamalı somunlar için Emniyet sacı B 42 TS 79/22



Şekil : 2.60 Dıştan tırnaklı Emniyet sacı 17 TS 79/21



Şekil : 2.61 Bir kulaklı emniyet sacı. Emniyet sacı 10 TS 79/17

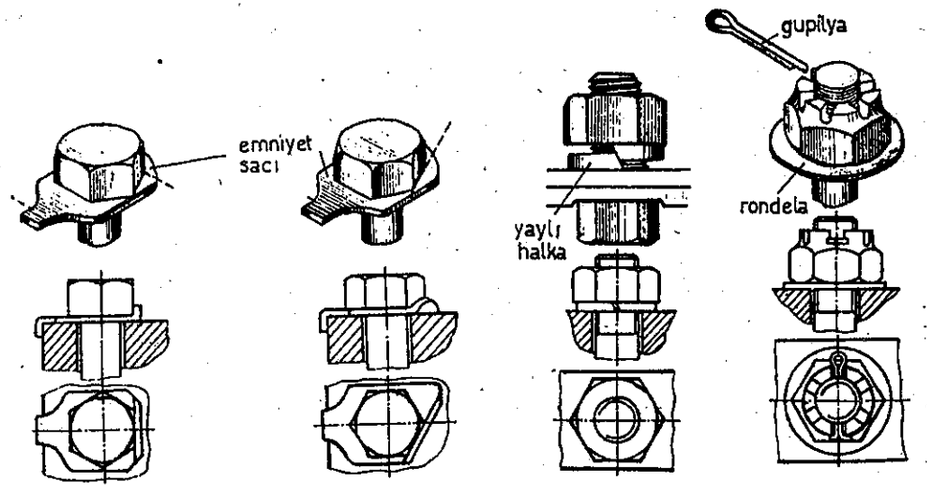


Şekil : 2.62 İki kulaklı emniyet sacı. Emniyet sacı 10 TS 79/18

Somunların emniyete alınması :
Şekil : 2.63 ve 2.64

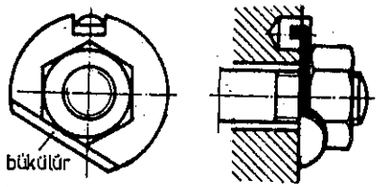
Civata ve somunların beraber bağlantılarında darbe ve titreşim sonucu somunların kendiliğinden çözülmesi sözkonusu olur. böyle durumlarda :

1. Yaylı halkalarla
2. Kontra somunla
3. Tırnaklı rondelalarla
4. Taçlı somun ve gupilyalarla
5. Emniyet saçları ile
6. Tellerle burarak .... vs. emniyete alınırlar.

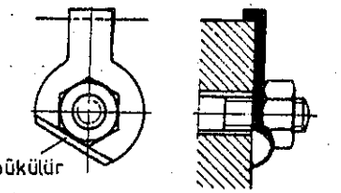


Şekil : 2.63 Somunların çeşitli elemanlarla emniyete alınması.

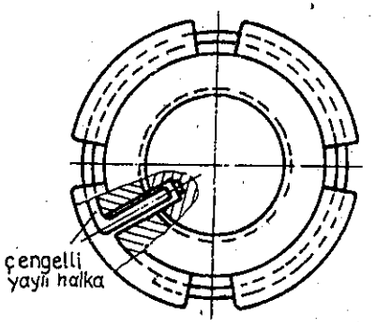
Şekil : 2.64 Somunların çeşitli güvenlik elemanları ile emniyete alınması :



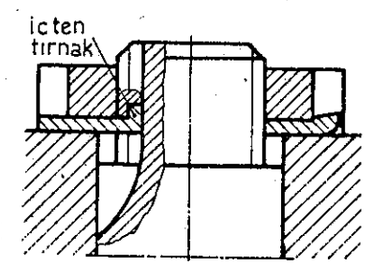
Tırnaklı emniyet sacı TS 79/21 ile somunun sıkılmasını takiben somun veya civata başının durumuna göre bükülmelidir. Tırnaklı sacın tırnağı önceden deliğe girer.



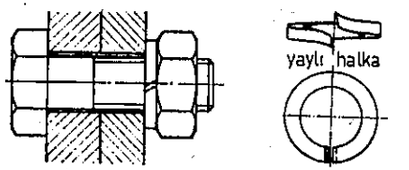
Bir kulaklı emniyet sacı TS 79/1 ile, somun sıkıldıktan sonra somun veya civata başının durumuna göre bir kenarı bükülür.



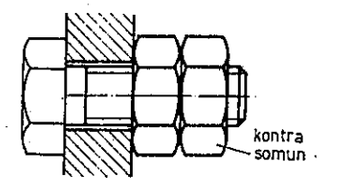
TS 79/31 Çengelli yaylı halkaların bir ucu (çengel ucu) civata somun deliğinden geçirilerek emniyete alınır.



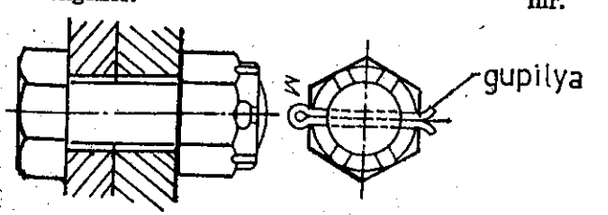
TS 79/16 Kanallı somunlar için içten tırnaklı emniyet saçları ile emniyete alma.



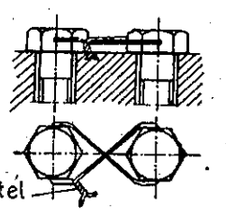
Somunun altına yaylı halka konularak somun sıkılır. Yaylı halka çözülmeyi engeller.



Somunun üzerine bir somun daha sıkılarak (kontra somun) emniyete alınır.



Taç yarıklı somunlar sıkıldıktan sonra civata deliğinden gupilya geçirilerek uçları bükülür.



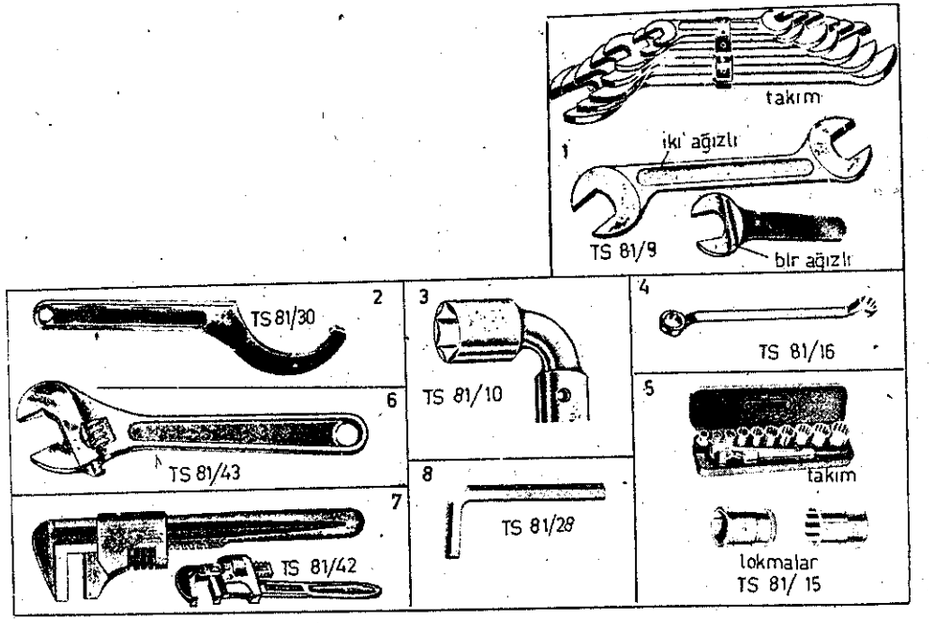
Yakın olan iki civatanın çözülmemesi için civata başındaki deliklerden tel geçirilerek burulur.

Anahtarlar :

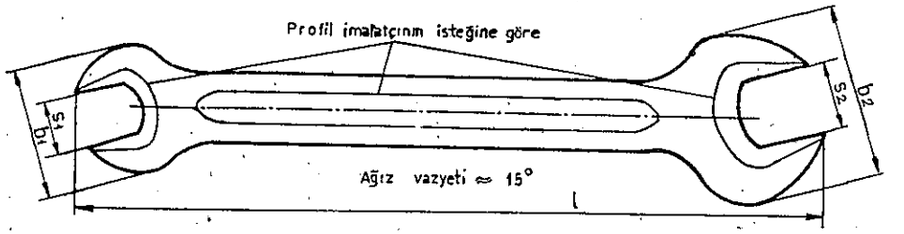
Civata ve somunların çözülmesi ya da sıkılması amacı ile kullanılan elemanlardır. Somun ve civata baş çeşidine göre anahtar ağzı tipi geliştirilmiştir. Şekil : 64

En çok kullanılan çeşitleri :

1. Açık ağızlı anahtarlar TS81/9
2. Kancalı (ay) anahtarlar TS 81/30
3. Kapalı ağızlı anahtar TS 81/10
4. Yıldız anahtarlar TS 81/16
5. Lokma anahtarlar TS 81/15
6. Ayarlanabilir anahtar TS 81/43
7. Boru anahtarları TS 81/42
8. Çubuk anahtarlar TS 81/28



Şekil : 2.64 Çeşitli tiplerde en çok kullanılabilen anahtarlar.



Şekil : 2.65 İki ağızlı anahtar.

Çizelge : 2.23 İki ağızlı anahtar çizelgesi

Anahtar ağız 1) $S_1 \times S_2$	a en fazla	b_1 en fazla	b_2 en fazla	l en fazla	l en az	Civata M	Civata W
6 × 7	3,5	15,5	17,5	100	90	M 3,5	
7 × 9	4	17,5	22,5	110	100	M 4	3/16"
8 × 9	4	20,5	22,5	110	100	M 5	
8 × 10	4,5	20,5	24,5	120	110		
9 × 10	4,5	22,5	24,5	130	115	M 6	1/4"
9 × 11	5,5	22,5	26,5	130	115		
10 × 14	6	24,5	32,5	150	135		
11 × 14	6	26,5	32,5	150	135	M 8	5/16"
12 × 14	6	28,5	32,5	150	135		
13 × 15	6,5	30,5	35	160	145		
14 × 17	6,5	32,5	39	165	150	M 10	3/8"
17 × 19	7,5	39	43	180	165		
17 × 22	8,5	39	49	200	180		
19 × 22	8,5	43	49	200	180	M 12	1/2"
19 × 24	9,5	43	53	220	200		

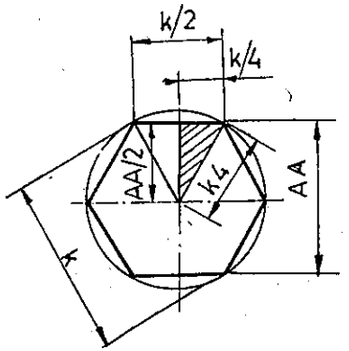
ANAHTAR STANDARDI :

14 ve 17 ağızlı iki ağızlı anahtarın gösterilişi:

İki ağızlı anahtar 14 × 17 TS 81/9

Anahtar ağızlarının hesaplanması :

Şekilde görülen altıgen başlıkta Anahtar ağzı AA ve Altıgen çapı (k) ile gösterilirse; Şekil : 2.66



Şekil : 2.66 Anahtar ağızlarının hesaplanması.

Çizelge : 2.24 Somun çaplarına göre anahtar ağzı çizelgesi. TS 1026/2

Anma çapı	d_2	k_1 min. Yüzey işlemesi		m	AA
Kolon 1	min.	(K)	(OK)		
M 1	2,25	2,72	—	0,8	2,5
M 1,2	2,7	3,29	—	1	3
M 1,4	2,7	3,29	—	1,2	3
M 1,6	2,88	3,48	—	1,3	3,2
(M 1,7)	3,15	3,82	—	1,4	3,5
M 2	3,6	4,38	—	1,6	4
(M 2,3)	4,05	4,95	—	1,8	4,5
M 2,5	4,5	5,51	—	2	5
(M 2,6)	4,5	5,51	—	2	5
M 3	4,95	6,08	—	2,4	5,5
(M 3,5)	5,4	6,64	—	2,8	6
M 4	6,3	7,74	—	3,2	7
M 5	7,2	8,87	8,63	4	8
M 6	9	11,05	10,89	4	10
(M 7)	9,9	12,12	11,94	5,5	11
M 8	11,7	14,38	14,20	6,5	13
M 10	15,3	18,90	18,72	8	17
M 12	17,1	21,10	20,88	10	19

$(k/2)^2 = (k/4)^2 + (AA/2)^2$

$AA^2/4 = k^2/4 - k^2/16$

$4AA^{22}/16 = 4k^2/16 - k^2/16$

$4AA^2/16 = 3k^2/16$

$4AA^2 = 3k^2$

$\sqrt{4AA} = \sqrt{3k}$

$2AA = 1{,}732\ k$

$AA = 1{,}732\ k/2$

$AA = 0{,}866\ k$

$AA = 1{,}732 \times d$

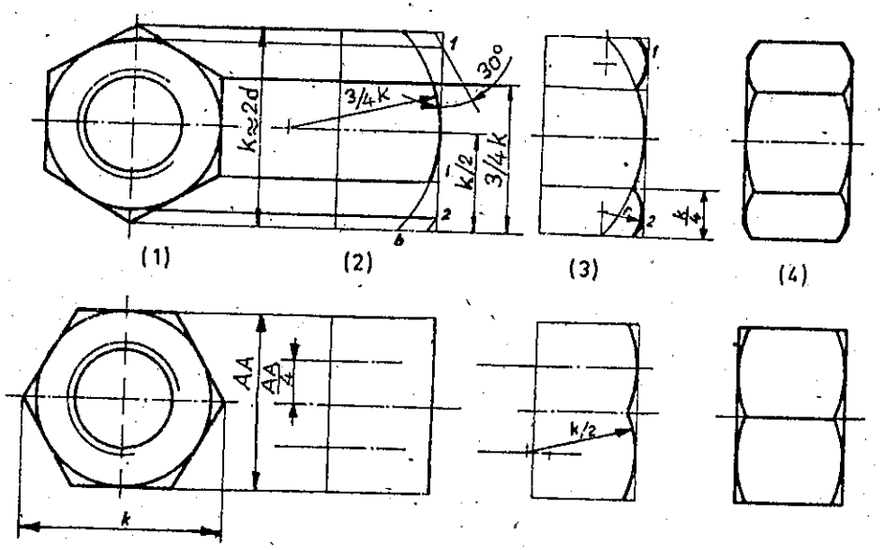
$k = 2 \times d$ den biraz küçük alınır.

$AA = 1{,}5 \times d$ alınır.

M16 civata ve somun AA hesabı

$AA = 1{,}5 \times d = 1{,}5 \times 16 = 24$ çıkar çizelgelerden 24 olduğu görülür.

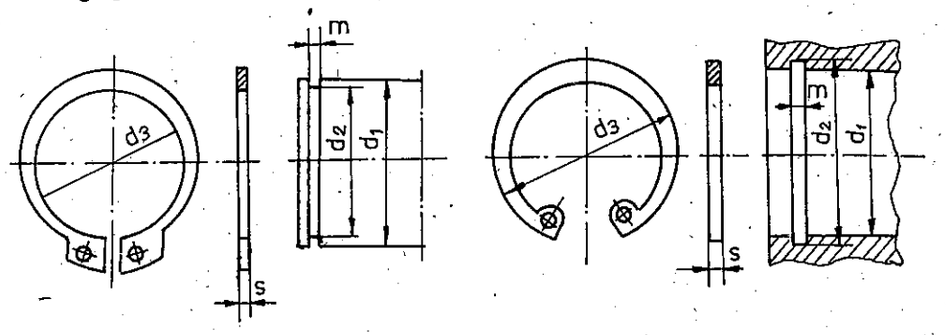
Çizelge : 2.18 ve 2.24



Şekil : 2.67 Somun çiziminde işlem sırası.

9. EMNİYET SEGMANLARI:

Mil üzerine veya delik içine açılan kanallara yerleştirilerek mil üzerine takılan elemanların eksenel kaymalarını önleyerek makina parçalarının birleştirilmesine yararlar. Şekil: 2.68 Fazla kuvvetlerin olmadığı yerlerde tercih edilir.



Şekil: 2.68 Emniyet segmanı

MİLLER İÇİN DIN 471 DELİKLER İÇİN DIN 472

$d_1 = 40$ mm ve kalınlığı $s = 1{,}75$ mm olan emniyet segmanının gösterilişi: Emniyet segmanı $40 \times 1{,}75$ DIN 471

Gereç: Yay çeliğidir. Preste yapılır. Çapakları alınır ve sertleştirilir. (d_3) çapı silindirik olarak taşlanır. Yan yüzeyler $d_1 = 38$ mm den yukarı çaplarda taşlanır.

10. HAREKETSİZ GEÇMELER:

Normal hava sıcaklığında iki parçanın pres edilerek ya da basınç darbesiyle birbirine sıkıca oynamaz şekilde birleştirilmesidir. Bu durumda parçalardan birinin ölçüsü yani erkek parça milin ölçüsü büyük alınır. Tolerans çizelgesindeki "preste geçme" ölçülerine uyması gerekir.

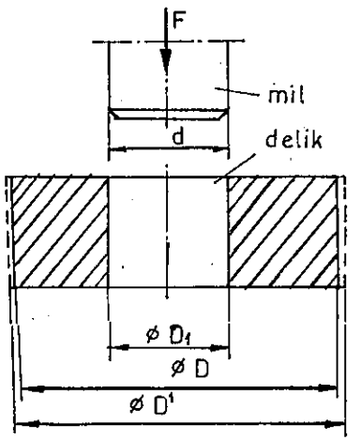
Bu tip geçmeler normal şartlarda yine pres veya basınç kuvvetiyle sökülebilirler. Böyle bir geçme yapmakla gereç, işçilik ve zamandan kazanılmış olur. Birbirine sıkıca geçirilecek parçaların yüzeyleri ince işlenmelidir. Söküp ve takma işleminde yağ kullanılmalıdır.

Çizelge: 2.25 Emniyet segmanı çizelgesi.

Mil çapı d_1	kalınlık s h 11	d_2	Tolerans	d_3	Tolerans	m h 13	d_1	kalınlık s h 11	d_2	Tolerans	d_3	Tolerans	m h 13
10		9,6		9,3			10		10,4		10,8		
12		11,5		11			12		12,5		13		
13		12,4		11,9			13		13,6		14,1		
14	1	13,4	h 11	12,9		1,1	14		14,6	H 11	15,1		
15		14,3		13,8			15		15,7		16,2		
16		15,2		14,7			16		16,8		17,3		
17		16,2		15,7			17	1	17,8		18,3		1,1
18		17		16,5			18		19		19,5		
19		18		17,5			19		20		20,5		
20		19		18,5			20		21		21,5		
21	1,2	20		19,5	H 12	1,3	21		22		22,5		
22		21		20,5			22		23		23,5	h 12	
24		22,9		22,2			24		25,2		25,9		
25		23,9		23,2			25		26,2		26,9		
26		24,9		24,2			26	1,2	27,2		27,9		1,3
28		26,6		25,9			28		29,4		30,1		
30		28,6		27,9			30		31,4		32,1		
32	1,5	30,3		29,6		1,6	32		33,7		34,4		
34		32,3		31,5			34		35,7		36,5		
35		33	h 12	32,2			35		37	H 12	37,8		
36		34		33,2			36	1,5	38		38,8		1,6
38		36		35,2			37		39		39,8		
40		37,5		36,5			38		40		40,8		
42	1,75	39,5		38,5		1,85	40		42,5		43,5		
45		42,5		41,5			42		44,5		45,5		
48		45,5		44,5			45	1,75	47,5		48,5		1,85
50		47		45,8			47		49,5		50,5	h 13	
52		49		47,8	H 13		48		50,5		51,5		
55	2	52		50,8		2,15	50		53		54,2		
58		55		53,8			52	2	55		56,2		2,15
60		57		55,8			55		58		59,2		

Hareketsiz geçme işlemi yapılırken parçalarda yüzey gerilmesi ve uzama meydan gelir. Şekil: 2.69

Bu dış yüzey gerilmesi $\sigma zem = \frac{E \cdot U}{d}$ dir. Burada iç yüzey gerilmesi $\sigma zem = \frac{E \cdot U}{d}$



Şekil : 2.69 Hareketsiz geçmelerde milin ölçüsü büyük alınır. Deliğin dış ölçüsündeuzama olur.

σ zem = Yüzey gerilmesi kg/cm²

E = Esneklik katsayısı (gereçlere göre değişir)

U = Uzama miktarı (mm)

D = Geçme yapılan malzemenin çapı (mm)

d = Mil çapı (mm)

Geçme sonunda genleşme ve büyümeden dolayı dış bilezikte çap büyümesi olur.

$D^1 = \sqrt{D^2 + (D_1^2 - d^2)}$ formülünden bulunur.

D^1 = dış çaptaki büyüme mm

D = bileziğin dış çapı mm

D_1 = bileziğin iç çapı mm

d = mil çapı mm

Problem :

Mil çapı 85 mm, bileziğin dış çapı 200 mm, bileziğin iç çapı 84,95 mm dir. Geçme sonunda bileziğin iç ve dış gerilmeleri ne olur? $E = 1{,}2 \times 10^6$ dır.

Verilenler :

D = 200 mm

d = 85 mm

D_1 = 84,95 mm

D^1 = ?

σ zem = ?

σ zem = ?

$D^1 = \sqrt{D^2 + (D_1^2 - d^2)}$

$D^1 = \sqrt{200^2 + (84{,}95^2 - 85^2)}$

$D^1 = \sqrt{40000 + (7216{,}5 - 7225)}$

$D^1 = \sqrt{40008{,}5}$

D^1 = 200,021 mm

Dış büyüme : $U = D^1 - D_1$

$U = 200{,}021 - 200 = 0{,}021$ mm

İç çaptaki büyüme

$U_1 = d - D_1 = 85 - 84{,}95$

$U_1 = 0{,}050$ mm

Dış yüzeydeki gerilme :

$$\sigma zem = \frac{E \cdot U_1}{D} = \frac{1{,}2 \times 10^6 \times 0{,}021}{200}$$

σ zem = 15,75 kg/cm²

İç yüzeydeki gerilme

$$\sigma zem = \frac{E \cdot U}{d}$$

$$\sigma zem = \frac{1{,}2 \times 10^6 \times 0{,}050}{85}$$

σ zem = 88,2 kg/cm²

B. SÖKÜLMİYEN BİRLEŞTİRME ELEMANLARI :

Makina elemanlarını sökülemiyecek şekilde birbirine bağlayan elemanlardır. Bunlar :

1. Perçinler
2. Kaynaklar yapılan birleştirmeler
3. Sıcak geçme ile yapılan birleştirmeler
4. Lehimleme ile yapılan birleştirmeler

1. PERÇİNLER :

Bir başı hazır bulunan, diğer başı montaj esnasında dövülerek elde edilen Silindirik elemanlardır. Montaj zorluğu bakımından makinacılıktaki önemi yavaş yavaş azalmıştır. Elektronik cihazlar ve giyim malzemeleri, mutfak eşyaları, çelik yapı inşaatlarında, kayışların perçinlen-

mesinde, uçak sanayiinde, lokomotif yapımında yaygın kullanma alanı vardır. Şekil : 2.73

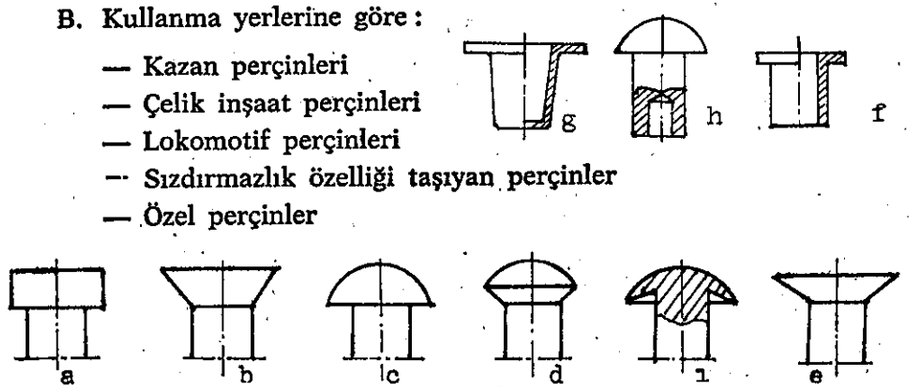
Perçin gereçleri : Alüminyum alaşımlarından, yumuşak veya sert çeliklerden yapılırlar. Perçin çapı 19-12 mm ye kadar soğuk daha büyük çaplarda sıcak olarak perçinleme yapılırlar.

A. Biçimlerine göre : (Şekil : 2,70)

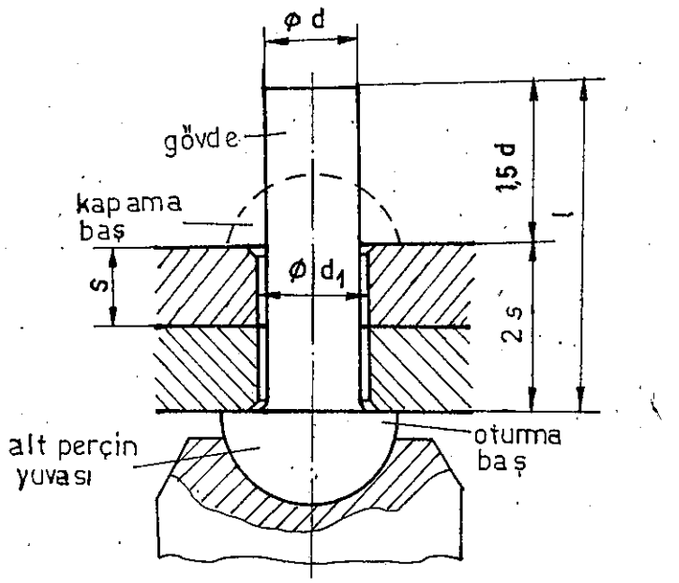
a — Silindirik başlı perçin
b — Havşa başlı perçin TS 94/8
c — Yarım yuvarlak başlı perçin TS 94/2
d — Mercimek başlı perçin TS 94/3
e — Kör delikli perçin (kayışlar için)
f — Kovanlı perçinler (Fren ve balatalar için)
g — Kapsül perçinleri
h — Patlama perçinleri
ı — Mantar başlı perçin

B. Kullanma yerlerine göre :

— Kazan perçinleri
— Çelik inşaat perçinleri
— Lokomotif perçinleri
— Sızdırmazlık özelliği taşıyan perçinler
— Özel perçinler



Şekil : 2.70 Perçin baş biçimleri. a. silindirik, b. havşa, c. yarım yuvarlak, d. mercimek baş, e. kayış perçini, f. kovanlı, g. kapsül, h. patlamalı, ı. mantar başlı perçinler.



Şekil : 2.71 Perçinleme işleminde ölçüler ve terimler. d : perçin çapı, d_1 : delik çapı, l : perçin boyu, s : saç kalınlığı

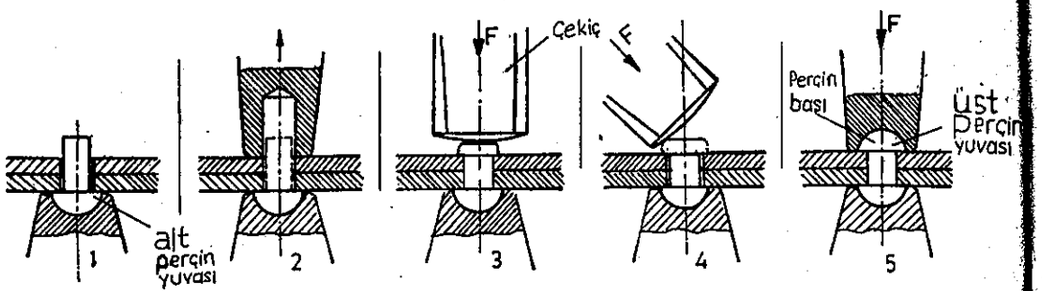
Perçinleme işleminde (l) boyu uzun tutulur. Kapama baş dövüldüğünde bombe baş elde edilir.

Perçinleme işlemi yapılırken perçin oturma başı, perçin alt yuvasına oturtulur. Daha sonra üst perçin yuvası ile vurularak kapama baş elde edilir. (Şekil : 2.72)

Perçinleme işlemi :

Perçinleme işlemi yapılmadan önce, perçinleme yapılacak malzemelerin hazırlanması gerekir. Perçinlenecek malzemeler, perçinleme çeşitlerine göre (tek sıralı, çift sıralı veya bindirme) üst üste getirilir ve matkapla delinir.

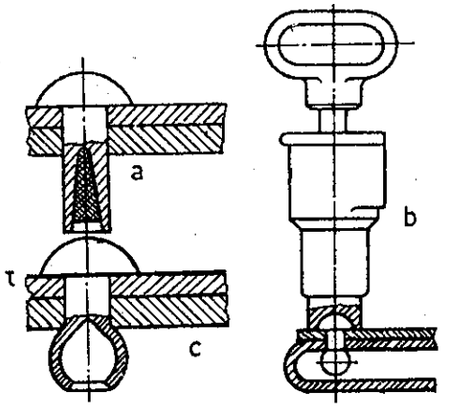
Perçinin iyi oturması için üst parçaların deliklerine havşa açılır. Perçinin oturma başının profiline göre alt perçin yuvası yapılarak sağlam bir yere oturtulur. Şişirilecek başın tipine göre bir de üst perçin yuvası yapılarak çekiç, hava tabancası veya pres tezgahlarında şekillendirilirler. Şekil : 2.72 ve Şekil : 2.73



Şekil : 2.72 Perçinlerin baş kısmının şekillendirilmesi işlem sırası.

Aşağıdaki şekil : 2.72 de görülen bir yuvarlak başlı perçin şekillendirilmesinde:

1. Perçin alt yuva üzerine oturtulur.
2. Çektirme ile yukarı çektirilir.
3. 4. Çekiçle dövülür.
5. Üst perçin yuvası ile şişirilerek baş kısma şekil verilir.

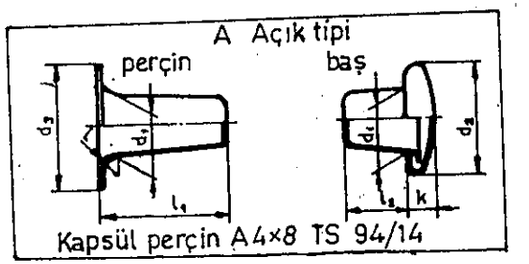


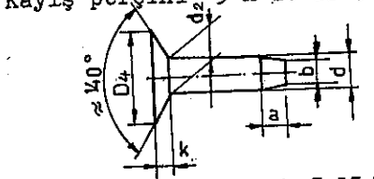
Şekil : 2.73 Patlamalı perçinin yerine patlatılması için işlem sırası.

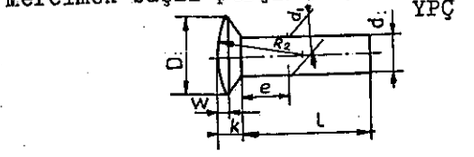
a. Patlamalı perçinin yerine takılması. b. Hava tabancası ile patlamalı perçinin patlatılması. c. Patlatıldıktan sonraki montaj durumu.

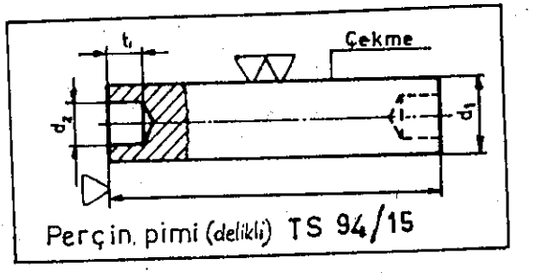


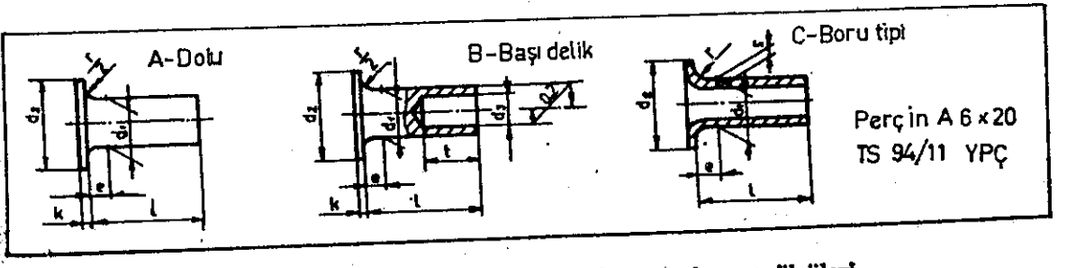
Şekil : 2.74 Kapsül perçin a. Kapsül perçin b. Kapsül perçinin montajı.



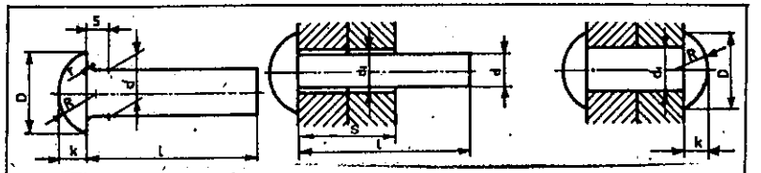








Şekil : 2.75 Çeşitli perçinlerin standart yazılışı ve ölçüleri.



Çapı d 16 mm ve boyu l 30 mm olan yuvarlak başlı perçin gösterilişi:

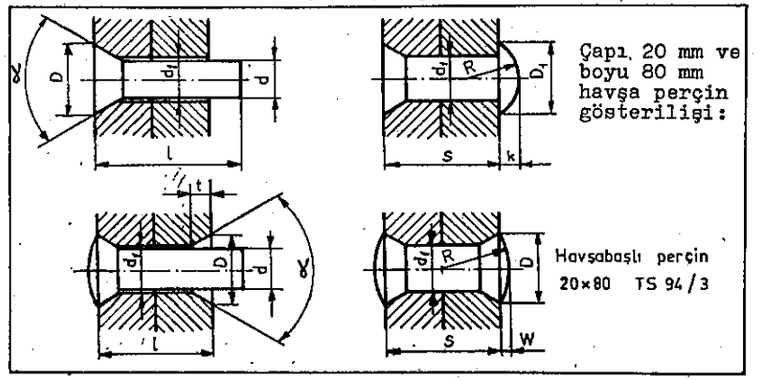
Yuvarlak başlı perçin 16 x 30 TS 94/2 YPÇ[1]

YPÇ=Yumuşak perçin çeliği

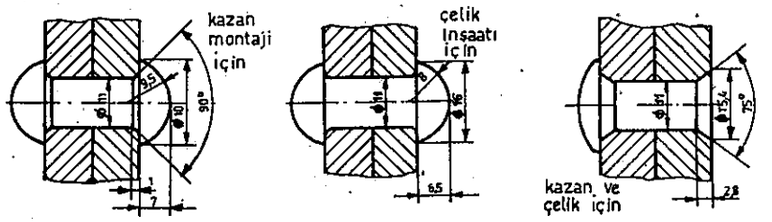
Ham perçin çapı (imalâtçı için)	d	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Baş çapı	D	16	19	22	25	28	32	36	40	43	48	53	58
Baş yüksekliği	k	6,5	7,5	9	10	11,5	13	14	16	17	19	21	23
Baş yuvarlaklığı	R≈	8	9,5	11	13	14,5	16,5	18,5	20,5	22	24,5	27	30
Baş dibi yuvarlaklığı	r	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,6	1,6	2
Çakılmış perçin çapı (Delik çapı) Hesap proje için		11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37

Çizelge :2 .26 Yuvarlak başlı perçin çizelgesi.

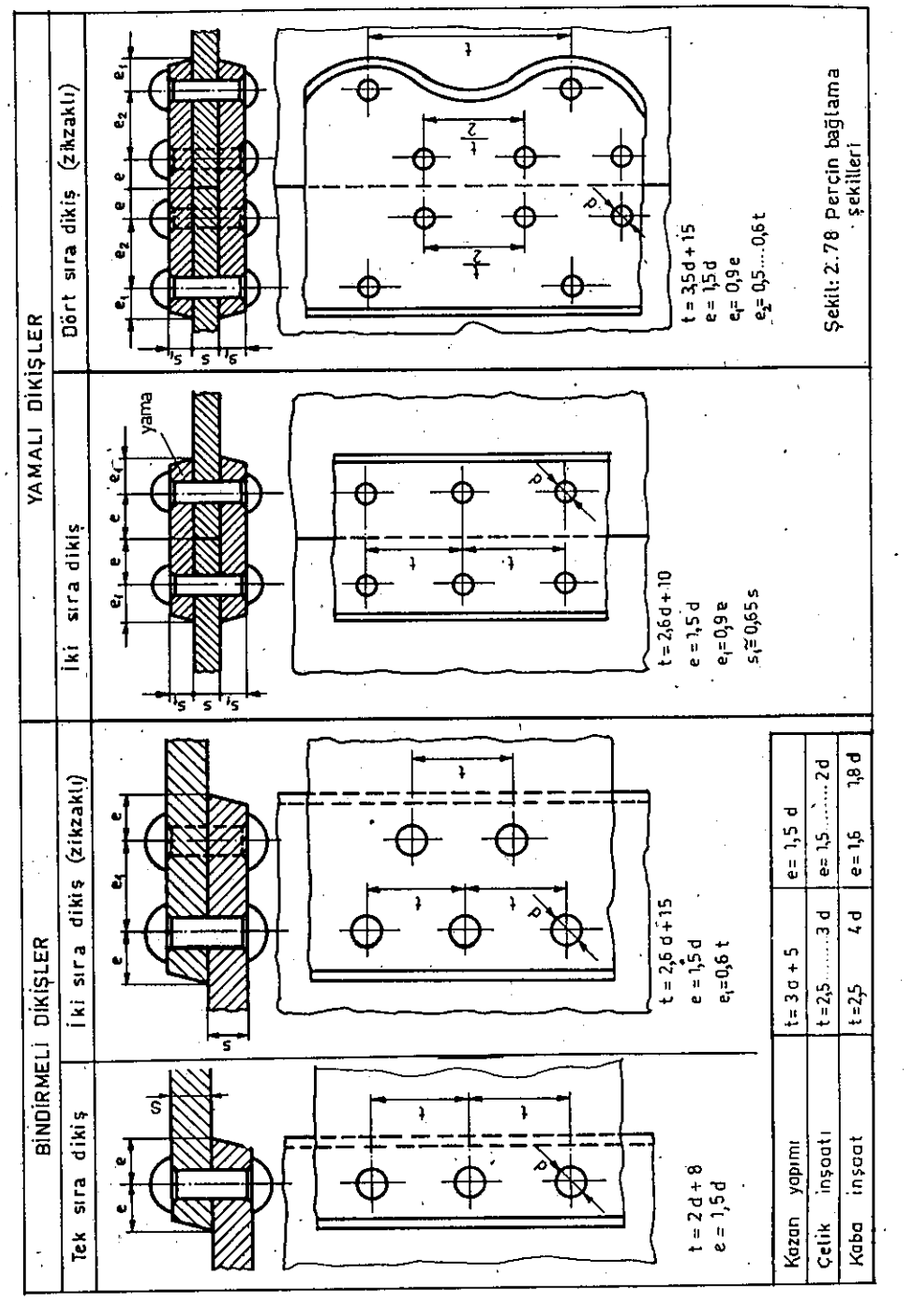
Çelik inşaatı için havşa başlı perçinler TS 94/3 Şekil:2.77



Havşa başlı perçin tipleri



Çeşitli standartlarda perçin tipleri : Şekil : 2.76



Şekil: 2.78 Perçin bağlama şekilleri

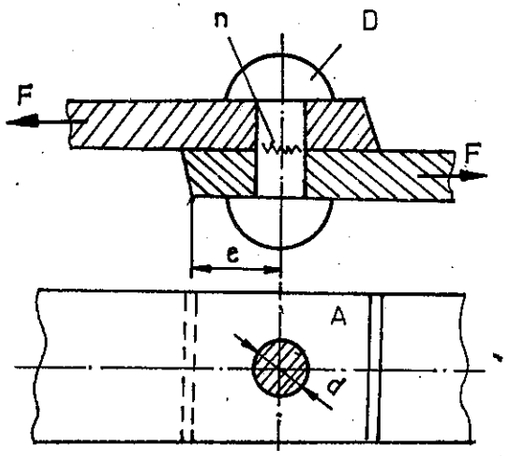
PERÇİNLERİN SEMBOLLE GÖSTERİLMESİ : Çizelge : 2.27

Çelik inşaatlara ait ölçeği küçük olan resimlerde perçinler için aşağıdaki semboller kullanılır

PERÇİN ÇAPI	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
DELİK ÇAPI	8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Her iki taraftan yarım yuvarlak baş	8,4			15		19				28	31	34	37
Havşa başlar için — Üstten havşalı	8,4			15		19				28	31	34	37
Havşa başlar için — Alttan havşalı	8,4			15		19				28	31	34	37
Havşa başlar için — Her iki taraftan havşalı	8,4			15		19				28	31	34	37
Montajda veya şantiyede perçinlenir	8,4			15		19				28	31	34	37
Montajda veya şantiyede delinir ve perçinlenir	8,4			15		19				28	31	34	37

Perçinlerin hesaplanması :

Şekil : 2.79 de görüldüğü gibi perçinlenen iki parça uçlarından (F) kuvveti ile zorlanırsa birbiri üzerinde kaymalarına (D) perçini mani olur. (F) kuvvetleri büyükse perçin iki sacın birleştikleri yüzeyden kesilmeye zorlanır. Kesme emniyet gerilimi biraz az alınmalıdır.



Şekil : 2.79 Perçinlerin kesilmeye zorlanması.

a. Tek sıralı perçinlemelerde,

$$F = \tau em \cdot A$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \text{ olduğundan}$$

$$F = \tau em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \text{ olur.}$$

$$\tau em = \frac{4F}{\pi \cdot d^2 \cdot n} = kg/cm^2 \text{ olur.}$$

F = Çekme kuvveti .... kg
A = Perçin kesilme yüzey alanı .... cm^2
d = Perçin çapı .... cm
n = Kesit sayısı
τem = Kesilme emniyeti ... kg/cm^2

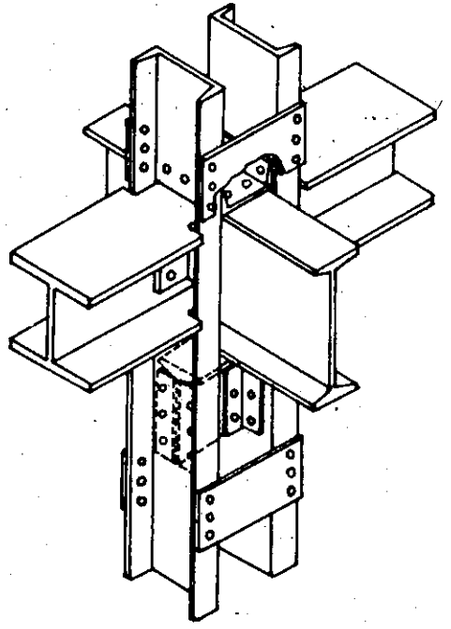
b. Çift sıralı perçinlemelerde

$$F = \tau em \cdot A \Rightarrow A = \frac{\pi \cdot d^2}{2} \text{ olur.}$$

$$F = \tau em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{2}$$

Bir sırada (n) tane perçin varsa

$$F = \tau em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{2} \cdot n = kg$$

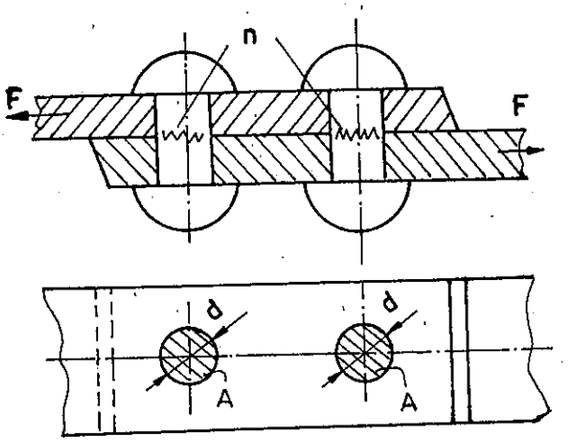


Şekil: 2.80 Profil demirlerinin perçinleme işlemi ile konstrüksiyon oluşturulması.

c. Çok sıralı perçinlemelerde: Şekil: 2.81

Bir adım ve bir kesitli perçinlemeler için

$$F = \tau em \cdot A \qquad A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$



Şekil: 2.81 Çok sıralı perçinlemede kesilmeye zorlama.

Perçin sıra sayısı = a

$$F = \tau em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot a$$

Her sırada (n) perçin varsa

$$F = \tau em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot a \cdot n \quad kg \quad \text{olur.}$$

Örnek problem:

Tek sıralı perçinleme olarak yapılan bir perçinlemede perçin kesilme emniyet sayısı 400 kg/cm² ve uygulanan kuvvet ise 1000 kg olduğuna göre perçin çapını (d) bulunuz. Perçin sayısı 4 tür.

Verilenler:

$\tau em = 400$ kg/cm²

$F = 1000$ kg

$n = 4$

$d = ?$

$$\tau em = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot n}$$

$$400 = \frac{4 \cdot 1000}{3{,}14 \cdot d^2 \cdot 4}$$

$$d = \sqrt{\frac{1000}{3{,}14 \cdot 400}}$$

$$d = \sqrt{0{,}79}$$

$$d = 0{,}88$$

$$d = 8{,}8 \text{ mm}$$

Saç kalınlığına göre perçin çaplarının seçilmesi,

Perçin çapları saç kalınlıklarına göre düşünülür. Kalın saçlarda yaklaşık olarak saç kalınlığı kadar, ince saçlar da daha büyük alınır.

Perçin çapları aşağıdaki formüllerle bulunur.

Tek kesitli perçinlerde . . . . . : d= 5 s—0,4 Cm
İki kesitli tek sıralı perçinlerde . . . . . : d= 5 s—0,5 Cm
İki kesitli, iki sıralı perçinlerde . . . . . : d= 5 s—0,6 Cm
İki kesitli üç sıralı perçinlerde . . . . . : d= 5 s—0,7 Cm
olarak alınır.

Çizelge: 2.27.a Saç kalınlığına bağlı olarak perçin çaplarına ait çizelge:

Saç kalınlığı : s mm	5—6	6—8	8—12	11—16	14—19	18—23	22—27	27—31
Perçin çapı : d mm	11	14	17	20	23	26	29	32
Perçin delik çapı : d_1 mm	12	15	18	21	24	27	30	33

2. KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER:

Kaynak: İki madensel parçayı birleştirme yerlerini ergiterek sökülmeyecek bir şekilde birbirine bağlamak (kaynatmak) tır. Bağlanan parçaların aynı gereçten olmasına dikkat edilir.

Çelik inşaatların kurulmasında, boru ve kazan imalatında, bozulan makinaların tamirinde, çoğu yerlerde civatalı ve perçinli bağlantılara tercih edilerek kullanılır. Bugün kaynağın kullanma sahası oldukça genişlemiştir.

En çok kullanılan kaynak türü; gaz kaynağı ve elektrik kaynağıdır. Başlıca çeşitleri: Şekil: 2.82

1. Baskı kaynağı: İki parçanın birleştirilecek kısımları hamur haline gelinceye kadar ısıtılır. Baskı veya pres altında sıkıştırılarak yapılan kaynaktır. Bunlar;

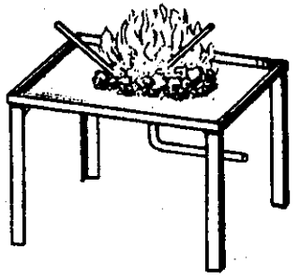
a. Ocak kaynağı
b. Gaz baskı kaynağı
c. Elektrik direnç baskı kaynağı
d. Alın direnç kaynağı
e. Nokta ve dikiş direnç kaynağı

f. Termit baskı kaynağı (Alümünotermit)
g. Endüksiyon akımı baskı kaynağı
h. Döküm baskı kaynağı

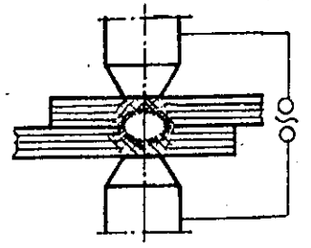
2. Ergitme kaynağı: İki parçanın kaynatılacak kısımlarının ergime derecesine kadar ısıtılarak uygun katık madde kullanılarak yapılan kaynaktır.

a. Oksi-gaz kaynağı
b. Elektrik ark kaynağı
c. Elektrodlarla yapılan kaynak
d. Toz altı kaynağı
e. Direnç ergitme kaynağı
f. Termit ergitme kaynağı (Alümünotermit)
g. Döküm ergitme kaynağı
h. Koruyucu gaz altında yapılan kaynak (TIĞ-MIĞ)

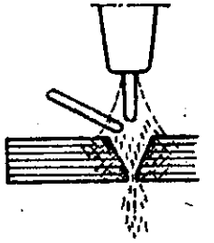
Kaynak işlemi sırasında kaynak yeri, gaz özelliğindeki bir madde ile korunuyorsa bu işleme koruyucu gaz kaynağı denir.



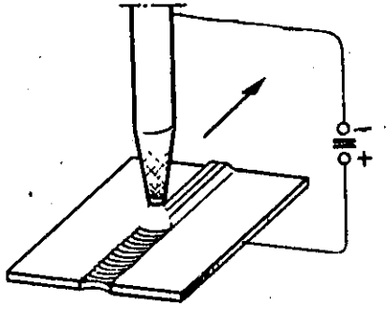
1. Ocak kaynağı yanma ısısı katı yakacak (kömür ve hava)



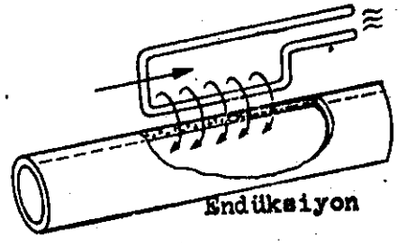
2. Elektrik direnç kaynağı



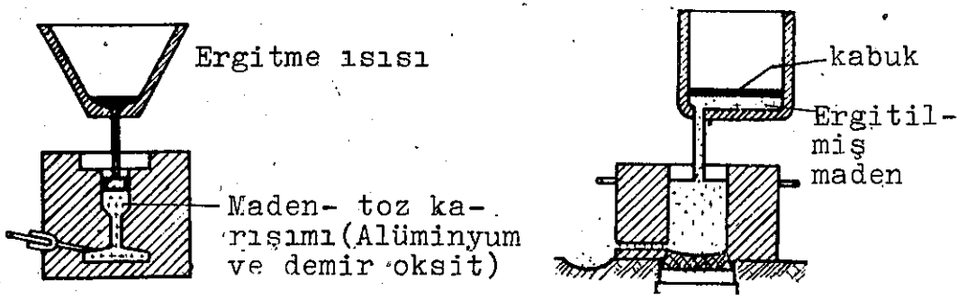
3. Oksi-gaz kaynağı (yanma ısısı gaz)



4. Elektrik ark kaynağı Yanma ısısı elektrod aracılığı ile ark yapma.



5. Endüksiyon kaynağı. Elektrik enerjisinin ısıya çevrilmesinden meydana gelir.



6. Ergitme kaynakları. Maden ergime derecesinin daha üstünde ısıtılır. Isı ergiyik içinde kaynak anı için depo edilir. Bu ısı sıvılaşan kısımdan parçanın devamına doğru akar.

Şekil: 2.82 Kaynak çeşitleri 1. Ocak kaynağı 2. Elektrik direnç kaynağı 3. Oksijen 4. Elektrik ark 5. Endüksiyon 6. Ergitme kaynakları.

Oksi-gaz kaynağı:

Asetilen gazının oksijenle yanmasından kaynak yapacak ısıyı oluşturan bir gaz kaynağı çeşididir. Bundan dolayı oksi-gaz kaynağı denir.

Oksi-gaz kaynağında asetilen, ($C_2 H_2$), hidrojen (H_2), bütan ($C_4 H_{10}$), metan (CH_4) havagazı ... vb. yanıcı gazlar kullanılır. Yakıcı gaz olarak oksijen gazı kullanılır.

Oksi-gaz kaynağında yanıcı gazlarla oksijen gazı hamlaç'ta karıştırılarak (Şekil: 2.85) yüksek ısı elde edilir. Parçaların kaynayacak olan yerleri gaz alevinde ısıtılarak birleştirilecek uçlar birbirine kaynama yapar. Genellikle bir tel çubuk yardımı ile ergiyen yerlerdeki çukurluklar doldurularak kaynak yapılmış olur.

Oksi-gaz kaynağında en çok kullanılan yanıcı gaz asetilen gazıdır. Asetilen gazı, renksiz, pis kokulu (çürük sarımsak kokusu gibi) bir gazdır. Asetilen kalsiyum karpit ($Ca C_2$) ten elde edilir. Asetilen gazı, asetilen üretme cihazlarında karpit'in su ile temas ettirilmesinden elde edilir. Karpit ise, kok kömürü ile kireç taşının elektrik arklı fırınlarda reaksiyonu ile meydana gelir. Asetilen gazı 15 atmosferlik basınç altında çelik tüpler içinde muhafaza edilir.

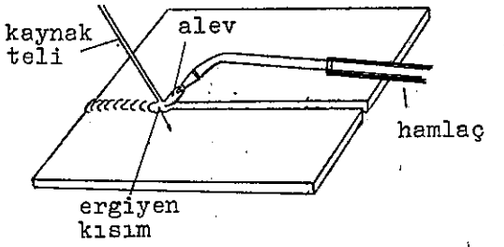
Oksijen gazı sıvı havadan ve elektroliz yoluyla sudan elde edilir. 150 atmosferlik basınç altında çelik tüpler içinde muhafaza edilir.

Oksijen ile asetilen gazını istenilen oranda karıştırmak için, hamlaç kullanılır. Şekil: 2.85 Özel hortumlar hamlaca gelen oksijen ve asetilen giriş kısmından girerek, kısma valfinin açılması ile her iki gaz karışımının hamlaç ucunda yakılması ile 3100° C sıcaklığında alev elde edilir. Oksijen ve asetilen karışım miktarlarına göre alevleri de değişik olur.

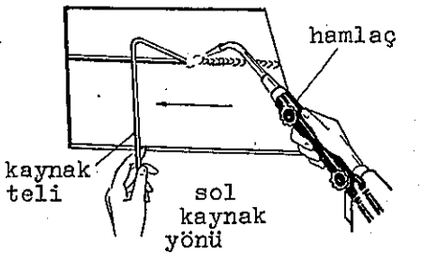
Oksi-gaz kaynağı ile yapılan işler:

Genel olarak oksi-gaz kaynağı, fazla kuvvete zorlanmıyan, kalın olmıyan parçaların kaynatılmasında kullanılır.

Çok kalın plaka gereçler kesilebilir. Kesilecek yerin ergiyecek şekilde oksi-gaz alevi ayar edilir. Bundan sonra oksijen miktarı basıncı ayar edilir. Oksijen demirdeki karbonu yakar, alevin basıncı da artırıldığı için gereç yarılarak kesilmiş olur.



Şekil: 2.83 Oksi-gaz kaynağında ince bir tel yardımı ile ince saç parçaları kaynatmak elverişlidir.



Şekil: 2.84 Oksi-gaz kaynağında sol yönlü kaynak durumunun belirtilmesi.

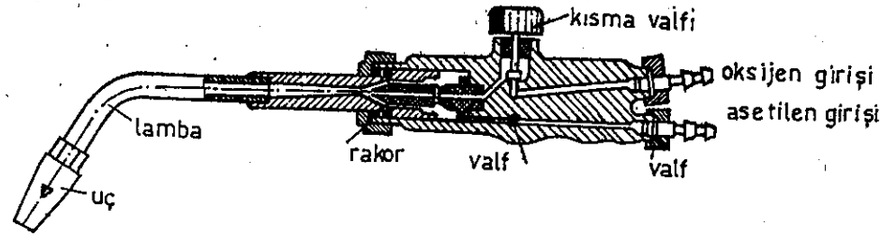
Oksi-gaz kaynağında kullanılan araçlar: (Şekil: 2.85-86)

a. Asetilen kazanı: Asetilenin elde edildiği kazandır. Karpit ile su birbirine karışarak asetilen gazı elde edilir.

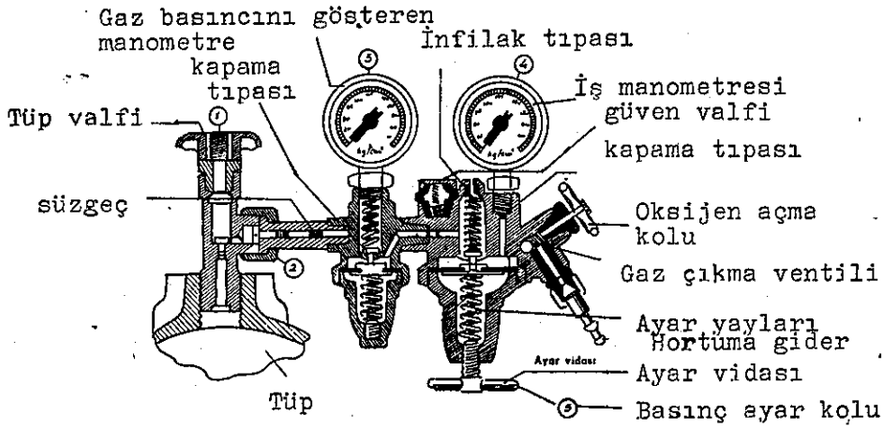
b. Oksijen tüpü: Saf oksijenin depolandığı kaplardır. 150 atmosfer basınca kadar dayanıklıdır.

c. Gaz hortumları: Hortumlar 2 adet olup birinden oksijen gazı, diğerinden asetilen gazı hamlaç ucunda birleştirilerek yanma temin edilir. Ayırt edilmesi için gaz hortumlarının renkleri ayrı olur. Asetilen için kırmızı, oksijen için yeşil veya siyahtır.

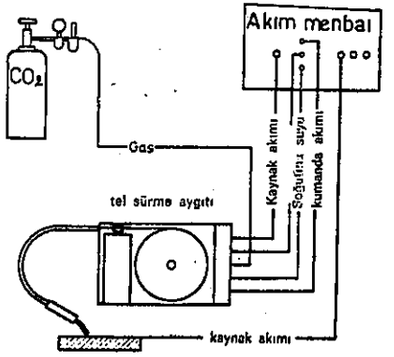
d. Hamlaç: Oksijenle asetilen gazının birleştirilerek yakıldığı ve kaynak yerine gönderildiği önemli elemandır.



Şekil: 2.85 Hamlaç kesiti ve elemanları.



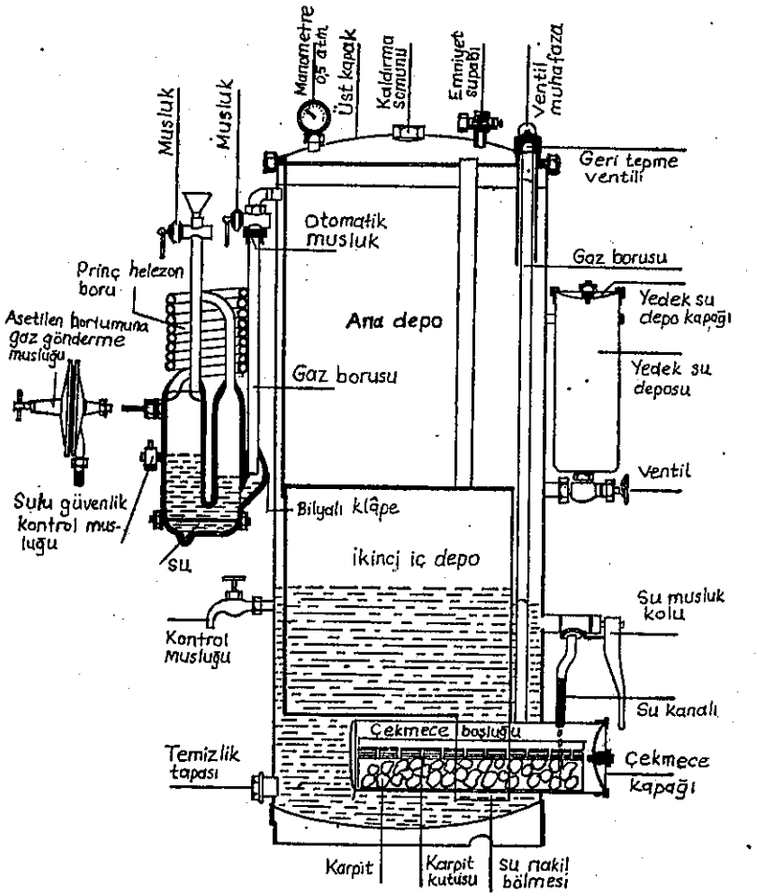
Şekil: 2.85.a Oksijen tüpü üzerinde güvenlik elemanları ve kesiti. (3) numaralı manometre oksijen tüpü içindeki gazın basıncını gösterir. (4) numaralı manometre ise, işe gönderilen gazın basıncını gösterir.



Şekil: 2.85.b Oksi-gaz kaynak tesisatının şematik gösterilişi



Seyyar oksijen ve asetilen cihazı



Şekil: 2.85.b Asetilen kazanı kesiti ve elemanları Manometre 2,5 atm. basıncını aşarsa patlama tehlikesi vardır.

Asetilen ve asetilen kazanı hakkında bilinmesi gerekenler:

1 — Asetilenin hava ile tehlikeli olan karışımı % 3 - % 65 oranındadır.

2 — Oksijenin hava ile tehlikesi olan karışımı % 3 - % 97 oranındadır.

3 — Asetilen sıkıştırılacak olursa ısınır ve $C_2 H_2$'ye ayrışır. Bu durum tehlikelidir, kendi kendine patlar.

4 — Asetilen, Bakır kaplarda depolanamaz. %65 oranında Bakır ihtiva eden alaşımlı kaplarda depolanamaz.

5 — Asetilen 100° C'den fazla ısıtılmamalıdır, bozulur.

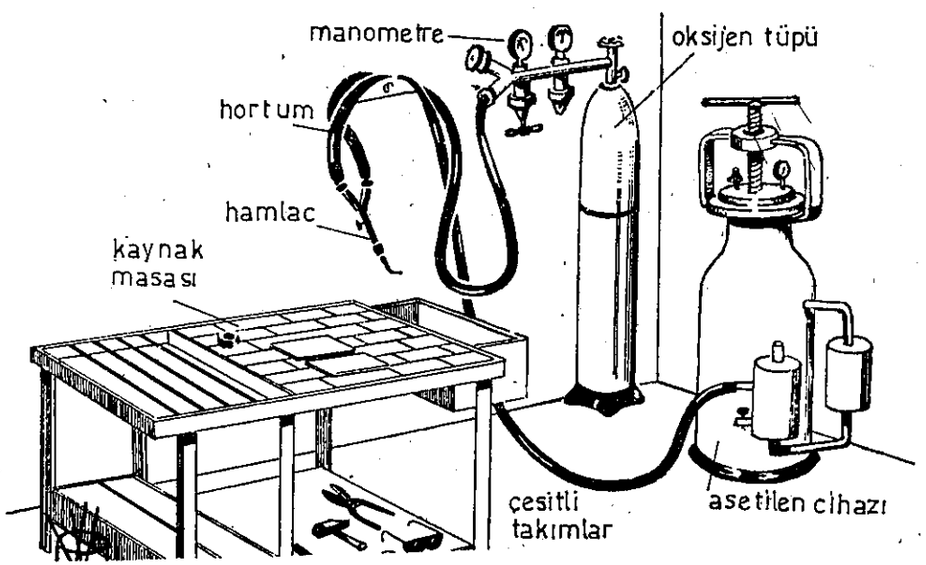
6 — Asetilen alçak basınçlı kazanlarda (300 mm. su sütunu basıncında) 0,03 atm.,

Asetilen orta basınçlı kazanlarda (2000 mm. su sütunu basıncında) 0,2 atm.,

Asetilen yüksek basınçlı kazanlarda (15000 mm. su sütunu basıncında) 1,5 atm. basıncında çalıştırılabilir.

7 — Asetilen 2,5 Atmosferden fazla sıkıştırılacak olursa bozulur.

$C_2 H_2$ ——— $C_2 + H_2$ 'ye dönüşür ki, patlayıcı olur.



Şekil : 2.86 Oksi-gaz kaynağı çalışma yerinde bulunan gerekli elemanlar.

Oksi - gaz kaynağında emniyet :

a. Asetilen kazanı ayrı bir bölmede bulunmalıdır.

b. Atelyemizde yangın söndürme cihazı mutlak bulunmalıdır.

c. Tüpler temiz bakılmalı, iyi korunmalıdır.

d. Yerde kesici aletler, çapaklı malzemeler bulunmalı, hortumları kesebilir.

e. Kaynak edilecek parçalar üzerinde, benzin, yağ vb. gibi yanıcı maddeler varsa temizlenmeli.

f. Oksi - gaz düzeni sürekli denetlenmelidir. Asetilen basıncı (0,5 - 1,5 atm.) değerler arasında tutulmalıdır.

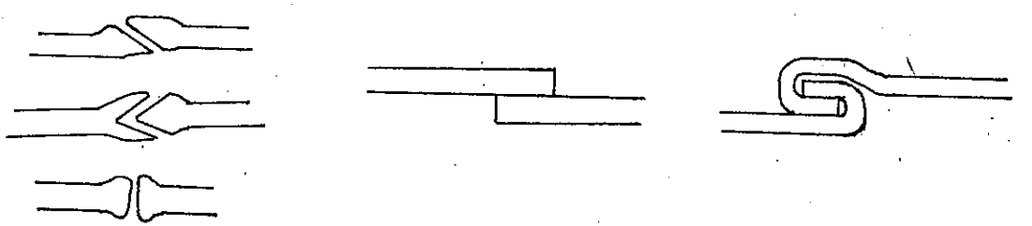
g. Hamlacın asetilen kazanından uzaklığı en az 3 m. mesafe olmalıdır. Hafif ısı altında yapılan baskı kaynakları :

Hafif ısı altında yapılan baskı kaynakları :

Kaynak yapılacak parçaların hamur kıvamına gelinceye kadar ısıtılarak ek yerlerinin baskı ile kaynak edilmesi işlemidir.

Kaynak yapılacak parçalar ya üst üste getirilir ya da kenet biçime getirilerek balyoz ile dövme veya pres altında basma ile kaynatılmış olur. Şekil : 2.87

Bu çeşit baskı kaynaklarında oksitlenme söz konusu olacağından kaynak yerlerine dövülmüş cam, ince kum veya boraks maddeleri sürülür.



Uç uca getirme örnekleri Üst üste bindirme Kenet yapma

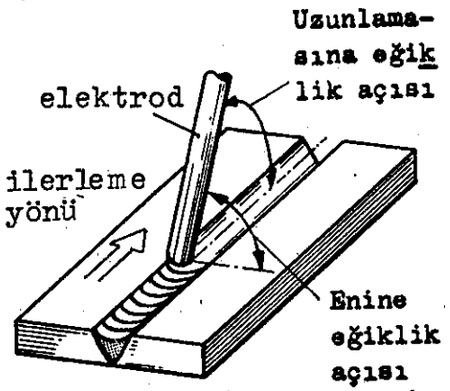
Şekil : 2.87 Hafif ısı altında yapılan baskı kaynakları örnekleri. Gelişmiş teknolojilerde artık pek kullanılmamaktadır.

Elektrik ark kaynağı :

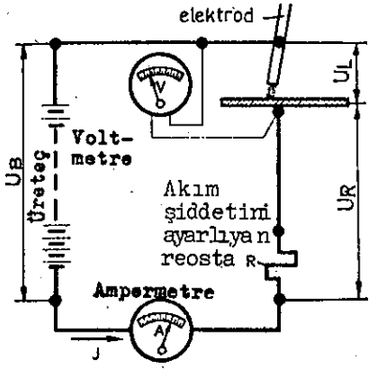
Elektrik enerjisinden metal veya kömür elektrodlar aracılığı ile elektrik arkı ısısı elde edilerek yapılan bir kaynak çeşididir. Bu ısı 3500° - 15000° C dir. Bu yüksek sıcaklıktan dolayı gerecin kaynatılacak kısımları hemen ergir.

Ark, bir elektrik enerjisinin hava (gaz, buhar) ortamı içinde akması ile doğar.

Bu yöntemle elektrik akımının bir kutbu kaynak edilecek parçaya diğer kutbu da elektroda bağlanır. Şekil: 2.90) Elektrod, kaynak edilecek kısma yaklaştırılınca elektrod ile kaynak edilecek parça arasında belli bir aralıkta ark meydana gelir. Kaynatılacak parçaların ek yerleri ergitme ortamına gelir. Şekil: 2.88



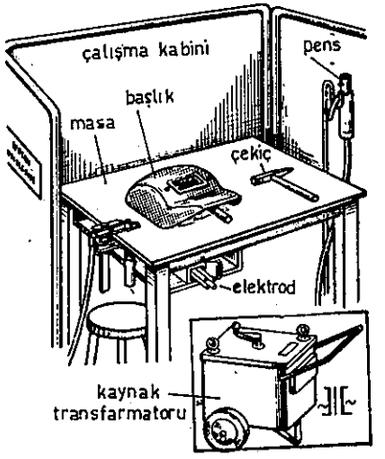
Şekil: 2.88 Elektrik ark kaynağı yapılırken elektrod, enine ve uzunlamasına belirli bir açı altında tutularak ilerletilir.



Şekil: 2.90 Elektrik ark kaynağı yapım devre şeması.
Elektrik ark boyunun uzayıp kısalması sırasında amperin değişkenliğine ait örnektir.
$U_B = U_R + U_L$ Reosta bu eşitliği sürekli sağlar.



Şekil: 2.89 Açık kaynak elektrodu ile elektrik ark kaynağı yapım olayı.



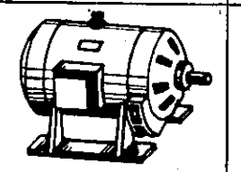
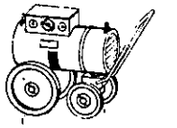
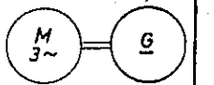
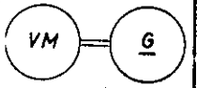
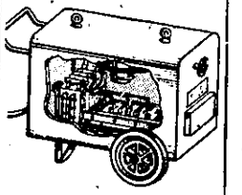
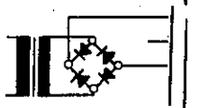
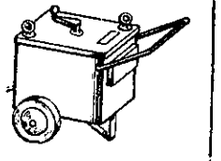
Şekil: 2.91 Elektrik ark kaynağı çalışma yerinde bulunan gerekli elemanlar.

Elektrik ark kaynağında kullanılan çubuk elektrodalar piyasada hazır bulunur.

Elektrik ark kaynağında kullanılan makineler (üreteçler):

Elektrik ark kaynağında kullanılan üreteçler, belirli şartlar gözönünde bulundurularak yapılırlar.

Kaynak akımı olarak doğru ve dalgalı akım elverişlidir. Kaynak akımı üreteçleri bu iki akım çeşidine göre geliştirilirler.

ÜRETEÇ CİNSİ ve KULLANMA ALANI	Makine yapım tipi	Akım çeşidi
DOĞRU AKIMLI MAKİNELER (üreteçler) *Kaynak Jeneratörü* (I) Elektromotor, gaz motoru gibi döndürücü bir dış kuvvete ihtiyaç gösterir.		
Kaynak Makinesi (Şebeke ile bağlantılı) Kaynak jeneratörü (J) ve elektrik motoru (EM) tek bir mil üzerinde ve aynı mahfaza içinde birleşmiştir.		
Dizel, Benzin Motorlu Kaynak Makinesi Kaynak jeneratörü (J) ve gaz motoru (benzinli, mazotlu) bir kavrama ile birbirine bağlanmıştır.		
Kaynak Doğrultmaçı Primer sargıları üç fazlı bir şebekeye, sekunder sargıları ise bir doğrultmaça bağlanmış bir transformatordan meydana gelir. Transformatora gelen dalgalı ya da doğru akım doğrultmaçta doğru akıma çevrilir.		
DALGALI AKIMLI MAKİNELER (üreteçler) *Kaynak Transformatoru* Çokçası primer devresi şebekeye bağlı olan tek fazlı bir dalgalı akım transformatoru olup sekunder devresi kaynak yapmağa elverişli dalgalı akım verir.		

Koruyucu gaz altında elektrik ark kaynağı (TIĞ - MIĞ) :

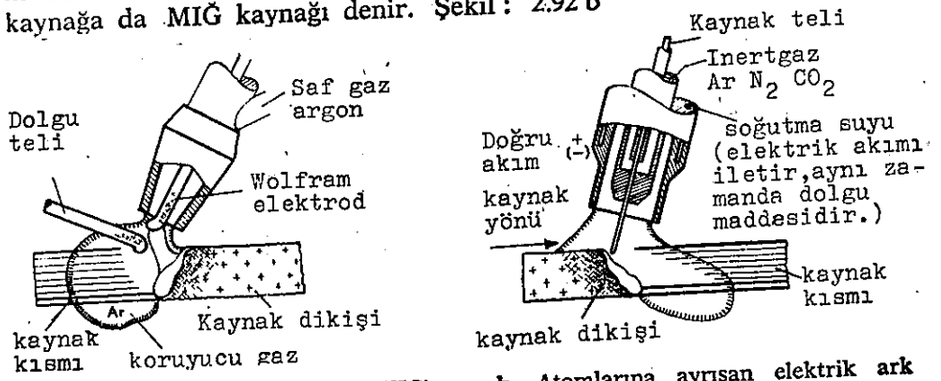
Argon - ark kaynağı da denilen bu pahalı kaynak türü, alüminyum, prinç, bakır, alaşımlı çelik, bronz ... gibi gereçlerin kaynatılmasında kullanılır. Amerika'da bu kaynağa (TIĞ), Almanlar ise (Wit) kaynağı da derler.

TIĞ kaynağında;

Koruyucu gaz olarak argon gazı kullanılır. Elektrodu wolfram dır. Bu tür kaynakta dalgalı akım kullanılır. (TIĞ kaynağı)

Kaynak yapılırken elektrod, ark ve kaynak yeri özel bir şekilde (dış etkilerden korunacak şekilde) bir kılıf içinde yapılır. (Şekil : 2.92 a

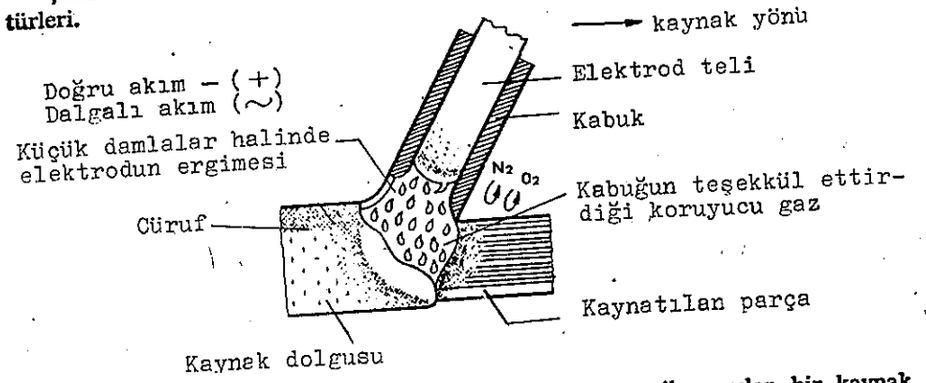
MIĞ kaynağında ise, kaynak elektrodu ve dolgu maddesi olarak metal tel ve koruyucu inert gaz (Ar, N_2, CO_2) kullanıldığından bu kaynağa da MIĞ kaynağı denir. Şekil : 2.92 b



a. Wolfram-Inertgaz-Gaz kaynağı (VIG) (veya TIĞ)

b. Atomlarına ayrışan elektrik ark kaynağı, Maden-İnertz-Gaz (MIG)

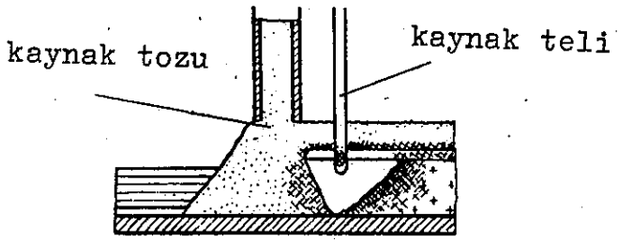
Şekil : 2.92.a.b Koruyucu gaz altında yapılan kaynak (elektrik ark kaynağı) türleri.



Şekil : 2.93 Kabuğun teşekkül ettirdiği koruyucu gaz ile yapılan bir kaynak şekli.

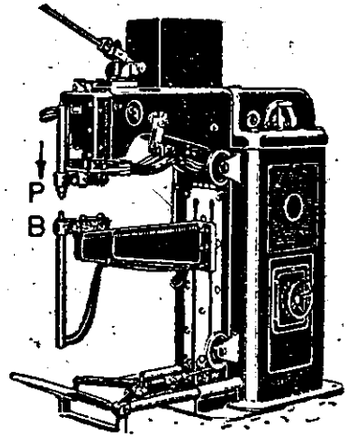
Toz altı kaynağı :

Elektrik arkının bir kapak veya kaynak tozu ile örtünerek yapılması halinde elde edilen kaynak türüdür. Şekil : 2.94



Kaynak tozu ile kaynatma

Şekil : 2.94 Toz altı kaynağı yapım şekli ya da örtülü elektrik ark kaynağı.



Şekil : 2.95 Elektrik direnç kaynak makinesi. (punto)

Elektrik direnç kaynakları :

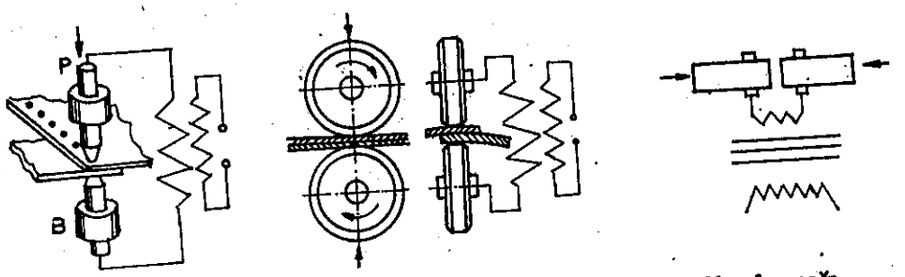
Nokta, dikiş ve alın kaynağı : Parçaların baskı altında elektrik akımı geçirilerek ısıtılıp birleştirilmesi yöntemidir.

Şekilde 2.96 a da görülen (B) hareketsiz bakır elektrodu üzerine (P) hareketli bakır elektrod pedal yardımıyla bastırılınca devreden geçen elektrik akımı yüksek ısıya dönüşerek nokta kaynağı yapılmış olur. Bu kaynak türü sac parçaların birleştirilmesi usulünde yaygın-

laşınca perçin önemini kaybetmiştir. 1,5 mm kalınlığındaki saç parçaların kaynağında kullanılır. 5 mm'ye kadar çelik, 3 mm'ye kadar alüminyum ve prinç, 1 mm'ye kadar da bakır saçlar kaynatılabilir.

Dikiş kaynağında: Sivri uçlu bakır elektrodlar yerine ters yönde dönen bakır makaraların arasından hızla geçirilerek yapılır. Sızdırmaz olması istenen yerlerde kullanılır. Şekil: 2.96 b

Alın kaynağında ise: Kaynatılacak parçalar makinanın çeneleri arasında sıkıştırılarak uç uca temas ettirilerek yapılır. Şekil: 2.96 c



a. Nokta kaynağı b. Dikiş kaynağı c. Alın kaynağı

Şekil: 2.96 Nokta, dikiş ve alın kaynağı yapım şekilleri.

KAYNAK EKLERİNİN KONTROLLERİ (Testleri):

Kaynaklı yerlerin kontrolünün yapılmasında amaç, kaynak eklerinin düzgün olup olmadığı, sağlamlığı, sızdırmazlığı, istenilen değerlere göre yapılıp yapılmadığının gözlenmesidir.

Ark kaynağı testinde şu 3 faktör gözetilir:

a. Kullanılan elektrod cinsi ve kaynak makinesi,
b. Konstrüksiyonu oluşturan gereç,
c. Kaynakçının beceri durumu.

Kaynak yerlerinin kontrolünde genel olarak 2 yöntem uygulanır:

1. Kaynak yerlerinde fiziki değişiklik yapılmadan,
2. Kaynak yerinde fiziki değişiklik yaparak.

1. Fiziki değişiklik yapmadan kaynak kontrolleri bir çok yöntemlerle yapılır. Bunlar:

a. Gözle kontrol: Dış görünüşünde düzgünlüğün ve kusurların gözlenmesi ile yapılır.

b. Boya ve benzeri sıvılar sürülerek yapılan kontrol: Boya kaynak edilen yerlere sürülür. Boya temizlenince kaynaktaki kusurlar görülür.

c. Mağnetik test: Kaynak alanına elektrik akımı verilerek demir tozu serpilir. Hatalı kısımlara demir tozları birikir.

d. Röntgen (X) ışınları ile kaynak testi: Kaynak yerinin filmi çekilerek filmde görülen lekeler hataları belirtir. (X) ışınları kaynak kontrollerinde klasik bir yöntemdir. Radyografik muayene de kullanılan diğer bir ışın grubu da radyoaktif izotopların yaydığı (γ) gamma ışınlarıdır.

e. Ultrasonik kontrol: Kaynak içerisine gönderilen mağnetik dalgaların ekrana yansıması ile belirlenir.

f. Kaynak ölçülerek yapılan kontrol: Özel ölçme aletleri ile kaynak dikiş yükseklikleri ölçülerek yapılır.

2. Fiziki değişiklik yaparak kaynak kontrolu:

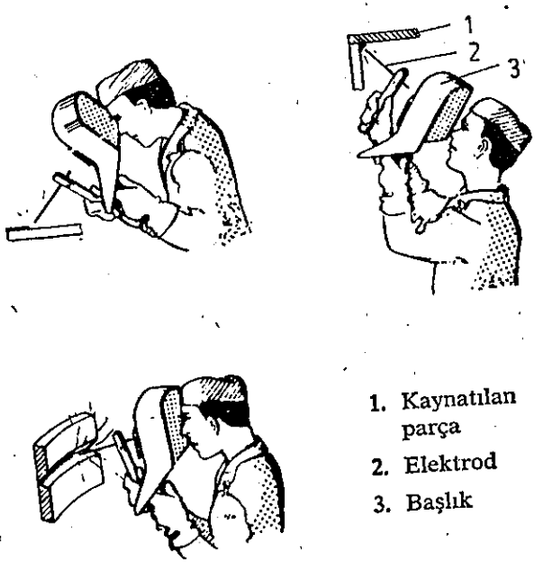
a. Çekme testi: Kaynak yerleri çubuk çekme makinesinde çekme testine tabi tutulur.

b. Bükme testi: Kaynak dikişi kesilerek özel bükme makinelerinde bükme yapılarak elastikiyeti kontrol edilir.

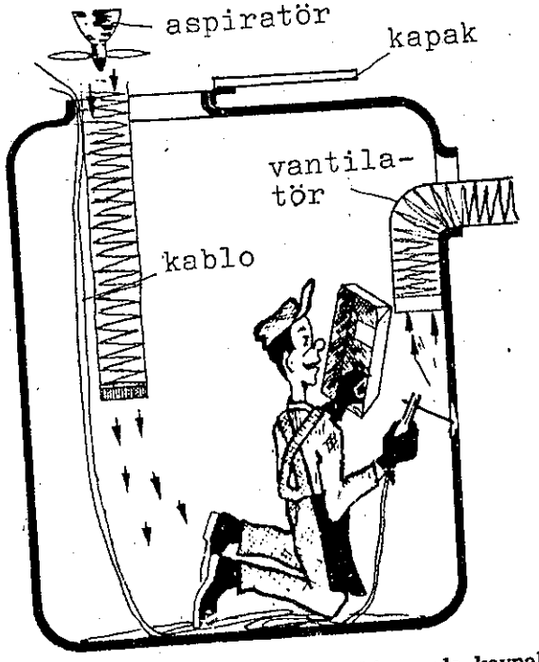
c. Çentik testi: Kaynak yerlerine çentik açılarak düşme makinelerinde kontrolları yapılır.

KAYNAK ÇEŞİTLERİNİN SEMBOL HARFLERİ:

Elektrik ark kaynağı ..... E
Elektrik direnç kaynağı ..... W
Gaz kaynağı ..... G
Koruyucu gaz altı kaynağı .... SG
Toz altı kaynağı ..... UP
Wolfram inert gaz kaynağı .... WİG
Metal inert gaz kaynağı ..... MİG



Şekil : 2.97 Kaynak yapılırken elektrodun ve başlığın belirli bir mesafede tutulması gerekir. Sağlık yönünden faydalıdır.



Şekil : 2.98 Elektrik ark kaynağı ile kapalı bir yerde kaynak yapılıyorsa aspiratör ve vantilatör takmak gerekir.

Elektrodlar :

Kaynatılacak parçaların kaynak edilmesinde, metal gereçlerine uygun özellikte metal alaşımlı dolgu çubuklarına (elektrod) denir.

Çeşitleri :

1. Kabuksuz elektrodlar (çıplak)

   a. Çıplak elektrodlar X
   b. Özlü elektrodlar ..... D

2. Kabuklu elektrodlar (örtülü)

a. Asit tipi ..... A
b. Titan dioksit tipi ..... T
c. Kalk - bazik tip ..... B
d. Selülozik tip C
e. Oksit tipi ..... O
f. Derine işleyen tip ..... P
g. Demir tozlu elektrod ..... Fe
h. Özel tip V

Elektrod siparişlerinde, aşağı yazılı olan semboller gibi sembollere rastlanırsa bunlar:

E IX 0 322 T 12 (örtülü elektrod)

E : Kaynak metodu : Elektrik ark kaynağı (E)

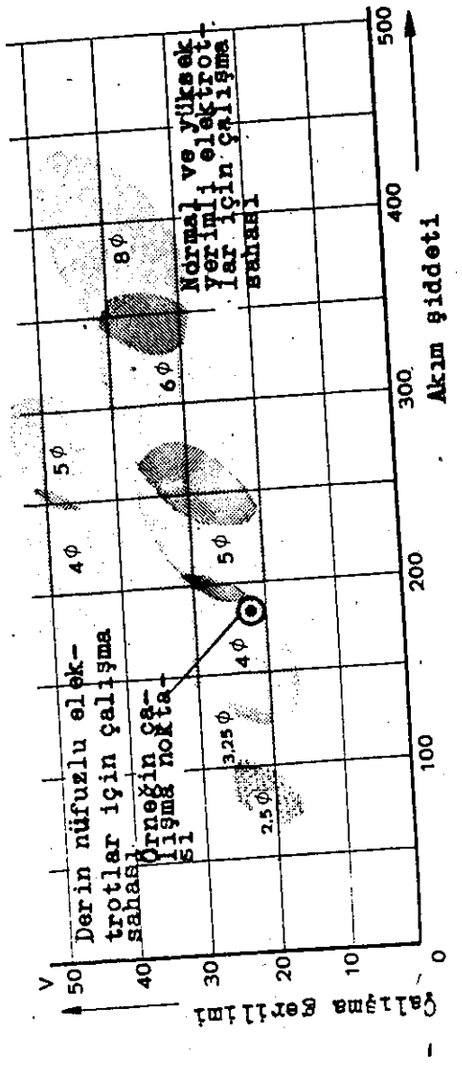
IX : Kalite numarası : Elektrod kalite numarası

0 : Örtü kalınlığı işareti : i = ince, 0 = orta, k = kalın)

322 : Dikişin mekanik özelliği : (3 = en küçük çekme dayanımı 2 = En küçük kopma uzaması 2 = En küçük vurma değerini belirtir.)

T : Elektrod tipi : (T Titandioksit olduğunu belirtir.)

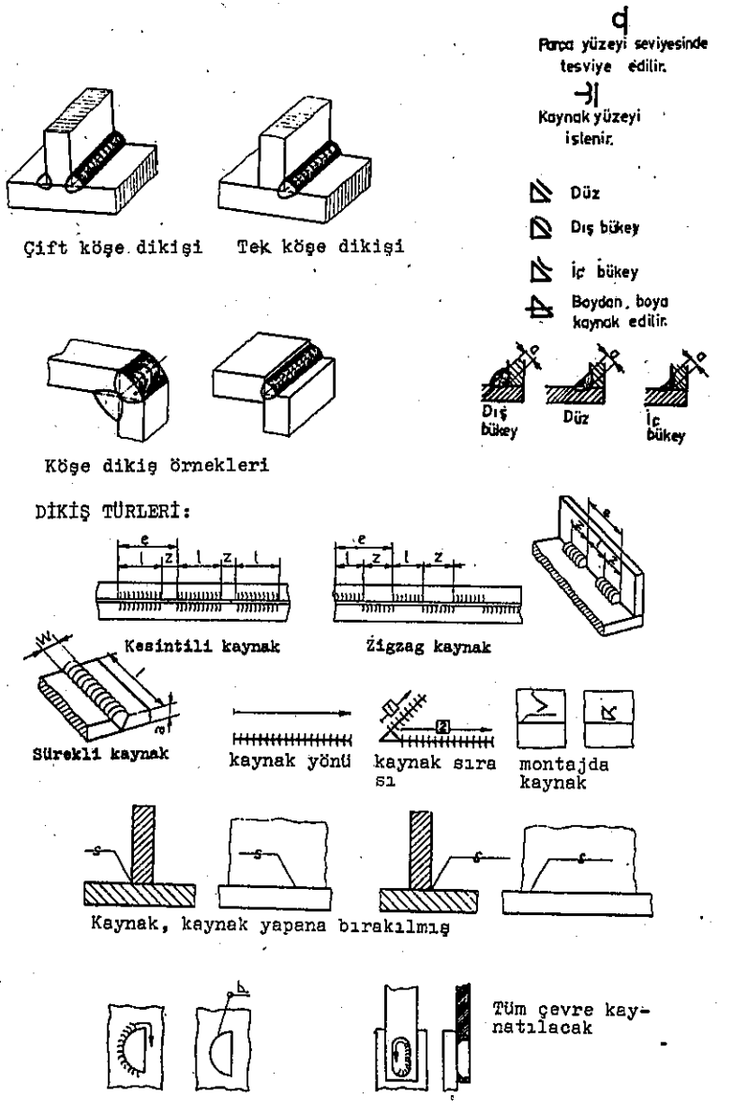
12 : Kaynak konumu ve cinsi : (1 = kaynak konumu, 2 = akım cinsini belirtir.)



Ø	2,5 — 3,25 — 4-5-6-8 Normal elektrodlar için
Ø	4,5 Derin nüfuzlu elektrodlar için (TF)
Ø	4,5 Yüksek verimli elektrodlar için (FE)

Çizelge: 2.28 Elektrod seçimi yapılırken AKIM ŞİDDETİ ve ÇALIŞMA GERİLİMİ ni gösteren çizelge.

Şekil: 2.99 KAYNAKLARLA İLGİLİ BAZI TERİM VE SEMBOLLER:
KÖŞE DİKİŞ ÖRNEKLERİ:



Şekil: 2.99.a Dikiş türleri

KAYNAK DİKİŞLERİNİN SEMBOL ve RESİMLE GÖSTERİLMELERİ:

Kaynak dikişlerinin isimlendirilmeleri: Genellikle kaynak ağız biçimlerini ifade edecek şekilde isimlendirilirler. Çizelge : 2.29

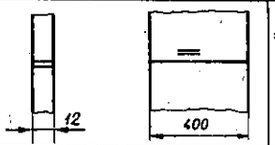
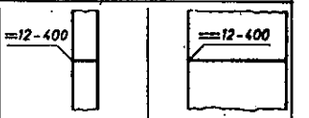
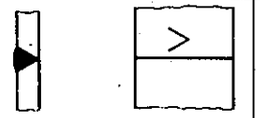
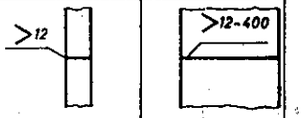
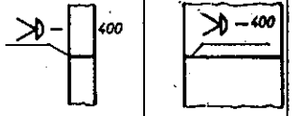
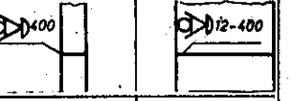
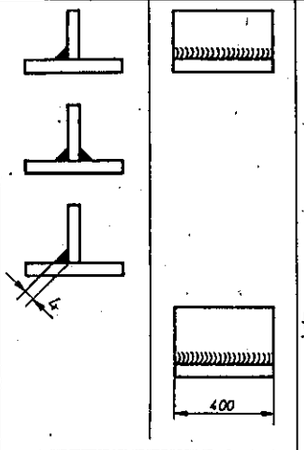
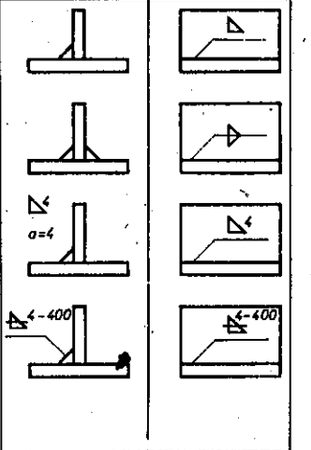
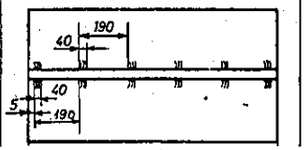
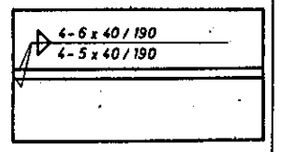
Sembolle ifadenin amacı, konstrüktörlerin öngöreceği kaynak dikişinin resimlerde ifade edilebilmesi için gereklidir.

Çizelge:2. 29

dikiş çeşidi	ADI	Sembol	Resimle gösterme: kaynak ağzı şekli	Resimle gösterme: Dikiş kesiti
Dikişler	Kıvrık dikiş			
	I-Dikişi			
	V-Dikişi			
	Açık "V" dikişi			
	X-Dikişi			
	Y-Dikişi			
Kütükler	Çift "Y" dikişi			
	U-Dikişi (Lâle dikişi)			
	Çift "U" dikişi (Çift lâle dikişi)			
	HV- Dikişi			
	K- Dikişi			

Dikiş çeşidi	ADI	Sembol	Resimle gösterme: kaynak ağzı şekli	Resimle gösterme: Dikiş kesiti
Kütükler	HY-Dikişi (Yarım"Y" dikişi)			
	Açık "K" dikişi			
	J- Dikişi			
	Çift "J" dikişi			
Alın dikişleri	Düz alın dikişi			
	Kaynak ağızlı alın dikişi			
Köşe dikişleri	İç köşe kaynağı			
	Çift iç köşe kaynağı			
	Köşe kaynağı (Dış köşe kaynağı)			

KAYNAK DİKİŞLERİNİN RESİM VE SEMBOLLE GÖSTERİLMELERİ Çizelge: 2.30

Adı	Resimle gösteri	Sembolle gösteri
Dikiş uzunluğu		
V - dikişi		
V- dikişi Kök kısmı oyulacak, örtü katı olarak kaynatılacak		
V- dikişi Dikişin fazla yüksekliği alınacak		
İç köşe dikişi, genellikle tek yanlı, görülebilir.		
İkili iç köşe kaynağı, kırma çizgisi üzerinden görülebilir, altından görülemez.		
İç köşe dikişi kalınlığı Örneğin a = 4		
İç köşe dikişi uzunluğu Örneğin : l = 400 kesintisiz.		
İkili iç köşe dikişi aralıklı dikişler karşılıklı.		

3. SICAK GEÇME:

Metaller ısıtılırsa genleşir, soğutulursa büzülürler. Bu özellikten dolayı sabit birleştirme yapılarak kuvvet ve dönme momentleri gerçekleştirilir.

Genleşme ve büzülmenin tanımı:

Genleşme:

Metaller ısıtıldıkları zaman genleşirler. Yani ölçüleri bir miktar büyür. Örneğin telefon tellerinin yaz mevsiminde uzadığı, kış mevsiminde ise kısaldığı görülür. Bu yüzden demir yollarındaki iki ray arasında biraz açıklık bırakılır. Çelik yapı köprülerde kirişlerin bir ucu sabitleştirilir, bir ucu da hareketli makaralara bindirilir.

Büzülme:

Metaller soğutuldukları zaman gerilerek büzülürler. Yani ölçüleri bir miktar küçülür. Bu olaya büzülme denir.

Genleşme ve büzülme neticesinde, metallerin yüzey gerillimleri artar. Genleşerek ölçüsü büyüyen parça, soğutulduğu zaman içe geçen parçayı büyük bir basınçla sıkmaya çalışır. Dolayısıyle SICAK GEÇME olayı gerçekleşmiş olur.

Sıcak geçmeyi elde etmek için, içe geçen parçalar (miller, pernolar...) aşağı derecelerde soğutulur. Dışa geçen parçalar ise, yüksek sıcaklıklarda veya normal sıcaklıklarda ısıtılır. İçe geçen parça ölçüsü (mil, perno...) biraz büyük alınır. Şekil: 2.100

Demiryolu vagonları teker bandajlarının geçirilmesi, millerin bileziklere geçirilmesi, çeşitli makine parçalarının sıkıca geçirilmesi... vb işlemlerde uygulanır.

Sıcak geçemelerde meydana gelebilecek çevresel kuvvet

$F = 1 . P . d . M. =$ kg olur.

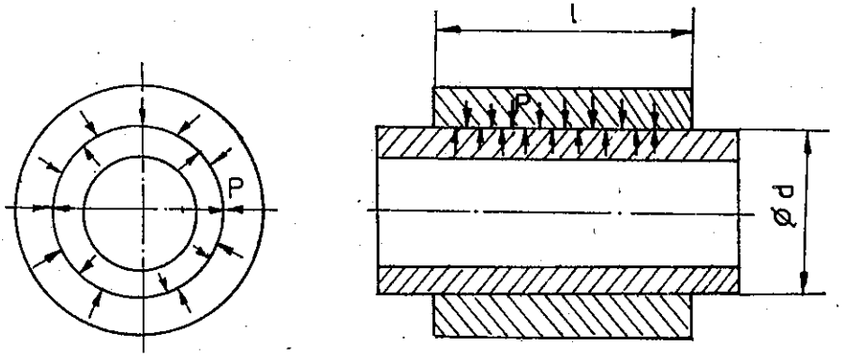
F = Çevresel kuvvet kg
l = Göbek uzunluğu mm
d = Mil çapı mm
μ = Sürtünme katsayısı
P = Basınç kuvveti

Sıcak geçmenin taşıyabileceği moment ise:

$$M = F \times \frac{d}{2} = F = \pi.l.p.d.\mu$$

olduğundan

$$M = \pi . l . p . \mu . \frac{d^2}{2}$$ olur.



Şekil: 2.100 Sıcak geçme yapılan parçalarda ısıl genleşmeden dolayı sabit geçme gerçekleştirilir.

Sıcak geçmelerde birbirine geçen kısımların (a) ölçü farkları şu formülle hesaplanır.

$a = D - d$ veya $D = d + a$

İçe geçen parçaların ölçüleri arasında çok az fark olduğundan deliğin ve milin ölçüsünü (D) kabul edersek;

$a = (17/16 . D + 12{,}5)\ 1/1000$ buradan
$D = d + (17/16 . D + 12{,}5)\ 1/1000$ olur.

Metaller ısıtıldıkları zaman uzama, $L_o = \pi . D$ mm (çevre

$L_t = 2L_o . t . \lambda$ formülü ile bulunur.

Bu formülde

L_o = Çevre mm.
t = Sıcaklık °C
λ = Metal uzama katsayısı
L_t = uzama mm.

Örnek problem:

Lokomotif tekerleği bandajı delik çapı 900 mm. dir. Bandajın tekerleğe sıcak geçirilebilmesi için, tekerleğin ne ölçüde torna edilmesi gerekir?

d = 900 mm

D = d + (17/16 . D + 12,5) 1/1000

D = 900 + (17/16.900 + 12,5) 1/1000

D = 900 + (968,75) 1/000 : 900,968 mm. çapta torna edilmesi gerekir.

Lokomotif tekerliği bandajı 200 °C ısıtıldığı zaman, demirin uzama katsayısı: 0,000012 olduğuna göre sıcak geçme gerçekleşebilir mi?

$L_o = 2826$ mm (çevre) $L_t = 2L_o . t . \lambda$

$t = 200$ °C $L_t = 2.2826 . 200.0,000012$

$\lambda = 0,000012$ $L_t = 13,56$ mm (sıcaklıktan dolayı uzama miktarı)

$L_o = \pi . D$

$L_o = 3,14 . 900$ $L_t = 2826 + 13.56 : 2839,56$ mm.

$L_o = 2826$ mm (çevre)

Buradan büyüyen çapı (L_t) değerini (π) sayısına bölündüğünde sıcak bandaj çapını buluruz. $(L_t/\pi) = D_t$

$D_t = L_t/\pi = 2839,56 / 3.14 = 904.31$ mm

Neticede tekerlek 900,968 mm ölçüsünde torna edildiği için, ısıtılınca Çap (D_t) 904,32 mm. ye çıktığına göre sıcak geçme gerçekleşebilir.

4. LEHİMLE BİRLEŞTİRME:

Lehimleme:

Ayrı veya aynı cinsten birleştirilmesi istenilen iki metalin, metallerin ergime derecelerinin altında ergiyen bir metal (lehim) ile birleştirilmesi işlemine denir.

Metaller birleştirilirken katı halini muhafaza ederler. Çünkü lehimin ergime derecesi, birleştirilecek metallerin ergime derecelerinden düşüktür. Lehim, birleştirilecek parçaların kristalleri arasına girerek iyi bir bağlama görevi yapar. Lehimleme işlemine kısaca LEHİM denir.

Lehimlemeyi sıcaklıklarına göre 2'ye ayırabiliriz:

a. Yumuşak lehim. (450 °C nin altında)
b. Sert lehim (450 °C nin üstünde)

a. Yumuşak Lehimleme:

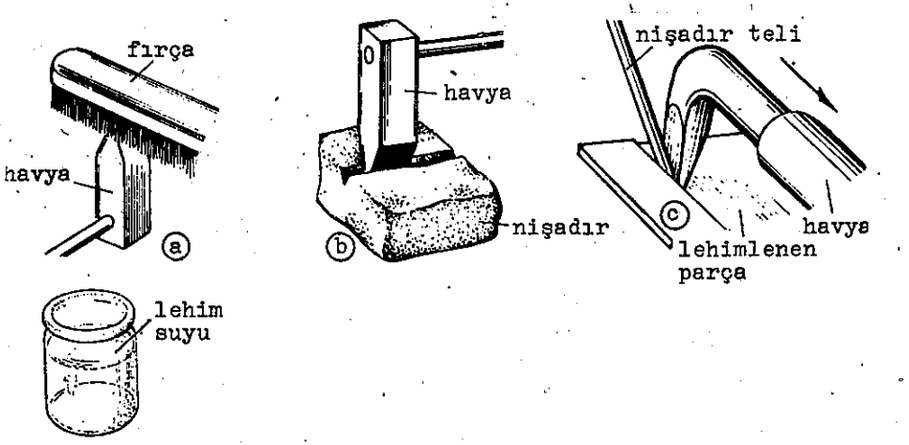
450 °C nin altında ergiyen lehimlerle yapılır. Alaşımları kolay ergiyen kurşun kalay alaşımdır.

Yumuşak lehimleme, teneke, Çinko, Prinç, havasız kutulama ince sacların lehimlenmesinde, elektronik parça montajları ... vb. yerlerde kullanılır.

İyi bir lehimleme yapabilmek için, lehimlenecek yerin çok temiz olması lehim gereci ile lehimlenecek parçaların doğrudan temas etmesi gerekir. Lehim yeri lahim suyu sürülerek temizlenir.

Lehim Suyu: (Çinko klorür) tuz asidinin Çinko ile çözülmesi sonunda elde edilir.

Kızdırılmış havya aletinin sivri ucu nişadır'a sürülerek temizlenir ve uç kısmı ile az miktarda lehim gereci alınarak, lehimlenecek yere sürülür. Lehim soğuması sonunda işlem tamamlanmış olur. Şekil 2.101



Şekil: 2.101 Yumuşak lehimin yapılışı, a. Havya ve lehimlenecek parça fırça veya lehim suyu ile temizlenir. b. Nişadır'a sürülerek (ısıtılmış havya) lehimlenecek parçalar birleştirilir. c. Parçaların lehimlenmesi.

Yumuşak Lehimler: genellikle kalay ve kurşun alaşımıdır. Bunlar ağır metallerin, alaşımlarının lehimlenmesine yahut koruma görevi yapan bir tabaka ile kaplanmasına (kalaylanmasına) yarar. Bunların erime noktası daima 450 dereceden aşağıdadır.

Kalay ve kurşun alaşımlarının birdenbire erimemek gibi bir özelliği vardır.

Özel lehimi (% 65 kalay ve % 35 kurşun) istisna teşkil etmekte olup 182 °C de erir. Alaşımın diğer bütün oranları derece derece erir,

yani önce hamurlaşır daha sonra koyu bir sıvı haline geçer, ancak sıcaklık belirli bir değere çıktığı zaman akışkanlaşır.

Aşağıdaki çizelge DIN 1707 normuna göre yumuşak lehimleri göstermektedir.

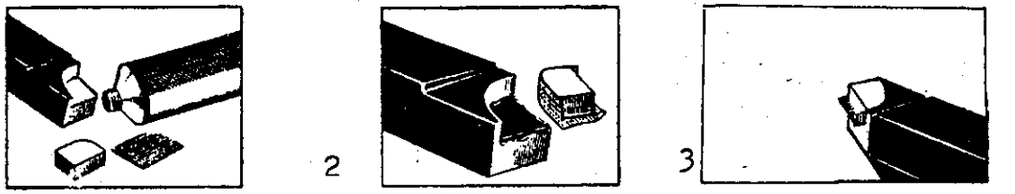
Gösterilmesi	Sembol	Yaklaşık birimi %		İşleme sıcaklığı °C	Kullanılma örnekleri ve yerleri
		Kalay (Sn) %	Kurşun (Pb) %		
Kurşun lehimi 98,5	LPb 98,5	1,5	98,5	320	Küçük kuvvetlere maruz lehimler. Meselâ radyatörlerin daldırılarak lehimlenmesi gibi.
Kalay lehimi 8	LSn 8	8	92	320	98,5 luk lehime göre daha büyük kuvvetlere dayanır.
Kalay lehimi 25	LSn 25	25	75	257	Alev lehimi
Kalay lehimi 30	LSn 30	30	70	249	Tenekelerin lehimlenmesi
Kalay lehimi 33	LSn 33	33	67	242	Çinko ve çinko kaplamalı işlerde
Kalay lehimi 35	LSn 35	35	65	237	Büyük kuvvetlere maruz lehimler
Kalay lehimi 40	LSn 40	40	60	223	Pirinç ve beyaz sac işleri
Kalay lehimi 50	LSn 50	50	50	200	Hassas lehimler, pirinç ve beyaz sac işleri
Kalay lehimi 60	LSn 60	60	40	185	Elektrik kablolarının kalaylanması
Kalay lehimi 90	LSn 90	90	10	219	Kap, kazan ve gıda maddeleri cihazlarının kalaylanması
Özel lehim	—	62	38	182	Küçük sıcaklıkta hassas lehimler
Başka özel Lehimler	—	—	—	60—100	Yangın habercileri Eriyen tipler

Çizelge : 2.31 Yumuşak lehimlerde kullanılan malzemelerin yüzde miktarları ile kullanılma örnekleri ve alanları.

b. Sert Lehim :

450 °C nin üstündeki sıcaklıklar da ergiyen lehimlerle yapılır. Yumuşak lehimden dayanıklıdır. Ergime derecesi yüksek metal parçaların birleştirilmesinde, sac levhalar, kazanlar, borular, tellerin lehimlenmesinde kullanılır. Birleştirme aracı bakır ve çinko dur. Şekil : 2.102

Sert lehim yapılırken, lehimlenecek parçalar ısıtılır ve lehimlenecek yerlere boraks sürülerek temizlenir. Lehim maddesi prinç tel, boraks'a batırılarak hamlaç alevi ile eritilir. Sonra lehimlenecek yerlere dökülür. Soğuduktan sonra üzerine % 10 sülfürük asit dökülerek temizlenir.



Şekil : 2.102 Torna kalemi ucunun sert lehimleme ile yapılışı.

1. Lehimlenecek sert maden uç, lehim teli ve lehim pastası.
2. Lehimleme işleminin hazırlanması.
3. Sert lehimleme işleminin yapılışı.

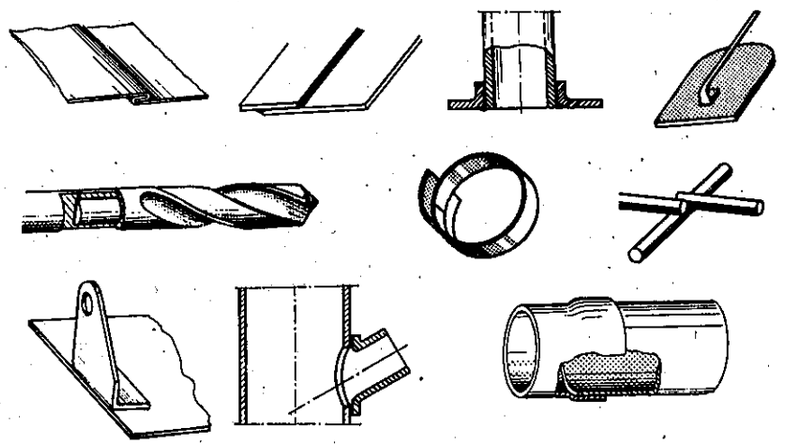
Adı	İşareti	% alaşım		Çalışma sıcaklığı	Kullanıldığı yerler
		bakır	çinko		
Pirinç 42	MsL	42	58	845°C	% 60 dan fazla bakırlı pirinç
Pirinç 45	MsL	45	55	860°C	% 67 bakırlı pirinç
Pirinç 51	MsL	51	49	880°C	% 67 den fazla bakır alaşım
Pirinç 54	MsL	54	46	900°C	Çelik, bronz alaşımlar için

Çizelge : 2.31 Sert lehimin alaşımlarının yapıldığı yüksek sıcaklıklar. 820°C nin üstünde bakır ve çinko alaşımlarından yapılır.

Çizelge : 2.32 Metallerin çeşitli sıcaklıklarda ergimesi ve lehimlenmesi :

Çizelge: 2.32
Metallerin çeşitli sıcaklıklarda ergimesi ve lehimlenmesi:

Metallerin erime sıcaklığı	Lehimlerin ergime sıcaklığı	Isıtma aygıtları
Nikel 1450°C Çelik 1300-1500 Font 1200-1300 Bakır 1080° Altın 1060° Mayşor 925-1200° Gümüş 960° Bronz-800-1000°C Pirinç850-950° Alüminyum 660 Mağnezyum 650 Çinko 420° Kurşun 327° Kalay 230°	Bakır lehimi 1080 C Prinç lehimi 945 - 1020 C Gümüş lehimi 600 - 860 C SERT LEHİMLER YUMUŞAK LEHİMLER Kurşun lehimi 320 C Kalay lehimi 185 - 305 C Alçak sıcaklıklarda özel lehim 182 C	Lehim hamlacı Generatör IF Lehim pistolesi Lehimleme lambası Havya Alkollü brülör



Şekil : 2.103 Çeşitli lehimleme örnekleri.

Perçin ile Kaynağın Mukayesesi :

1 — Perçin işçiliği fazla zaman alıcıdır, masraflıdır. Ekonomik değildir; bazı durumlarda yama gerektirir.

2 — Bazı durumlarda perçin, bazı durumlarda kaynak ekonomik olabilir.

3 — Kaynağın elverişli olmadığı parçalara perçin tercih edilir.

4 — Perçin gerektiğinde sökülebilir, kaynak sökülemez hasar verir.

5 — Perçinli montajda esneme olabilir, kaynak'ta ise esneme az olur.

Kaynak ile Lehimin Mukayesesi :

1 — Lehimlemede malzemenin aynı cins olması söz konusu değildir. Kaynakta aynı cins malzeme veya birbirine yakın özellikte malzemeler kaynatılır.

2 — Kaynakta malzeme ergir, Lehim'de ise lehimin kendisi ergir.

3 — Fazla ısının malzemeye zarar verdiği durumlarda lehim tercih edilir.

4 — Kaynakla birleştirilmesi pratik ve ekonomik olmayan birleştirmelerde lehim uygulanır.

5 — Dayanıklılık isteyen yerlerde kaynak tercih edilir.

Yumuşak Lehim ile Sert Lehimin Mukayesesi :

1 — Isı farkının olması (Yumuşak Lehim 450 °C, nin altında sert lehim ise 450 °C'nin üstünde yapılır).

2 — Sert lehimleme de ilave telleri çok çeşitlidir. (Gümüş, alüminyum, bakır, altın, mağnezyum, nikel,... gibi).

3 — Yumuşak lehimlemede kullanılan teller kurşun ve kalay alaşımıdır.

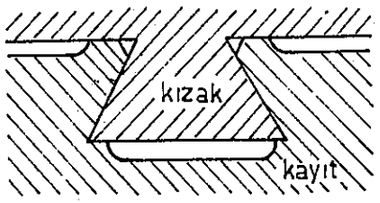
C. HAREKETLİ BİRLEŞTİRMELER :

Hareketli birleştirmelerde sürekli veya zaman zaman bir hareket eden elemanlar alternatif doğrusal hareket veya açılı hareket yaparlar.

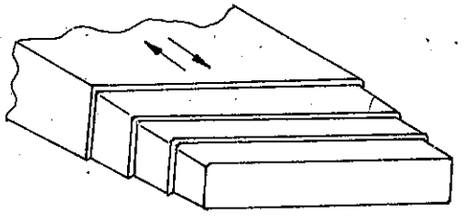
Örneğin iş tezgahlarının kayıt ve kızakları hareketli birleştirmelerdir. (Kırlangıç kuyruğu kızaklar) Şekil : 2.104

Kayıt ve kızaklar :

Hareketli birleştirmelerde, hareket eden parçaya KIZAK, duran parçaya da KAYIT denir. Kayıt, kızağın ve onun üstündeki yükleri taşır. Bu yükleri taşırken hareket esnasında sürtünme olur. Sürtünmeyi azaltmak için yüzeyler birbirlerine hassas toleransla alıştırılır. Kayıcı yüzey alanı azaltılır ve sürekli yağlanır.

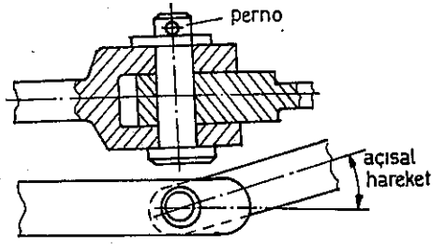


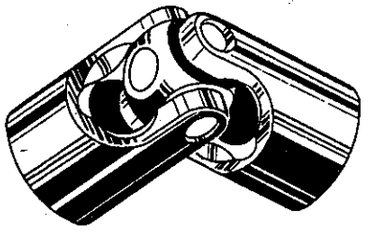
Şekil : 2.104 İş tezgahlarının kırlangıç kuyruğu biçimli kayıt ve kızağı.



Şekil : 2.105 Teleskop biçimli kayıt ve kızaklar.

İş tezgahlarının kayıt ve kızak şekli değişik tiplerde de yapılmaktadır. Kayıt ve kızak yerine teleskop biçimli iç içe geçen (ya da radyo anteni gibi) elemanlardan oluşarak hidrolik sistemlerle çalışmaktadır. Şekil : 2.105





Şekil : 2.106 Mafsallı birleştirmeler bir açı altında çalışır.

Mafsallı birleştirmeler :

Bağlı bulundukları eksen etrafında, açısal hareket yaparak silindirik mafsallar ile bir nokta etrafında dönebilen küresel mafsallardır. Şekil : 2.106

Kayıt ve kızakların yapımı :

Kayıt ve kızakların gereçleri, genel olarak dökme demirden yapılırlar. Dökme demirin biçimlendirilebilmesi kolaydır. Dökme demirin sürtünme katsayısı az olduğu için çabuk aşınmazlar. Uzun ömürlüdür. Ayrıca dökme demir, titreşimleri yok eden, basınca karşı dayanıklı bir gereçtir.

Kayıtların döküm işleminden sonra tav fırınlarında gerginlikleri giderme işlemine tabi tutulmalıdır. Gerginliği giderilmeyen kayıtlar, yüzeyleri işlendikten sonra dahi düzgün çalışmazlar. Çünkü deforme olurlar.

Kayıtlar iş tezgahları ve makinelerde, pistonlu buhar makinelerinin kros kısımlarında dökme demir, font veya çelikten yapılırlar. İçten yanmalı motorların silindirleri (kayıt) beyaz metal, pistonları (kızak) hafif metalden yapılırlar. Çeşitli makinelerin kayıcı, aşınan yüzeyleri bronz gereçten yapılırlar.

Kayıt ve kızakların yüzeyleri, tecrübeli ustalar tarafından planya ve freze gibi iş tezgahlarında şekillendirilir. Kayıcı yüzeyler raspalanarak veya taşlama tezgahlarında taşlanarak birbirlerine alıştırılır. Kayıcı yüzeylerde raspa izleri, yağın kayıtlara tutunbilme ve yağ filmi tabakası oluşturabilme özelliğini artırır.

Kayıt ve kızakların bakımı :

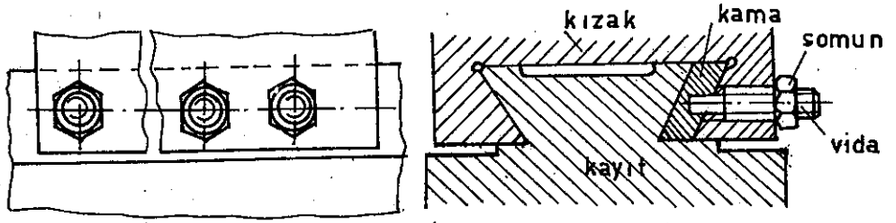
a. Kayıt ve kızaklar sürekli yağlanmalıdır.

b. Her fırsatta temizlenmelidir.

c. Çalıştırılmayan tezgahların kayıcı yüzeyleri ince bir yağ ile yağlanmalı, üzeri örtülerle örtünmelidir.

d. Kavıt ve kızakların üzerine bir şey konmamalıdır. Ezilme ve çizilmelerden dolayı hassasiyetini kaybederler.

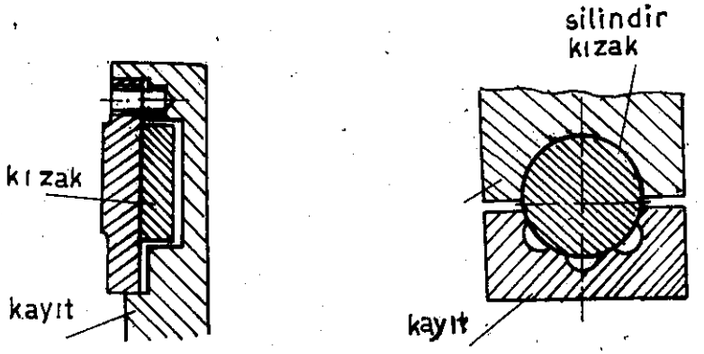
e. Kayıtların üzerine fazla basınç gelmemesine dikkat edilmelidir. Deforme olmasına neden olabilir.



Şekil : 2.106.a Kayıt ve kızakların sık sık aşınan yüzeylerine kama yerleştirilir. Aşınan kama çıkartılarak bir yenisi takılır.

Kayıt ve kızakların şekilleri (T ve kırlangıç kuyruğu biçimi dışında) prizmatik silindirik, makaralı ve bilyalı olarak da yapılabilir Şekil: 2.106 b

Takım tezgahları, mengene ... gibi araçlarda prizmatik kayıt ve kızaklar kullanılır. Makinaların sütün ve kayıcı yüzeylerinde silindirik kayıt ve kızaklar kullanılır. Ağır yüklerin kolayca taşınabilmesi için ise, makaralı ve bilyalı (kayıt ve kızaklar) kullanılması tavsiye edilir. Şekil : 2.106 c ve d

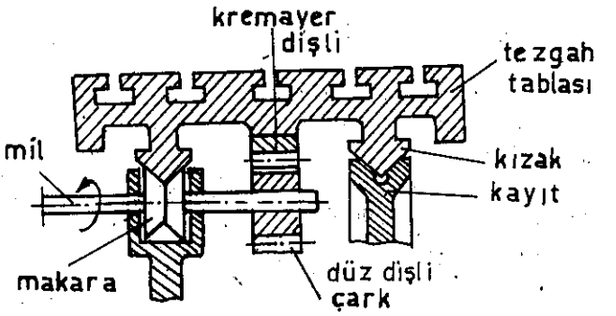


Prizmatik kayıt ve kızak Silindirik kayıt ve kızak

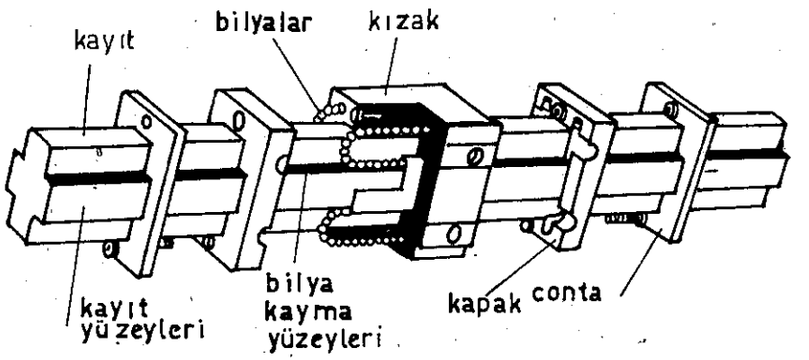
Şekil : 2.106.b Prizmatik ve silindirik kayıt ve kızak şekilleri.

Makaralı kayıt ve kızak genellikle ağır yüklerin kaydırılması ve taşınması işlerinde kullanılır.

Şekilde bir planya tezgahı tablasının makara ile kayıtlanması görülmektedir. Milin dönmesi ile düz dişli çark, üzerindeki kremayer dişliye boyuna doğrusal hareket yaptırır. Tezgah tablası ise makara üzerinde kayarak hareket kabiliyetine sahip olur.



Şekil : 2.106.c Makaralı bir kayıt kızak örneği.



Şekil : 2.106.d Bilyalı kayıt ve kızağın elemanları. Şekilde kayıt üzerine alıştırılmış kızak, bilyalar vasıtası ile kayarak hareket ederler. Bilya, bilya kayma yüzeyleri üzerinde yuvarlanarak kızağın hareketini kolaylaştırır.

YAYLAR : (TS 1440)

Üzerine etki eden kuvvetin yönünde esneyen ve bu etkiyi karşılayan, üzerindeki kuvvet kalkınca ilk konumuna gelen mekanik elemanlardır.

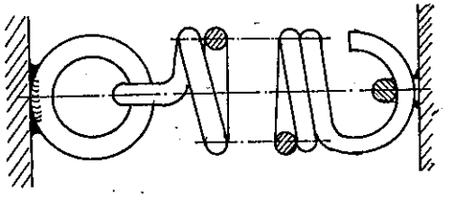
Yaylar, birleştirme aracı olmamalarına rağmen bazı durumlarda (çekme yayları) birleştirme aracı olabilirler. Şekil : 2.107 Makina parçaları birleştirilirken yaylar arada yaylanma, esneme görevi görürler. Bütün otomatik düzenlerde, ölçü ayar mekanizmalarında, motorların süpaplarında, saat zemberekleri, taşıtlarda, trenlerde ... hasılı makinacılığın olduğu her yerde kullanılan elemanlardandır.

Yayların gereçleri, genellikle yay çeliğinden, bakır ve alaşımlarından, plastikten ... vs. yapılırlar.

Yaylar, özel yay saran makinalarda veya torna tezgahlarında sarılabilirler. Yayların sarılmasından sonra başları işlenerek sertleştirilme işlemine tabi tutulur.

Yay çeşitleri :

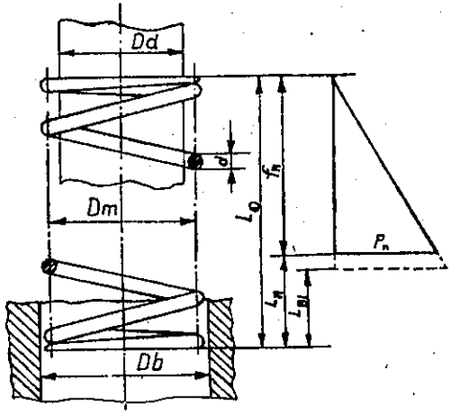
1. Basmaya çalışan yaylar
2. Çekmeye çalışan yaylar
3. Burmaya çalışan yaylar
4. Diskli yaylar
5. Yaprak yaylar
6. Spiral yaylar
7. Özel yaylar



Şekil : 2.107 Çekme yayının iki parçayı birleştirmie olarak kullanılması.

Çizelge : 2.33 Basma yayı ve çizelgesi.

i : Sarılım sayısı

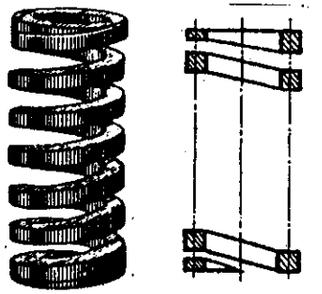


d	D_m	P_n	D_d	D_b	L_0 ≈	L_n ≈	f_n ≈ (i = 3,5)	c	ağırlık
0,5	6,3	0,920	5,2	7,5	13,5	4,3	9,2	0,074	0,168
	5	0,829	4,0	6,2	9,4	3,9	5,5	0,149	0,133
	4	0,930	3,1	5,0	7	3,7	3,3	0,2817	0,107
	3,2	1,07	2,4	4,1	5,5	3,7	1,8	0,568	0,085
	2,5	1,06	1,7	3,4	4,4	3,5	0,9	1,18	0,067
0,63	8	1,02	6,8	9,4	16	5,1	10,9	0,091	0,338
	6,3	1,27	5,1	7,6	11,5	4,6	6,9	0,187	0,266
	5	1,58	3,9	6,1	8,5	4,3	4,2	0,376	0,211
	4	1,75	3,0	5,0	6,7	4,1	2,6	0,730	0,169
	3,2	2,14	2,3	4,2	5,5	4,0	1,5	1,43	0,135
0,8	10	1,57	8,6	11,6	20	6,9	13,1	0,122	0,682
	8	1,99	6,6	9,6	14,6	6,1	8,4	0,237	0,545
	6,3	2,45	5,0	7,7	10,5	5,6	4,9	0,486	0,430
	5	2,65	3,8	6,3	8,2	5,3	2,7	0,972	0,341
	4	3,75	2,8	5,3	6,9	5,2	1,7	1,89	0,273
1	12,5	2,24	10,8	14,4	26	9,4	14,6	0,157	1,33
	10	2,79	8,4	11,8	17,5	8,0	8,5	0,295	1,07
	8	3,38	6,5	9,5	13	7,3	5,7	0,589	0,852
	6,3	3,98	4,9	7,8	10	7,3	2,7	1,18	0,671
	5	4,46	3,6	6,5	8,5	6,6	1,9	2,37	0,533
1,25	16	5,53	14,1	18,2	40,5	9,1	31,4	0,176	2,66
	12,5	7,04	10,6	14,6	27	8,2	18,8	0,370	2,08
	10	8,71	8,2	11,9	20	7,7	12,3	0,725	1,62
	8	10,7	6,1	9,9	15	7,4	7,6	1,46	1,33
	6,3	13,6	4,7	8,1	12	7,2	4,8	2,96	1,05
1,6	20	8,65	17,5	22,6	48 *)	12,4	35,6	0,243	5,45
	16	10,8	13,7	18,5	34	11,0	23,0	0,474	4,56
	12,5	13,8	10,3	14,7	24	10,0	14,0	0,975	3,41
	10	17,3	7,9	12,1	18,5	9,4	9,1	1,95	2,73
	8	21,6	5,9	10,1	14,5	9,0	5,5	3,80	2,19
2	25	13,0	22,0	28,0	58 *)	15,0	43,0	0,304	10,7
	20	16,2	17,1	22,9	41	13,6	27,4	0,594	8,52
	16	20,2	13,4	18,6	30	12,5	17,5	1,16	6,82
	12,5	25,9	9,9	15,1	22,5	11,7	10,8	2,44	5,33
	10	32,4	7,5	13,5	16	11,2	6,8	4,75	4,26

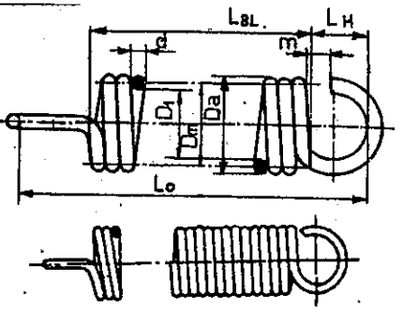
Tel çapı d = 1,6 ortalama çapı D_m = 20 ve serbest uzunluğu L_0 = 48 mm olan basınçla çalışan yayın gösterilişi :

Basınç yayı 20×1,6×48 TS 1440/1

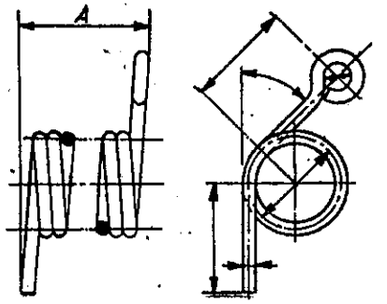
Şekil : 2.108 TS 1798 e göre çeşitli yayların çizim ve gösterilmeleri :



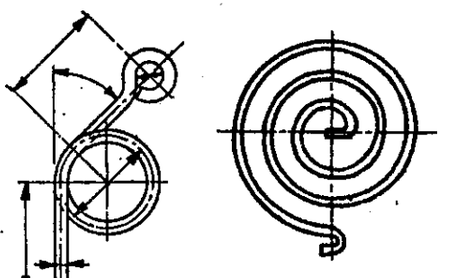
Dikdörtgen kesitli silindirik yay (Trenlerde)



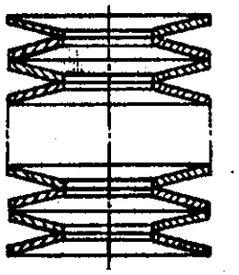
Çekme yayı 30×2×140 TS 1442/1



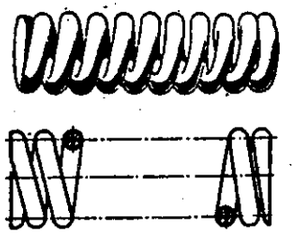
Burmaya çalışan yay (mandal ve kağıt delme zımbaları... vs.)



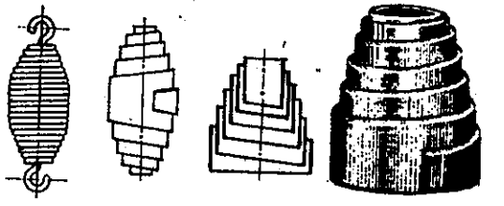
Zemberek yay (saatlarda ve benzeri yerlerde...)



Diskli yay sert yaylanma



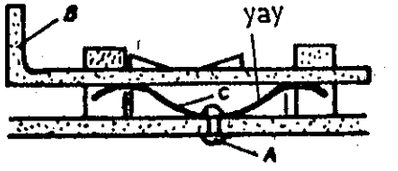
Yuvarlak kesitli silindirik yay TS 1440/1



Konik yaylar. Kesitleri daire ve dikdörtgen biçimli olabilir.



Yaprak yaylar (taşıtlarda... vs.



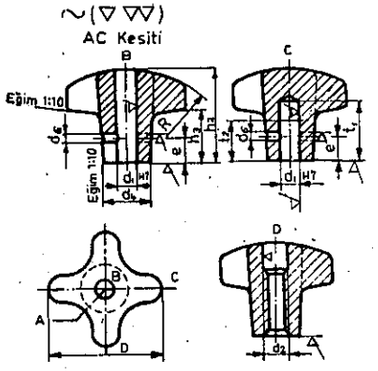
Özel yaylar, özel amaca yönelik, yapımda imalatçı serbesttir.

Saplar :

Makinalar birleştirilirken el tutamağı veya kumanda elemanı olarak önemli görevler görürler. Aşağıda saplarla ilgili şekil ve çizelgeler görülmektedir.

Çizelge : 2.34

ÇAPRAZ TUTAMAKLI SAPLAR DIN 6335

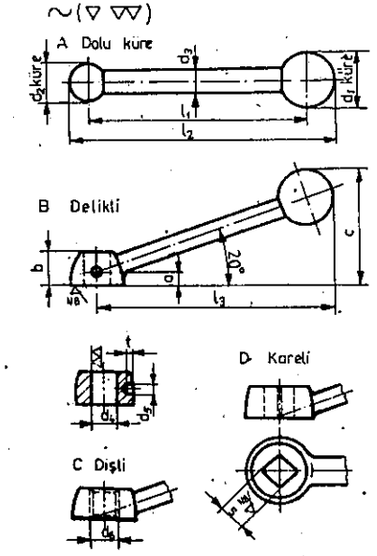


D	32	40	50	63	80	100
d_1 H7	6	8	10	12	16	20
d_2	M6	M8	M10	M12	M16	M20
d_4	14	16	20	25	32	40
d_6	2,3	2,8	2,8	3,8	3,8	4,8
e	6	7	8	10	12	14
h_2	20	25	32	40	50	63
h_3	12	14	17	20	23,5	28
R	50	60	70	80	100	120
t_1	15	18	21	25	32	40
DIN 7	2m6×14	3m6×16	3m6×20	4m6×28	4m6×32	5m6×40

1- Silindirik pim deliği H7

2- Malzeme DC 35 veya DC 18 dir

KÜRELİ SAPLAR DIN 6337 Çizelge:2.35



≈l_1	a	≈b	≈c	d_1	d_2	d_3
63	4	10	32	20	14	6
80	5	12	46	28	16	8
100	6	14,5	56	32	20	10
125	7,5	18,5	68	36	25	12
160	10	24	85	40	32	14
200	12,5	30	103	45	40	16
250	18	40	128	50	50	18

≈l_1	d_4H7	a_4	d_6	≈l_2	≈l_3	s	t
63	6	1,3	M6	80	69	4,5	1,5
80	8	1,8	M8	102	89	5,5	2
100	10	2,3	M10	126	110	7	2
125	12	2,8	M12	156	135	9	3
160	16	3,8	M16	196	170	11	4
200	20	4,8	M 20×2	243	210	14	5
250	24	5,8	M24×2	300	260	19	6

MAKİNE PARÇALARININ BİRLEŞTİRİLMESİNE AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Makineler ne çeşit elemanlarla birleştirilir? Yazınız.
2. Sökülebilen birleştirme elemanlarını sıralayınız.
3. Sökülemiyen birleştirme elemanları nelerdir?
4. Sökülebilen ve sökülemiyen birleştirme elemanları arasındaki farkı söyleyiniz.
5. Pim çeşitlerini sıralayınız.
6. Çapı 5 mm, boyu 50 mm ve (m6) toleranslu olan bir silindirik pimin TS 69/15 e göre standardını yazınız
7. Kamaları sınıflandırınız.
8. Kama genişliği 10 mm, yüksekliği 8 mm ve uzunluğu 40 mm olan uygu kama (A) tipinin TS 147/2 ye göre standart siparişini gösteriniz.
9. 8. soruda belirtilen kamayı kademeli bir mil üzerine somun ve rondela kullanarak bağlantı çizimi yapınız.
10. Perçin çeşitlerini yazarak TS 94/1 e göre standart bir perçin siparişi yazınız.
11. Civataları sınıflandırınız.
12. Çapı 10 (M10) uzunluğu 50 mm olan altı köşe başlı civatanın resmini çizerek TS 1021/2 ye göre standart siparişini yazınız.
13. Somunları sınıflandırınız. Çapı M12 olan Altı köşe başlı somunun TS 1026/2 ye göre çizimini yaparak standart siparişini gösteriniz.
14. Kaynak hakkında bilgi toplıyarak çeşitlerini yazınız.
15. Kaynak sembollerini gösteriniz.
16. Lehim hakkında bilgi yazınız.
17. Emniyet segmanlarının görevini yazınız.
18. Gupilyaların tanımını ve kullanıldığı yerleri anlatınız.

3. BÖLÜM YAĞLAR VE YAĞLAMA

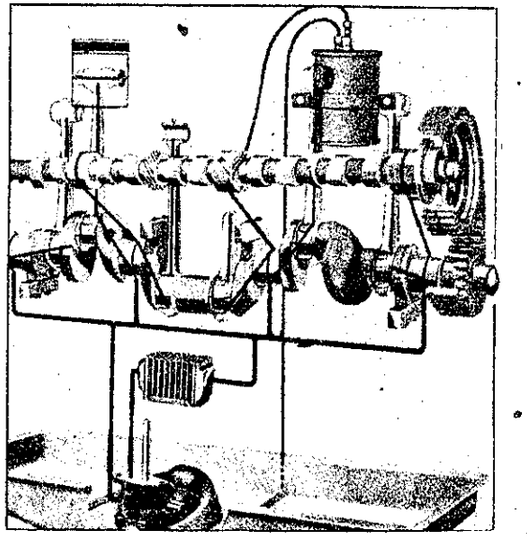
Araç ve gereç : Yağlama elemanları ve gres nipelleri sınıfa götürülmelidir. Çeşitli yağlama sistemleri yerinde tanıtılmalıdır. Yağlamanın gereği ve önemi vurgulanmalıdır.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

A. TANIMI
B. ÇEŞİTLERİ
C. ÖZELLİKLERİ
D. VİZKOZİTE
E. YAĞLAMA ÇEŞİTLERİ
F. YAĞDANLIKLAR

A. TANIMI :

Çalışan makinelerin sürtünen yüzeylerinde sürtünme ile oluşan aşınmayı, sürtünmeyi yenmek için, sürtünme ısısını mümkün olduğu kadar azaltabilmek için bir ara tabaka oluşturulması işlemine YAĞLAMA denir. Şekil : 3.1



Şekil : 3.1 Basınçlı bir yağlama örneği.

Yağlama ile cisimlerin yüzeylerindeki sürtünme, direkt olarak teması engellenmiş olur. Bunu sağlamak için yüz yüze çalışan iki cismin arasına çok ince bir yağ tabakası konur. Yağlama maddesi çalışan yüzeylerin her ikisine de yapışır. Bu suretle sürtme yağlama maddesinin içinde oluşur. Dolayısıyle parçaların aşınması, ses çıkarması ve zorlanması önlenmiş olur.

B. YAĞLARIN ÇEŞİTLERİ:

1. Madensel yağlar
2. Hayvansal yağlar
3. Bitkisel yağlar
4. Karma yağlar (kompaund yağlar)
5. Bor yağı
6. Katı yağlayıcılar
7. Sülfürlü yağlar

1. Madensel yağlar:

En çok kullanılan yağlama maddeleridir. Hayvansal ve bitkisel yağlardan daha ucuz ve daha iyi özelliktedirler. Havada bozulmazlar. Kalınlaşmaz ve katılaşmazlar, asit meydana getirmezler.

Madensel yağlar, ham petrolün aralıklı olarak damıtılması ile üretilirler. (Gres yağları, mobil yağlar)

2. Hayvansal yağlar:

Hayvanların kemik ve tırnaklarını eritmek yahut benzinden geçirmek şekliyle üretilir. Özellikle kemik yağları, ince makine yağı olarak çok kullanılır.

3. Bitkisel yağlar:

Çeşitli bitki tohumlarını pres etmek veya kükürtlü karbondan geçirme yoluyla üretilir. Yağlama maddesi olarak pek kullanılmazlar. (Pamuk yağı, hint yağı bazen kullanılabilir)

4. Karma (Kompaund) yağlar:

Madensel yağlarla, hayvansal yağların karışımından elde edilir. Kaypaklıkları fazla asitli yağlardır.

5. Bor yağı:

Madensel yağlara sabun, alkol veya amonyak karıştırılarak elde edilen yağlardır. Takım tezgahlarında kesici aletlerin soğutulmasında kullanılır.

6. Katı yağlama maddesi:

Madensel yağlara kireç sabunu karıştırılarak elde edilir.

7. Sülfürlü yağlar:

Madensel yağalara grafit karıştırılmasından elde edilir.

C. İYİ BİR YAĞIN ÖZELLİKLERİ:

a. Sürtünen yüzeyler arasında yağ filmi oluşturmalıdır.
b. Asit derecesi düşük olmalıdır.
c. Isıya karşı dayanıklı olmalıdır.
d. Yağlama, sürtünmeyi en aza indirmelidir.
e. Yağın vizkozitesi uygun olmalıdır. (Akıcılık özelliği)
f. Uzun ömürlü olmalıdır.
g. Parçaların yüzeyini iyi sarmalıdır.

D. VİZKOZİTE:

Yağların akmaya karşı gösterdikleri dirençlere vizkozite denir. Yağların en önemli özelliği vizkoziteleridir.

Vizkozite, yağın kalitesini değil; yağın kullanma şartlarına göre yağ seçimini sağlar. Yağın akıcılık özellikleri de vizkozimetre ile ölçülür.

Vizkozimetrede, üst çapı 2,9 mm, alt çapı 2,8 mm ve boyu 20 mm olan deposu bulunan bir borudan 200 cm^3 hacmindeki 20 °C deki su, 50 sn. de tamamen geçirilirse 1 Engler* (1 E°) derecesi elde edilir.

Aynı şartlarda bir yağı 300 sn. de geçirildiği zaman bu yağın Engler cinsinden vizkozitesi:

$$\text{Vizkozite} = \frac{\text{Yağın akma zamanı}}{\text{Suyun akma zamanı}} = \frac{300}{50} = 6\,E^\circ \text{ eder.}$$

* Engler: Alman bilim adamı

e yağlar daha kısa zamanda akıcı olduğundan vizko-
ın yağların ise büyük olacaktır.

kozite konusunda değişik bilimcilerin (İngiliz Redwood, Ameri-
Saybolt) hesaplamaları değişik olacağından bunların mutlak viz-
koziteleri alınması doğru olur.

Mutlak Vizkozite :

1 m² lik yağ tabakasının 1 m. uzakta bir yağ tabakasına 1 m/s lik hızla paralel kaydırılması ile göstereceği dirence denir.

$$Z = \gamma \cdot \left(0{,}000 \cdot E - \frac{0{,}00064}{E}\right)$$

Z = Mutlak vizkozite kgs/m²

γ = Yağın özgül ağırlığı (art. 0,9 kg/dm³)

E = Engler derecesi

İyi bir yağlamada aranan özellikler :

Yağın ısıya karşı dayanıklılığını (yani 1000 °C ye kadar) artırabilmek için polarize maddeler yani yağ asitleri (fosforlu bileşimler, klorlu, kükürtlü maddeler) katılır.

Yağlar bazen bazı bölgelerde büyük hızlardan kopukluklar meydana getirir. Yağı istenilen bölgede tutabilmek için demirli (mağnetik) yağlar da kullanılır.

Bakır malzeme, yağı çabuk eskittiğinden yağın bakır borularla gönderilmesi sakıncalıdır.

Yağlamanın faydaları :

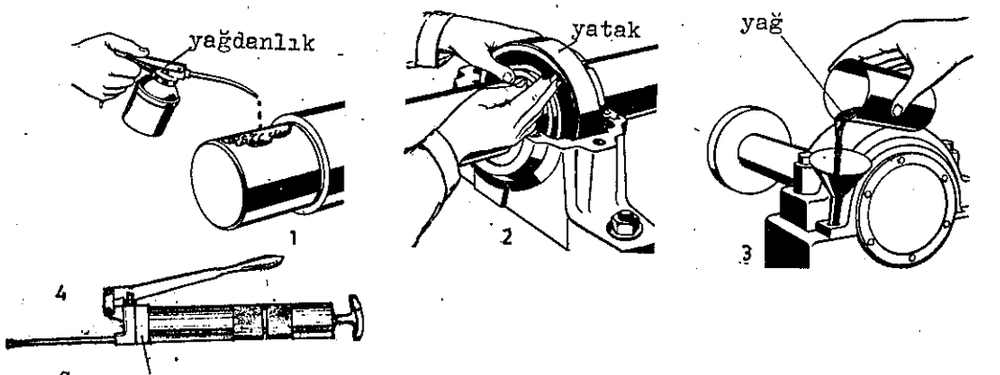
a. Makina parçaları arasında sürtünmeyi, ısınmayı, aşınmayı, güç kaybını önler.
b. İşlenmiş parçaları paslanmaktan korur.
c. Isınan parçaları soğutur.
d. Makinede meydana gelecek şok ve tesirleri azaltır.
e. Sürtünen yüzeyleri temizler.

E. YAĞLAMA ÇEŞİTLERİ :

Birçok yağlama sistemleri varsa da genel olarak 3 çeşit yağlama sistemi vardır :

1. Elle yağlama :

Adi yağlama yöntemi de denilen bu yağlama çeşidinde, yağın el ile sürülmesi, yağdanlıkların el ile kullanılmasiyle, yağ pompaları ile makinelerin çeşitli kanallarına ve deliklere gresörlüklere, gres nipellerine yağın basılması işlemidir. Şekil : 3.2

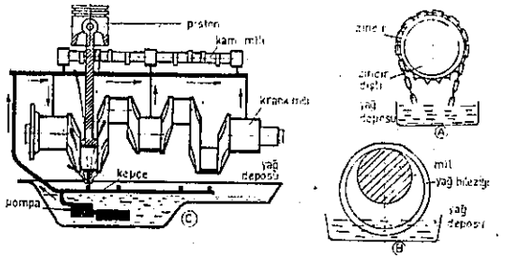


Şekil : 3.2 El ile çeşitli yağlama yöntemleri.

1. Yağdanlık ile milin yüzeyine damlatma
2. El ile bilya yüzeylerine sıvama
3. Huni ile doldurma
4. Gres pompası ile nipellere basılır.

2. Otomatik yağlama :

Çalışan, dönen makinelerin milleri üzerine takılarak yağı deponun alt kısımlarından alarak savurma, emme şeklinde yağlama yaparlar. Bunlar, yağ keçeleri, yağ bilezikleri, yağ kepçeleri, dişli çarklar, kamlar, zincirler... vb. gibi elemanlardır. Şekil : 3.3



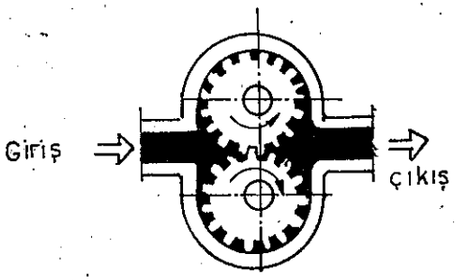
Şekil : 3.3 Otomatik yağlama örnekleri.

A. Zincirle yağlama B. Yağ bilezikleri yağlama C. Pompa ile yağ basılarak, krank ve kam mili vasıtası ile yağlamayı iletme.

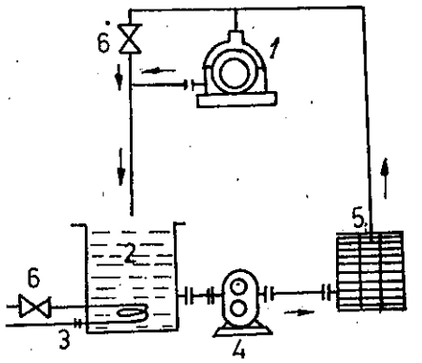
3. Basınçlı yağlama :

Yağın yüksek yerlere ve istenilen noktalara ulaştırılması elle ve otomatik yağlama sistemleri lie mümkün olamamaktadır. Elle ve otomatik yağlamanın basıncı az olduğu için gerekli randıman elde edilmez.

Bunun için yağ, deposundan dişli çark sistemli pompalar vasıtası ile alınarak gereken yerlere basınç yaptırarak gönderilir. Şekil : 3.4 ve 3.5



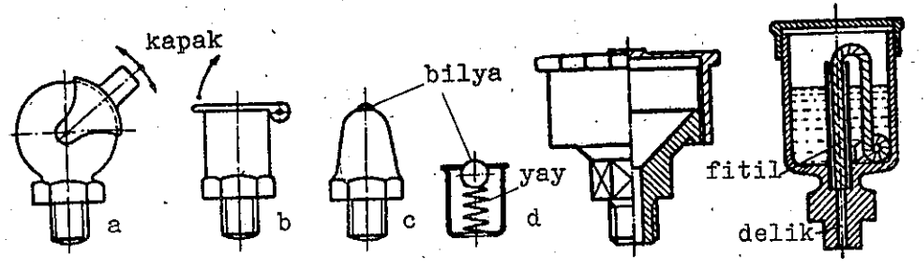
Şekil : 3.4 Basınçlı yağlama sisteminde yağa basınç yaptıran dişli çarklı pompa kesiti.



Şekil : 3.5 Basınçlı yağlamada pompanın kullanılışı ve yağlama sistemi. 1. Yağlanan eleman (yatak) 2. Yağ deposu 3. Soğutucu 4. Yağ pompası 5. Filtre 6. Valfler

F. YAĞDANLIKLAR :

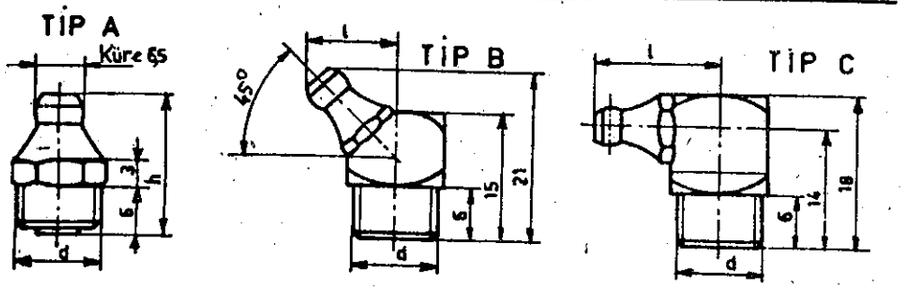
Makinelerin yağlanması gereken yerlere, yağ basan, yağ depo eden elemanlardır. Elde kullanılanları olduğu gibi, makinelerin üzerine takılarak veya montaj edilerek görev görürler. Şekil : 3.6





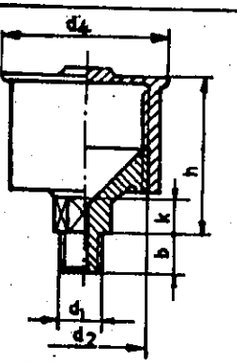
Şekil : 3.6 Çeşitli gres nipelleri ve yağdanlıklar.
a. Üzeri kapaklı küresel nipel
b. Üzeri kapaklı ince yağ nipeli (elle yağlama)
c. d. Çeşitli gres nipelleri (bilyalı, yaylı)
e. Hacmi geniş gresörlük
f. Fitilli yağlama örneği, fitil yağı yavaş yavaş emerek delikten akıtır.
g. Elle yağlamak için yağdanlık.

Çizelge : 3.1 Çeşitli nipel (gresörlük) standartları :



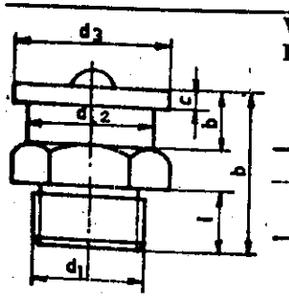
Vidası d = M8 × 1 konik başlı
A — tipi bir konik gres nipelinin gösterilişi :
Konik nipel A M8×1 TS 2160/4

d	h	s	l	s_1	l_1
M6	16	7	10	9	14
M8x1	17	8	10	9	14
M10x1	18	9	11	11	15



Anma hacmi 17 cm³ olan A — tipi gresörün gösterilişi :
Gresör A 17 TS 2160/1

hacim	b	d_1	d_2	d_3	d_4	h	k	s
1	9	R 1/8" M10x1	M16x1	3	24	35	7	12
2	11	M12x1,5	M22x1	4	28	38	10	17
3			M30x1,5		38	42		
4			M36x1,5		45	45		
5			M48x1,5		58	52		



Vidası M10×1 d_1 olan düz başlı gres nipelinin gösterilişi :
Düz nipel M10×1 TS 2160/7

d_1	b	c	d_2	d_3	h	l	s
M10x1	6,5	2	12	16	18	6,5	17
M16x1,5	8,5	3	18	22	23,5	9	22

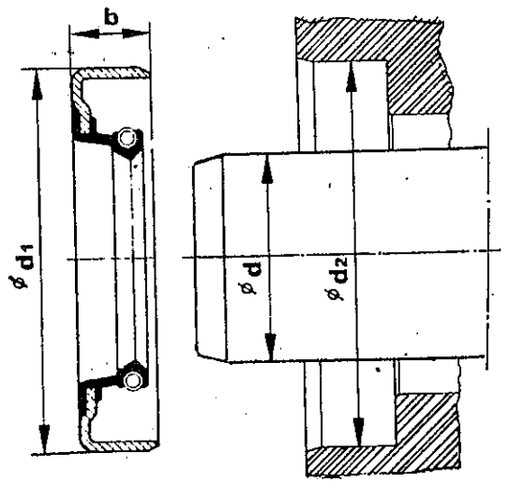
CONTALAR ve SALMASTRALAR

YAĞ KEÇELERİ :

Makineler birleştirilirken, birleştirme aracı olmamasına rağmen sızdırmazlık elemanı olarak kullanılan lastik veya keçeden yapılarak önemli görev görürler. Şekil : 3.7

Yağ keçelerinin ölçüleri, (Mil çapı × Dış çap × Genişlik) olarak mm cinsinden verilir.

Örnek gösterme, Yağ keçesi 45 × 65 × 10 TS (SKT)



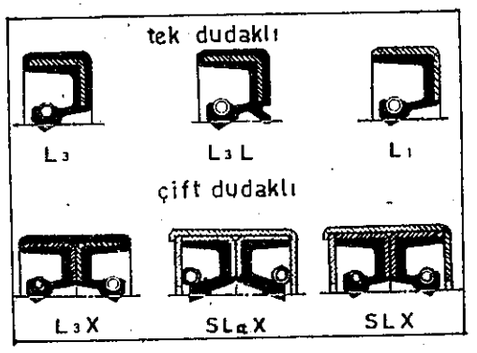
Şekil : 3.7 Yağ keçesi

d = Mil çapı
d_1 = Keçe dış çapı mm
d_2 = Yuva çapı mm
b = Keçe genişliği mm

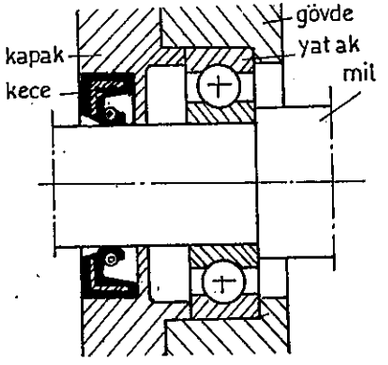
45 × 65 × 10

Milimetrik ölçüde	d × d_2 × b
İnç ölçüde	d × d_1 × b

şeklinde belirtilir.



Şekil : 3.8 Yağ keçe çeşitleri.



Şekil : 3.9 Yağ keçesi örnek montajı.

Nr	Ölçüler d × d × b	tipi	Nr	Ölçüler 8 × 16 × 7	tipi
40045	5,56 × 25,47 × 7,54	SpL	40261		L_3
			40170	8 × 22 × 8	L_3
40299	6 × 16 × 7	L_1	40485	8,4 × 16 × 6,5	L_3
40346	6,1 × 16 × 7	L_3	40171	10 × 19 × 7	L_3
40076	6,35 × 14,37 × 4,76	L_5	40247	10 × 22 × 7	L_3
40202	6,35 × 19,95 × 6	L_3	40335	10 × 25 × 10	L_3
40315	7 × 20 × 7	L_3	40173	15 × 35 × 7	L_3

Çizelge : 3.2 Yağ keçeleri standart ölçüleri

SALMASTRALAR : (Sızdırmazlık elemanları)

Birleştirilecek makine elemanlarında, akışkanların geçtiği yerlerde sızdırmayı önlemek için kullanılan gereçlere salmastra veya conta denilir. Bunlar keten, lastik, fiber, aspest, deri, kurşun, bakır, kağıt, mantar... vs. gibi elemanlardır.

Keten : Gelip geçici olarak yapılan tesisatlarda kullanılır, Tesisat söküldükten sonra bir daha kullanımazlar. Takılmadan önce sülyene batırırılır.

Lastik : Su ve gaz ile yağ tesisatlarında kullanılır. Buhara elverişli olmadığından buhar tesisatında kullanılmaz.

Fiber : Özel yapılmış bir mukavva karton olup, su, gaz, yağ, buhar tesisatlarında kullanılabilir.

Aspest : Isı derecesi yüksek olan yerlerde kullanılır. Ateşe dayanıklıdır.

Deri : Daha ziyade soğuk su borularında kullanılır.

Kurşun : Soğuk su tesisatlarında kullanılır. Sıcaklığa dayanıklı değildir. Çabuk oksitlenir.

Bakır : Yumuşak olduğu için sıkıştırma anında yüzeyler arasına sıkışıp kalır ve sızdırmazlığın çok emin olması gereken yerlerde, buhar borularında, taşıtların hidrolik fren sistemlerinde kullanılır.

Kağıt : Dayanıklı kağıtlarla aydınger denilen şeffaf kağıtlar, bilezik halinde kesildikten sonra biraz ısıtılır ve bezir yağına batırılır, yada greslenir. Sonra flanşlar arasına konarak bağlanır.

Mantar : Mantar da iyi bir sızdırmazlık elemanıdır. Şişe kapaklarının ağzına yerleştirilerek birleştirilir.

YAĞLAMA İLE İLGİLİ SORULAR VE ÖDEVLER:

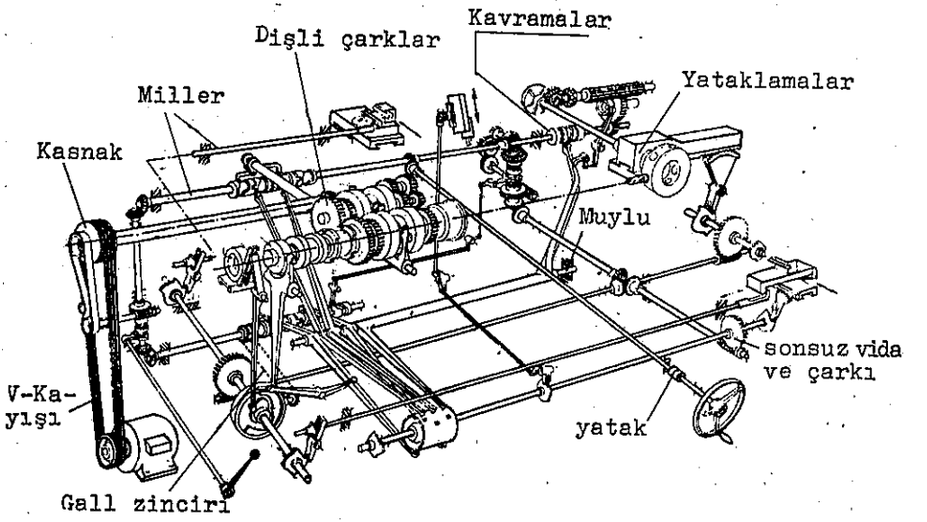
1. Yağlamanın tanımını yaparak, makinecilikte yağlamanın önemini yazınız.
2. Yağlama çeşitleri nelerdir?
3. Vizkozite nedir? Açıklayınız.
4. Makinecilikte kullanılan yağlar hangileridir?
5. İyi bir yağın özellikleri nelerdir?
6. Yağlamanın faydaları nelerdir?
7. Otomatik yağlamayı tanımlayınız.
8. Basınçlı yağlamayı tanımlayınız.

4. BÖLÜM HAREKET İLETEN ELEMANLAR

Araç ve gereç: Hareket ileten elemanlar (miller, muylular, yataklar, kavramalar, kasnaklar, dişli çarklar, zincirler, kayış ve kablolar) sırası geldikçe tanıtılmalıdır. Herbirinin çalışma yerleri gösterilmelidir. Takıldıkları yerler tanıtılmalıdır.

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

A. MİLLER
B. MUYLULAR
C. YATAKLAR
D. KAVRAMALAR
E. KASNAKLAR
F. KAYIŞ ve KABLOLAR
G. SÜRTÜNMELİ ÇARKLAR
H. DİŞLİ ÇARKLAR
I. GALL ZİNCİRLERİ



Şekil: 4.1 Hareket ileten elemanlara örnek şekil. Hareket ileten elemanların hemen hepsinin birarada bulunduğu otomat torna tezgahının otomatik düzenidir.

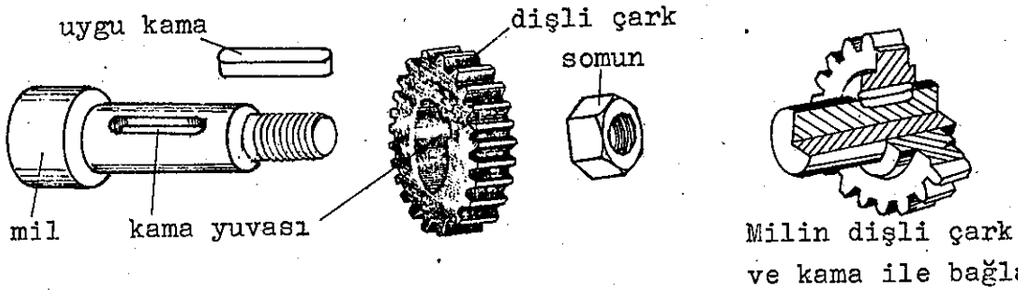
A. MİLLER :

Enine kesildikelri zaman daire ve boyları uzun olan, dönme hareketi yapan makine elemanlarıdır. Üzerine takıldıkları elemanlar vasıtası ile dönerler veya ilk dönme hareketini yaparak başka elemanlara hareket ve kuvvet iletirler. Şekil : 4.2

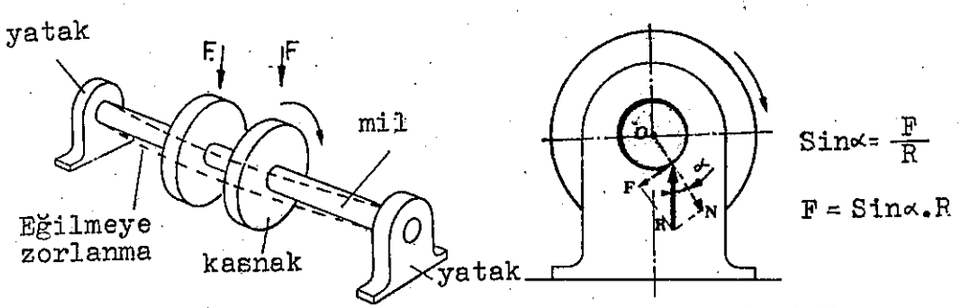
Özellikleri :

Genel olarak millerin üzerine kasnaklar, dişli çarklar, volanlar, kamlar... vb. gibi elemanlar takılarak görevlerini yaparlar. Üzerine takılan elemanlar (kamalar, pimler, civata ve somunlar) aracılığı ile bağlanırlar. Elemanların takıldığı kısımlara kama yuvaları, pim delikleri açılarak beraber çevirici olarak görev yaparlar. Şekil : 4.3

Üzerine takılan parçaların ağırlıklarından, kayışların gerilme ve çekme kuvvetlerinden dolayı eğilmeye zorlanırlar. Miller genel olarak kopma direnci 42 - 50 kg/mm² olan akma çelik maddeden geçirilerek yapılırlar. Dış yüzeylerinin çok sert ve aşınmaya karşı dayanıklı olması için sementasyon işlemi yapılır veya nitrürlenirler.



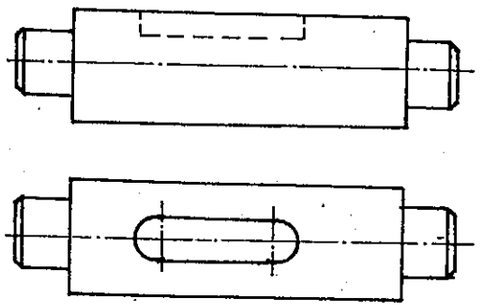
Şekil : 4.2 Miller üzerine takılan elemanların ağırlığından ve dönme momentlerinden dolayı eğilmeye zorlanır. Düzensiz yataklamalarda ise yatağı aşındırırlar.



Şekil : 4.3 Kama yuvası açılmış bir milin üzerine dişli çarkın bağlanması durumu.

Mil çeşitleri :

a. Düz miller
b. Eğilebilen miller
c. İçi boş miller
d. Krank milleri
e. Kamalı miller



Şekil : 4.4 Düz mil.

a. Düz miller :

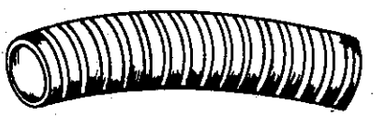
Transmiyon milleri de denilen düz miller her çeşit ölçü çap ve uzunlukta, işin gereğine ve biçimine göre şekillendirilirler. İki başlarından yataklanarak montaj edilirler. Genel olarak boyları kısadır. Boyları uzun olanlarda eğilme meydan geleceğinden orta yerden yataklanmalıdır. Şekil : 4.4

b. Eğilebilen miller :

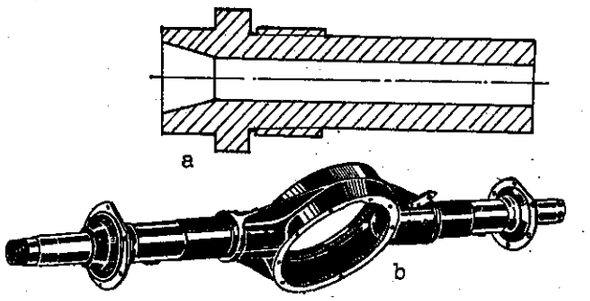
Çalıştıkları ortamlarda biçim değiştirmesi istenen yerlerde kullanılan millerdir. Örneğin, Bileme aletleri milleri, Spiral taş milleri, diş tedavisinde kullanılan diş oyma aletleri, elektrik kablolarının korunması gibi... vb. yerlerde kullanılırlar. Şekil : 4.5

c. İçi boş miller :

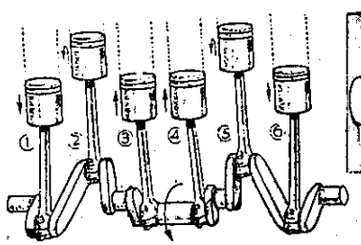
İş tezgahlarında fener mili olarak kullanılan içi boşaltılmış millerdir. Bu millerin içi boşaltılmakla ortalama % 10 dayanımını kaybederler. Dayanma gücü zayıflar. Şekil : 4.6



Şekil : 4.5 Eğilebilen mil örneği.



Şekil : 4.6 a. İçi boş milin kesiti b. Taşıtların differansiyel millerinin içi boşaltılır.



Şekil : 4.7 6 silindirli bir motorda pistonların doğrusal hareketi, krank milinde dairesel hareketi.



işlenmiş yüzey

Şekil : 4.8 4 silindirli bir motorun hassas olarak işlenmiş krank mili.

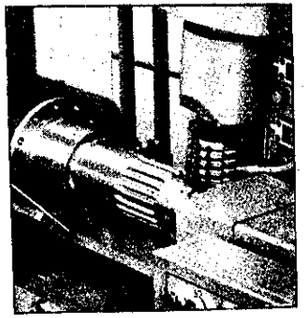
d. Krank milleri:

Motorlarda, pistonların doğrusal hareketini dairesel harekete çeviren millerdir. Krank millerinin dengeli çalışması söz konusu olduğundan hassas işlenmeleri gerekir. Şekil : 4.7 ve 4.8

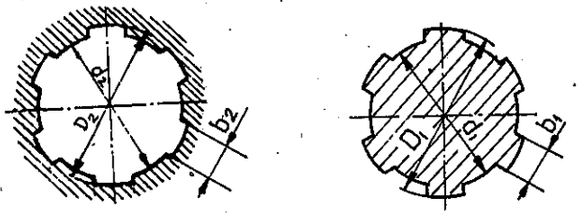
e. Kamalı miller : TS 147/19

Genellikle 6 ve 8 kama kanallı olarak yapılan miller, fazla zorlanan hız kutularında ve motorlu taşıtlarda kullanılır. Kamalı miller frezede ya divizör tertibatıyla ya da kanal frezesi kullanılarak azdırma yöntemi ile açılır. Şekil : 4.10

Kamalı miller üzerine takılan elemanların eksenel kaymalarına yardımcı olurlar. Şekil : 4.11



Şekil : 4.10 Kamalı milin azdırma yöntemi ile açılışı.



Şekil : 4.9 Kamalı mil ve kamalı göbek profili kesiti.



Şekil : 4.11 Kamalı mil ve kama göbekli dişli çarklar hız kutularında hız değiştirirken kayma görevi yaparlar.

Mil çaplarının hesaplanması :

Miller dönerken burulma sözkonusu olduğuna göre, mili çeviren (F) kuvveti, mil yarı çapı (r) ve dakikadaki devir sayısı (n) olursa milin 1 sn de aldığı yol.

$$V = \frac{2 . \pi . r . n}{60}$$

Milde meydana gelen güç ise

$$N = F . V \qquad N = \frac{F . V}{75} \text{ kgm/s}$$

$$N = F . V = \frac{F . 2\pi . R . n}{60} \qquad 1BG = 75 \text{ kgm/s olduğundan}$$

$$N = \frac{F . 2\pi . R . n}{60.75}$$

Mili çeviren moment ise,

$$N = \frac{F . 2\pi . R . n}{60.75} = \frac{F . R . n}{716{,}2} = \frac{Md . n}{716{,}2}$$

$$Md = 71620 \frac{N}{n} \text{ kg/cm olur}$$

Mil çapı ise,

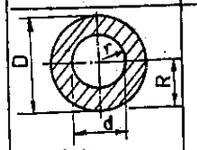
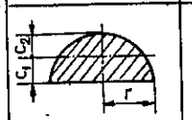
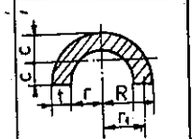
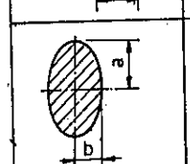
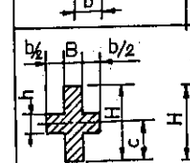
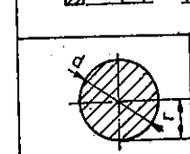
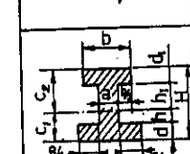
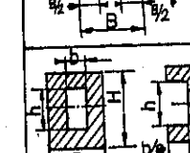
$Md = \tau \text{ dem} . Wp$

Md = Milin döndürme momenti... kg/cm

τ dem = Milin gerilme emniyeti... kg/cm²

Wp = Polar dayanım momenti, (Sayfa 174 den)

Çeşitli kesitlerin atalet ve dayanım momentleri

Kesit	Atalet momenti	Dayanım momenti	Jirasyon yarı ç.
 dm=1/2 (D+d) s=1/2 (D-d)	$J=\pi/32\ (D^4-d^4)$ $=\pi/4\ (R^4-r^4)$ $=1/4\ A\ (R^2+r^2)$ $=0,05\ (D^4-d^4)$	$Wp=\frac{\pi}{16}\frac{D^4-d^4}{D}$ $=\frac{\pi}{4}\frac{R^4-r^4}{R}$ $=0.8\ dm^2.s$	$=\sqrt{\frac{R^2+r^2}{2}}$ $=\sqrt{\frac{D^2+d^2}{4}}$
	$J=r^4\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)$ $=0,1098\ r^4$	$W/c_2=0,1098\ r^2$ $W/c_1=0,2587\ r^2$ $c_1=0,4244\ r$	$\sqrt{\frac{9r^2}{6\pi}\frac{64}{}}r$ $=0,264\ r$
	$J=0,1098(R^4-r^4)$ $=\frac{0,283\ R^2r^2(R-r)}{R+r}$	$c_1=\frac{4}{3\pi}\frac{R^2+Rr+r^2}{R+r}$ $c_2=R-c_1$	$\sqrt{\frac{2I}{\pi(R^2-r^2)}}$ $=0,31\ r_1$
	$J=\frac{\pi a^3 b}{4}$ $=0.7854\ a^3\ b$	$Wp=\frac{\pi a^2 b}{4}$ $=0,7854\ a^2\ b$	$\frac{a}{2}$
	$J=\frac{BH^3+bh^3}{12}$	$Wp=\frac{BH^3+bh^3}{6H}$	$\sqrt{\frac{BH^3+bh^3}{12(BH+bh)}}$
	$J=\frac{\pi d^4}{64}=\frac{\pi r^4}{4}=\frac{A}{4}r^2$ $=0,05\ d^4$	$Wp=\frac{\pi d^3}{16}=\frac{\pi r^3}{4}=\frac{A}{4}r$ $=0,1\ d^3$	$\frac{r}{2}=\frac{d}{4}$
	$J=1/3(Bc_1^3-B_1h^3+bc2^3-b_1h_1^3$ $c_1=1/2\ \frac{aH^2+B_1d^2+b_1d_1(2H-d_1)}{aH+B_1d+b_1d_1}$		$\sqrt{\frac{I}{(Bd+bd_1)+a(h+h_1)}}$
	$J=\frac{BH^3-bh^3}{12}$	$Wp=\frac{BH^3-bh^3}{6H}$	$\sqrt{\frac{BH^3-bh^3}{12(BH-bh)}}$

İçi dolu daire millerde polar dayanım momenti =

$$Wp=\pi\,.\,d^3/16\ cm^3$$

İçi boşaltılmış daire millerde polar dayanım momenti =

$$W=\frac{\pi}{16}\left(\frac{D^4-d^4}{D}\right)$$

İçi boşaltılmış daire millerde atalet momenti =

$$Jp=\frac{\pi}{32}(D^4-d^4)$$

Örnek Problem :

10 BG nü 600 dev/dak ile ileten milin üzerindeki emniyet gerilmesi (τ dem) 250 kg/cm² dir. Mil çapını hesaplayınız.

Bilinenler :

N = 10 BG

n = 600 dev/dak

τ dem = 250 kg/cm²

Md = 71620 N/n

Wp = $d^3/16$

Md = τdem . Wp

$71620\frac{n}{N}=250\,.\,\frac{\pi\,.\,d^3}{16}$

$71620\frac{10}{600}=250\,.\,\frac{3\,.\,d^3}{16}$

$d=\sqrt[3]{\frac{71620.10}{600.50}}$

d = 2,89 cm

d = 29 mm ≅ 30 seçilir.

Örnek Problem :

Bir milin içi 3/5 i kadar boşaltılmıştır. 250 BG nü 200 dev/dak ile ileten bu milin üzerindeki emniyet gerilmesi 180 kg/cm² dir. Milin çapını bulunuz.

Bilinenler :

N = 250 BG

n = 200 dev/dak

τ dem = 180 kg/cm²

3/5 i boşaltılmış

Md = τdem . Wp

$Md=\tau dem\,.\,\frac{\pi}{16}\left(\frac{D^4-d^4}{D}\right)$

$179050=180\,.\,\frac{\pi}{16}\left[\frac{D^4-\left(\frac{3}{5}D\right)^4}{D}\right]$

$$Wp = \pi/16 \cdot \left(\frac{D^4 - d^4}{D}\right)$$

$Md = 71620\ N/n$

$Md = 71620.250/200 = 89520$

$Mds =$ Sürjarc moment

$Mds = (1{,}5 \backsim 3) \cdot Md$ alınır.

İçi boş millerde,

$Mds = 2Md = 2 \times 89520 = 179050$

$\frac{d}{D} = \frac{3}{5} \rightarrow d = \frac{3}{5} \cdot D$ olur.

$$\frac{179050}{36} = \left[\frac{D^4 - \left(\frac{3}{5}D\right)^4}{4}\right]$$

$$\frac{179050}{36} = \left[\frac{D^4 - \frac{81}{625} \cdot D^4}{4}\right]$$

$$\frac{179050}{36} = \left[\frac{(625-81)\,D^3}{625}\right] \qquad d = \frac{3}{5}D$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{179050}{36.544} \cdot 625} \qquad d = \frac{3}{5} \cdot 17{,}9$$

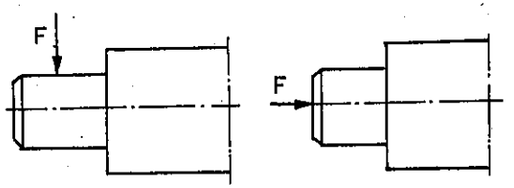
$D = 17{,}9$ cm $\qquad d = 10{,}74$ cm

B. MUYLULAR :

Millerin yatak içinde kalan kısımlarına muylu denir. Muylulara gelen yüklerin durumuna göre adlandırılırlar. Eksene dikey olarak yük taşıyan muylulara taşıma muylusu, eksene parelel yük taşıyan muylulara da dayanım muyluları adı verilir. Şekil : 4.12

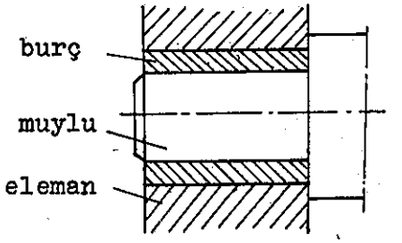
Muylular, yatak içerisinde dönerek çalıştıklarından aşınırlar. Bunun için muylu kısımlar ya sertleştirilir veya burç takılarak çalıştırılması sağlanır. Burçlar aşınınca yerine yenileri takılır. Şekil : 4.13

Dönem muylu kısımları mutlak yağlanmalıdır. Yağsız kaldıkları zaman aşınarak yatak sararlar.



a. Yük muylusu b. Dayanım muylusu

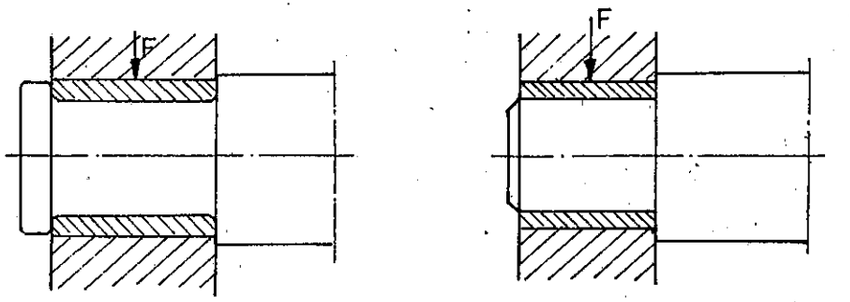
Şekil : 4.12 Taşıma ve dayanım muylusu



Şekil : 4.13 Muyluların burç ile beraber takılması.

1. Uç muylu :

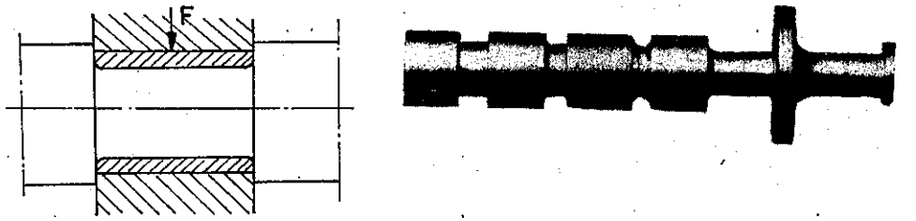
Milin uç kısmından bulunur. Mil çapından küçük alınır. Şekil: 4.14



Şekil : 4.14 Uç muylularının değişik iki şekli.

2. Ara muylu :

Millerin orta kısımlarında bulunur. Şekil : 4.15



Şekil : 4.15 Aramuylu kesiti ve resmi.

3. Küresel muylu :

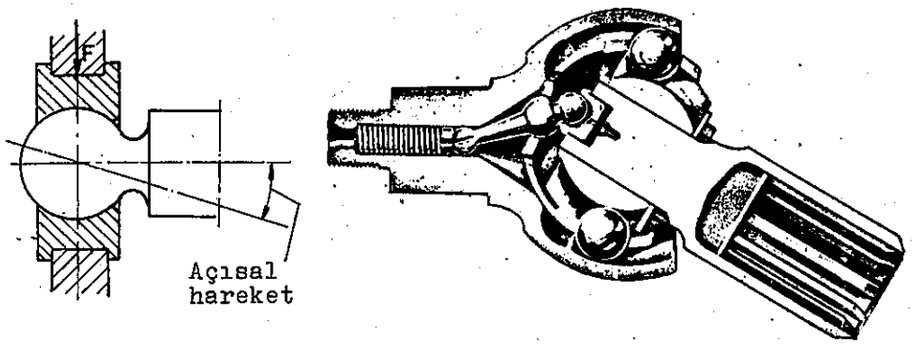
Miyllerin uç kısımlarında küre biçimindedir. Açısal hareketin iletilmesinde kullanılır. Şekil : 4.16

4. Konik muylu :

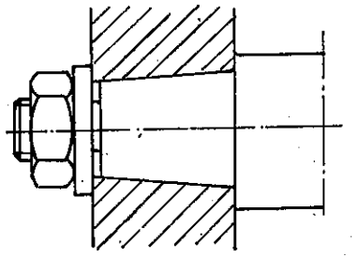
Mil uçları konik biçimdedir. Kuvvetlerin yatak eksenine dik olarak gelmesi isteniyorsa (Taşıtların tekerlek millerinde) böyle durumlarda kullanılır. Şekil : 4.17

5. Taraklı muylu :

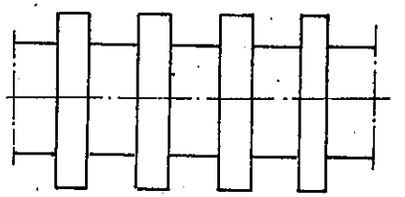
Çok büyük eksenel kuvvetleri etkisi altındaki kuvvetleri taşıması amacıyla taraklı biçimde yapılır. Kuvvetler faturaların yan yüzeylerine eşit olarak dağıtılır. Şekil : 4.18



Şekil : 4.16 Küresel muylularda açısal hareketin elde edilmesi.



Şekil : 4.17 Konik muylu. Genellikle taşıtların tekerlek millerinde kullanılır.



Şekil : 4.18 Taraklı muylu.

Muyluların hesaplanması : Şekil : 4.19

Muylunun yatağı zorlıyan yüzeyi = S = d . L

Yatağın (S) yüzeyine gelen basınç = P ise, zorlama yükü = F = P.S

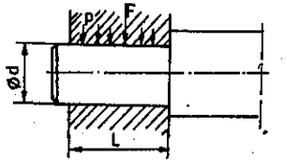
F = P . d . L olur.

F = Muylunun taşıyabileceği yük = kg

P = Yatağın iç basıncı = kg/cm²

d = Yatak ve muylu çapı = cm

L = Yatak boyu = cm



Şekil : 4.19 Muylunun yüzeyine gelen basınç.

Genel olarak yatak boyu L = 1,5 × d alınır.

Genel olarak zorlama yükü F = (6 ⌣ 20) d² alınabilir.

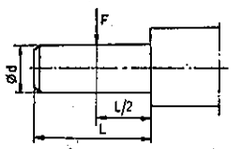
Mutluların gösterebileceği direnç ise : Şekil : 4.20

Eğilme momenti Mb = F . L/2 = kg/cm

Gösterebileceği direnç $Wb = \frac{\pi . d^3}{32} = cm^3$

Eğilme gerilmesi $b = \frac{Mb}{Wb} = kg/cm^2$

Eğme momenti Mb = Wb . b = kgcm



Şekil : 4.20 Muylularda eğilme direnci.

Örnek Problem :

Çapı 50 mm olan muylunun boyu 75 mm dir. Muylu 1500 kg la zorlandığı zaman tehlikeli kesitle meydana gelebilecek eğilme gerilmesi nedir?

Bilinenler :

d = 50 mm = 5 cm

L = 75 mm = 7,5 cm

F = 1500 kg

σb = ?

$$\sigma b = \frac{Mb}{Wb} = \frac{F . L/2}{\frac{\pi . d^3}{32}} = \frac{1500 . \frac{7,2}{2}}{3,14 \frac{5^3}{32}}$$

$$\sigma b = \frac{5625}{12,26} = 458,8$$

σb = 458,8 kg/cm² bulunur

C. YATAKLAR :

Millere desteklik eden, yük ve ağırlıklarını taşıyan, dönmelerine rehberlik eden elemanlara gelen olarak YATAK adı verilir. Yataklar 2 grupta incelenir.

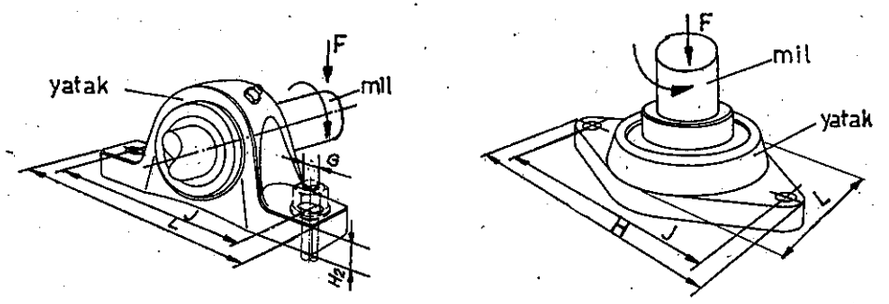
1. Kayma dirençli yataklar
2. Yuvarlanma dirençli yataklar

1. Kayma dirençli yataklar :

Sürtünen yüzeyler arasında kaymalı bir hareket oluşur. İkiye ayrılır. Şekil : 4.21

a. Enine (radyal) yataklar : Kuvvet dönme eksenine dik

b. Boyuna (eksenel) yataklar : Kuvvet dönme eksenine paralel dir.



a. Enine radyal yatak b. Boyuna eksenel yatak

Şekil : 4.21 Kayma dirençli yataklar iki şekilde bulunur.

Kaymalı yataklarda, muylu ile yatak yüzeyi arasında mil ve üzerindeki parçaların ağırlıklarından dolayı bir sürtünme meydana gelir. Bu sürtünme güç kaybına, ısınma ve aşınmaya hatta yatağın sarmasına neden olur. Sürtünmeyi azaltmak için sürtünen yüzeyleri tezgahlarda pürüzsüz işlemek ve mutlaka yağlamak gerekir.

Kaymalı yatağın başlıca parçaları :

Kaymalı yataklar, tek parçalı yapılabildikleri gib genel olarak çok çok parçalı yapılırlar. Şekil : 4.22

a. Gövde :

Yatağın alt parçası olup, dökme demirden yapılır. Karşılaşabileceği yüklere dayanıklı yapılırlar. Şekil : 4.22

b. Kapak :

Yatağın üst parçası olup, dökme demirden yapılır. İç yatağı, bağlama elemanları ile sıkılalarak sıkı bir şekilde tutar. Şekil : 4.22

c. Burç (İç yatak veya kusine) :

Yatağın önemli elemanı olup, gövde ile kapak arasındaki boşluğa uygun bir şekilde oturtulur. İki parçalı yapılması tavsiye edilir. İç yatağın mil ile beraber dönmemesi istenir. Mil boyunca sağa sola kaymaması için de kenarları çıkıntılı yapılır. Yağı sızdırmaması için iki parçalı yüzeyin birleştiği kısım ince işlenir. Şekil : 4.22

Burç aşındıkca yerine yenisi ile değiştirillir.

Burç gereçleri :

Bronz, kızıl döküm, beyaz metalden yapılırlar. Bronz, darbe ve ısıya karşı dayanıklıdır.

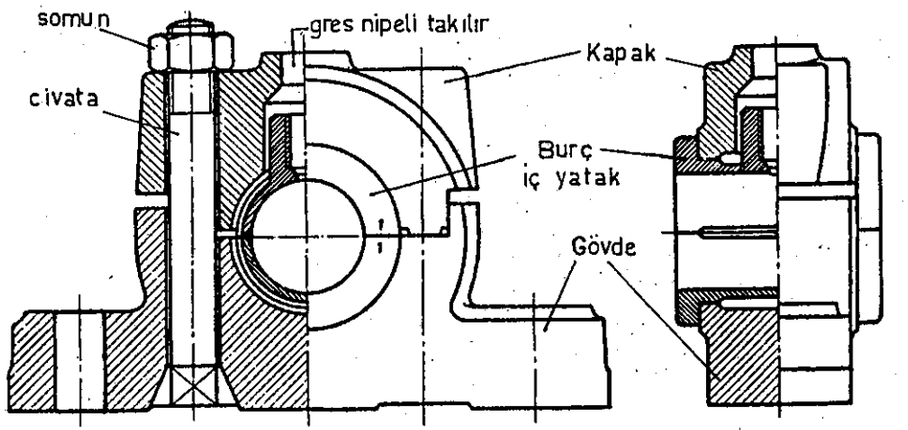
Kızıl döküm ; küçük hızlar ve darbeli yükler için elverişlidir.

Beyaz metal ; darbeli yüklere dayanıklı olduğundan en çok kullanılır.

Bunlardan başka çinko, bakır, kadmiyum, plastikler, perbunan lastikleri (gemi pervanelerinde)... vb. kullanılırlar.

d. Bağlama elemanları :

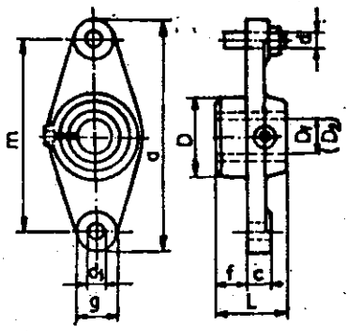
Kapağı gövdeye bağlamak için kullanılan civata, saplama, rondela, somun gibi elemanlardır. Çözülmemeleri için kontra somunla emniyete alınmaları gerekir. Şekil : 4.22



Şekil : 4.22 Kaymalı yatakların önemli elemanları ve montaj şekli.

Çizelge : 4.1 FLANŞLI YATAK — DIN 502

A — tipi burçlu B — Burçsuz



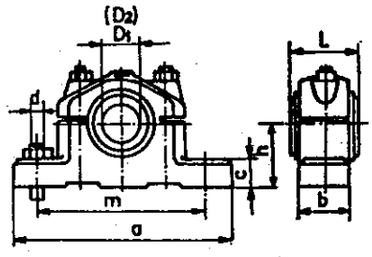
D_1=50 mm A — tipi flanşlı yatağın gösterilişi :

Flanşlı yatak A 50 DIN 502

Mil çapı D_1 A Burçlu	Mil çapı D_2 B Burçsuz	Yatak kısmı D	L	f	Flanşlı kısım a	c	g	m	d_1	civata d
—	25	50	60	20	135	20	35	100	14	M 12
—	30									
25	35	65	60	20	155	20	35	120		
30	40									
35	45	80	70	20	180	25	40	140	18	M 16
40	50									
45	55	90	80	20	210	30	50	160	23	M 20
50	60									
55	(65)	110	90	25	240	30	50	190		
60	70									
(65)	(75)	130	100	25	275	35	55	220	27	M 24
70	80									

Gereç : Dökme demir, belirtilmeyen ölçüler serbest alınır.

Çizelge : 4.2 PARÇALI YATAK — DIN 505



Gereç : Yatak gövdesi dökme demir (DD)

Yatak zarfı GG, bronz veya Rg (kızıl döküm)

Mil çapı D_1 A Tipi B Tipi zarflı	Mil çapı D_2 C Tipi D Tipi zarfsız	Yatak kısmı h	L	Ayak kısmı a	c	b	Civata m	d
25 30	35 40	50	60	180	45	25	140	M 12
35 40	45 50	60	70	210	50	30	160	M 16
45 50	55 60	70	80	240	55	35	180	M 20
55 80	(65) 70	80	90	270	60	35	210	
(65) 70	(75) 80	90	100	300	70	45	240	M 24
(75) 80		100	100	330	80	45	270	
90		100	120	360	90	45	300	
100 110		110	120	400	100	50	330	M 27
125		120	140	440	100	55	360	M 30

Belirtilmeyen ölçüler serbest alınır.

Kaymalı yataklarda aranan özellikler :

a. Yatak, sürtünmeyi ve aşınmayı azaltmalıdır.
b. Yatak muyluyu boydan boya sarmalıdır.
c. İyi yağlanabilmeli ve yağı tutabilmelidir.
d. Kolaylıkla sökülüp takılabilmelidir.
e. İç yatak kolayca değiştirilebilmelidir.
f. Yatak boşluğu uygun ölçüde olmalıdır.
g. Üzerine gelen yükleri taşıyabilmelidir.

2. Yuvarlanma dirençli yataklar :

Yuvarlanmalı yataklarda kayma yerine yuvarlanma vardır. Yuvarlanma şeklinde düşünülmesi, büyük olan kayma direnci yerine çok daha küçük olan yuvarlanma direnci elde etmek ve bu nedenle dönmeyi güçleştiren zorluğu azaltmaktır. Şekil : 4.23

Muylu üzerine sıkıca geçirilen iç bilezik ile, yatak gövdesine sıkıca geçirilen dış bilezik arasında yuvarlanabilen bilya veya makaralar yerleştirilerek elde edilen yuvarlanmalı yatakların kaymalı yataklara göre üstünlükleri vardır. Yüksek devirli orta yüklerin iletilmesi en geniş kullanma alanıdır.

Yuvarlanmalı yatakların üstünlükleri :

a. İsteklere cevap verebilmek için standartlaştırılmışlardır.
b. Az yer kaplayarak makinelerin yapısı küçülmüştür.
c. Yağ sarfiyatı azdır.
d. Uzun ömürlüdür. çabuk aşınmaz.
e. Sürtünme direnci küçüktür.
f. Kolâyca harekete geçer.
g. Mil gerecinin etkisi yoktur.

Mahzurları :

a. Pahalıdır (kendisi ve yataklama işlemi)
b. Bazan az da olsa sesli çalışırlar
c. Sarsıntı ve darbelere karşı güvensizdir.
d. Tozlu yerlerde pek tercih edilmezler.
e. Sökülme ve takılma güçlüğü vardır.

Yuvarlanma dirençli yatakların parçaları : Şekil : 4.23

1. İç bilezik :

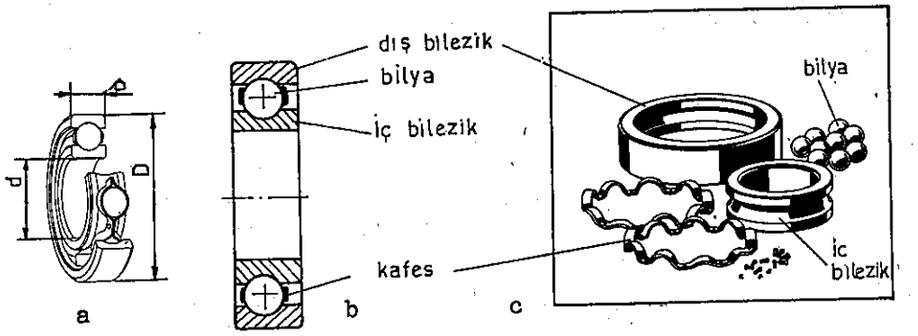
Çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Milin muylu kısmına sıkıca geçirilir. Şekil : 4.23

2. Dış bilezik :

Çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Makine gövdelerine sıkıca geçirilir. Şekil : 4.23

3. Yuvarlanan elemanlar :

Yatak içindeki sürtünme direncini azaltmak amacıyla iç ve dış bilezik arasına yerleştirilen bilya veya makara gibi elemanlardır. Bu elemanlara rulman denilmesinden dolayı rulmanlı yataklar da denilir. Rulmanlar, muylu dönerken kendi ekseninde ve iç bileziğin çevresinde dönerek bir noktadan sürtünme yaparlar. Şekil : 4.23 ve 4.25

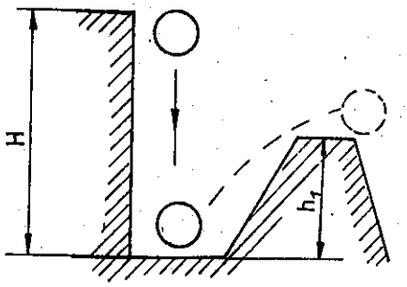


Şekil : 4.23 Yuvarlanmalı yatak ve elemanları. a. Perspektif kesiti b. Kesiti ve elemanları c. Parçalanmış durumu.

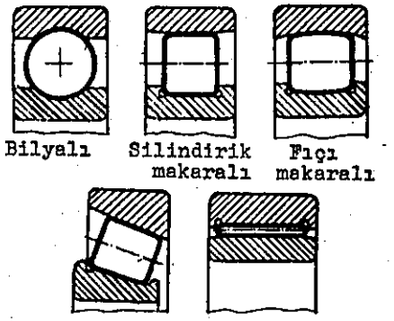
Bilyalar, sert, vuruntulara dayanıklı krom - nikelli çelikten sıcak olarak haddelenip, yuvarlak çubuklar haline getirildikten sonra, yuvarlanma elemanını meydana getirecek boylarda kesilirler. Küçük çaplılar soğuk, büyük çaplılar ise sıcak olarak kalıplanırlar. İç gerilmeler ısıl işlemlerle giderilip özel tezgahlarda taşlandıktan sonra ölçü tanlığı sağlanır. Yapımı biten bilyalar belirli yüksekliklerden düşürülür. (h_1) yüksekliğini sıçrayan bilya ; kullanılabilir demektir. Şekil : 4.24

4. Kafes :

Açık ortamlarda çalışan rulmanları toz, kum pislikten korurlar. Kum taneleri bilyaların aşınmasına neden olurlar. Ayrıca bilyalar belirli eşit aralıklarda tutarlar. Bilyalara klavuzluk yaparlar. Şekil: 4.23 c



Şekil : 4.24 Bilyalar sağlamlık ve kullanılabilirlik deneyinde yüksekten düşürülür.



Şekil : 4.25 Yuvarlanan eleman tipleri.

Yuvarlanma dirençli yatakların çeşitleri :

Genel olarak 2 grupta incelenir.

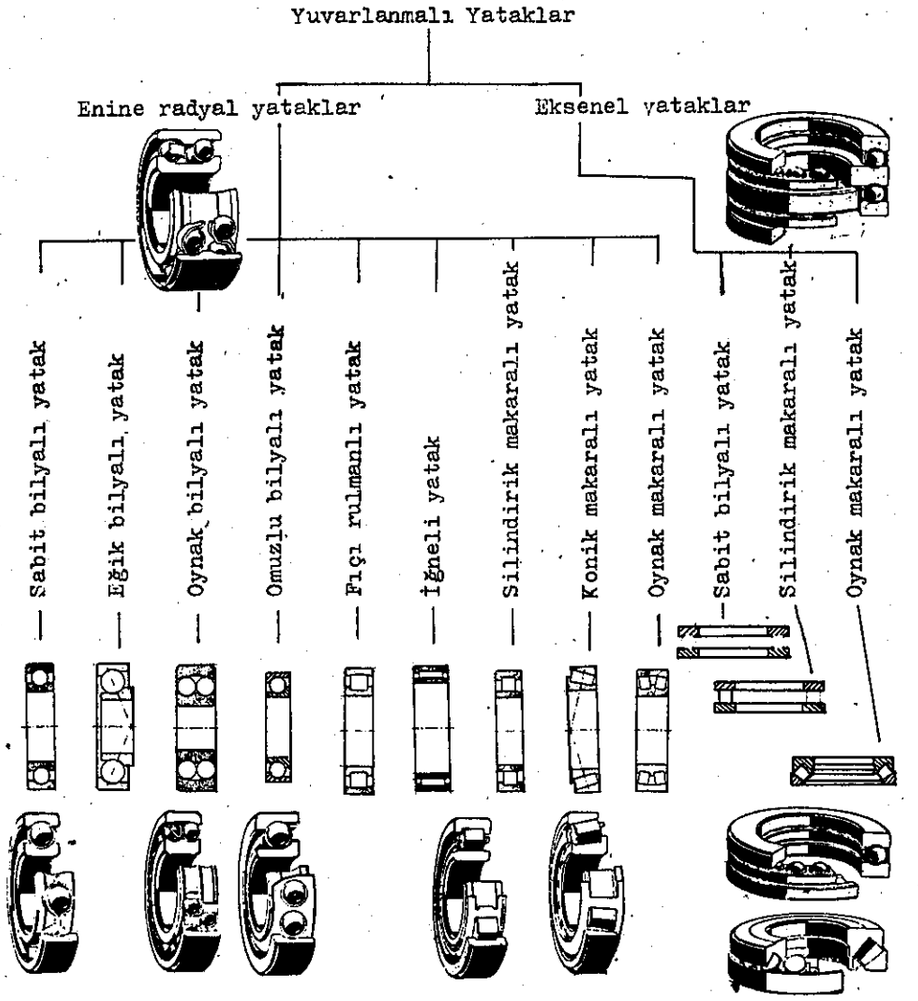
a. Enine (radyal) rulmanlı yataklar

b. Boyuna (eksenel) rulmanlı yataklar

Yuvarlanma dirençli yatakların sökülüp takılması, emniyete alınması :

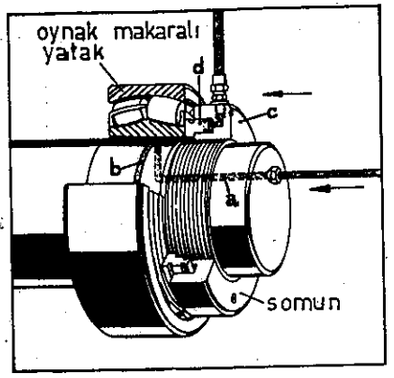
Yuvarlanmalı yatakların sökülüp takılması itina ister. Rulmanlı yataklar ambalajlarından çıkartılınca hemen takılmalıdır. Kullanılmış olanların yüzeyi iyice temizlenmelidir.

Yataklar preslerde, malafa presleri, hidrolik preslerle yerlerine yavaş yavaş takılır ve sökülür. Pres olmadığı durumlarda Şekil : 4.30 de görülen mil çapından büyük bir kovana çekiçle vurularak takılır.



Şekil : 4.26 Yuvarlanmalı yatakların genel çeşitleri.

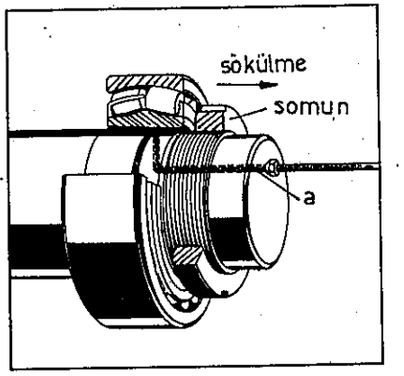
Sökülürken hidrolik presler yada çektirme aparatlarından yararlanılır. Çektirme aparatında vidalı mil sıkıldıkca kollar dış bileziği kendine doğru çekmeye çalışır. Böylelikle yatak takıldığı milden ayrılarak sökülmüş olur. Şekil : 4.34



Şekil : 4.27 Oynak makaralı bir yatağın basınçlı yağ metodu ile (hidrolik) konik bir yüzeye takılması.

Sisteme basınçlı yağ, oturma yüzeyi ve yatak deliği arasına preslenir. Yağ, mildeki (a) deliği ile (b) yağ damıtma kanalına gönderilir.

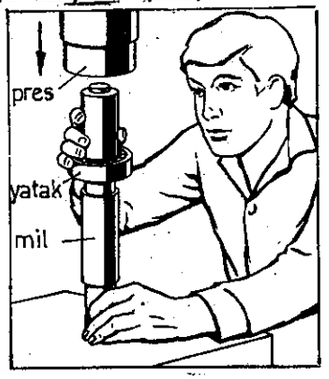
(c) kanalından pompalanan yağ ile (d) pistonunu iterek yatağı konik yüzeye sıkıştırır. (SKF)



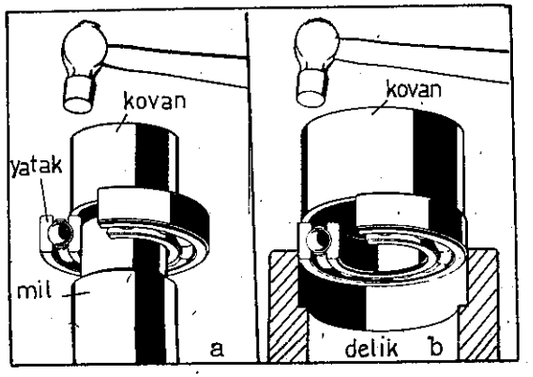
Şekil : 4.28

Oynak makaralı yatağın basınçlı yağ metodu ile sökülmesi.

Mildeki somun biraz gevşetildikten sonra, basınçlı yağ (a) kanalından gönderilir. Bu basınçla yatak hızla somuna doğru kayarak sökülmeye çalışılır. (SKF)

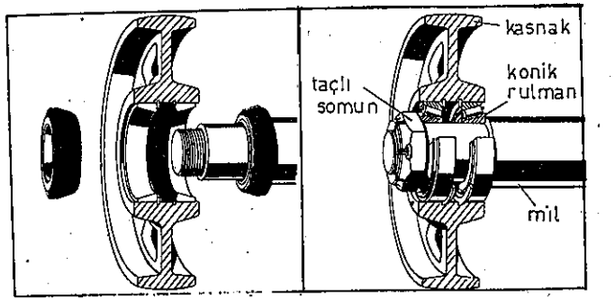


Şekil : 4.29 Hidrolik pres altında yavaş bir hareketle takılması.

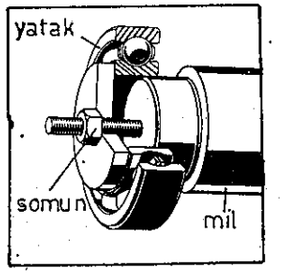


Şekil : 4.30 Temiz borudan yapılmış kovan ve çekiç yardımıile yavaş yavaş vurarak takma. a. Mile takma b. Deliğe takma.

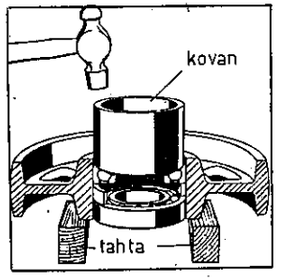
Yuvarlanmalı yatakların takılması ve sökülmesi : (SKF)



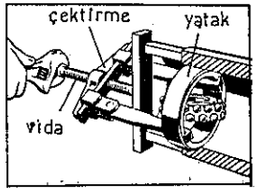
Şekil : 4.31 Konik makaralı rulmanların takılması işlemi. a. Dış bilezik yerine oturtulur. b. Taçlı somunla emniyetlenir.



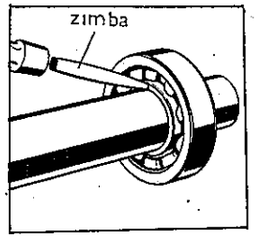
Şekil : 4.32 Somun sıkıldıkça yatak mile yavaş yavaş geçme yapar.



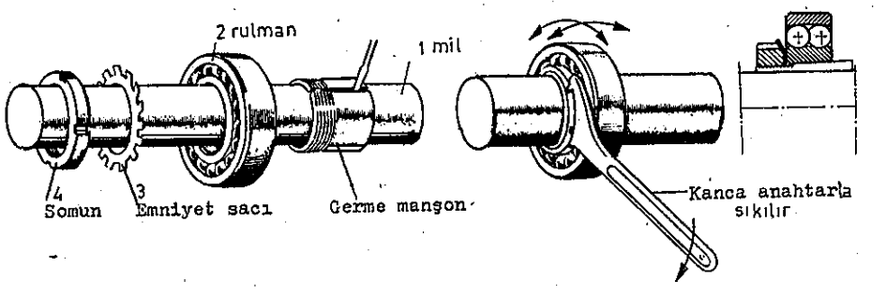
Şekil : 4.33 Alta tahta konularak çekiç ve kovan yardımıyle sökme.



Şekil : 4.34 Çektirme aletinin çenelerini kavratarak sökme. Vida döndürüldükçe yatak çekilir.

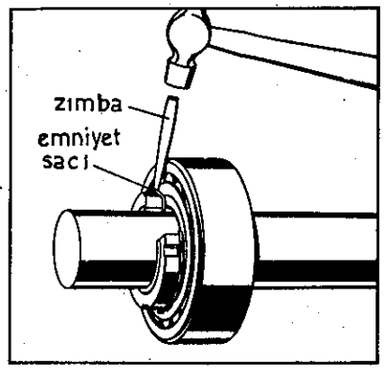


Şekil : 4.35 Sökme aletleri yoksa yumuşak maden zımba ile vurarak sökülür.

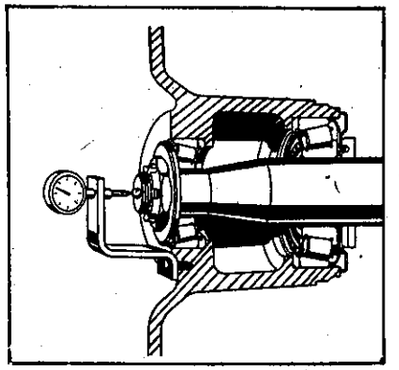


Şekil : 4.36 Oynak makaralı bir yatağın germe manşonu, emniyet sacı, somunla emniyete alınması.

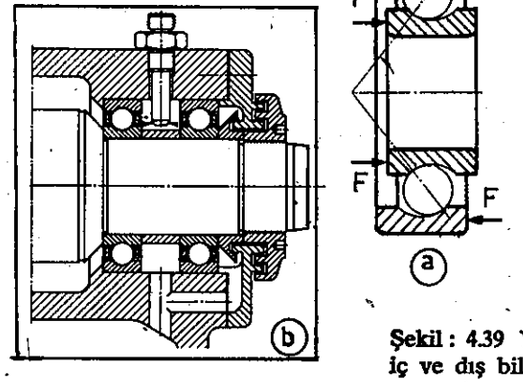
Rulmanlı yataklar emniyete alınırken, Şekil : 4.36 de görüldüğü gibi (1) numaralı mildeki yerine (2) numaralı rulman takıldıktan sonra (3) numaralı emniyet sacı takılır. (4) nolu yuvarlak yarıklı somunla sıkılarak emniyet sacının tırnağı somunun yarığına bükülerek emniyete alınmış olur. Şekil : 4.37

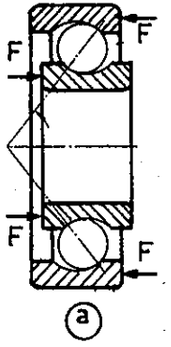


Şekil : 4.37 Emniyet sacının tırnağı yarıklı somunun yarığına zımba ve çekiçle vurularak bükülür.



Şekil : 4.38 Hassasiyetin çok önemli olduğu yerlerde yataklamadaki eksenel boşluk bir ölçü aleti ile kontrol edilmelidir. Ayrıca yatak faturalı yüzeylere iyice oturtulmalıdır.





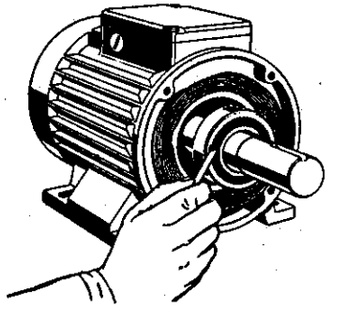
Şekil : 4.39 Yuvarlanmalı yatakların iç ve dış bilezikleri her yönden emniyete alınmalıdır. Üzerine gelen kuvvetlere göre kaymaya zorlanırlar. a. Kaymaya zorlanma b. Her yönden iç ve dış bilezikler emniyete alınmış.

Rulmanlı yatakların yağlanması :

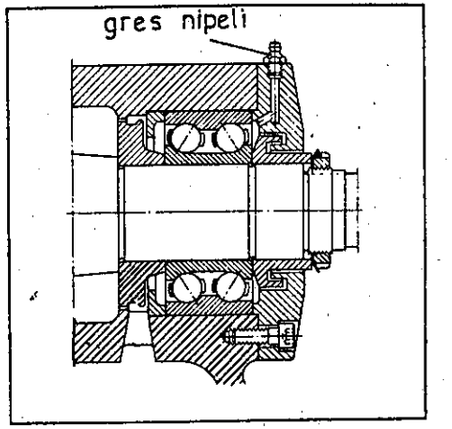
Rulmanlı yatakların yağlanmasında genel olarak özel rulman gresi kullanılır. Gres yağı yatak içindeki boşluğa doldurulur. Tamamen doldurulmaz ısınma meydana gelir. Rulmanlı yatakları senede bir veya iki defa yağlamak gerekir.

Yüksek devirle çalışan yataklarda bir gres nipeli takılarak sık sık yağ basılır. Sıcaklığın düşük olduğu yerlerde ince yağlarla da yağlanır. Bu durumda yağ bir depo içinde doldurulur.

Rulmanlı yataklar elde, otomatik, basınçlı ve çarpma sistemlerle yağlanabilir. Şekil : 4.40 (Bak yağlama konusu)



Şekil : 4.40 Rulmanların elle yağlanması.



Şekil : 4.41 Basınçlı el pompaları ile gresörlüklere basılan gres yağı, bilya yuvalarına iletilir.

Rulmanlı yatakların kataloğlardan seçilmesi :

Rulmanların yapımı hassas teknoliji gerektirdiğinden Dünya da tanınmış belli başlı rulman imalatcı firmalar vardır. Bunlar SKF-FAG-GPZ... gibi firmalardır. Hepsinde de ölçüler standardize edilmişlerdir. Çizelge : 4.3

Yuvarlanmalı yataklar siparişte gösterilirken :

1. Önce yuvarlanmalı yatak tipi belirtilir (Bilyalı, makaralı... vb. gibi)

2. İç çap × dış çap × genişlik belirtilir.
3. Firma ve seri numarası da belirtilir.

Örnek:

Tek sıra bilyalı yatak	30×62×16	SKF	6206	
Konik makaralı radyal yatak	20×52×15	SKF	30304	
Tek yönlü bilyalı aksiyal yatak	25×47×15	SKF	51205	gibi

Yatak tipi ve adı	İç çap	Dış çap	Genişlik	Firma adı	Seri Nr.

Bunlardan başka aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi işaret ve semboller görülür. Bunlar: (Şekil: 4.42)

Z = Bir yanında tozdan koruyucu kapaklı

2Z = Her iki tarafı tozdan koruyucu kapaklı

2RS = Her iki tarafı salmastra kapaklı

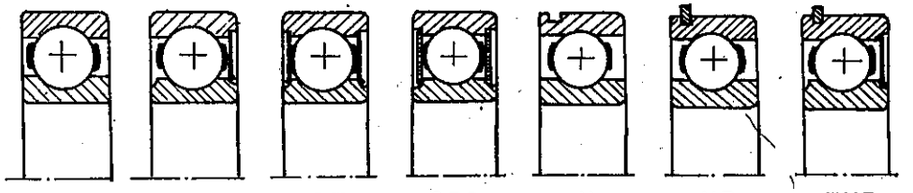
N = Dış bilezik segman kanallı

NR = Dış bilezik segman kanallı ve segmanlı

ZNR = Bir tarafı toz kapaklı segman kanallı ve segmanlı

Bu işaretlerin siparişte belirtilmesi gerekirse:

Oynak bilyalı yatak 25 × 52 × 18 SKF 2205 2RS gibi



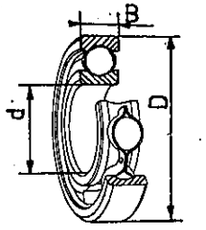
Şekil: 4.42 Yuvarlanmalı yataklarla ilgili çeşitli semboller.

Rulmanların seçiminde bazı özelliklerin bilinmesi kataloğlardan seçme işimizi kolaylaştırır. Çalışacağı yerdeki en büyük dönme sayısı

Çizelge: 4.3 SKF Sabit bilyalı yatak çizelgesi.

SABİT BİLYALI YATAK

DIN 625



Mil çapı d = 15 mm
Delik çapı D = 32 mm
Genişlik B = 9 mm

ve standart numarası SKF 6002 olan yatağın gösterilişi.

Sabit bilyalı yatak 15 × 32 × 9 SKF 6002

Ana boyutlar d	D	B	Yük sayıları din. C	stat C_o	Devir Sayısı s. Yağlama Gres	Sıvıyağ	Ağırlık	Semboller
mm			N(1 N = 0,102 kp)		d/dak		kg	—
3	10	4	375	176	40000	48000	0,0015	623
4	13	5	695	335	38000	45000	0,0031	624
	16	5	865	440	36000	43000	0,0054	634
5	16	5	865	440	36000	43000	0,0050	625
	19	6	1290	695	32000	38000	0,0090	635
6	19	6	1290	695	32000	38000	0,0084	626
7	19	6	1320	710	34000	40000	0,0075	607
	22	7	2500	1340	30000	36000	0,013	627
8	22	7	2500	1340	32000	38000	0,012	608
9	24	7	2850	1530	30000	36000	0,014	609
	26	8	3550	1960	26000	32000	0,020	629
10	26	8	3550	1960	30000	36000	0,019	6000
	30	9	3900	2240	24000	30000	0,032	6200
	35	11	6200	3750	20000	26000	0,053	6300
12	28	8	3900	2240	26000	32000	0,022	6001
	32	10	5300	3100	22000	28000	0,037	6201
	37	12	7500	4650	19000	24000	0,060	6301
* 15	32	9	4300	2500	22000	28000	0,030	6002
	35	11	6000	3550	19000	24000	0,045	6202
	42	13	8800	5400	17000	20000	0,082	6302
17	35	10	4650	2800	19000	24000	0,039	6003
	40	12	7350	4500	17000	20000	0,065	6203
	47	14	10400	6550	16000	19000	0,12	6303
	62	17	17600	11800	12000	15000	0,27	6403
20	42	12	7200	4500	17000	20000	0,069	6004
	47	14	9800	6200	15000	18000	0,11	6204
	52	15	12200	7800	13000	16000	0,14	6304
	72	19	23600	16600	10000	13000	0,40	6404
25	47	12	8650	5600	15000	18000	0,080	6005
	52	15	10800	6950	12000	15000	0,13	6205
	62	17	17300	11400	11000	14000	0,23	6305
	80	21	27500	19600	9000	11000	0,53	6405
30	55	13	10200	6800	12000	15000	0,12	6006
	62	16	15000	10000	10000	13000	0,20	6206
	72	19	21600	14600	9000	11000	0,35	6306
	90	23	33500	24000	8500	10000	0,74	6406

taşıyacağı statik ve dinamik yüklerin miktarı, hesaplamaları... vb. gibi özelliklerin iyi bilinmesi, aşağıdaki açıklamalar seçme işine yön verme bakımından yararlı olur:

a. Küçük yataklamalarda normal bilyalı yataklar

b. Ağır ve darbeli yüklerin gerektirdiği yerlerde makaralı yataklar.

c. Milin eğik durması veya oynaması söz konusu ise bilyalı veya makaralı oynak yataklar.

d. Büyük eksenel yükler için, eğik bilyalı yataklar, konik makaralı yatalar

e. Hem radyal, hem de eksenel yüklerde oynak makaralı yataklar seçilmesi kural olarak alınmalıdır.

D. KAVRAMLAR:

Aynı eksen üzerindeki milleri birbirine sıkı, hareketli, esnek veya çözülebilir şekilde kuvvet ve hareket iletimine aracılık yapan, milleri birleştiren makine elemanlarıdır.

Motor mili durdurulmadan diğer milin istenildiği anda durdurulması, döndürülmesi kavramalı birleşmeler vasıtası ile olur. En çok kullanıldığı alan ise taşıtlarda debriyaj vasıtası ile arka tekerlek hareketlerinin durdurulması ve kavratılmasıdır.

Kavramların dengeli çalışması önemlidir. Dengesiz çalışması halinde mil uçlarını bozarlar. Randımansız çalışırlar.

Kavramalar, Standart mil çaplarına uygun ölçüde hazır bulunabilir.

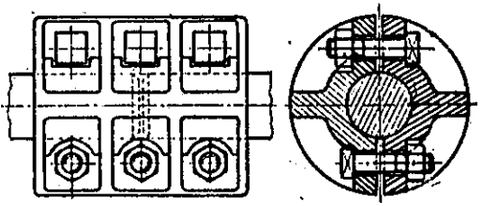
Kavramaları şu şekilde sınıflandırabiliriz:

1. Sıkı kavramalar:
- a. Bilezikli kavramalar
- b. Kovanlı kavramalar
- c. Çanaklı (manşonlu) kavrama
- d. Flanşlı kavramalar
- e. Sellers kavaması
- f. Alın kavraması
- g. Hidrolik - ok kavraması

2. Hareketli kavramalar:
- a. Genleşmeli kavrama
- b. Oldhan kavraması
- c. Kardan kavraması
- d. Mafsallı kavrama

3. Esnek kavramalar:
- a. Periflex kavrama
- b. Elastik bilezikli kavrama
- c. Bibby kavraması
- d. Voith Mourer kavraması
- e. Serbest elastik ara parçalı kavrama

4. Çözülebilir kavramalar:
- a. Lamelli kavrama
- b. Hidrolik lamelli kavrama
- c. Sürtünmeli kavrama
- d. Tırnaklı kavrama
- e. Pnömatik lamelli kavrama
- f. Pünomatik sürtünmeli kavrama
- g. Hidrodinamik kavrama
- h. Otomatik kavrama
- ı. Elektromağnetik kavrama



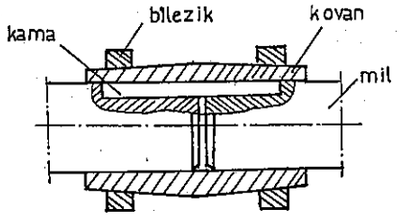
Şekil: 4.43 Manşonlu kavrama.

1. Sıkı kavramalar:

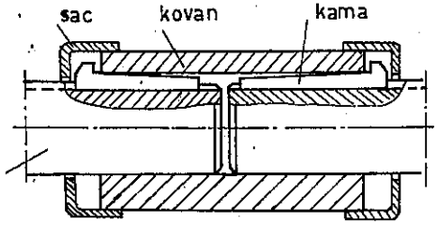
Bir milden diğer bir mile hareket iletirken çözülmeyen kavramalardır.

a. Bilezikli kavrama :

Dış kısımları konik iki yarım kovan biçiminde olup, miller uç uca getirilerek birleştirilir. Bu iki yarım kovanı tutmak için kovanların dışına iki taraftan bilezikler geçirilerek kavrama sıkılmış olur. Takılıp sökülmeleri kolay olduğu için yaygın kullanılır. Nemli yerlerde tercih edilir. Şekil : 4.44



Şekil : 4.44 Bilezikli kavrama.



Şekil : 4.45 Kovanlı kavrama.

b. Kovanlı kavrama :

Kama yuvası açılmış iki mil uç uca getirilerek üzerine kovan geçirilir. Burunlu eğimli kamalar çakılarak sabitleştirilir. İki taraftan koruyucu saç parçaları takılır. Şekil : 4.45

c. Çanaklı (manşonlu) kavrama :

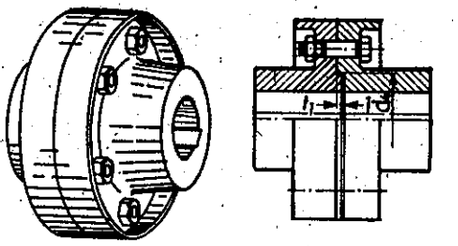
Çanak biçimli iki parçadan yapılan manşonlu kavrama da denilen bu tür kavramada miller uç uca getirilerek manşonlar takılır. Civata ve somunlarla sıkılır. Kazaları önlemek için çevresine yuvarlak saç geçirilir. Şekil : 4.43

d. Flanşlı kavramalar :

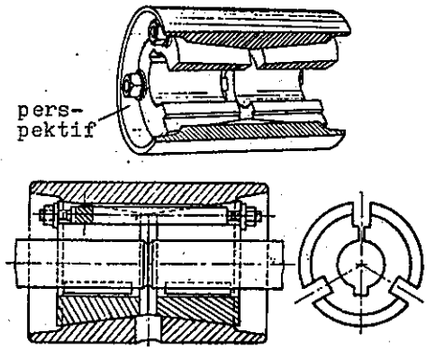
Çevresinde civata delikleri bulunan plâka biçimindeki flanşlar, sıcak olarak veya hidrolik geçme ile mil uçlarına takılırlar. Flanşlar arasına merkezleme amacıyla iki parçalı bilezikler yerleştirilerek civata ve somunlarla sıkma işlemi yapılır. Sızdırmazlığın önemli olduğu yerlerde araya contalar takılır. Şekil : 4.46

e. Sellers kavraması :

Bu çeşit kavramada iki konik kovan, bir silindirin içinde üç uzun civata ile çektirilerek miller uç uça getirilir. Civatalar kovanların ve silindirin içinden geçtikleri için kavrama parçaları dönmesi engellenir. Sellers kavramada koniklik 1 : 10 ila 1 : 20 dir. Şekil : 4.47



Şekil : 4.46 Flanşlı kavrama.



Şekil : 4.47 Sellers kavraması.

f. Alın kavraması :

Kavrama parçalarının alın kısımlarına vida dişine benzer dişler açılarak içi boş millerin kavratılmasında kullanılır. Kavrama parçaları birbirine yaklaştırılarak kavramalar kenetlenir. Şekil : 4.48

g. Hidrolik - ok kavraması :

Hidrolik sıkma yöntemleriyle yapılan bu kavramada önce millerin dış çapına, dış kısmı konik (1) gömlek geçirilir. Sonra (2) numaralı kovan geçirilerek (3) somun vidalanır. Daha sonra (4) pompaları vasıtası ile kovan ile gömlek arasına vizkozitesi 3 Engler olan sıvı yağ 50°C de basılır. Sıvı yağ kavramanın ucundan çıkınca (5) nolu pompadan (6) bölmesine yağ gönderilir. Gönderilen yağın basıncı ile itilen kovan, gömleğin konik yüzeyine sıkıştırılmaya çalışılır. Şekil : 4.49

2. Hareketli kavramalar :

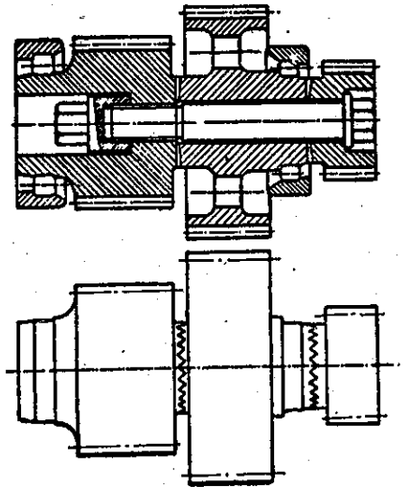
Millerin enine, boyuna ve açısal hareketlerine müsaade eden kavrama türleridir. Bunlar :

a. Genleşmeli kavrama :

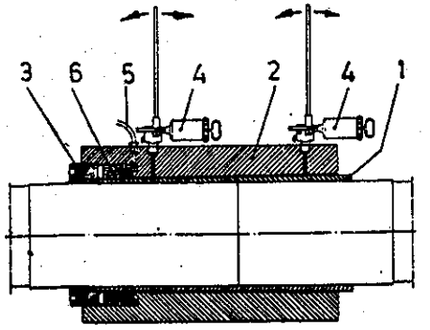
Bazı durumlarda miller ısı etkisinde çalışırlar. Isınan mil ekseni boyunca 1 m boyda 100 °C de 1,1 mm uzayacağından genleşmeli kavrama çeşidi ile buna müsaade edilir. Parmak biçimindeki girinti ve çıkıntılı olarak yapılan bu kavramada uzama payı bırakılır. Şekil: 4.50

b. Oldham kavraması :

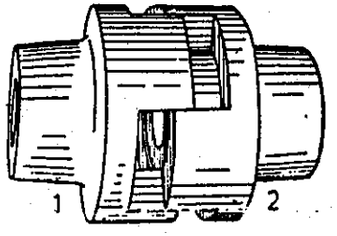
Miller arasında bir açıklık söz konusu olduğu zamanlarda kullanılır. İki kavrama parçası arasına birbirine dik açıda tırnaklı disk parçası yerleştirilerek bu açıklık giderilir. Şekil : 4.51



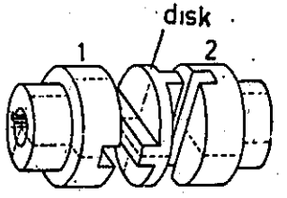
Şekil : 4.48 Alın kavraması.



Şekil : 4.49 Hidrolik-Ok kavraması.



Şekil : 4.50 Genleşmeli kavrama.



Şekil : 4.51 Oldham kavraması.

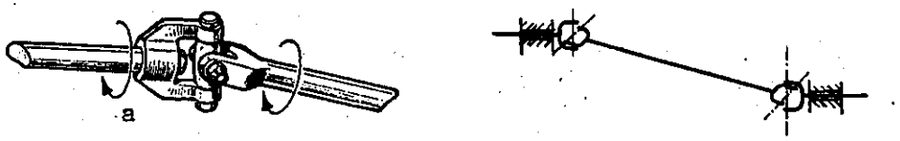
c. Kardan kavraması :

Millerin bir açı altında hareket etmeleri gerektiği durumlarda (Örneğin taşıtların şaft mili uçlarında) kullanılır. Bu açı 5° - 7° civarındadır. Kardan kavraması iki çatal göbek ve bir de artı biçiminde istavrozdan meydana gelir. Mil uçlarına takılan çatal göbekler, istavroz aracılığı ile birbirine bağlanırlar. Şekil : 4.52

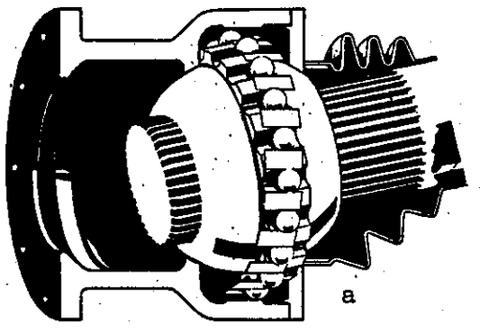
d. Mafsallı kavrama :

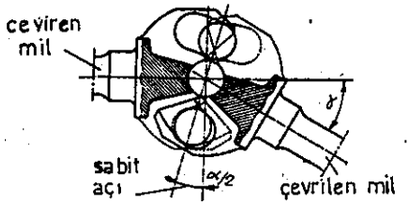
Kardan kavramalarının 5° - 7° gibi sınırlı açılarda hareket etmesi nedeniyle, daha büyük açılarda ve değişmeyen açılarda hareket istendiği anlarda mafsallı kavramalar kullanılır. Makaralar, dişli çarklar... vb. gibi elemanlar kullanılabilir.

Mafsallı kavramalarda iki mil (α) açısı ile çalıştığında sabit hız düzlemi (bilyalar) $\alpha/2$ kadar durumda çalışabilmektedir. Şekil : 4.53



Şekil : 4.52 Kardan kavraması (a) b. Kardan kavramasında açısal hareket.





Şekil : 4.53 Mafsallı kavrama
a. Mafsallı kavramanın bilyalar zinciri ile dizilişi. b. Mafsallı kavramada açısal hareket.

3. Esnek kavramalar :

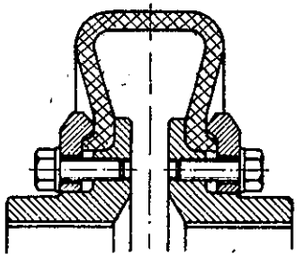
Makineler çalışırken çeşitli darbe ve vuruntulara, sistemdeki montaj hatalarına karşı esnekliği sağlamak maksadı ile düşünülen esnek kavramalar, esnek gereçlerden (deri, yay, lastik..) yapılarak hareketleri düzenli iletmeye yararlar. Bunlar :

a. Periflex kavraması :

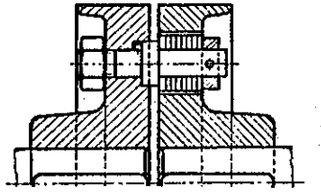
Teknolojide geniş kullanma alanı bulunan bu kavramalar, bezli kauçuktan yapılan bir çember, bilezikler yardımıyle flanşlara bağlanır. Bu kavramalarla genel olarak 8 mm boyuna, 5 mm enine 3 - 5° civarında da açısal hareketler emniyetle karşılanır. Üzerine gelebilen momentleri elastik oluşlar ıneden iyle fevkalade karşılarlar. Merkezleme güçlüğü çekilen yerlerde lamelli veya elektromağnetik kavramalarla beraber kullanıldığında iyi sonuç verir. Şekil : 4.54

b. Elastik bilezikli kavrama :

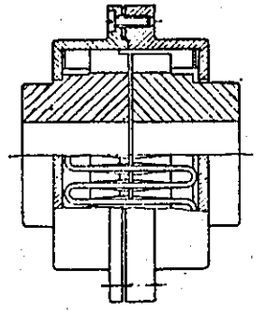
Millerin ucuna takılan flanşların deliklerine elastik bilezikler yerleştirilerek iki flanş, civata, perno gibi elemanlarla birbirine çektirilerek bağlanır. Millere gelen dik ve eksenel kuvvetleri, vuruntu ve darbeleri yok etmeye elverişlidirler. Şekil : 4.55



Şekil : 4.54 Periflex kavraması.



Şekil : 4.55 Bilezikli kavrama.



Şekil : 4.56 Biby kavraması.

c. Bibby kavraması :

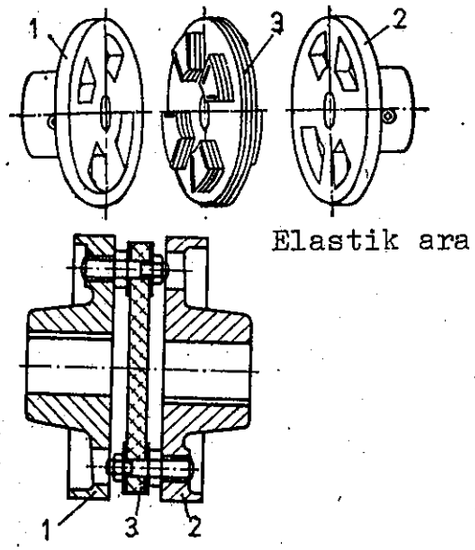
İki milin ucuna kama ile takılan flanşların çevresine kanallar açılmış ve bu kanalların içerisine dikdörtgen kesitli kıvrılmış yaylar takılarak kavrama geliştirilmiştir. Yaylar, kaliteli yay çeliklerinden yapılır. Darbeli çalışmalarda emniyetle kullanılırlar. Şekil : 4.56

d. Voith - Mourer kavraması :

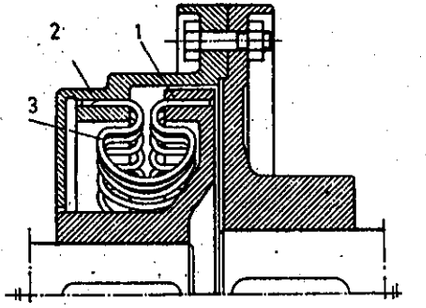
Şekilde görülen (1) ve (2) numaralı flanşların içerisine kıvrılmış (3) numaralı yayların dizilmesi ile oluşturulur. 2 - 3 mm boyuna oynamaya, 1° - 2° de açısal oynama ve hareketlere kadar elverişli çalışırlar. Şekil : 4.57

e. Serbest elastik ara parçalı kavrama :

Şekilde görülen (1) ve (2) numaralı flanşların arasına elastikiyet sağlayan (3) numaralı kauçuk, lastik gibi parçalar yerleştirilerek yapılan bu kavramada elastik parçalar çıkıntı veya pim vasıtası ile tutulur. Şekil : 4.58



Şekil : 4.58 Serbest elastik ara parçalı kavrama.



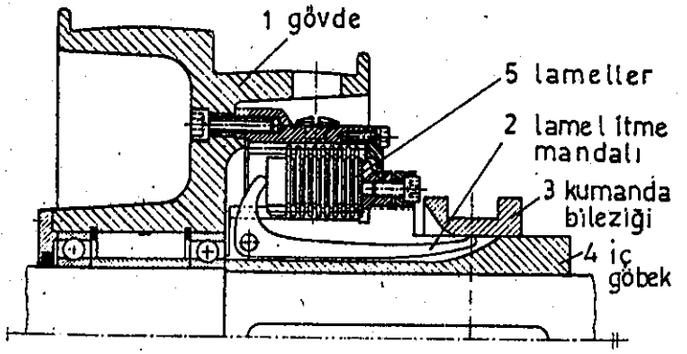
Şekil : 4.57 Voith - Mourer kavraması.

4. Çözülebilir kavramalar :

a. Lamelli kavrama :

Çok sayıda sürtünme yüzeyi oluşturarak elde edilen kavrama türüdür. Çok sayıda sürtünme yüzeyi, (lameller) sürtünme kuvvetini artır.

mak içindir. Merkezleme güçlüğü çekilen yerlerde elektromağnetik kavramalarla beraber kullanılarak iyi sonuç verir.



Şekil : 4.59 Lamelli kavrama ve çalışma prensibi.

Şekilde görülen lameller, birbirine kumanda bileziği (3) ve itme mandalı (2) itildiğinde hareket iletimi ve kavraştırılması gerçekleşmiş olur. Şekil : 4.59

b. Hidrolik lamelli kavrama :

Basınçlı yağ ile kumanda edilen bu kavramaların geniş kullanma alanı vardır. Şekil : 4.60 da görülen dört yönlü valf (4) ile (a) borusuna basınçlı yağ verildiğinde, (b) borusundaki yağ tankına (d) borusundan geri döner. Böylece silindirin (a_1) boşluğuna basınçlı yağ dolarken (b_1) boşluğundaki yağ boşalır. Neticede kavramanın biri kapanırken biri açılır. Basınçlı yağ (b) borusundan gönderilirse yukarıda anlatılanın tersi olur. Açılıp kapanma neticesinde kavrama olayı meydana gelir. Şekil : 4.60

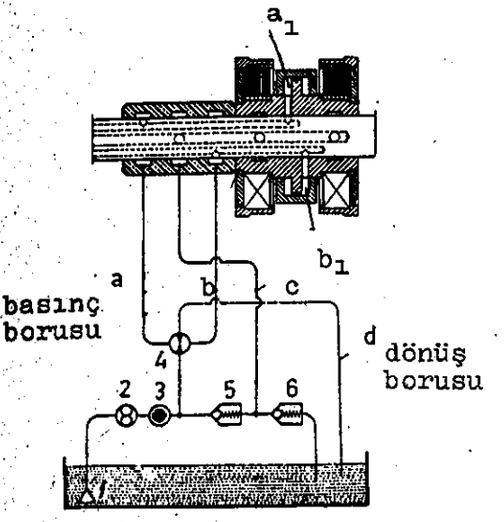
c. Sürtünmeli kavrama :

Mil uçlarına takılan sürtünme yüzeyli disk biçimindeki parçalarla, sürtünme kuvveti oluşturarak birleşmeyi sağlayan, hareketi diğer mile ileten kavrama şeklidir.

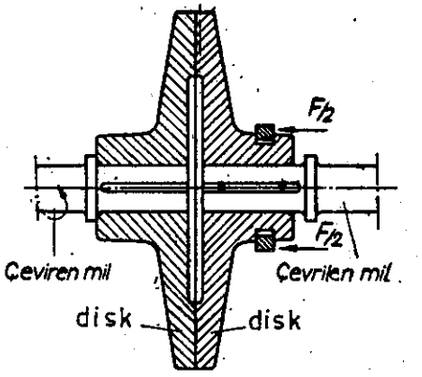
Çeviren mildeki disk, diğer mildeki disk'e bastırıldığında, yüzeylerine sürtünmesi ile hareket iletimi sağlanmış olur. Şekil : 4.61

d. Tırnaklı kavrama :

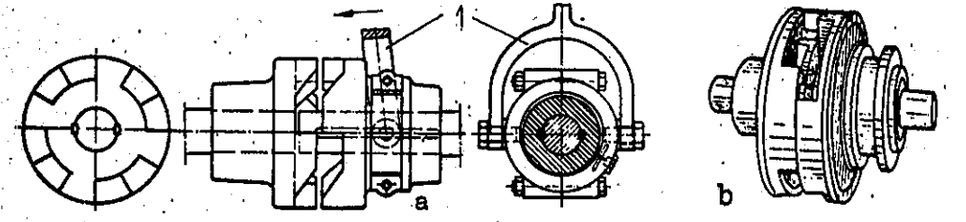
Tırnak biçimindeki flanşlar, mil uçlarına takılarak bir milden diğer mile hareket iletilmiş olur. (1) numaralı kol ok yönünde bastırıldığında kavrama sağlanmış olur. Aksi yönde çekildiğinde kavrama birbirinden ayrılır. Şekil : 4.62



Şekil : 4.60 Basınçlı yağ ile kumanda edilen hidrolik lamelli kavrama sisteminin kumanda mekanizması.
1. Filtre 2. Dişli çarklı yağ pompası 3. Mıknatıslı filtre 4. Döner sistemli valf 5. Yağ basıncı ayar valfi 6. Soğutucu yağın ayar valfi a. ve b. kumanda yağının basınç boruları c. Soğutucu yağ borusu d. Yağın geriye depoya dönüş borusu.



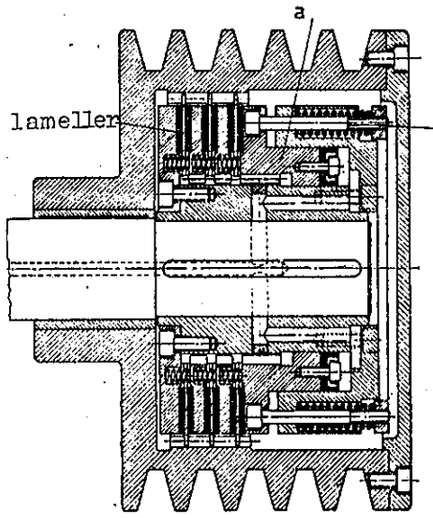
Şekil : 4.61 Sürtünmeli kavrama da diskler birbiri yüzeyine sürtünerek kavrama yaparlar.



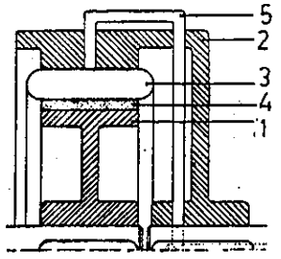
Şekil : 4.62 Tırnaklı kavrama (a) Tırnaklı hildebrandt kavraması. (b)

Pnömatik kavrama :

Hava ile kumanda edilen kavrama türüdür. Milin ortasındaki delikten gelen basınçlı hava (a) parçasını lamellere doğru bastırarak kavrama gerçekleşmiş olur. Hava boşaltılınca (a) parçasındaki yaylı civatalar kavramayı çözerek (a) parçasını yerine getirir ve kavrama nakli durdurulmuş olur. Şekil : 4.63



Şekil : 4.63 Pnömatik kavrama



Şekil : 4.64 Pnömatik sürtünmeli kavrama.
1. ve 2. İç ve dış tambur 3. Lastik hortum (tamburlara kaynaklıdır) 4. Balata 5. Hava giriş borusu.

f. Pnomatik sürtünmeli kavrama :

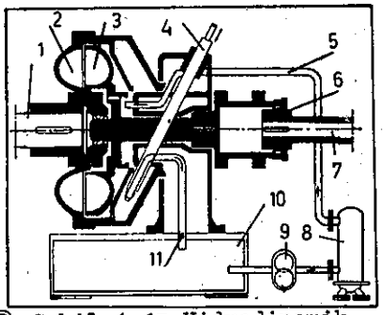
Hava ile kumanda edilen bu kavramada, milin ortasındaki delikten gelen basınçlı hava (5) nolu borudan girerek (3) nolu hava yastığını şişirerek (1) nolu tambura bastırır. Böylelikle diğer mile hareket iletilmiş olur. Şekil : 4.64

g. Hidrodinamik kavrama :

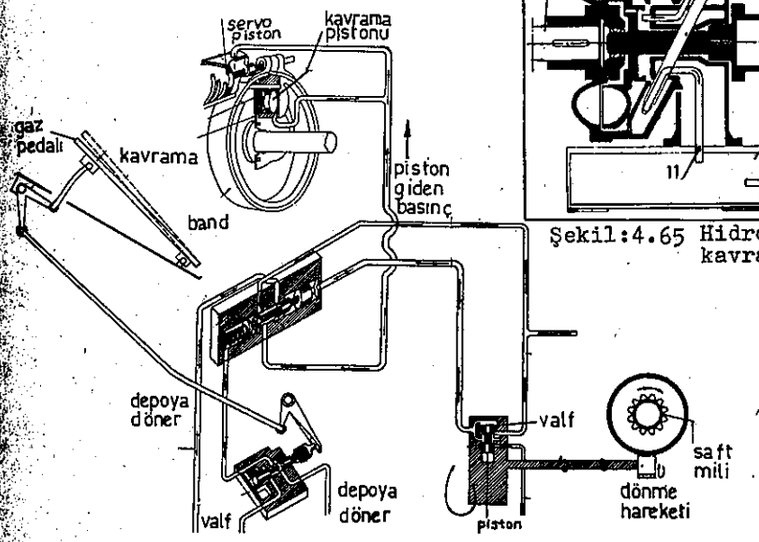
Barajlardaki su türbinlerinde, gemilerde, taşıt motoru vites kutularında... vs. geniş kullanma alanı olan bu tip kavramalar, hidrolik

prensiplerle çalışmaktadır. Taşıt motorlarında başlıca mahzur olan "çevirme momenti iletilemeyen ölü nokta" nın rahat atlatılmasına büyük yardımcıdırlar. Türbinli kavramada denilen bu kavramaların üstün yönleri vardır. Şekil : 4.65 de 1. Döndüren mil 2. Pompa 3. Türbin çarkı 4. Yağ miktarı ayarı 5. Yağın türbine girişi 6. Oynak kavrama 7. Döndürülen mil 8. Yağ soğutucu 9. Pompa 10. Depo 11. Depoya yağın dönüşü.

1. Tatlı ve vuruntusuz çalışır.
2. Düzgün hızlanır.
3. Fazla yüklemeye karşı dayanıklıdır.
4. Uzun ömürlüdür.
5. İş mili dursa bile, motor çalışmaya devam eder.



Şekil:4.65 Hidrodinamik kavrama



Şekil : 4.66 Hidrodinamik kavramanın taşıtlarda uygulanışı.

h. Otomatik kavrama :

Kumanda edilmeden kendi kendilerine kavrama yapan ve çözülebilen kavrama çeşididir. Mil dönerken santrüfüj kuvvetin etkisiyle çeviren (1) mildeki yaylı balatalar, hız yükselince açılarak karşı (2) nolu

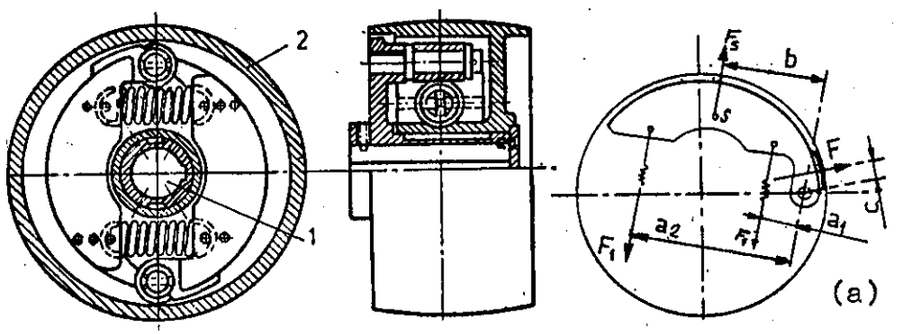
mildeki iç çeperlere sürtünerek hareket (2) nolu mile iletilmiş olur. Şekil : 4.67

Otomatik emniyet kavramaları da denilen bu kavrama sisteminde taşıtlarda fren yapma ile yaylı balatalar açılarak (2) nolu tekerleklere sürtünerek fren yapılmış olur. Şekil : 4.67

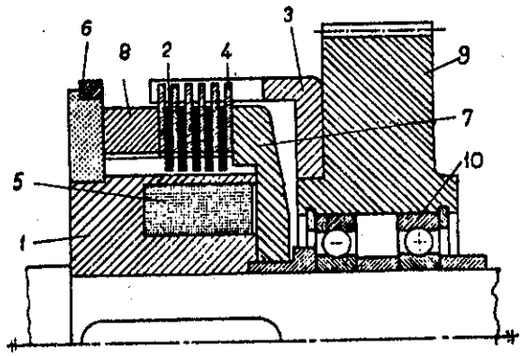
i. Elektromağnetik kavrama :

Kavrama yaptırılacak iki parça arasında elektrik akımıyla mağnetik bir alan oluşturarak açılıp kapatılan kavramalardır. Uzaktan kumanda edilebilirler. Çok çabuk açılıp kapatılması gereken yerlerde sık kullanılır. (haddeler, saç makasları, vinç, pres, vargel; asansörlerde, otomatik çalışan tezgahlarda) Akım sarfiyatı azdır.

(6) nolu kontak bileziğinden gelen doğru akım, (5) nolu bobinde meydana gelen mağnetik kuvvetle (7) nolu tesbit aynasını kendine çeker. Böylece kavrama diğer mile iletilir. Şekil : 4.68



Şekil : 4.67 Santrüfüj kavrama da denilen otomatik kavrama ve bu kavramada kuvvetlerin incelenmesi durumu (a)



Şekil : 4.68 Elektromağnetik kumandalı kavrama ve elemanları.
1. İç gövde 2. İç lameller 3. Dış gövde 4. Dış lameller 5. Bobin 6. Kontak bileziği 7. Tesbit aynası 8. Çelik somun 9. Dişli çark (döndürülecek eleman) 10. Rulman.

Çizelge : 4.4 Miller, kavramalar, yataklarla ilgili çeşitli semboller.

ADI	RESMİ	SEMBOL	ADI	RESMİ	SEMBOL
Düz Miller			Asma yatak		
Faturalı Miller			Duvar kutulu yatak		
İçi boş Miller			Duvar kolu yatağı		
Birleşik ayarlı miller			Sütun ile yatak		
Manşon kavrama			Yatak taşıyıcısı		
Diskli kavrama			İçi boş flanşlı mil		
Ara diskli kavrama			Sütun plakalı yatak		
Genleşme kavraması					
İstavroz mafsallı kavrama			Yatak taşıyıcısı		
Esnek kavrama			Kayış kasnakları 2:2 parçalı	2:2 1000x150x70	
Ceneli kavrama			1:1 parçasız -doğru-yuvarlak	1:1 500x200x70	
Sürtünen kavrama			Sabit ve hareketli kasnak	1:1 800x2x120x70	
Kaymalı yatak			Halat kasnağı 2:2 parçalı 1:1 parçasız ○ yuvarlak □ kare.sekizgen		
Rulman yatak			8k Duvar kayış taşıyıcı		
Kollu asma yatak			Tavan kayış taşıyıcı		
Açı kollu yatak			Germe rolesi		
			Millerin devir yönü		

E. KASNAKLAR :

Kasnaklar, iki mil arasında (kayış, kablo, zincir, halat... vs. gibi) elemanlarla hareket ve kuvvet iletmeye yarayan makine elemanlarıdır.

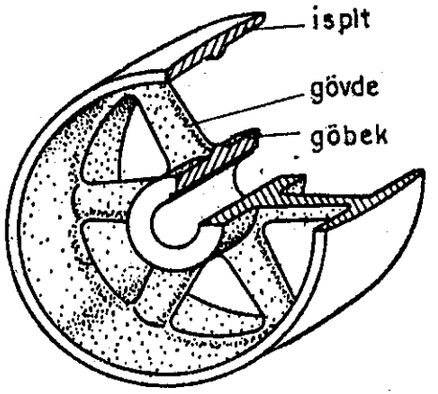
Miller arasındaki mesafelerin büyük olması halinde ya da değişik konumlardaki millerin dönme hareketini iletmek için kullanılırlar. En çok kullanılan standartlaştırılmış kasnaklar 3 grupta incelenir.

1. Düz kayış kasnakları
2. V - kayış kasnakları
3. Halat kayış kasnakları

Ayrıca çalışma prensiplerine göre :

a. Otomatik kasnaklar
b. Kademeli kasnaklar
c. Klavuz kasnaklar
d. Avara kasnaklar
e. Gergi kasnakları... gibi

Bütün kasnaklar 3 ana elemandan oluşur. Şekil : 4.69 Burada milin kasnağa geçen kısmına GÖBEK, kayışın temis ettiği, çalıştığı çember kısma İSPİT, göbek ile ispiti birleştiren kısmada GÖVDE denir.



Şekil : 4.69 Kasnak ve elemanları.

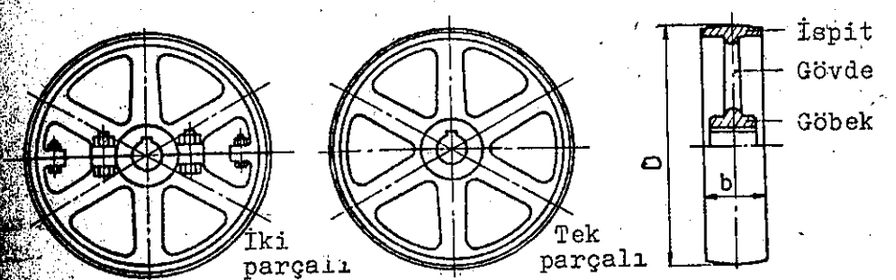
Gövdeler dolu veya kollu olarak yapılırlar. Gereçleri dökme demir (DD) çelik (Çe) Çinko (Zn) veya hafif metal (Hm) den yapılırlar.

1. Düz kayış kasnakları :

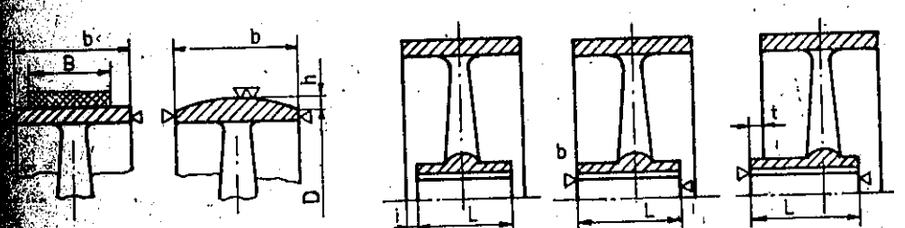
Düz kayış kasnakları tek parçalı ve iki parçalı olarak yapılır. Küçük çaplı ve kolay sökülüp takılması istenen kasnaklar tek parçalı, büyük çaplı ve ağır kasnaklar ise, iki parçalı olarak yapılırlar. Şekil: 4.70

Bu kasnakların çevre yüzeyleri düz silindirik ve bombeli şekilde yapılırlar. Bombeli yapılan kasnaklar, kayışın yanlara kaymasını önler. Fakat kayışın ömrünü kısaltır. Şekil : 4.71

Bu kasnakların göbek konumları da merkezli sağa veya sola taşkın şekilde yapılabilir. Şekil : 4.72



Şekil : 4.70 Düz kasnaklarda tek ve iki parçalı durumları ve elemanları.



kasnak Bombeli kasnak i = İçerde b = Beraber t = Taşkın

kil : 4.71 Kasnak ispitlerinin düz bombeli durumu.

Şekil : 4.72 Kasnak göbeklerinin durumları.

Düz kayış kasnakları TS 148/4 e göre standartlaştırılmıştır. Gösterirken ; parça durumunu, ispit biçimini (A Silindirik, B bombelli) dak çapı (d_1), ispit genişliği (b), göbek deliği (d_2), göbek boyu (L), umu (i : içerde, b : beraber, t : taşkın) belirtilmelidir.

Örneğin :

D = 250 mm, b = 100 mm, d = 50 mm (H7 toleransında) L = 75 mm, i = 15 mm içerde DD 20 gerecinden yapılmış tek parçalı ve bombeli ispitli düz kayış kasnağının gösterilişi :

Kayış Kasnağı lp B 250 × 100 × 150 H7 i 15 TS 148/4 DD 20

Düz kayış kasanakları 160 mm çapa kadar dolu gövdeli, 160 - 224 mm çapa kadar dolu veya kollu, 224 den yukarı çaplar için kollu olarak yapılırlar. Kol sayıları 4 ile 6 dır.

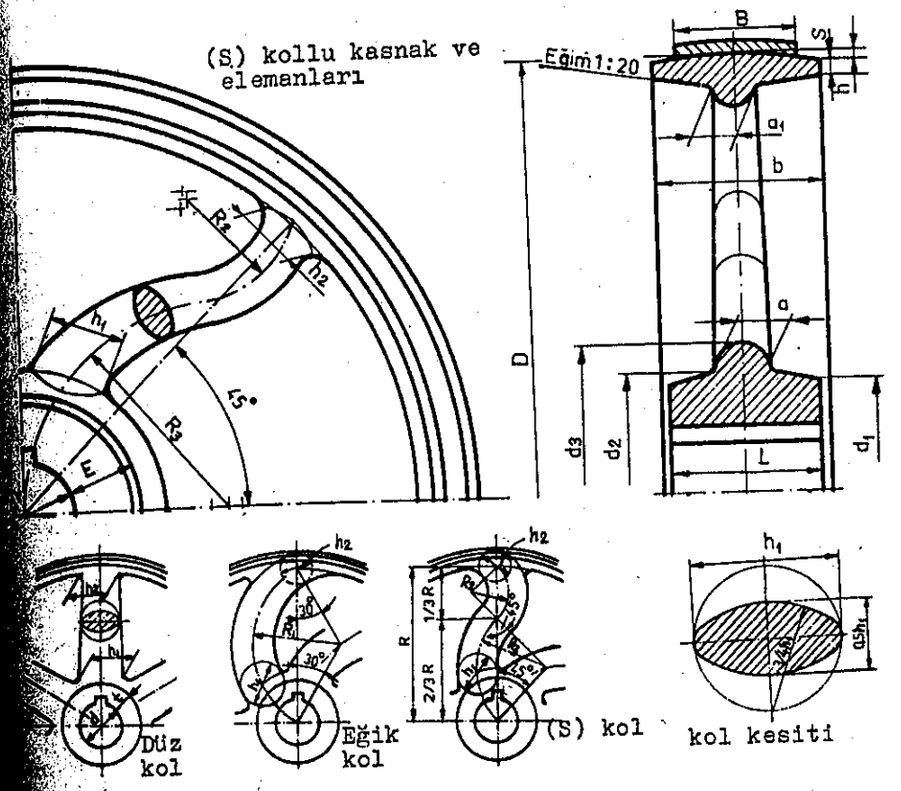
Çizelge : 4.5 DÜZ KAYIŞ KASNAKLARI TS 148/4

D Çapı						İspit genişliği b		Bombelik	En büyük kayış B genişliği
Anma ölçüsü	Tolerans	Anma ölçüsü	Tolerans	Anma ölçüsü	Tolerans	Anma ölçüsü	Tolerans	h	
40	±1	250	± 4	(1180)	± 10	20	±1	0,5	16
45		(265)		1250		25			20
50		280	± 5	(1320)		32			25
56		(300)		1400		40			32
63	±1,5	315		(1500)		50			40
71		(335)		1600	± 12	63			50
(75)		355		(1700)		(71)			(63)
80		(375)		1800		80	±1,5	0,5	71
(85)		400	± 6	(1900)		(90)			(80)
90		(425)		2000		100			90
(95)		450		(2120)		(112)			(100)
100		(475)		2240		125			112

2. V - Kayış kasnakları :

Bezli kaucuk (V) biçimindeki kayışlarla birlikte kullanılır. V - kayışlarının ölçüleri ve biçimi TS 198 e göre standartlaştırılmıştır.

V - Kayış kasnaklarının kanal ölçüleri ile V - kayış ölçülerinin birbirine uyması gerekir. V - kayış kasnakları taşıyacakları güce göre tek veya çok kanallı olarak yapılırlar. Kanal açıları 32° - 34° - 36° olarak standartlaştırılmıştır. TS 148/10 çizelge : 4.7



Şekil : 4.73 Kasnak kol durumları ve kasnak kol kesit ölçüsü

V - Kayış kasnaklarının genel makine inşaatı ve motorlu taşıtlarda kullanılan küçük tip V - Kayış kasnakları TS 148/11 de belirtilmiştir. Çizelge : 4.7 kasnak çapları küçüldükçe açıları da küçülmelidir.

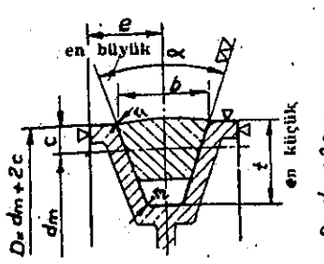
V - Kayış kasnaklarında (dm) ortalama çapı hız hesaplamalarında kanal açısını vermede esas olarak alınır. Kasnak çapları ne kadar büyük alınırsa V - kayış ömrü uzun olur. Kayış ve kasnak hızları ortalama 25 m/sn yi aşmamalıdır.

Çizelge : 4.6 DÜZ, EĞİK ve (S) KOLLU KASNAKLAR İÇİN FORMÜL ÇİZELGESİ:

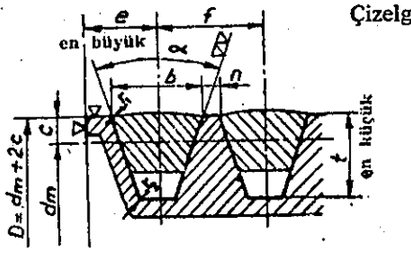
Elemanın adı	İşa.	Formül
Kasnak çapı	D	2 R
Mil çapı	d	
Göbek çapı	d_1	1,75.d
Göbek eğim çapı	d_2	2.d
Göbek bombe çapı	d_3	$2.d+0,5\,h_1$
Kasnak genişliği	b	$1,1\,B+6\sim10$
Kayış genişliği	B	
İspit kalınlığı	S	D/100+3 veya 0,1.b
İspit bombesi	h	$1/3\sqrt{b}$, $1/4\sqrt{b}$
Göbek genişliği	L	0,8.b
Kolun göbek bağlantı genişliği	h_1	0,84.d

Elemanın adı	İşa.	Formül
Kol ispit bağlantı	h_2	$0,85\ h_1$
Kol göbek bağ. eni	a	$0,5.h_1$
Kol ispit bağ. eni	a_1	$0,45.h_1$
Kasnak yarıçapı	R	D/2
Kol eğrilik yarıçapı	R_1	0,57.R
(S) kol eğrilik yarıçapı	R_2	0,23.R
(S) kol eğrilik yarıçapı	R_3	0,47.R
İspit eğimliliği	eğim	0,035.b
Göbek kalınlığı	E	$D/7+R/50+5$ $d/6+D/25+10$
Kol sayısı	K	$1/5\sqrt{D}$ $1/7\sqrt{D}$
Kasnak çevre hızı	V	$\frac{\pi.D.N}{60.1000}$, $\frac{D.N}{19100}$

Tek kanallı



Çok kanallı



Çizelge : 4.7

V — KAYIŞ KASNAKLARI TS 148/10

b			5	6	8	10	13	17	20	25	32
h			3	4	5	6	8	11	12,5	16	20
c			1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
e en büyük			6	7	8	10	12	15	18	22	27
f			6	8	10	12	16	20	24		38
n			1	2	2	2	3	3	4	5	6
r_1			—	0,5	0,5	0,5	1		1,5	1,5	2
r_2			0,5	0,5	1	1	1	1,5	2	2,5	3
t	Uçsuz kayış		5	6	8	10	12	16	18	22	27
	Uçsuz ve ekli kayış		6	7	9	12	15	18	21	26	31
d_m	Uçsuz kayış		22	32	45	63	90	125	180	250	355
	Uçsuz ve ekli kayış		40	50	63	80	100	132	180	236	315
			Kasnak ortalama çapı dm ≧ için								
Kanal açısı α		36°	50	71	100	140	200	280	400	560	800
		34°	22	32	45	63	90	125	180	250	355
		32°	dm çapı daha küçük kasnaklar								

3. Halat kayış kasnakları :

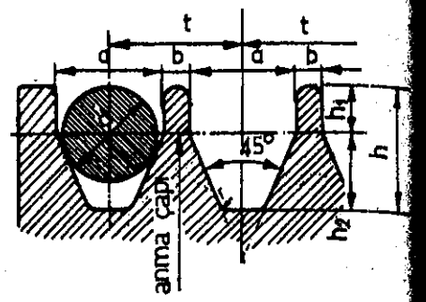
Genel olarak büyük çaplı yapılan halat kasnakları yük kaldırma ve iletmede kullanılır. Gemi vinçlerinde, kurtarma araçlarında... vb. yerlerde kullanılır. Şekil : 4.74

Halat kasnaklarına açılan yuva biçimleri, işletme şartlarına ve konstrüksiyon biçimine göre yapılır. Yanyana bir veya çok sayıda ha-

lat yuvası açılabilir. Halatlar çalışırken çıkma olmaması için halat yuvası derinliği (h) halat çapı (d) nın ~ 1,5 katı olmalıdır. $h = 1{,}5 \times d$

d	t	a	h_1	h_2	r	b
25	36	28	12,5	21	3	8
30	41	33	15	25	3	8
35	47	39	17,5	30	3	8
40	54	44	20	34	3	10
45	60	50	22,5	38	3	10
50	65	55	25	42	3	10
55	73	61	27,5	46	3	12

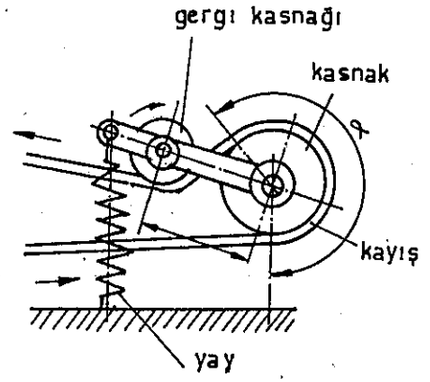
Çizelge : 4.8 Halat kasnak ölçüleri.



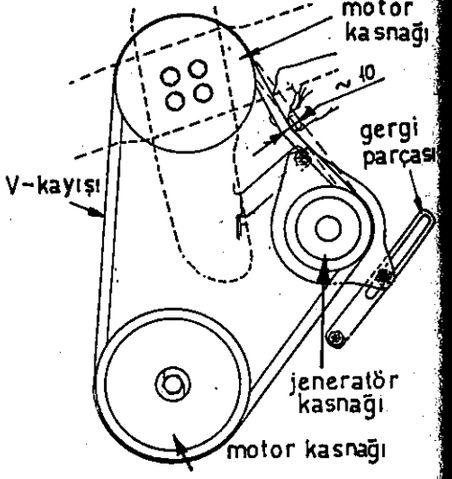
Şekil : 4.74 Halat kayış kasnak elemanları.

Gergi kasnakları :

Kayışlar çalışırken ısınmadan dolayı gevşemeye maruz kalırlar. Dolayısıyle verim düşer, hız azalır. Çalışan makinenin ısınmasına neden olur. Bu gibi durumlarda iki kasnak arasına bir gergi kasnağı konarak gevşeyen kayışlar gerdirilmiş olur. Şekil : 4.75 ve 4.76



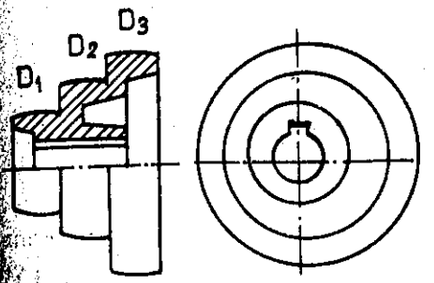
Şekil : 4.75 Gergi kasnaklarının yaylarla gerdirilerek kayışlardan istenilen randımanın elde edilişi.

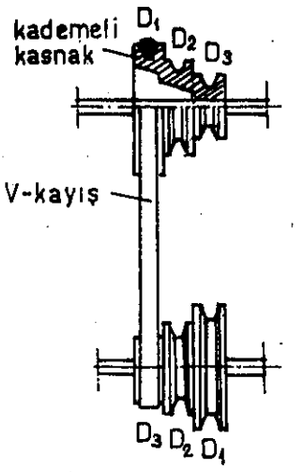


Şekil : 4.76 Taşıt motorlarında kullanılan jeneratör kasnağının gergi parçası ile gerdirilişi.

Kademeli (merdivenli) kasnaklar :

Birden fazla kasnakların (düz ve "V") yanyana sıralanarak birleştirilmiş şeklidir. Kademeli kasnaklara, merdiven biçiminde oluşlarından dolayı merdivenli veya basamaklı kasnaklar da denilir. Şekil: 4.77 de görüldüğü gibi farklı (D_1 , D_2 , D_3) çapalarda 3 değişik dönme sayısı ile çalıştırılır. Kademeli kasnaklar düz ve "V" biçimlerinde yapılırlar. Birbirini döndüren kademeli kasnakların karşılıklı çapları toplamı birbirine eşit ve sabit tutulur. (Şekil : 4.77 b) $D_1 - D_2$ $D_2 - D_3$ $D_3 - D_1$ sabit tutulur.

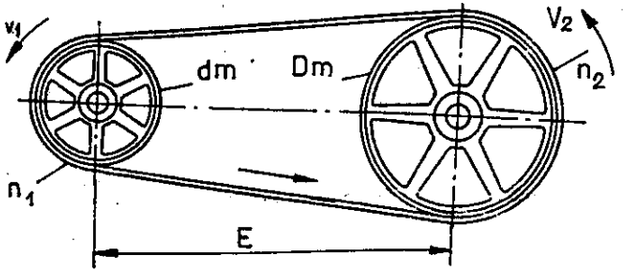




Şekil : 4.77 Kademeli kasnak tipleri.
a. Düz kasnak, b. "V„ kayış kasnağı.

Kayış, kasnak iletiminde iki kasnak arasında çap ve devir sayısı bağıntısı :

Kayış ve kasnaklarla dönme ve hız iletimi yapılırken, döndüren kasnağın çevre hızı, döndürülen kasnağın çevre hızına eşit olur. Böylece kasnağın çevresindeki bir noktanın (A_1 ve A_2) hızı, kayış hızına eşit olur. Şekil : 4.77 deki terimlerle ifade edecek olursak ;



Şekil : 4.78 Kayış, kasnak iletiminde iki kasnak arasındaki çap ve devir sayısı bağıntısı terimleri.

n_1 = Döndüren kasnak devir sayısı dev/dk.

n_2 = Döndürülen kasnak devir sayısı dev/dk.

dm = Küçük kasnak ortalama çapı mm

Dm = Büyük kasnak ortalama çapı mm

E = Eksenler arası uzaklık

i = İletme oranı

V_1 = Döndüren kasnağın hızı m/s

V_2 = Döndürülen kasnağın hızı m/s

Döndüren kasnak hızı

$$V_1 = \frac{\pi \cdot dm \cdot n_1}{60}$$

Döndürülen kasnak hızı

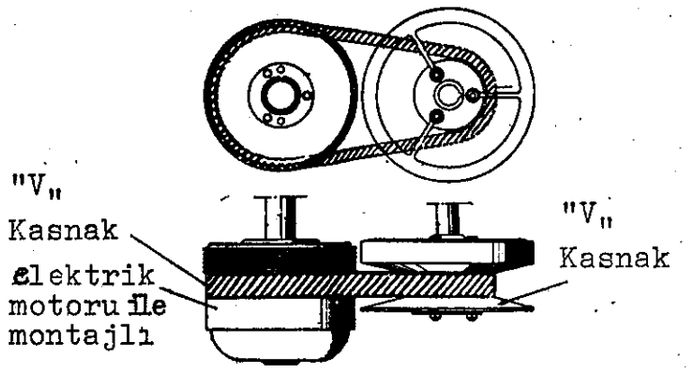
$$V_2 = \frac{\pi \cdot Dm \cdot n_2}{60}$$

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{\pi \cdot dm \cdot n_1}{60} = \frac{\pi \cdot Dm \cdot n_2}{60}$$

$$dm \cdot n_1 = Dm \cdot n_2$$

Çap ve devir sayısı arasındaki bağıntıdır.



Şekil : 4.78.a Kayış ve kasnaklarla iletişim.

Kayış ve kasnaklarla hareket iletiminde döndüren kasnağın çapı ile dönme sayısının çarpımı, döndürülen kasnağın çapı ile dönme sayısının çarpımına eşittir. $dm \cdot n_1 = Dm \cdot n_2$ olur.

Kasnak çapları ile, dönme sayıları ters orantılıdır

$$\frac{dm}{Dm} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{olur.}$$

Buradan iletme oranı $i = \frac{dm}{Dm} = \frac{n_2}{n_1}$ olur.

Kayışlar, kasnaklarla çalışırken KAYMA olayı söz konusudur. Bu kayma değeri (k) 0,01 ... 0,05 arasında olur. (1−k) olur.

Örnek Problem :

Döndüren kasnağın çapı 100 mm, döndürülen kasnak ise 300 mm dir. Döndüren kasnak 1000 dev/dk. ile dönmekte ve kayış kayması 0,02 dir. Döndürülen kasnağın devir sayısını bulunuz.

Verilenler :

dm = 100 mm

Dm = 300 mm

n_1 = 1000 dev/dk.

k = 0,02

n_2 = ?

$$\frac{dm}{Dm} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{dm \cdot n_1}{Dm}(1-k)$$

$$n_2 = \frac{100.1000}{300}(1-0{,}02)$$

$$n_2 = \frac{1000}{3}(1-0{,}02)$$

$$n_2 = 333{,}3\ (0{,}98)$$

$$n_2 = 326{,}6 \text{ dev/dk.}$$

bulunur.

F. KAYIŞ VE KABLOLAR :

Kayışlar, kasnaklar arasında bir kasnaktan diğerine hareket ve kuvvet iletiminde kullanılan, elastik özelliği olan elemanlardır.

Miller arası mesafelerin, orta uzunlukta olduğu yerlerde, çözülebilir ve kolayca değiştirilebilir yerlerde, taşıt motorlarının soğutma pervanelerini döndürmede, bilhassa zirai biçerdöğerlerde bütün hareketlerin iletimi... vs. kayışlarla sağlanır.

Gereçlerine ve biçimlerine göre çeşitlendirecek olursak,

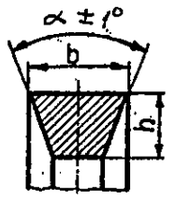
Gereçlerine göre :

1. Kösele kayışlar
2. Lastik kayışlar
3. Tekstil kayışlar
4. Çelik kayışlar
5. Balata kayışlar

Biçimlerine göre ise :

1. Trapez (V) kayışlar
2. Yassı kayışlar
3. Yuvarlak (halat) kayışlar

Çizelge : 4.9 V — Kayış ölçüleri



Genişlik b	5	6	8	10	13	17	20	(22)[2]
h	3	4	5	6	8	11	125	14
Ağırlık [4] kg/≈	0,015	0,023	0,039	0,059	0,110	0,180	0,245	0,301
İç boyu [3]								
100								
(106)								
112								
(118)								

b : 17 mm ve iç boyu 100 mm olan bir V kayış gösterilişi :
V — Kayışı 17 × 100 TS 198/2

1. Trapez (V) kayışlar :

Trapez kayışlar, (V) kasnakları da denilen Trapez kasnakların (V) yatağı biçimine uydukları için trapez kayış denmiştir.

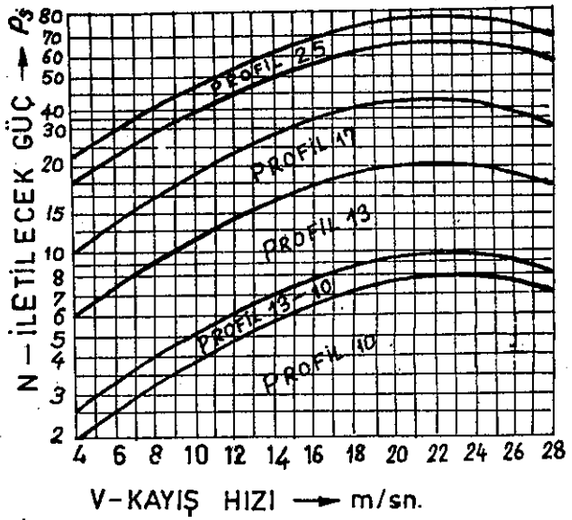
Trapez kayışların gereçleri genel olarak lastik veya tekstil (pamuk) balata ve kösele gibi gereçlerden yapılırlar.

Trapez kayışların boyları sonsuzdur. Bazı standart makinelere göre standart uzunlukta V - kayışları yapılmıştır. Bazen istenilen ölçüde trapez kayış bulmak zor olur. Kasnaklar arasına çeşitli düzenler veya gergi kasnakları konularak istenilen randıman elde edilir.

V - Kayışlarının ömrü bakımından, kasnak çapları mümkün olduğu kadar büyük alınmalıdır. Kayış hızları da 25 m/s yi geçmemelidir. Kasnak kanallarının temiz işlenmiş olması, kasnakların da aynı hizada montaj edilmesi gerekir.

Kasnak kanalları açısı (Do) ortalama çapına göre değişirler. Çap küçüldükçe açı azalır. Çap büyüdükçe açı büyür. Kasnak kanal açıları genellikle (32° — 34° — 36° — 38°) dir. Çizelge : 4.7

Hesaplamalarda : Küçük güçlerde küçük ölçülü kasnaklar, yüksek devirlerde küçük kayış profilleri, yüksek güçlerde ise daha büyük kayış profilleri seçilmelidir. Kayış profillerinin seçimi Çizelge : 4.10 dan ve Çizelge : 4.13 den alınmalıdır.



Çizelge : 4.10 V — kayışlarının hız ve güç durumlarına göre diyağramdan seçimi.

PROFİL →	V — KAYIŞLARININ ANMA GÜÇLERİ						
	10	13	17	20	22	25	32
V m/s	Kayışın ilettiği güç (Ps)						
1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	2
2	0,4	0,8	1,1	1,4	1,8	2,1	3,8
3	0,5	0,9	1,4	1,8	2,2	2,8	4,6
4	0,6	1,1	1,7	2,3	2,8	3,6	6
5	0,7	1,3	2	2,7	3,4	4,2	7,2
6	0,8	1,5	2,4	3,2	4	4,9	8,4
7	0,9	1,7	2,8	3,7	4,6	5,6	9,6
8	1	1,9	3,1	4,1	5,1	6,4	10,8
9	1,1	2,1	3,4	4,6	5,7	7	12
10	1,2	2,3	3,8	5	6,2	7,7	13
11	1,3	2,5	4,1	5,4	6,7	8,4	14,1
12	1,4	2,7	4,4	5,8	7,2	8,9	15,2
13	1,5	2,9	4,7	6,2	7,7	9,5	16,2
14	1,6	3	5	6,6	8,1	10	17
15	1,7	3,2	5,2	6,9	8,5	10,6	18
16	1,8	3,3	5,4	7,2	8,9	11	18,6
17	1,9	3,4	5,7	7,5	9,2	11,4	19,3
18	2	3,5	5,9	7,7	9,5	11,7	20
19	2,1	3,6	6,1	7,9	9,7	12	20,5
20	2,1	3,7	6,2	8	9,9	12,2	21
22	2,2	3,8	6,3	8,2	10,1	12,5	21,5

Çizelge : 4.11 V — Kayış kasnak profillerinin güç ve hız durumlarına göre seçimi.

V - Kayış seçiminde bilinmesi gerekenler :

— Kuvvet makinesinin (motorun) cinsi
— İş makinesinin cinsi
— Günlük çalışma saati (8, 16, 24 saat)
— İş yeri sıcaklığı . . . °C
— Kuvvet makinesinin güçü . . . P_1
— İş makinesinin gücü . . . P_2
— Çeviren kasnağın devir sayısı . . . n_1
— Çevrilen kasnağın devir sayısı . . . n_2
— İletilen gerçek güç . . . P
— (f) güvenlik faktör değerleri . . .f

İletilen gerçek güç :
$P = n_2 . f$
f = çizelge : 4.12 den seçilir.

Çizelge : 4.12 Dişli kutusu ve hareket elemanlarında en küçük (f) güvenlik faktörü (Flender firması)

8 saat çalışma içindir. (f) değeri (2 saat için 0,9) (8-16 saat için 1,06) (16 saat üstünde 1,12) katları alınır.

Kuvvet makinası	elektrik mot., buhar türbini					su türbini, 4-6 silindirli benzin motor					1-3 silindirli benzin motoru				
Hareket iletme şekli	dişli kutusu	V — kayış	eupex kavrama (1)	zapex kavrama (1)	sürtünmeli kav.	dişli kutusu	V — kayış	eupex kavrama (1)	zapex kavrama (1)	sürtünmeli kav.	dişli kutusu	V — kayış	eupex kavrama (1)	zapex kavrama (1)	sürtünmeli kav.
Değerleri	f					f					f				
Dinamo, vantilatör, santrüfüj pompa N/n≤0,05	1	1,1	1,2	1	1,5	1,1	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	1,3	2	1,4	2,2
Küçük ivmeli elevatör, kompresör, takım tezgâhları, dokuma tezgâhları, saç bükme çaşma bantları N/n≥0,05.0,1	1,1	1,2	1,4	1,2	1,7	1,2	1,4	1,8	1,4	2,1	1,3	1,5	2,2	1,7	2,5
Düzgün çalışmayan orta ivmeli vinçler, karıştırıcılar, letme mak., yük asansörü, aşlama, döner fırınlar, ağaç ağaç işletme mak. N/n > 0,1	1,2	1,4	1,6	1,4	2	1,4	1,6	2,1	1,7	2,4	1,6	1,8	2,6	2	2,9
Düzgün çalışmayan orta ivmeli pres pompaları, bükme mak., çamaşır mak., planya, ompresöör, halatlı vinçler, ansör, zincirli hareket bantı, gemi milleri, beton kaıştırıcı, düşme çekici kurutma makinaları...	1,3	1,6	1,8	1,7	2,2	1,5	1,9	2,3	2	2,7	1,7	2,2	2,8	2,4	3,2
Düzgün çalışmayan büyük ivmeli, darbeli çalışmaları pres, makaslar, kesme presle tel çekme mak., çekiçler, ırıştırma makinaları... vb.	1,5	1,8	2,2	2	2,7	1,7	2,2	2,7	2,4	3,2	1,9	2,6	3,2	2,8	3,7
Düzgün olmıyan çok büyük ivmeli hareketler, taşkırıcı, pistonlu kompresör, meaddeler, kaynak jeneratörü, lastik haddeler, kre presi... vb.	1,8	2	3	2,4	3,7	2,1	2,5	3,4	2,8	4,3	2,3	3	3,9	3,3	4,8

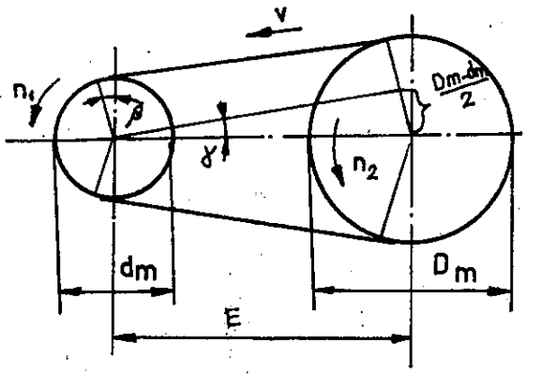
(Eupex) (Zapex) = Kavrama türlerinin adı.

TS 198/5'e Göre V-Kayış Seçiminde Bilinmesi Gerekenler:

1. Çevre hızı v = m/saniye: Dm ve dm kasnak çapları kayış çevre hızı mümkün mertebe büyük olacak şekilde seçilmelidir. Fakat bu değerin v=25 m/s yi aşmaması tavsiye edilir. TS 148/10 daki en küçük kasnak çapına dikkat etmelidir. Kasnak çapı TS 148/10 dan seçilmelidir. Şekil: 4.79

$$v = \frac{n_1 \cdot dm}{19100} = \frac{n_2 \cdot Dm}{19100}$$

n_1, n_2 = Dakikadaki devir sayıları d_m, D_m mm olarak ortalama kasnak çapları dır.



Şekil: 4.79 Kasnak ve kayışlarda çevre hızı.

2. Sarılma açısı = β

a. Tam formülü: $\cos\frac{\beta}{2} = \frac{D_m - d_m}{2E}$

b. Yaklaşık formülü: $\beta = 180° - 60°\frac{D_m - d_m}{E}$ ($\beta = 180°$ ilâ 110°) arası için muteberdir, küçük açılar için 2a formülünün kullanılması tavsiye edilir.

3. Güç:

a. Bezli kauçuktan yapılmış uçsuz kayışlar için N güç değerleri (tecrübi değerler) Çizelge: 4.13

b. Hakiki güç $N = \frac{N \cdot c_1}{c_2} \cdot c_3$

Çizelge: 4.13

V-KAYIŞ GENİŞLİĞİ		5	6	8	10	13	17	20	(22)	25	32	40	50
180°lik kavrama açısında ve (dm) kasnak çapı en küçük değerden daha aşağı değilken Ps cinsinden N gücü	2	0,024	0,05	0,10	0,19	0,37	0,7	1,0	1,1	1,5	2,4	3,7	6
	4	0,047	0,10	0,19	0,37	0,74	1,3	1,9	2,3	3,0	4,7	7,4	12
	6	0,068	0,15	0,28	0,55	1,1	1,9	2,8	3,4	4,4	7,0	11	18
	8	0,088	0,18	0,36	0,72	1,4	2,5	3,7	4,4	5,7	9,2	14	23
	10	0,010	0,22	0,43	0,87	1,7	3,1	4,5	5,3	6,9	11,1	17	28
	12	0,11	0,25	0,48	1,0	2,0	3,6	5,2	6,1	8,0	12,8	20	32
	14	0,11	0,26	0,52	1,1	2,2	4,0	5,8	7,0	9,0	14,4	22	36
	16	0,11	0,27	0,55	1,2	2,4	4,3	6,3	7,5	9,8	15,7	24	39
	18	0,10	0,26	0,56	1,2	2,6	4,6	6,7	8,0	10,4	16,6	26	42
	20	0,08	0,24	0,54	1,3	2,7	4,8	6,9	8,2	10,7	17,1	27	43
	22	0,05	0,21	0,49	1,2	2,7	4,8	7,0	8,3	10,9	17,3	27	44
	24		0,15	0,42	1,1	2,6	4,7	6,8	8,2	10,3	17,0	26	43
	26		0,08	0,30	1,0	2,5	4,5	6,5	7,8	10,1	16,1	25	41
	28			0,18	0,9	2,3	4,1	6,0	7,4	9,3	14,8	23	37
	30					2,0	3,6	5,1	6,2	8,0	13,0	20	32
En küçük kasnak çapı dm		22	32	45	63	90	125	180	212	250	355	500	710

v (m/s) kayış hızlarında (yanda yazılı)

$\beta < 180°$ kavrama açısındaki c_1 katsayısı Çizelge : 4.14

Çizelge : 4.14

β kavrama açısı	180°	170°	160°	150°	140°	130°	120°	110°	100°	90°	80°	70°
c_1	1	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82	0,78	0,73	0,68	0,63	0,56

Kısa müddetli üstün zorlamalarda c_2 katsayısı (ara değerler aritmetik olarak bulunur) Çizelge : 4.15

Çizelge : 4.15

Normal zorlamaya nazaran % olarak kısa müddetli üstün zorlamalar	0	25	50	100	150
c_2	1	1,1	1,2	1,4	1,6

c_3 katsayısı : Özel hallerde, 3a güç değerlerine uygun olarak gösterilen en küçük dm kasnak çapından daha aşağıdaki çapların kullanma mecburiyetlerinde aynı şekilde güçte azaltılır.

Bu değer $c_3 = \dfrac{\text{Cetveldeki en küçük (dm) kasnak çapı}}{\text{Seçilen (dm) kasnak çapı}}$

Mesalâ : 17 V - Kayışı ve 105 kasnak çapı için $c_3 = \dfrac{105}{125} = 0{,}84$

En küçük (dm) kasnak çapından daha küçük kasnakların kullanılması halinde ayrıca kayış ömrünün de, yaklaşık olarak c_3 katsayısınca hesaplanana göre azaltılması lâzımdır.

4. Ortalama kayış boyu Lm :

a. Tam formülü :

$$Lm = \left(\frac{d_m - D_m}{2}\right)\pi + 2E \sin\frac{\beta}{2} + \frac{\pi \cdot \alpha}{90}\left(\frac{D_m - d_m}{2}\right)$$

b. Yaklaşık formülü :

$$Lm = \left(\frac{d_m - D_m}{2}\right)\pi + 2E + \frac{(D_m - d_m)^2}{2E}$$

kavrama açısı = 180° ilâ 140° için muteberdir. Daha küçük açılarda (4a da gösterilen) tam formülün kullanılması tavsiye edilir.

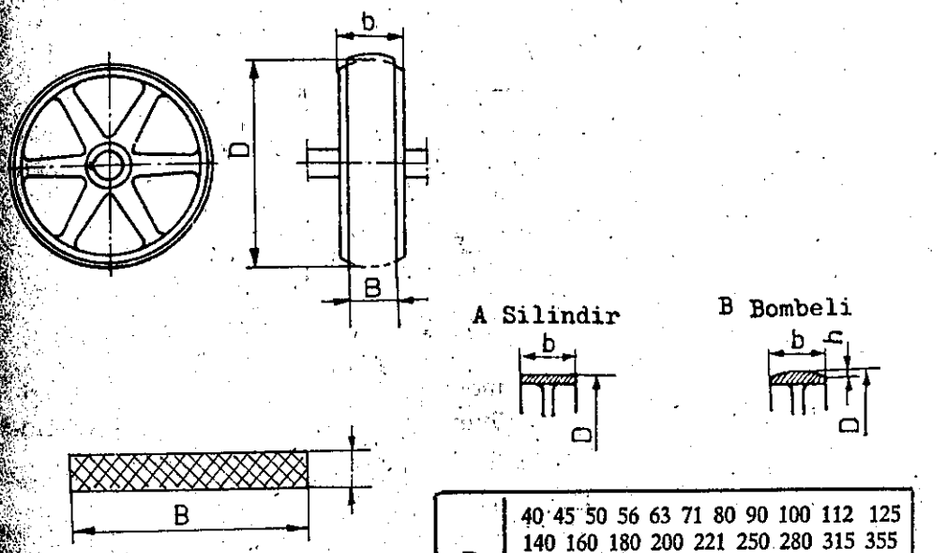
Bulunan ortalama değerlerin kayış standardındaki normal kayış boyuna uyması lâzımdır. Bu uygunluğa çapların denkleştirilmesi veya aralarının değiştirilmesi ile erişilebilmelidir.

5. Eksen arası (E) :

Tavsiye edilen eksen arası $E \approx Dm + 3c$ (c değeri TS 148/10 a göre)

2. Yassı kayışlar :

Kesitleri diktörgen olan yassı kayışlar, düz bombeli kasnaklarla çalıştırılır. En çok kullanıldığı yerler ise, değirmenlerde, patozlarda... vs. dir. Kayma olmasın diye kasnaklar bombeli yapılırlar. Şekil : 4.80



D	40 45 50 56 63 71 80 90 100 112 125 140 160 180 200 221 250 280 315 355 400 450 500 560 630 710 800 900 100 1120 1250 1400 1600 1800 200 . . .

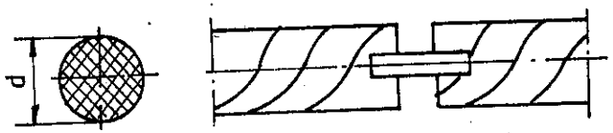
b	20	25	32	40	50	63	80	100	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500
B	16	20	25	32	40	50	71	90	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450
h	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2

Çizelge : 4.16

Şekil : 4.80 Düz kayış kasnakları ve bunlarla ilgili kayış seçimi.

3. Yuvarlak (halat) kayışlar ya da kablolar:

Dikiş makinelerinde, dönel elektronik cihazlarda (sinema ve kamera makineleri, teypler... vs.) kullanılır. Gereçleri lastik ve köseleden yapılırlar. Küçük güçlerin iletiminde kullanılır. Aynı zamanda büyük çaplı halat tipinde yapılan (çelikten) kayışlar büyük güçlerin iletiminde (vinçlerde) kullanılır. Şekil: 4.81



Şekil: 4.81 Yuvarlak halat kayışları.

Kayışların eklenmesi:

Kayışların uçları, raptiye, kayış perçinleri, civata ve somunlarla ya da dikilerek veya yapıştırılarak ekleme yapılırlar Şekil: 4.82



Şekil: 4.82 Kayışların çeşitleri şekillerde eklenmesi a. Oynak telli b. Raptiye ile c. Civata ve somunla bağlantı örneği.

G. SÜRTÜNMELİ ÇARKLAR:

Eksenleri birbirine oldukça yakın olan millerde bir mildeki dönel hareketi sürtünerek diğerine ileten elemanlardır. Pek yaygın kullanılmazlar. Şekil: 4.83

Sürtünmeli çarklar, bir milden diğerine ilettiği hareketin yönünü ve hızını değiştirebilme özelliğine sahiptir.

Sürtünmeli çarklarda, kayma söz konusu olduğuna göre, iletim oranı değişir. Döndüren çark, döndürülen çarktan daima fazla döner.

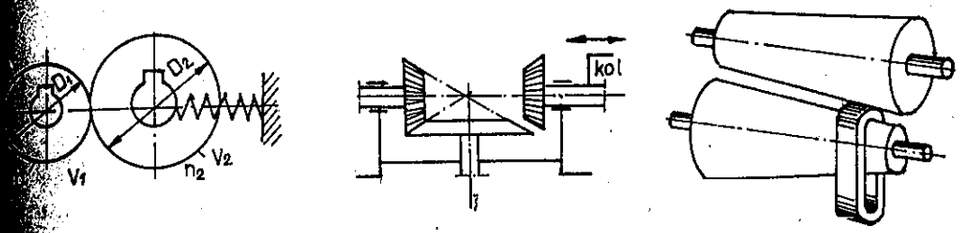
$V_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60}$ = Döndüren çarkın hızı = m/s

$V_2 = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60}$ = Döndüren çarkın hızı = m/s

$V_1 = V_2$

$\frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60} = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60}$

$i = D_1 \cdot n_1 = D_2 \cdot n_2$ veya $\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}$ olur.



Şekil: 4.83 - 4.84 - 4.85 Sürtünmeli çarklar

Çeşitleri:

Çalışma konumlarına göre:

1. Paralel millerde çalışan sürtünmeli çarklar. Şekil: 4.85
2. Dikey millerde çalışan sürtünmeli çarklar. Şekil: 4.84
3. Gelişigüzel konumlu millerde çalışan sürtünmeli çarklar.

Amaçlarına göre:

1. Hız değiştiren sürtünmeli çarklar:

Konik sürtünmeli çark da denilen bu çeşit çarklarda üzerindeki ileziğin sağa kaydırılması ile hız artar. Sola kayması ile hız azalır. Şekil: 4.85

2. Yön değiştirme çarkları:

Çeviren kolunun ok yönünde sağa veya sola iterek dönmekte olan çarkların yönleri değişir. Şekil: 4.84

H. DİŞLİ ÇARKLAR :

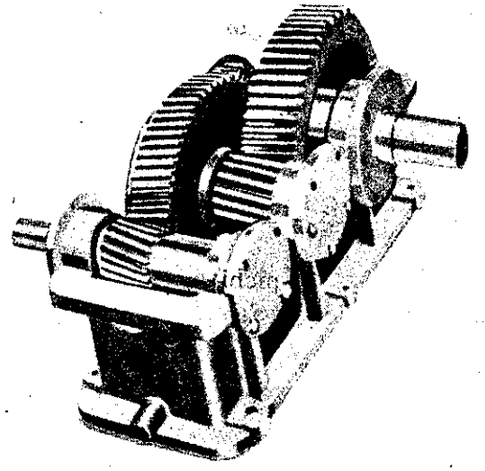
Tanım : Hareket ve güç iletiminde kullanılan, üzerinde eşit aralıklı ve özel profilli çıkıntıları bulunan silindirik veya konik yüzeyli makine elemanlarıdır. Elips çevreli olanlar da vardır.

Bir milden diğer bir mile hareket ve güç iletimi, mil eksenleri arasındaki aralığa bağlı olarak ;

1. Kısa aralıklarda — DİŞLİ ÇARKLAR'la
2. Orta aralıklarda — Kayışlar ve zincirlerle
3. Büyük aralıklarda — Kayışlar ve halatlarla iletilir.

Kullanıldığı yerler ;

Her türlü güç ve dairesel hareketin iletiminde doğrusal hareketin dairesel harekete, dairesel hareketin doğrusal harekete dönüştürülmesinde kullanılır. Bütün genel makinecilikte, takım tezgahları hız kutuları, taşıtların hız kutuları ve hareket iletimi... vs. gibi makinecilikte yaygın kullanılır. Hemen hemen dişli çark olmayan makine yok gibi dir.



Şekil : 4.86 Mil eksenleri aynı düzlemde çalışan helis ve düz dişlilerin redüktör içinde yerleştirilişi.

Avantajları :

1. Eksenel kayma ve güç kaybı düşünülemez
2. Hareket ve güç iletimi kolaydır.
3. Mil eksenler arası çok küçük değerlere düşürülebilir.

Çeşitleri :

1. Mil eksenleri konumuna göre :

a. Mil eksenleri aynı düzlemde
b. Mil eksenleri ayrı düzlemde

2. Çalışma durumuna göre :

a. Dıştan çalışan dişli çarklar
b. İçten çalışan dişli çarklar

3. Dişlerin açıldığı yüzeylere göre :

a. Silindirik yüzeyli dişli çarklar
b. Konik yüzeyli dişli çarklar
c. Düzlem yüzeyli dişli çarklar (kremayer)

4. Diş yanakları eğrisi biçimine göre :

a. Evolvent eğrili dişli çarklar
b. Sikloid eğrili dşli çarklar

5. Ölçü sistemine göre :

a. Metrik ölçülü dişli çarklar
b. İnch ölçülü dişli çarklar
   — Diametral pich, (Çap pichi)
   — Circular pich (çevre pichi)

6. Diş biçimlerine göre :

a. Düz dişli çarklar
b. Helis dişli çarklar
c. Konik dişli çarklar
d. Sonsuz vida ve çarkı
e. Zincir dişliler
f. Mandal dişliler

Yapımları ve Gereçleri :

Düşük hızlı hassas olmayan büyük çaplı dişli çarklar döküm yolu ile, diğerleri ise taslak gereçlerden torna tezgahında hazırlandıktan sonra freze tezgahlarında özel modül çakıları ile dişleri açılarak yapılırlar. Seri üretimde özel dişli tezgahlarından yararlanılır.

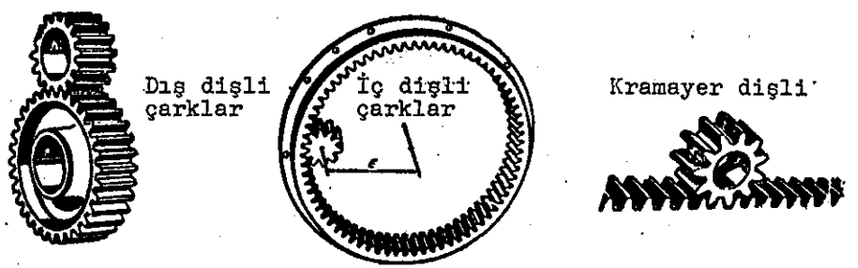
Kullanma amacına göre genel olarak çelik, dökme demir, bronz, prinç, hafif metal alaşımları, fiber, plastik... vs. gibi gereçlerden yapılırlar.

Dişliler imal edildikten sonra diş yüzeyleri (hassas dişlilerde) taşlanırlar. Taşlandıktan sonra diş yüzeyleri sulanarak sertleştirilir. Ya da endüksiyon akımı ile dişlerin sadece yüzeyleri sertleştirilerek iç yüzeyleri kopmaya karşı dayanıklı olması için yumuşak kalır.

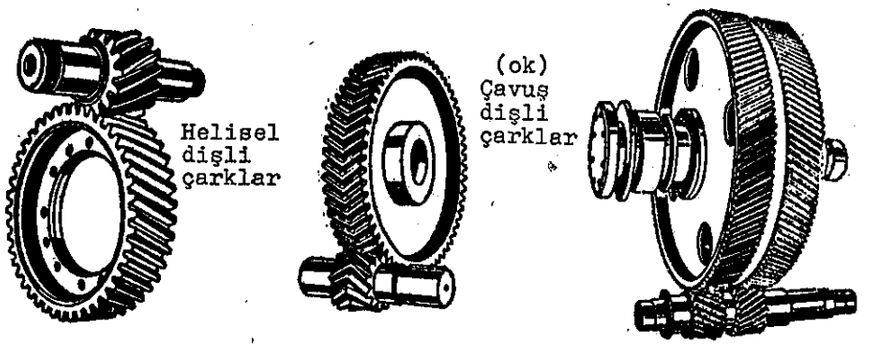
6. a. DÜZ DİŞLİ ÇARKLAR :

Düz dişli çarklarda dişler, mil eksenine paralel biçimde açılırlar. Düz dişli çarklar, hareket iletiminde kullanılır. Mil eksenlerinin çalışma konumları paraleldir. Dıştan çalışan içten çalışan ve düzlem yüzey üzerinde çalışan (kramayer) dişliler olmak üzere 3 konumda çalışırlar. Düz dişli çarklar, çalışma esnasında ses çıkarırlar. Şekil : 4.87

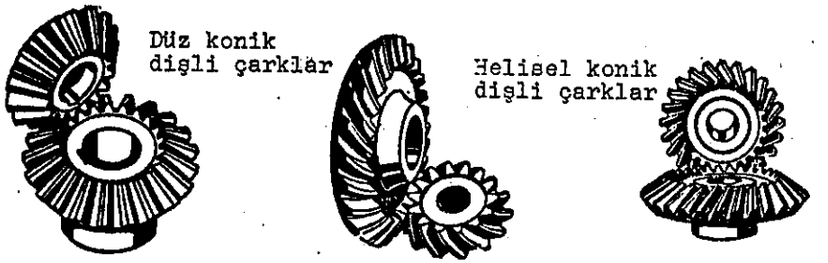
DİŞLİ ÇARK TÜRLERİ (Şekil : 4.87)



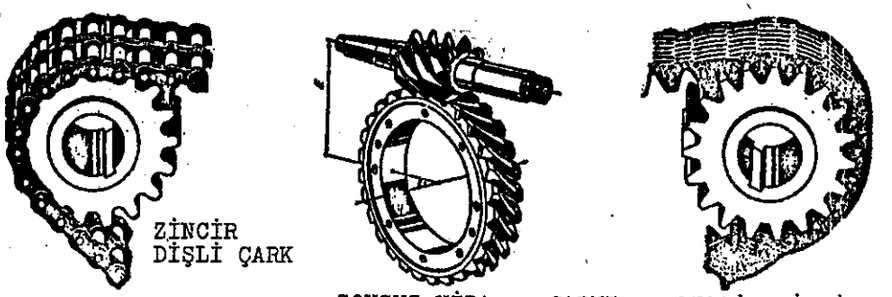
SILINDIRIK DÜZ DİŞLİ ÇARKLAR

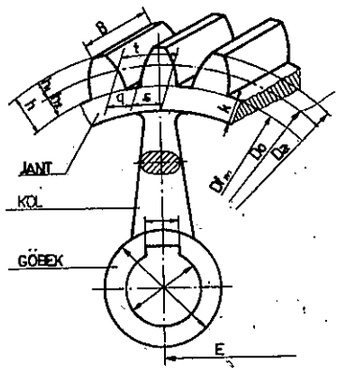


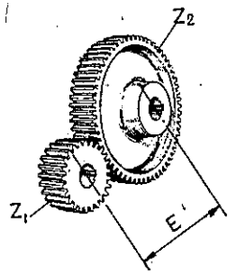
SİLİNDİRİK HELİSEL DİŞLİ ÇARKLAR



KONİK DİŞLİ ÇARKLAR







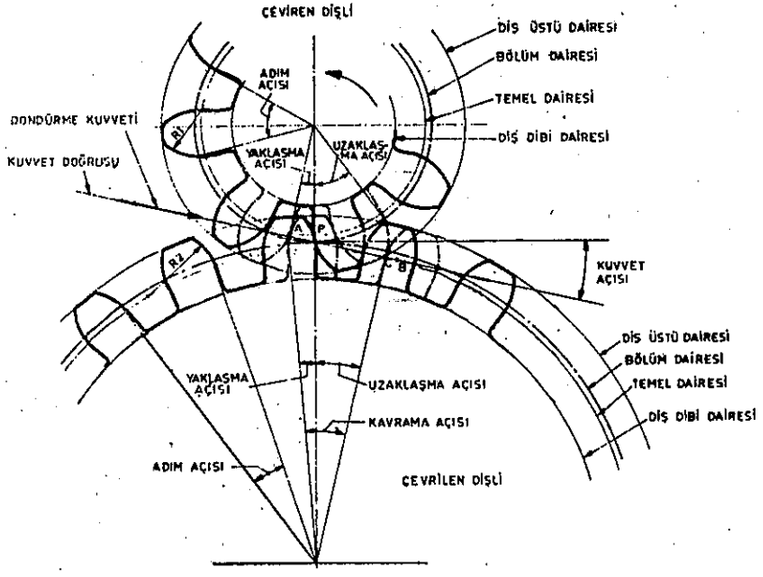
Şekil : 4.88 Düz dişli çark elemanları ve beraber çalışan dişlilerde eksenler arası (E)

SİLİNDİRİK DÜZ DİŞLİ ÇARK FORMÜLLERİ Çizelge : 4.17

ELEMANIN ADI	İşa.	FORMÜLLER			
Modül	M	$\frac{t}{\pi}$, $\frac{Do}{Z}$; $\frac{Da}{Z-2}$, $\frac{Da-Do}{2}$, $\frac{Df}{Z-2,33}$			
Diş sayısı	Z	$\frac{Do}{M}$ $\frac{Da-2M}{M}$ $\frac{Do.\pi}{t}$			
Adım	t	$\pi . M$, $\pi . Do/Z$ $\pi . Do/Z-2$			
Dış çap	Da	$Do + 2M$, $M(Z+2)$, $t/\pi\ (Z+2)$			
Bölüm dairesi çapı	Do	$M . Z$, $Da-2M$, $t . Z/\pi$			
Diş dibi çapı	Df	$Da-2h$, $Do-2h_2$, $Do-\frac{7M}{3}$, $M\ (Z-2,33)$			
Diş yüksekliği	h	$M-1,166M$, $2.166M$, $13/6M$			
Diş üstü yüksekliği	h_1	M , t/π			
Diş dibi yüksekliği	h_2	$1,166M$, $7/6M$			
Diş genişliği	B	$6M \sim 10M$			
Jant kalınlığı	k	$0,5t$, $1,6M$			
Eksenler arası	E	$Do_1 - Do_2/2$, $M\frac{Z_1-Z2}{2}$			
Dönme oranı (iletme)	i	$\frac{Do_1}{Do_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$			
Çevre hızı	V	$\frac{\pi . Do . n}{60.1000} = m/s$			
İçten çalışan dişlilerde temel daire çapı	Dt	$Do.'Cos\alpha$	Diş boşluğu	q	$0,5t , \frac{21}{40} t$
Dıştan çalışan dişlilerde temel daire çapı	Dt	$Do . Cos\alpha$	Diş genişliği	s	$0,5t , \frac{19}{40} t$

MODÜL DİZİSİ DIN780 TS 429				
Modül M	Adım t	Diş yüksek. h	Diş üstü yüksek. h_k	Diş dibi yüksek. h_f
0,25	0,785	0,542	0,25	0,292
0,3	0,943	0,650	0,3	0,350
0,4	1,257	0,867	0,4	0,467
0,5	1,571	1,083	0,5	0,583
0,6	1,885	1,300	0,6	0,700
0,7	2,199	1,517	0,7	0,817
0,75	2,356	1,625	0,75	0,875
0,8	2,513	1,733	0,8	0,933
0,9	2,827	1,950	0,9	1,050
1	3,142	2,167	1	1,167
1,25	3,927	2,708	1,25	1,458
1,5	4,712	3,250	1,5	1,750
1,75	5,498	3,792	1,75	2,042
2	6,283	4,333	2	2,333
2,25	7,069	4,875	2,25	2,625
2,5	7,854	5,417	2,5	2,917

Çizelge : 4.17 Dişli çarklarda ana eleman Modül değerleri.



Şekil : 4.89 Düz dişli çark elemanları.

Düz dişli çark elemanları :

Bütün dişli çarkların ortak elemanı MODÜL dür. Modül, birbirleriyle çalışan dişlilerde sabit olan bir orandır. Bölüm dairesi çapının diş sayısına bölünmesiyle elde edilir. Dişli çarkların dişlerine ait elemanları Modüle bağlı olarak hesaplanır. Modül değerleri TS 429 ve TS 611, DIN 780 göre standartlaştırılmıştır. Çizelge : 4.18

Örnek Problem :

Bölüm dairesi çapı (Do) 112 mm, Modülü 3,5 olan bir silindirik düz dişli çarkın gerekli elemanlarının hesaplanması

(Da , Df , Z , b , t , h_1 , h_2 , h. . . .)

Bilinenler :

Do = 112 mm
M = 3,5

Z = Do/M
Z = 112/3,5
Z = 32

h_1 = M
h_1 = 3,5 mm

İstenilenler :

Da = Do + 2M
Da = 112 + 2 × 3,5
Da = 112 + 7
Da = 119 mm

b = 6 ∽ 10 M
b = 6 M = 6 × 3,5
b = 21 mm
b ≅ 20 mm

h_2 = 7/6 M = 1,16 M
h_2 = 1,16 × 3,5
h_2 = 4,06 mm

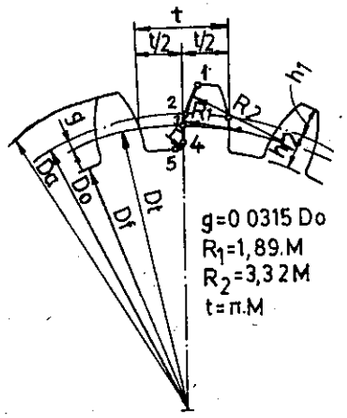
Df = Do − 2,33 M
Df = 112 − 2,33 × 3,5
Df = 112 − 8,16
Df = 103,84 mm

t = M × π
t = 3,5 × 3,14
t = 10,99 mm

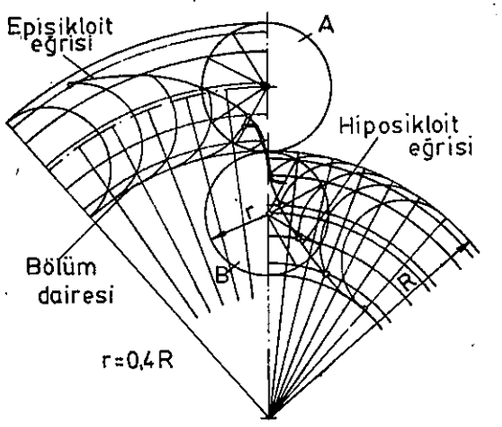
h = h_1 + h_2
h = 3,5 + 4,06
h = 7,56 mm

Diş profil eğrileri :

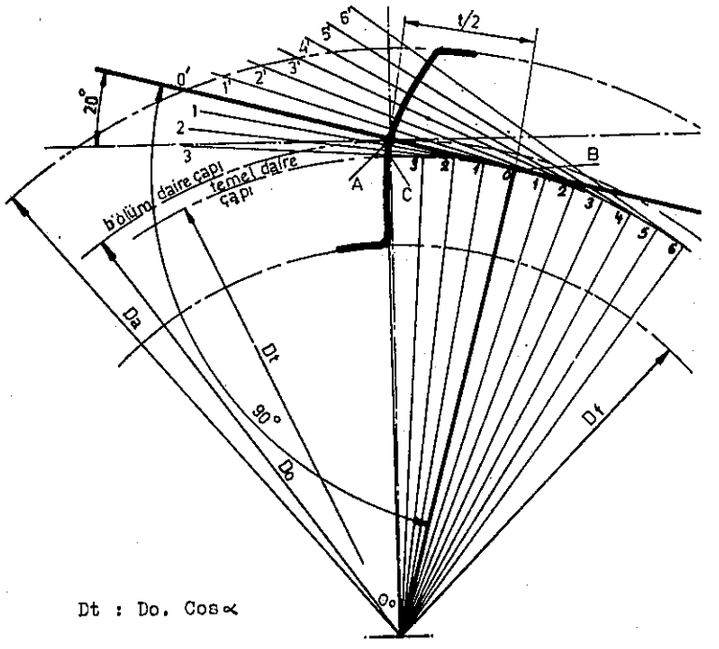
Dişli çark diş profillerinin biçimlendirilmesi işlemlerinde EVOLVENT ve SİKLOİD eğri yöntemleri uygulanır. Dişli çark yapımında genellikle evolvent eğrisi uygulanır. Sikloid eğrisi özel amaçlar için uygulanır. (Dişli tulumbalarında, sayaçlarda) Çünkü sikloid eğrisine göre diş yapımı zordur. Şekil : 4.91



Şekil : 4.90 R_1 ve R_2 yayları ile Evolvent eğrisi yaklaşık çizimi. Değerler formüllerle bulunur.



Şekil : 4.91 Sikloid eğrisine göre diş profil eğrisi çizimi.



Şekil : 4.92 Evolvent eğrisine göre diş profili meydana getirme.

Evolvent eğrisine göre diş profil eğrisi çizimi : Şekil : 4.92

Evolvent dişli çiziminde kuvvet açısı 20° alınır. Önce dişli çarka ait bölüm dairesi çapı (Do), diş üstü dairesi çapı (Da), Diş dibi dairesi çapı (Df) çizilir. Temel dairesine 20° çizilen teğet doğrunun temel daireyi teğet kestiği (0) yerden merkeze (0o) dik çizilir. (0) noktayı t/2 dir. Hatve (t) eşit parçalara bölünür. (0 , 1 , 2 , 3 , 4 sağa ve sola) Bu noktalar merkeze birleştirilir.

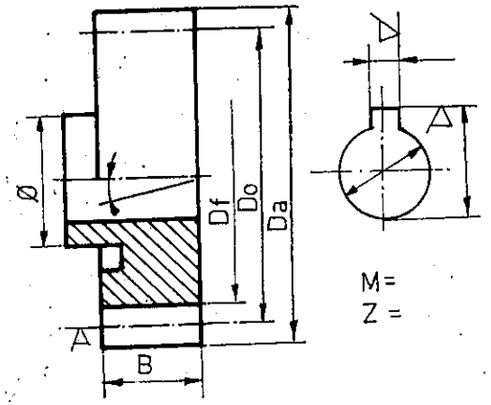
0 , 1 , 2 , 3 , 4 ve 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , noktalarından sola doğru dikler (teğetler) çizilir. 1 , 2 , 3 ve (0′) noktasının üstünde 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′ dik doğrularıdır.

Pergeli 3 noktasına batırarak (C) noktasndan 3 doğrusunu kesinceye kadar, 2 noktasına batırarak (pergeli açarak) 2 doğrusunu kesinceye kadar, 1 noktasına batırıp 1 doğrusunu kesinceye kadar (0) noktasına batırıp (0′) doğrusunu kesinceye kadar, 1 noktasına batırarak 1′ doğrusunu kesinceye kadar.... çizim aynen devam edilir.

Meydana getirilen eğri dişlinin bir dişinin yan yüzey eğrisidir. Şekil : 4.92

Düz dişli çarkların yapım resimleri :

Dişli çarkların hepsinde diş eğrilerini çizmek oldukça zor ve zaman alıcıdır. Bu yüzden çizimler standart olarak kolaylaştırılmıştır. Genellikle silindirik parçalar olduğu için boyuna kesiti alındıklarında hemen her ölçü çap (∅) ölçüsüdür. Göbek ve kama kanalı ölçülerini belirtmek için bir yan görünüş çizilerek kanal ölçüleri, toleransları, yüzey pürüzlülük değeri, hemen altına da Modül (M) ve Diş sayısı (Z) belirtilmelidir. Şekil : 4.93



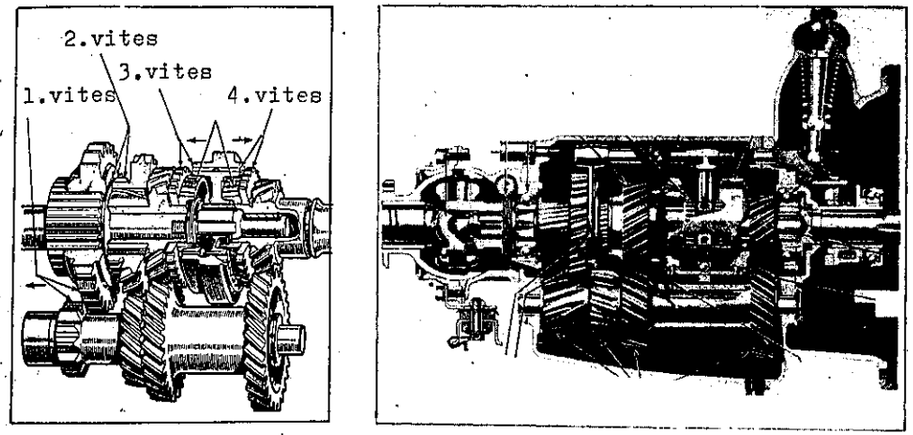
Şekil : 4.93 Silindirik düz dişli yapım resmi ve gerekli terimler.

6. b. HELİS DİŞLİ ÇARKLAR :

Helis dişliler genel olarak büyük kuvvetlerin iletilmesinde, yüksek hızlarda (vites kutuları) yaygın kullanılır. Düz dişli çarklar sesli ve vuruntulu çalışırlar. Bu vuruntu ve sesi önlemek için dişliler helis olarak yapılırlar. Şekil : 4.94

Düz dişli çarklarda mil eksenleri birbirine paralel olduğu halde helis dişlilerden hem paralel hem de değişik açılarda çalışabilir.

Dişlerin açılış yönlerine göre de sağ helis, sol helis adını alırlar.



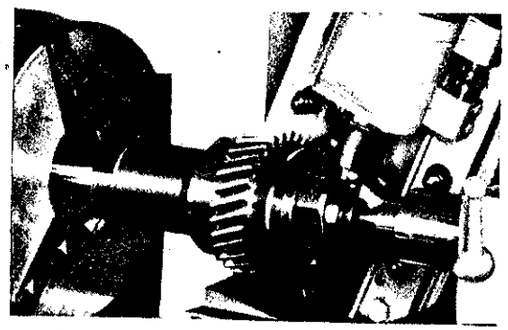
Şekil : 4.94 Helis dişliler genellikle taşıtların vites kutularında kullanılır. Her iki şekilde de helis dişlilerin vites hız kutularında birbirine takıştırılmış şekli görülüyor.

Helis dişlilerin eğrileri ; sikloid, evolvent, hiposikloid ve episikloid eğrilerinden meydana gelir. Helis dişlerin açılması :

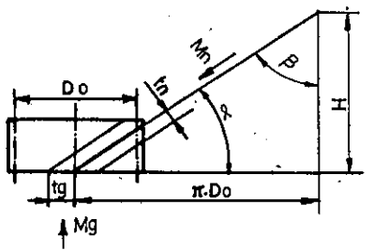
a. Döküm yolu ile
b. Modül çakıları ile işlenerek
c. Kopya tezgahlarında
d. Ovalama (haddeleme) ile
e. Preste şekil verme ile
f. Yuvarlama metodu ile çalışan tezgahlarda (Mağ - Fellows) azdırma yöntemleri ile açılırlar.

Helis dişli çark terimleri ve formülleri :

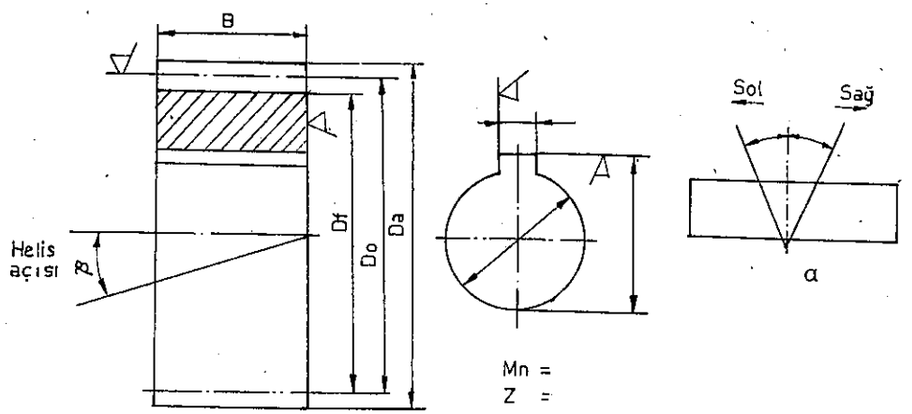
Helis dişliler bir açı altında açıldıklarından Şekil : 4.96 de görüldüğü gibi dişliye alından bakıldığından görünen modül (Mg) ile görünen hatve (ts) meydana gelir. Diş açılarına paralel olarak bakıldığı zaman ise normal modül (Mn) ile normal hatve (tn) görülür. (β) eğim açısı genel olarak 20° dir. Helis dişlilerin açılmasında normal modül (Mn) alınır. Şekil : 4.96



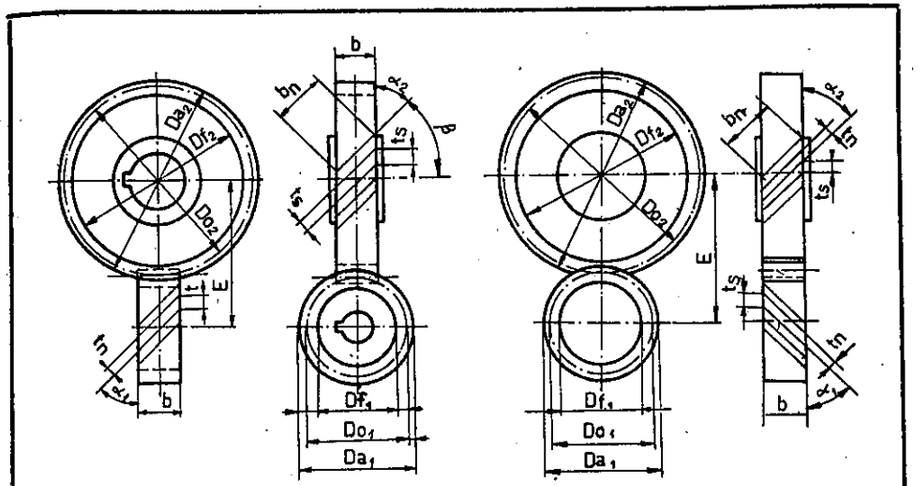
Şekil : 4.95 Frezede dişli açımı



Şekil : 4.96 Helis dişlilerde terimler.



Şekil : 4.97 Helis dişli yapım resimlerinde gerekli ölçüler ve terimler. Helis açısı genel olarak ortalama 20° civarındadır. Helis yönü burada sol yönlüdür. Eksen yere dik tutulduğunda açı sola eğimli ise sol, sağa eğimli ise sağ helis adımı alır. Şekil : 4.97 a



Çizelge : 4.18 Helis dişli çarklar için formül çizelgesi.

Elemanın adı	İşa.	Formül	
Normal modül	Mn	tn/π , $Mg.\cos\alpha$, $Do.\cos\alpha/Z$	
Görünen (alın) modül	Mg	ts/π , $Mn/\cos\alpha$, Do/Z , $ts/\pi.\cos\alpha$	
Normal adım	tn	$Mn.\pi$, $ts.\cos\alpha$	
Görünen (alın) adım	ts	$tn/\cos\alpha$, $Mg.\pi$	
Bölüm dairesi çapı	Do	$Mg.Z$, $Mn.Z/\cos\alpha$, $tn.Z/\pi.\cos\alpha$	
Diş üstü çapı	Da	$Do + 2.Mn$, $Do + 2h_1$	
Diş dibi çapı	Df	$Do - 2{,}332.Mn$, $Do - 2.h_2$	
Diş sayısı	Z	Do/Mg , $Do.\cos\alpha/Mn$	İdeal diş sayısı $Zi = \frac{Z}{\cos^3\beta}$
Bölüm dairesindeki helis açısı	α	$\cos\alpha = Mn/Mg$, $\sin\alpha = tn/b$	
Diş üstü çapına göre helis açısı	α'	$\operatorname{tg}\alpha' = Da.\operatorname{tg}\alpha/Do$	
Diş başı yüksekliği	h_1	$1Mn$, tn/π	
Diş dibi yüksekliği	h_2	$1{,}166.Mn$	
Diş uzunluğu	b_n	$\beta/\cos\alpha$	
Dişli genişliği	B	$10.Mn$, $3.tn$ $b_n.\cos\alpha$	
Eksenler arası	E	$Do_1 + Do_2/2$	
Diş açısı — Döndüren dişli	α_1	Genel olarak 20° alınır.	
Diş açısı — Dönen dişli	α_2	$\cos\alpha_1$ $Mn.Z/Do_1$	
Eksenler açısı	β	$\alpha_1 + \alpha_2$	Helis adımı $St = Do.\pi.\operatorname{Cot}\beta = \frac{\pi \times Do}{t_g\beta} = \frac{\pi.Mn.Z}{\sin\beta}$

Örnek problem :

Tornalama çapı (Da) 140,18 mm ve diş sayısı 42 olan silindirik helisel dişli çarkın açısı = 20° dir. Silindirik helisel dişli çarkın gerekli elemanlarının değerlerini bulunuz. (Mn , Mg , Da , Do , Df , b)

Bilinenler :

Da = 140,18 Helis yönü : sol
Z = 42 Helis açısı : 20°
β = 20° = 0,939

Çözüm :

$Da = Do + 2\,Mn$

$Da = Mg \,.\, Z + 2\,Mn$

$Da = Mn/\cos\beta \times Z + 2\,Mn$

$Da = Mn/\cos\beta \times 42 + 2\,Mn$

$Da = 44\,Mn/\cos\beta$

$140{,}18 = \dfrac{44\,Mn}{0{,}939}$

$44\,Mn = 140{,}18 \times 0{,}939$

$Mn = \dfrac{140{,}18 \times 0{,}939}{44}$

$Mn = 2{,}99 = 3$ mm

$Mg = \dfrac{Mn}{\cos\beta} = \dfrac{3}{0{,}939}$

$Mg = 3{,}19$ mm

$Do = Mg \times Z$

$Do = 3{,}19 \times 42 = 133{,}98$ mm

$Df = Do - 2{,}33 \times Mn$

$Df = 133{,}98 \times 2{,}33 \times 2{,}33 \times 3$

$Df = 133{,}98 - 6{,}99$

$Df = 126{,}99$ mm

$b = 10 \,.\, M = 10 \,.\, 3 = 30$ mm

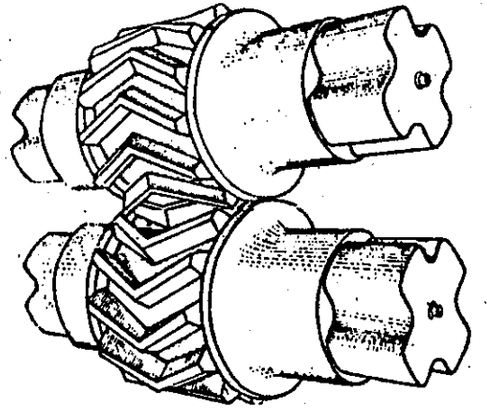
$Zi = Z/\cos^3\beta = 42/0.939^3$

$Zi = 42/0.827 = 50{,}7$

$St = Do \,.\, \pi \,.\, \cos\beta$

$St = 133.98 \,.\, 3.14 \,.\, 2{,}747$

$= 1155{,}6$ mm



Şekil : 4.98 Ok dişli çarkların beraber çalışma pozisyonları. Mil eksenleri paralel, aynı düzlemde.

Ok dişliler :

Helis dişlilerin tek yönlü eksenel kuvvetlerini yok etmek için ok dişliler kullanılır. Ok dişliler aynı açıda sağ ve sol iki helis dişlinin yanyana getirilmiş şeklidir. Ok dişliler çok büyük güçlerin iletiminde kullanılır. Bunlara (çavuş) dişliler de denilir. Şekil : 4.98 ve 4.87

Büyük iş tezgahlarında, makaslarda, kaldırma makinelerinde haddelerde, preslerde, hız küçültme işlerinde, buhar türbinlerinde... vb. yerlerde kullanılır.

Helis dişlilerde kullanılan formül çizelgesi ok dişliler için de kullanılır. Şekil : 4.98 ve Çizelge : 4.18

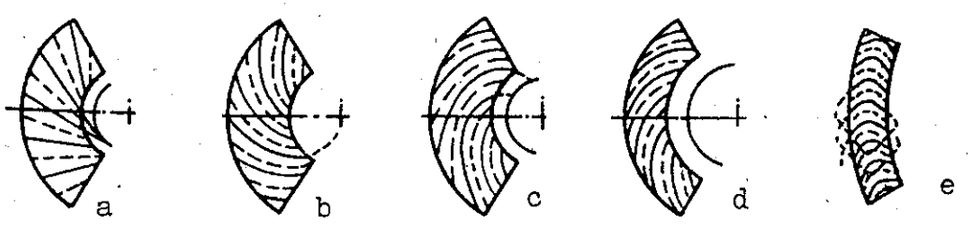
6. c. KONİK DİŞLİLER :

Konik dişliler, mil eksenleri birbirine dik veya belli bir açı altında çalışması gerektiği anlarda hareket ve kuvvet nakletmek için kullanılan elemanlardır.

Kullanılma durumlarına göre çok çeşitli şekilleri vardır. Yüksek hız ve fazla güç nakleden millerde "helisel konik dişliler" kullanılır. Şekil : 4.99 de görüldüğü gibi konik eğri dişler, daire yaylı dişler, evolvent dişler, helis dişler, ok dişler biçiminde yapılırlar.

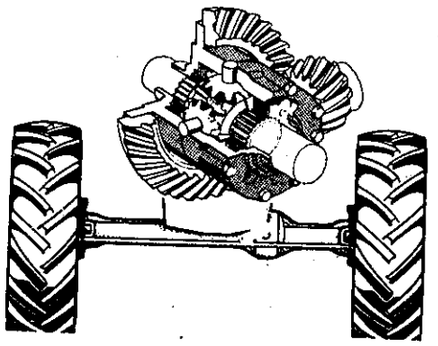
Konik dişlilerde dişler, genellikle özel tezgahlarda tornalandıktan sonra açılır. Genel olarak diş açma metodları :

1. Freze tezgahlarında modül diş açma metodları : Şekil : 4.101

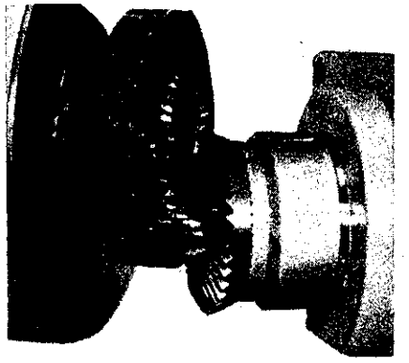


Şekil : 4.99 Konik dişli çarklarda diş biçimleri. a. Konik eğri diş b. Daire yaylı diş c. Evolvent diş d. Konik helisel diş e. Ok biçimli dişler.

2. Vargel tezgahlarında özel aygıtlarla
3. Özel konik dişli açan makinelerle açılırlar.



Şekil: 4.100 Konik dişli çarklar taşıtların differansiyellerinde kullanılır.



Şekil: 4.101 Frezede konik diş açma.

	Modül — m													
DİZİ I	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	1,16	0,20	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
	20	25	32	40	50	60								
DİZİ II	0,055	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
	0,95	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18
	22	28	36	45	55	70								

Çizelge: 4.19 TS 429 a göre alın ve konik dişli çark modülleri.

KONİK DİŞLİ ÇARKLARIN YAPIMI:

Hassas konik dişliler, tam ve hassas olarak ancak özel olarak geliştirilmiş konik dişli aşan tezgahlarda imal edilir. Hassas olmayan konik dişliler, üniversal freze tezgahlarında pul formalı freze çakısı ile açılabilir. Üniversal frezede açılan konik dişlilerin diş boyu, koni boyunun 1/3 den büyük olmamalıdır.

Konik dişli yapımında işlem sırası:

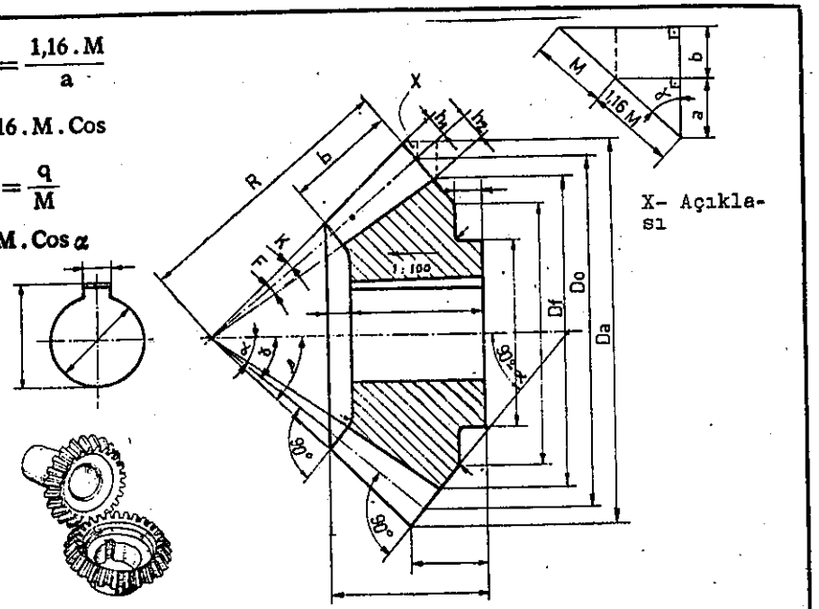
Konik dişlilerin çizelge: 4.20 deki formül tablosuna göre gerekli elemanları hesaplandıktan sonra, dış ölçülerinde torna edilir. Gerekli

$\cos\alpha = \frac{1{,}16 \cdot M}{a}$

$a = 1{,}16 \cdot M \cdot \cos$

$\cos\alpha = \frac{q}{M}$

$b := M \cdot \cos\alpha$

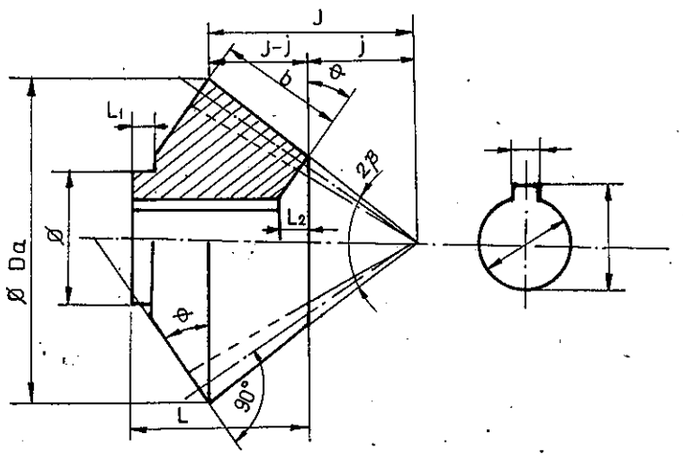


Şekil: 4.102 Konik dişli elemanları

Çizelge: 4.20 Konik dişli çark elemanları ve formülleri.

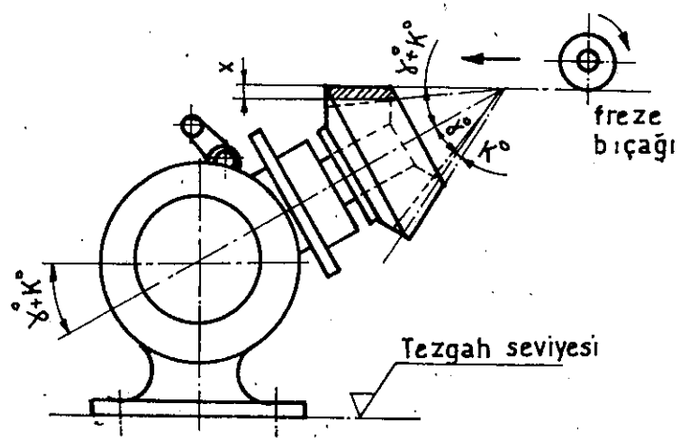
ELEMANIN ADI	İşa.	FORMÜLÜ
Modül	M	t/π , Do/Z
Diş sayısı	Z	Do/M , π . Do/t
Bölüm dairesi çapı	Do	M . Z , t . Z/π
Diş üstü dairesi çapı	Da	Do + 2M . Cos α
Diş dibi dairesi çapı	Df	Do — 2,33 . M . Cos α
Merkez açısı	α	tg $\alpha = Z_1/Z_2$, Do_1/Do_2
Eksenle diş üstü açısı	β	tg $\beta = Z + 2$ Cos $\alpha/Z - 2$ Cos α
Diş başı açısı	K	tgK = 2 . Sin α/Z
Diş dibi açısı	F	tgF = 7 . Sin $\alpha/3Z$, 1,166 . M/R
Eksenle diş dibi açısı	γ	$\alpha - F$
Adım	t	M . π , Do/Z
Diş başı yüksekliği	h_1	1M
Diş dibi yüksekliği	h_2	1,166 . M
Diş yüksekliği	h	2,166 . M
Diş boyu	B	R/3 (En fazla)
Koni boyu	R	Do/2 Sin α
Böl. daire. itibaren göb. yük.	G	(Do/15) + 6

açıları verilir. Frezeye bağlanarak "ön modül çakısı" ile dişlenecek duruma getirilir. Şekil : 4.103



Şekil : 4.103 Konik dişli çarklar, ön modül ve modül çakısı ile açılmadan önce torna edilir. Torna edildikten sonra frezede dişlenmek üzere gönderilir.

Torna tezgahında işlenen parça, freze tezgahına şekil : 4.104 de görüldüğü gibi divizör aynasına ($\gamma^o + K^o$) (merkez ile diş üstü arasındaki açı) açı verilerek bağlanır. Bundan sonra aşağıdaki değerlerin bilinmesi gerekir.



Şekil : 4.104 Konik dişli çarklar frezede ön modül çakısı ile dişlenmek üzere divizöre bağlanır.

M : Dış profil modülü

Mi : Ön modül (iç profil)

Zi : İdeal diş adedi

h : Diş yüksekliği

F : Diş dibi açısı

Bu değerler çizelge : 4.20 ve 4.20. a dan bulunur.

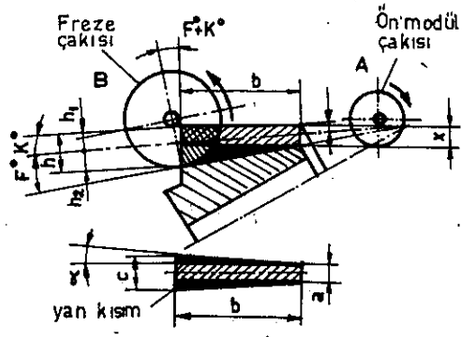
Çizelge : 4.20.a Konik dişli açımında yardımcı formüller.

KONİK DİŞLİLERİ FREZEDE AÇABİLMEK İÇİN YARDIMCI FORMÜLLER :

ADI		İŞARET	FORMÜLÜ
Dış profil modülü		M	$\frac{Do}{Z}$, $\frac{t}{\pi}$
İç profil modülü Ön modül		Mi	$\frac{Do - 2b\,(Sin\,\gamma)}{Z}$
Bölüm açısı	Küçük dişli	$tg\,\gamma_1$	$\frac{Z_1}{Z_2}$, $\frac{Do_1}{Do_2}$
	Büyük dişli	$tg\,\gamma_2$	$\frac{Z_2}{Z_1}$, $\frac{Do_2}{Do_1}$
İdeal dişli dış yan yarı çapı		Ra	$\frac{Do}{2\,Cos\,\gamma}$, $\frac{M \times Z}{2\,Cos\,\gamma}$
İdeal dişli diş adedi		Zi	$\frac{2.Ra}{M}$ $\frac{Z}{Cos\,\gamma}$
Diş boyu		b	En çok $\frac{M \times Z}{6 \times Sin\,\gamma} = 1/3$ konik uzunluğu
Ön modül çakı genişliği		a	En çok $\frac{Mi \times \pi}{2} = \frac{(M \times Z_2 - 2\,Sin\gamma \times b)\,\pi}{2 \times Z_1}$

İlk iş olarak bu formüllerden ön modül çakısı tayin edilir. ($\gamma^o + K^o$) açısı kadar paralel olarak şekil : 4.104. b de gösterilen (x) yüksekliği

kadar (A) bıçağı ile boydan boya freze edilir. Buna ön modül çakısı ile dişleme denir.



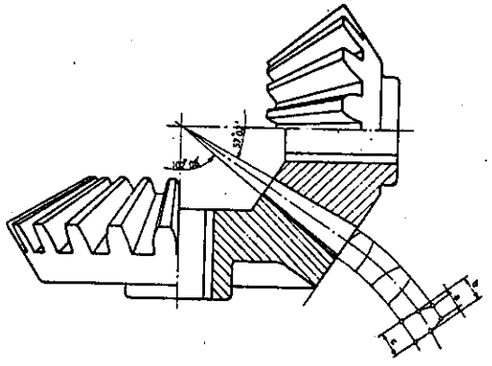
Şekil : 4.104.b Konik dişlinin freze tezgahında önce ön modül çakısı ile dişlendikten sonra modül çakısı ile gerçek diş'in açılması işlemi.

Bundan sonra divizör aynası ($F^\circ + K^\circ$) açısı kadar aşağı indirilerek (B) bıçağı ile boydan boya diş yüksekliği (h) verecek kadar freze edilir.

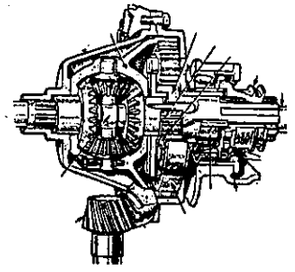
Yan kısımları almak için bölme başlığını,

$$tg\,\gamma = \frac{c-a}{2\,.\,b}$$

açısı kadar tezgahtan sağa ve sola oynatılır.



Şekil : 4.105 Konik dişli çarkların teknik resim kurallarına göre kavraşmış ve prespektif görünüşü.



Şekil : 4.106 Konik dişli çarkların taşıtların difransiyel kutularında montaj edilmiş durumu.

Örnek problem :

Çalışma oranları 4,25/1 olan konik dişli çiftinde küçük (çevrilen) dişlinin diş sayısı 20 ve her iki dişlinin modülü 2,5 tur. Buna göre diğer elemanların sayılı değerlerini bulunuz. Frezede açılabilmesi için ön modül çakı ölçüsünü ve ideal diş sayısını bulunuz.

$$\frac{\text{Çeviren}}{\text{Çevrilen}} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} \qquad \frac{4,25}{1} = \frac{Z_2}{20} \Longrightarrow Z_2 = 85$$

$Z_1 = 20$

$Z_2 = 85$

$M = 2,5$

$Do_1 = M\,.\,Z_1 = 2,5 \times 20 = 50$ mm

$Do_2 = M\,.\,Z_2 = 2,5 \times 85 = 212,5$ mm

$$tg\,\alpha_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{20}{85} = 0,2352 = 13^\circ\,14'$$

$\cos 13^\circ\,14' = 0,973$

$\sin 13^\circ\,14' = 0,2290$ dır.

$$Tg\,\alpha_2 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{85}{20} = 4,250 = 76^\circ\,46'$$

$\cos \alpha_2 = 76^\circ\,46' = 0,2290$

$\sin \alpha_2 = 76^\circ\,46' = 0,973$ dür

$76^\circ\,46' + 13^\circ\,14' = 90^\circ$

$Da_1 = Do_1 + 2M \times \cos \alpha_1$

$Da_1 = 50 + 2\,.\,2,5\,.\,0,973 = 54,86$ mm

$Da_2 = Do_2 + 2M\,.\,\cos \alpha_2$

$Da_2 = 212,5 + 2 \times 2,5 \times 0,2290 = 213,64$ mm

$Df_1 = Do_1 - 2,33\,M\,.\,\cos \alpha_1$

$Df_1 = 50 - 2,33\,.\,2,5\,.\,0,973 = 44,32$ mm

$Df_2 = Do_2 - 2,33\,M\,.\,\cos \alpha_2$

$Df_2 = 212,5 - 2,33\,.\,2,5\,.\,0,2290 = 211,17$ mm

$b = R/3 = 109,17/3 = 36.39$

$b \cong 35$

İdeal diş sayısı (Zi)

$Zi_1 = Z_1/\cos \gamma = 20/0.973$

$Zi_1 = 20,5$

$Zi_2 = Z_2/\cos \gamma = 85/0,973$

$Zi = 87,3$

Ön modül çakısı (Mi)

$$Mi = \frac{Do - 2\,.\,b\,.\,Sin}{Z_1}$$

$$Mi = \frac{50 - 2\,.\,35\,.\,0,2290}{20}$$

$Mi = 1,69$ mm

$$\text{tg } K_1^0 = \text{tg } K_2^0$$

$$\text{tg } K_1^0 = \frac{2 \cdot \text{Sin } \alpha_1}{Z_1} = \frac{2 \cdot 0{,}2290}{20} = 1^\circ\ 19'$$

$$\text{tg } F_1^0 = \frac{7}{3} \cdot \frac{\text{Sin } \alpha_1}{Z_1} = \frac{7}{3} \cdot \frac{0{,}2290}{20} = 1^\circ\ 32'$$

$$\text{tg } F_1^0 = \text{tg } F_1^0$$

$$R_1 = R_2$$



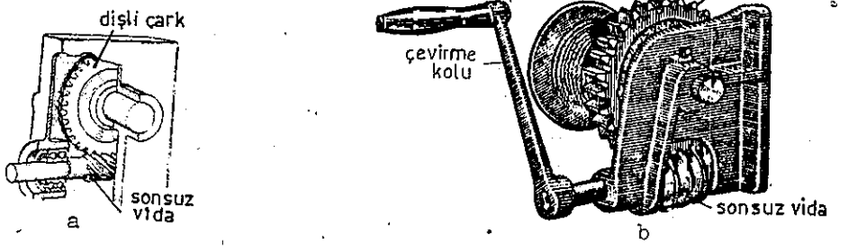
Şekil : 4.103 Beraber çalışan iki konik dişli çark pozisyonu.

$$R_1 = \frac{Do_1}{2 \cdot \text{Sin } \alpha_1} = \frac{50}{2 \cdot 0{,}2290} = 109{,}17 = 109{,}17 \text{ mm}$$

Çizelge : 4.21

6. d. SONSUZ VİDA ve ÇARKI

Sonsuz vida ve karşılık dişlisi, eksenleri birbirine dik olan yerlerde, hız düşürmede, hareket ve kuvet iletiminde kullanılır. Beraber çalışan bu sistemde biri sonsuz vida, diğeri sonsuz vida çarkından ibarettir. Sonsuz vidanın sürekli hızlı dönmesine karşılık, sonsuz vida dişlisini dönme hareketi yavaş olur. Sessiz ve titreşimsiz çalışırlar. Şekil : 4.107

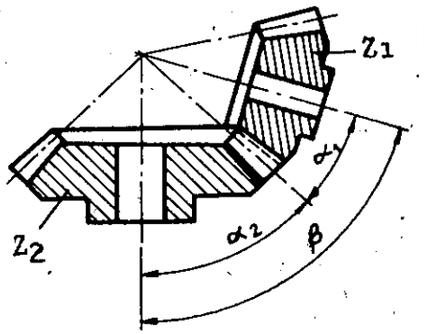


Şekil : 4.107 Sonsuz vida ve çarkının birlikte kullanılma örneği. a. Makinede kullanılması b. Vinçlerde kullanılması.

İletilen güçün büyüklüğüne ve iletme oranına göre sonsuz vida tek ağızlı, iki, üç ve dört ağızlı olarak yapılabilir. Sonsuz vida trapez vidanın aynısıdır. Dişli ise düz dişli profilinin aynısıdır. Şekil : 4.109

Çizelge : 4.21 Değişik açılarda beraber çalışan konik dişli açıları

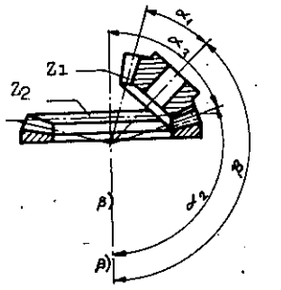
Çalışma açısı 90° den küçük dıştan çalışan konik dişlilerin açı formülleri



$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{\text{Sin } \beta}{(Z_2/Z_1) + \text{Cos } \beta}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{\text{Sin } \beta}{(Z_1/Z_2) + \text{Cos } \beta}$$

Çalışma açısı 90° den büyük konik dişli formülleri

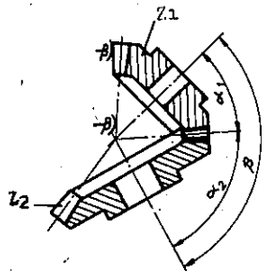


$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{\text{Sin } (180 - \beta)}{Z_2/Z_1 - \text{Cos } (180 - \beta)}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{\text{Sin } (180 - \beta)}{Z_1/Z_2 - \text{Cos } (180 - \beta)}$$

$$\text{tg } \alpha_3 = \frac{\text{Sin } (180 - \beta)}{\text{Cos } (180 - \beta) - Z_1/Z_2}$$

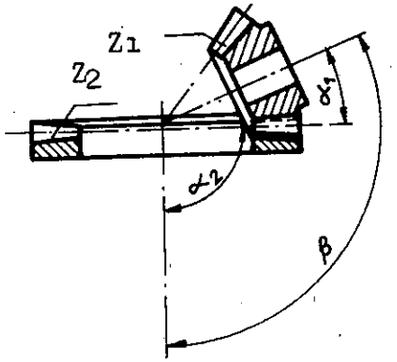
Çalışma açısı 90° den büyük dıştan çalışan konik dişliler için formül



$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{\text{Sin } (180 - \beta)}{Z_2/Z_1 - \text{Cos } (180 - \beta)}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{\text{Sin } (180 - \beta)}{Z_1/Z_2 - \text{Cos } (180 - \beta)}$$

Çalışma açısı 90° den büyük biri yataya paralel konik dişli farmülleri



$$\text{Sin } \alpha_1 = Z_1/Z_2$$

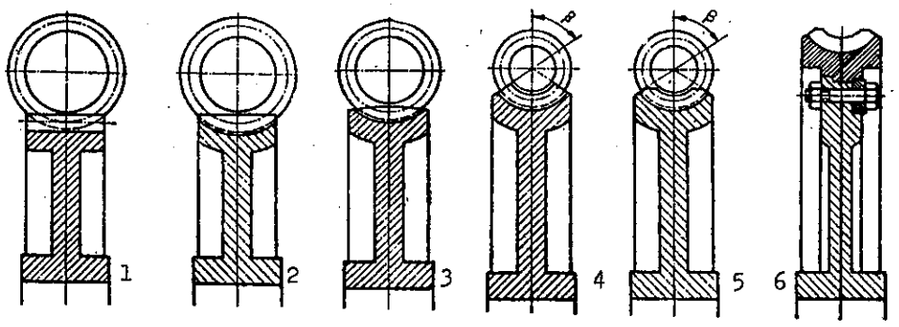
$$\alpha_2 = 90^\circ$$

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$Z_1 = Z_2 \cdot \text{Sin } (\beta - 90^\circ)$$

Sonsuz vida ve dişlisi genel olarak, vinçlerde, sinema makinelerinde hız düşürmede, Asansörlerde, elevatörlerde, tekstil makinelerinde, gemi dümen mekanizmalarında, takım tezgahlarında maden ocaklarında, otomabillerin arka akslarında, direksiyonlarda... vb. yerlerde önemle kullanılır. Şekil: 4.107

Sonsuz vida ve dişlileri yüksek kaliteli çeliklerden imal edildikten sonra semantasyon yapılır veya endiksiyonda sertleştirilir. Diğer değişik gereçlerden de yapılabilir.



Şekil: 4.108 Sonsuz vida çarkı biçimleri. 1 ve 2 Düz yan profilli 3. Dış bükey (konveks) yan profilli 4 ve 5 İç bükey (konkav) yan profilli 6. İki parçalı.

Örnek problem:

M = 5 ve çalışma oranı 30/1 olan sonsuz vida ve dişlisinin elemanlarının sayılı değerlerini bulunuz. Sonsuz vidanın tornalama çapı 60 mm dir.

$$\text{Çalışma oranı} = \frac{30}{1} = \frac{Z_2}{Z_1} \qquad Z_2 = 1 \times 30 = 30 \quad Z_1 = 1$$

Sonsuz dişli

$M = t/\pi$

$5 = t/3{,}14$

$t = 5 \cdot 3{,}14 = 15{,}7$ mm

$Z_2 = 30$

$Do_2 = M \times 2 = 5 \times 30 = 150$ mm

$Da_2 = Do_2 + 2M = 150 + 2{,}5 = 160$ mm

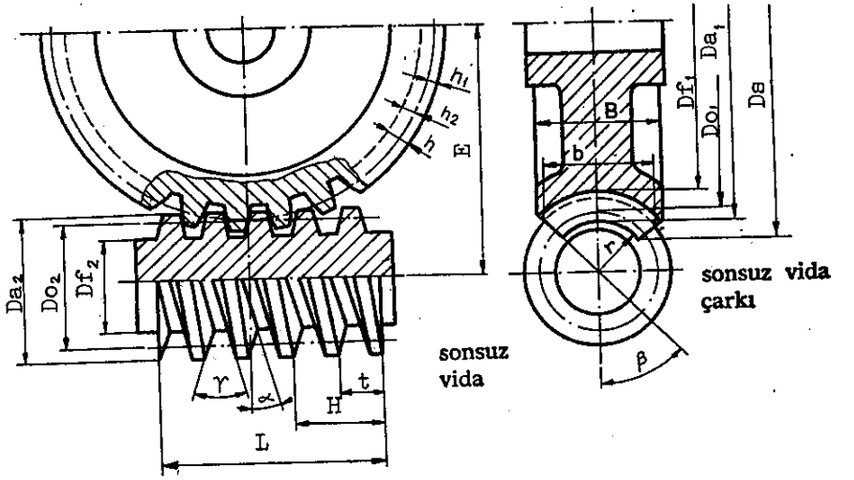
Sonsuz vida

$M = t/\pi = 15{,}7/3{,}14 = 5$

$Da_1 = Do_1 + 2M = 50 + 2.5 = 60$

$Da_1 = 60$ mm.

SONSUZ VİDA VE ÇARKININ TERİMLERİ VE FORMÜLLERİ:



Şekil: 4.109 Sonsuz vida ve çarkı ile elemanları.

Çizelge: 4.22 Sonsuz vida ve çarkı için formüller.

Elemanın adı	İşa.	SONSUZ DİŞLİ	İşa.	SONSUZ VİDA
Modül	M	t/π	M	t/π
Adım	t	$M \cdot \pi$	t	$M \cdot \pi$
Helis adımı			H	$Do_1 \cdot \pi \cdot tg\,\alpha$
Ağız sayısı			G	H/t
Bölüm dairesi çapı	Do_2	$M \cdot Z$	Do_1	$H/\pi \cdot tg\,\alpha$ $H = t \cdot G$
Diş üstü çapı	Da_2	$Do_2 + 2M$	Da_1	$Do_1 + 2M \cdot \cos\alpha$
En büyük çap	Ds	$Da_2 + (Do_1 - 2M) \cdot (1 - \cos\beta)$		
Pah açısı	β	$tg\,\beta = 2 \cdot a \cdot t/(Do + 1{,}2 \cdot t)$		
Dişli genişliği	B	$Do_1 \cdot \sin\beta + 0{,}25 \cdot t$		
Diş pahı için sabit değerler	a	Z: 28 | 36 | 45 | 56 | 62 | 68 | 76 | 84 a: 1,9 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9		
Eksenler arası	E	$Do_1 + Do_2/2$		
Vida profil açısı			γ	Genel olarak 30°
Kavis yarıçapı	r	$(Da_1/2) - 2h_1$		

Sonsuz vida ve karşılık dişlileri için modül değerleri:

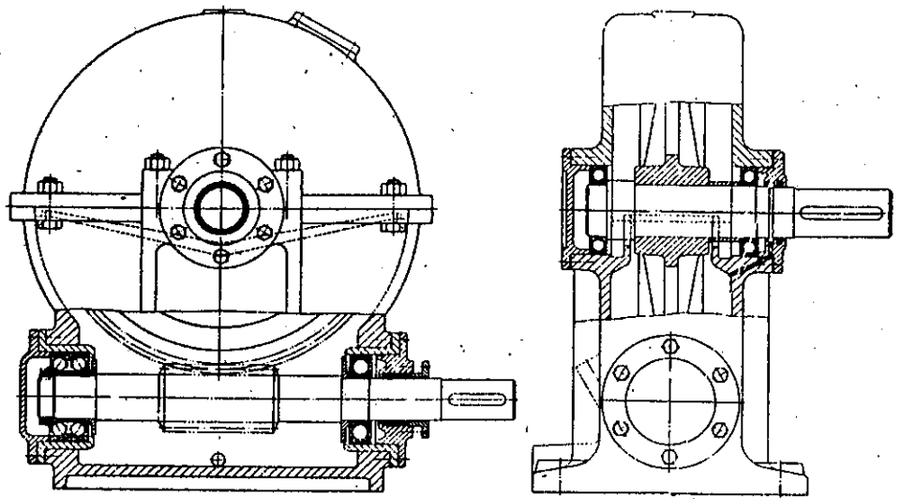
1 — 1,25 — 1,6 — 2 — 2,5 — 3,15 — 4 — 5 — 6,3 — 8 — 10 — 12,5 — 16 — 18

$$\text{tg}\,\beta = \frac{2 \cdot a \cdot t}{(Do_1 + 1{,}2 \cdot t)} = \frac{2 \cdot 2{,}1 \cdot 15{,}7}{(50 + 1{,}2 \cdot 15{,}7)} = 0{,}957 = 43^\circ\,40'$$

$$B = Do_1 \cdot \text{Sin}\,\beta + 0{,}25 \cdot t = 50 \cdot 0{,}723 + 0{,}25 \cdot 15{,}7 = 40 \text{ mm}$$

$$E = \frac{Do_1 + Do_2}{2} = \frac{50 + 150}{2} = 100 \text{ mm}$$

$$Ds = Da_2 + (Do_1 - 2M)\ (1 - \text{Cos}\,\beta) = 160 + (50 - 2{,}5)\ (1 - 0{,}723)$$
$$= 160 + (40)\ (0{,}273) = 170{,}92 \text{ mm}$$



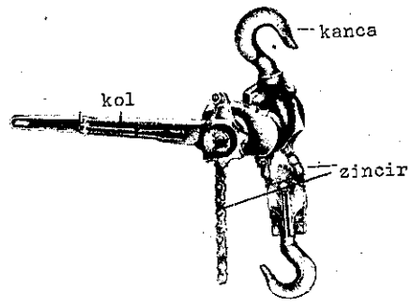
Şekil : 4.110 Sonsuz vida ve dişlisinin montaj örneği. Redüktör.

6. e. ZİNCİR DİŞLİLER :

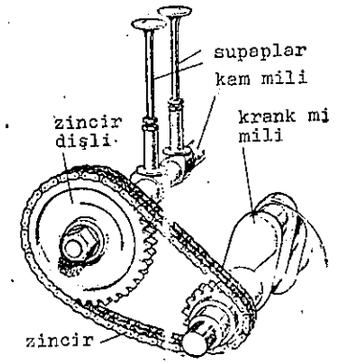
Miller arasındaki mesafe orta uzunlukta olduğu hallerde hareket ve güç iletiminde kullanılır. Miller, birbirine yakın olmadığı ve iletilen harekette kaymaların önlenmesi istendiği anlarda zincir ve zincir dişlileri kullanılır. Zincir dişlileri aynı düzlemde ve millerin birbirine paralel olması gerekir. Zincir dişlilerde çevresel hız genel olarak 20 m/s dir.

Genel olarak motorlu taşıtlarda, kaldırma makinelerinde hareket ve güç iletimi olarak, bisiklet ve motorsikletlerde, vinçlerde ve asansörlerde... vb. yerlerde yaygın kullanılır. Şekil : 4.112

Zincir dişli çarkları, çevresine sarıldığı zincirlerin biçimini alır. Hareket iletiminde çeşitli tiplerde zincirler kullanılır. Her tip zincir için ayrı tipte dişli çarklar kullanılır. Şekil : 4.113



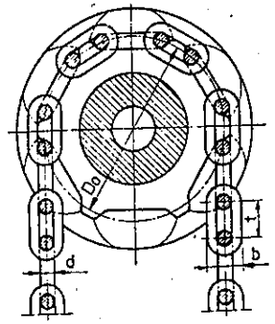
Şekil : 4.111 Zincir dişlinin kullanıldığı kaldırma, gerdirme ve çektirme makinesi.



Şekil : 4.112 Zincir ve dişlisi, taşıt motorlarında krank milinin hareketini kam miline aktarırlar.

ÇAPLI ZİNCİR DİŞLİLER :

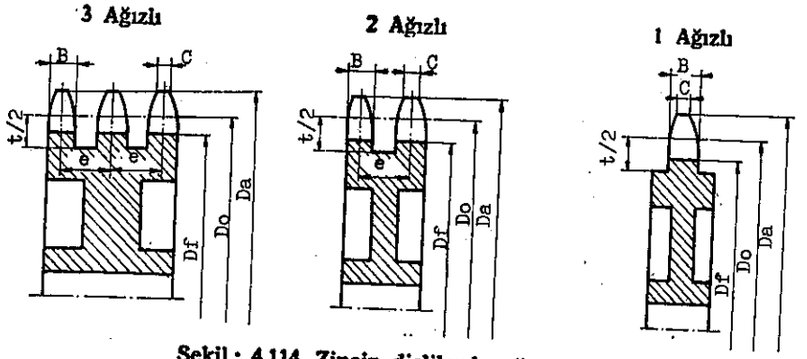
Bu dişliler çok yük yükleme ve az dönme momentinin olduğu yerlerde kullanılır. Şekil : 4.113



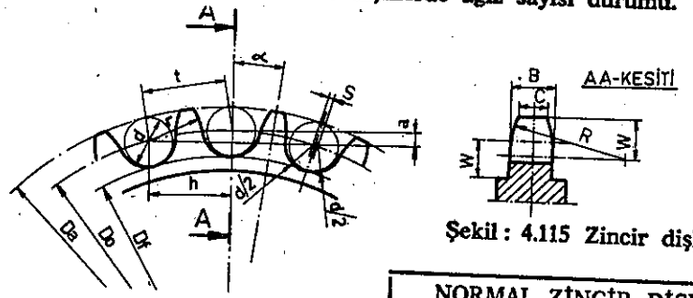
Şekil : 4.113 Çaplı zincir dişli.

Çevresine sarıldığı zincirir biçimini alan bu dişlilerde bölüm dairesi çapı şu formülle bulunur :

$$Do = \sqrt{\left(\frac{t}{\text{Sin}\,90/Z}\right)^2 + \left(\frac{d}{\text{Cos}\,90/Z}\right)^2}$$



Şekil : 4.114 Zincir dişlilerde ağız sayısı durumu.



Şekil : 4.115 Zincir dişli ve elemanları

Çizelge : 4.23
ZİNCİR DİŞLİ FORMÜLLERİ

Elemanın adı	İşa.	Formül
Diş sayısı	Z	$180/\alpha$
Diş açısı		180/Z
Bölüm daire çapı	Do	$t/\text{Sin}\,\alpha$
Diş üstü çapı	Da	Do + d
Diş dibi çapı	Df	Do — d
Zincir boşluğu	s	0,1 ~ 0,2 . d
Diş kavisi	r	t — (d + s/2)
Bakla aralığı	h	$t \cdot \text{Cos}\,\alpha$
	a	$t \cdot \text{Sin}\,\alpha$
	W	t/2
Diş yanak yayı	R	1 . 063 . t
Dişli genişli	B	Çizelgeden
Diş tep egenişli	C	Çizelgeden

NORMAL ZİNCİR DİŞLİLER İÇİN B ve C DEĞERLERİ

Zincir		Zincir dişli				
Adım t	Zincir iç genişlik b	1 Ağız		2 ve 3 Ağızlı		
		B	C	B	C	e
8	3	2,7	1,8	2,7	1,8	5,6
9,525	3,2	2,8	1,9	2,7	1,8	5,6
	3,9	3,4	2,4	2,7	1,8	5,6
	5,8	5,2	3,6	5,2	3,6	10,3
12,7	3,2	2,8	1,9	5,2	3,6	10,3
	4,8	4,3	3	5,2	3,6	10,3
	5,2	4,6	3	4,6	3	11,1
	6,4	5,7	4	4,6	3	11,1
	7,8	7	5	7	5	13,9
15,87	6,4	5,7	3,8	7	5	13,9
	9,6	8,8	6,6	8,8	6,6	16,6
19,05	11,7	10,6	7,4	10,6	7,4	19,6
25,4	17	15,5	11	15,5	11	31,9
30	17	15,5	11	15,5	11	31,9
31,75	19,6	17,8	12,5	17,8	12,5	36,4
35	18	16,2	11,3	17,8	12,5	36,4

Örnek problem :

Diş sayısı 12 ve adım 25 mm zincir bakla çapı 14 mm olan zincir dişli çarkın elemanlarının sayılı değerlerini bulunuz. (α , Do , Da , Df , r , w , R , B , C değerlerini bulunuz)

Bilinenler :

$Z = 12$

$t = 25$ mm

$d = 14$ mm

Çözüm :

$$\alpha = \frac{180}{Z} = \frac{180}{12} = 15°$$

$w = t/2 = 25/2 = 12,5$ mm

$\text{Sin}\,15° = 0,2588$, $\text{Cos}\,\alpha = 0,9659$

$R = 1,063 \times t = 1,063 \times 25 = 26,5$ mm

$$Do = \frac{t}{\text{Sin}\,\alpha} = \frac{25}{0,2588} = 96,5 \text{ cm}$$

B ve C değerlerini çizelge.. 4.24 de

$Da = Do + t = 96,5 + 14 = 110,5$ mm

$B = 15,5$ mm $C = 11$ mm alınır.

$Df = Do - t = 96,5 - 14 = 82,5$ mm

$S = 0,1 \times d = 0,1 \times 14 = 1,4$ mm

$h = t \times \text{Cos}\,\alpha = 25 \times 0,9659 = 24,14$ mm

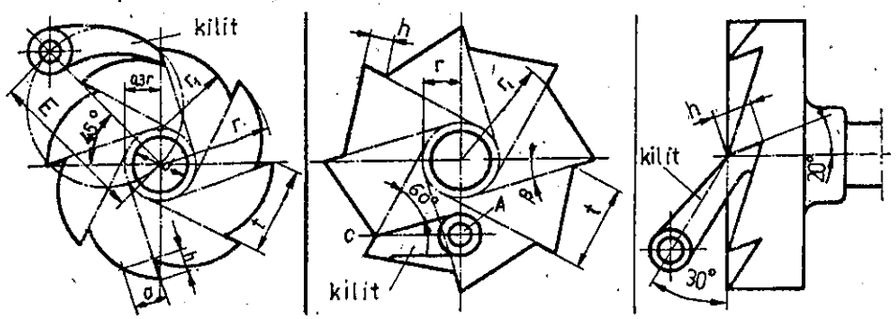
$$r = t - \frac{d+s}{2} = 25 - \frac{14+1,4}{2} = 17,3 \text{ mm}$$

$a = t \times \text{Sin}\,\alpha = 25 \times 0,2598 = 6,47$ mm

6. f. MANDAL DİŞLİLER :

Kilitleme düzenlerinde, frenleme (bisikletlerde) işlemlerinde kullanılan mandal dişlilerin diş yapıları da farklıdır. Dişler biçimine göre freze tezgahında açı freze veya azdırma yöntemine göre açılır.

Aşağıda mandal dişlilere ait şekil ve formül çizelgeleri verilmiştir. Şekil : 4.116



Dıştan mandal dişli İçten mandal dişli Yandan mandal dişli

Şekil : 4.116 Mandal dişli tipleri, terimleri.

Çizelge : 4.25 MANDAL DİŞLİLERE AİT FORMÜLLER

DIŞTAN ÇALIŞAN MANDAL DİŞLİ		İÇTEN ÇALIŞAN MANDAL DİŞLİ
Diş kalınlığı	$a = 0{,}5\ t$	$b = t$
Diş yüksekliği	$h = 0{,}35\ t - 0{,}28\ t$	$r_0 = r \cdot \mathrm{Sin}\,(45° - \beta)$
Diş genişliği	$b = 0{,}6\ t$ veya t	$\beta = 17° - 30°$ alınır.
Hatve	$t = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{Z}$	$t = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{Z}$
Diş sayısı	Z	$\rho = 14° \sim 17°$
Dişli çizim dairesi		$h = 0{,}35 \cdot t$
Yarı çapı	$r_0 = 0{,}35\ r$	
Eğrilik yarı çapı	$r_1 = r - r_0 = 0{,}7 \cdot r$	
Dişli ile mandal merkezler arası	$E = 1{,}141\ r \sim 1{,}6 \cdot r$	
Kuvvet ve zorlamalarda hatve : $F = 0{,}12 \cdot b \cdot t\, \sigma em = kg$ eğer dönme momenti Md verilirse, $Md = F \cdot r = kg \cdot cm$ $t = 3{,}7^3 \sqrt{\frac{Z\,(b/t)\,\sigma em}{Md}}$ = bulunur.		$F = 0{,}48 \cdot b \cdot t \cdot \sigma cm = kg$ Kuvvet ve zorlamalarda hatveyi bulabilmek için : $Md = F \cdot r = kg \cdot cm$ $t = 2{,}3 \sqrt{\frac{Md}{Z\,(b/t)\,em}}$ σem = Eğilme emniyet gerilmesi

Mandal dişlileri hareket iletiminde bir nevi frenleme görevi yapar. Çelik halat sarılan tanburlarda boşanmayı önlemesi, buçurgatlarda, gemi vinçlerinde, ağır yük altında çalışan makinelerde herhangibir arızada makinenin istenen yerde durmasını güven altına alan mekanik elemanlardır. Şekil : 4.120

Bu dişlilerin mile montajında ağız yönüne dikkat edilmelidir. Genellikle küçük çaplı ve genişlikleri büyük olarak imal edilir.

Mandal dişlilerinin, mandalı ve bunun kumanda edilmesi, bir ağırlıkla olduğu gibi yay kuvvetinden de faydalanılabilir. Çalışma yerinin özelliğine göre de kendi ağırlığı ile çalışır. Bazı mandal dişlilere, zıt tesirli mafsallı tırnaklar yapılır. Büyük güvenlik istiyen yerlerde kavrama yolunun kısaltılması için çevreye 2 veya 3 tırnak konabilir. Bunların kavrama durumları, birbirine göre t/2 veya t/3 değerinde kaydırılır.

Çalışma yerinin özelliğine göre parmaklar da dönüyorsa o zaman kavrama kombinozunda balansın yapılması lazımdır. Mandal dişlilerinin pimi (pernosu) ve tırnakları zamanla kontrol edilmelidir.

Malzemeleri :

Genellikle iyi kaliteli çelik veya dökme çelikten yapılırlar. Tırnakları yapıldıktan sonra semente edilir veya sulanırlar.

Mandal dişlilerin tipleri :

Mandal dişliler çalışma yerlerine göre, başlıca :

a. Dıştan çalışan mandal dişliler

b. İçten çalışan mandal dişliler

c. Yandan çalışan mandal dişlilerdir. Şekil : 4.116

Mandal dişlilerin resminin çizimi :

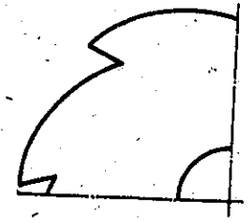
Mandal dişlinin yapım resmi, diğer dişliler gibi çizilir. Yalnız bir iki diş profili görünüşte gösterilir. Resim üzerinde gerekli ölçüler verilir.

Şekil : 4.119 da bir mandal dişlinin yapım resmi gösterilmiştir. Diş çizelgesinde diş sayısı (z), adım (t) ve diş yüksekliği (h) yazılır.

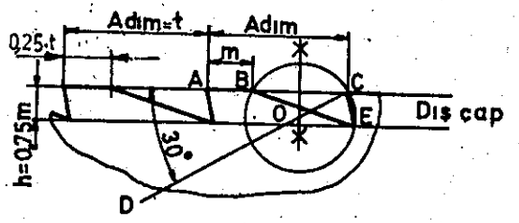
Mandal dişlilerin imalatı :

Mandal dişliler diş profili ve açısına göre freze tezgahlarında açı frezesi veya azdırma ile Maag sistemine göre özel tezgahlarda açılır. Mandal dişlilerin diş profillerinin, sırtı iki şekilde imal edilir.

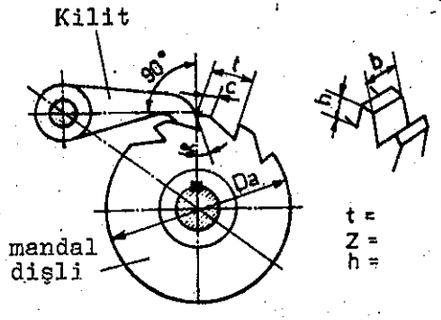
1. Sırtı boşaltılmış mandal dişliler. Şekil : 4.117
2. Sivri uçlu mandal dişliler. Şekil : 4.118



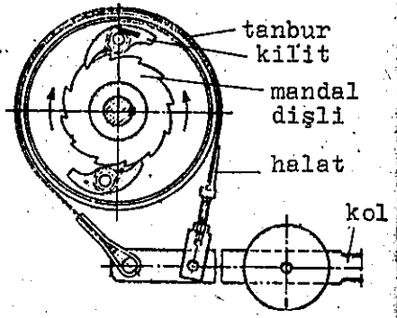
Şekil : 4.117 Sırtı boşaltılmış mandal dişli tipi.



Şekil : 4.118 Sivri uçlu mandal dişli tipi. Mandal dişli ve kilit ölçüleri birbirini tutmak şartıyla değişik tiplerde sivri uçlu mandal dişler yapılabilir.



Şekil : 4.119 Sivri uçlu bir mandal dişli yapım resmi ve genel terimleri ile verilmiştir. Kilit ve dişlinin ölçüleri, eksenlerarası birbirini tutmak şartıyla (çalışma ölçüleri) istenilen ölçülerde mandal dişli yapılabilir.

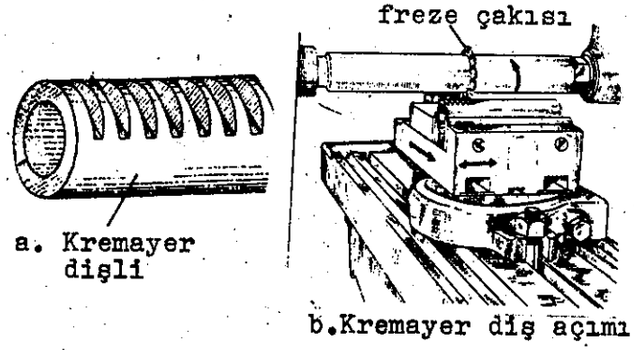


Şekil : 4.120 Mandal dişli kilitlemeli bir fren örneği. Şekildeki kol çekilince tanbur ile mandal dişli ters (ok) yönde dönerek kilitleme olayı meydana gelir.

KREMAYER DİŞLİLER :

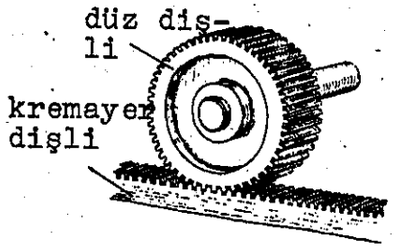
Düzlem yüzeyler üzerine açılarak doğrusal hareket üretmek veya git - gel hareketleri meydana getirmek için yapılırlar. Kremayer dişler,

silindirik düz dişli modül çakıları ile açılır. Şekil : 4.121 b. Silindirik düz dişlilerle beraber çalışırlar. Şekil : 4.122

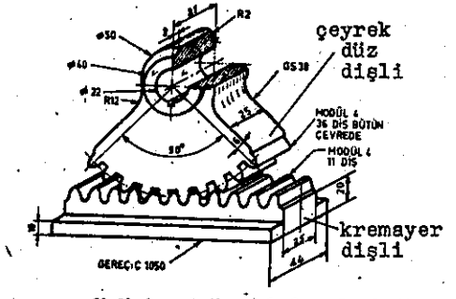


Şekil : 4.121 Kremayer dişler ve kremayer dişlerin yatay frezede modül çakısı ile açılması.

Bazı durumlarda dişliye yarım devir yaptırmak maksadı ile düşünülürler. Şekil : 4.123

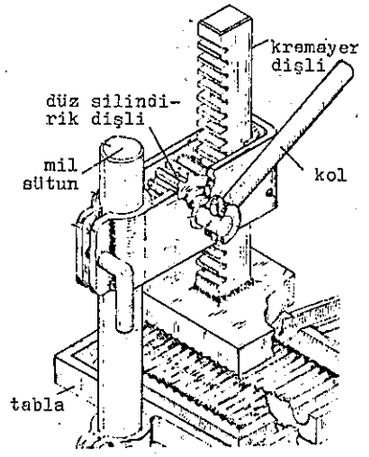


Şekil : 4.122 Kremayer dişli düz dişli ile beraber kullanılması.



Şekil : 4.123 Kremayer dişlinin doğrusal hareketi ile düz silindirik dişliye çeyrek devir yaptırılması. Düz dişliye çeyrek devir yaptırılması ile otomatik işler yaptırılır.

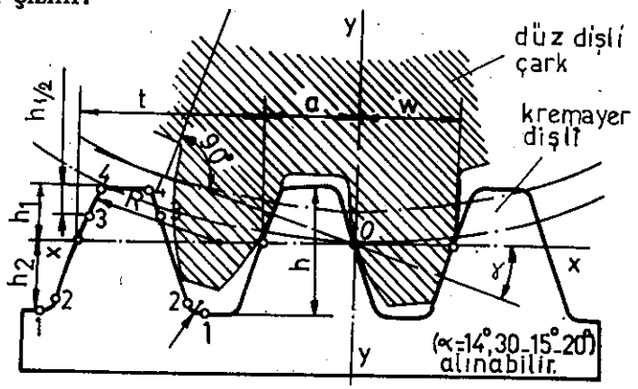
Tezgah tablalarının düşey hareketleri, meyve presleri... gibi yerlerde yaygın kullanılırlar. Şekil : 4.124



Şekil : 4.124 Kramayer ve düz dişlinin meyve sıkma presinde kullanılması.

Kremayer dişlilerin yapımı ve çizimi :

Kremayer dişliler düz dişli çarklarla beraber çalışmalarına rağmen, çizimleri farklıdır. Hesaplamaları değişiktir. Şekil : 4.124 a. da görülen değerlere göre dişli çiziminde (x—x) boyunca hatve ve diş yükseklik ölçüleri kadar işaretlenerek çizimi yapılır. (R) yayı 2M kadar alınarak çizilir.



Şekil : 4.124.a Kremayer dişli çarkların çizimi ve yapımı için gerekli elemanlar.

KREMAYER DİŞLİ ÇARKLAR İÇİN FORMÜL ÇİZELGESİ :

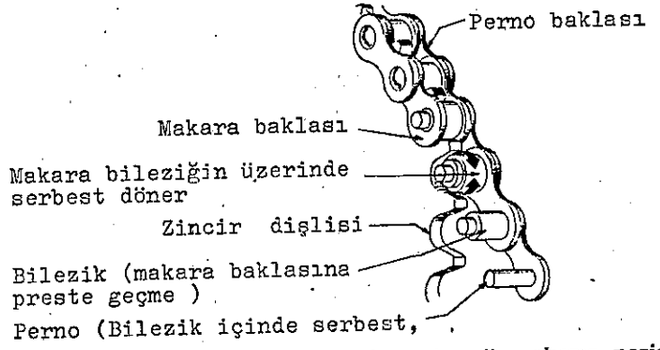
İşlenmemiş dişlilerde değerler			İşlenmiş dişli	
ADI	İşaret	Formül	İşaret	Formül
Diş kalınlığı	a	0,475 . t	a	t/2
Diş boşluğu	W	0,525 . t	W	t/2
Bölüm dairesi üstü	h_1	0,95 . M	h_1	1 . M
Bölüm dairesi altı	h_2	0,25 . M	h_2	1,166 . M
Diş yüksekliği	h	$h_1 + h_2$	h	2,166 . M
Diş yayı	R	2 . M	R	2 . M
Diş dibi kavisi	r	0,2 . M	r	0,2 . M

Problem : Modülü (M) 10 mm olan bir kremayer dişlinin frezede açılabilmesi için gerekli elemanlarını bulunuz.

t = M . π 10 . 3.1416=31,416
a = 0.475 . t = 0,475 . 31,416 = 14,922 mm
W = 0,525 . t = 0,525 . 31,416 = 16,493 mm
h = 0,95 . M = 0,95 . 10 = 9,5 mm
h = 1,25 . M = 1,25 . 10 = 12,5 mm
h = $h_1 + h_2$ = 9,5 − 12,5 = 22 mm
R = 2 . M = 2 . 10 = 20 mm
r = 0,2 . M = 0,2 . 10 = 2 mm

I. GALL ZİNCİRLERİ :

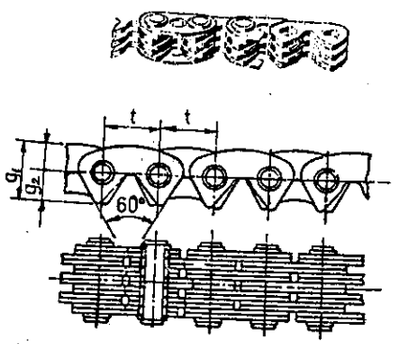
İlk defa 1800 yıllarında Andre Gall tarafından geliştirilmiştir. Zincirlerin genelde hepsinin çalışma prensipleri aynıdır. Onun için GALL zincirleri adını alır. Şekil : 4.125



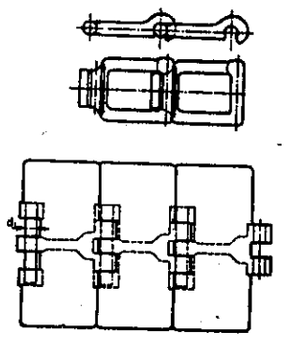
Şekil : 4.125 Makaralı (Roleli) zincir ve elemanları ile çalışma pozisyonu.

Alaşımlı çeliklerden (Çe 60 kg/mm²) yapılan mafsallı zincirlerin pek çok çeşitleri vardır. Bunlar kullanma yerlerine göre transmisyon zincirleri ve yük zincirleri olmak üzere sınıflandırılır. İmal ediliş şekillerine göre ise : Şekil : 4.126 - 127 - 128

a. Gall zincirleri
b. Dişli zincirler
c. Baklalı (rotary) zincirleri
d. Lamelli (fleyer) zincirleri
e. Menteşeli ve pernolu zincirler
f. Bilezikli makaralı zincirler
g. Kovanlı zincirler
h. Yuvarlak baklalı zincirler (yük zincirleri) diye sınıflandırılır.



Şekil : 4.126 Sessiz çalışma özelliğine sahip dişli zinciri.



Şekil : 4.127 Transport işlemlerinde kullanılan menteşeli pernolu zincir.

a. Gall Zincirleri :

Mafsallı Gall zincirleri ilk defa 1800 yıllarında Andre Gall tarafından yapılmıştır.

Hafif işlerde kullanılırlar. Tek, çift veya üç sıralı olarak yapılırlar. Kötü şartlarda çalışmaya elverişli değildirler. Yük kaldırmada, yük taşıma işlerinde, ayar işlerinde kullanılır. Şekil : 4.128. c

b. Dişli zincirler :

(DIN 8190) Büyük güçlerin iletilmesinde kullanılır. Yanyana sıralanmış bir çok baklalardan meydana gelir. Şekil : 4.126

c. Baklalı (rotary) zincirler :

(DIN 8182) Tozdan etkilenmeyip, petrol ve sondaj makineleri, inşaat makineleri, madencilikte ağır şartlarda çalışırlar. Plastikten de yapılabilirler. Şekil : 4.128. e

d. Lamelli (fleyer) zincirler :

(DIN 8190) Kaldırma makinelerinde yön değişikliği istenen yerlerde sessiz çalışırlar. Tekstil makinelerinde, debriyajlı çalışan yerlerde, iş makinelerinde kullanılır. Şekil : 4.128. d

e. Menteşeli zincirler :

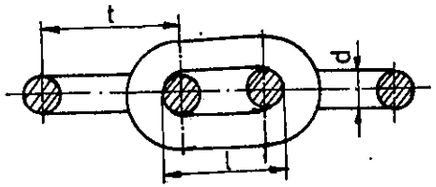
Şişe ve konserve yıkama işlerinde transport (geçiş) olarak kullanılır. Şekil : 4.127

f. Bilezikli zincirler :

(DIN 8180) oldukça yaygın kullanılan bu zincirler, perno, bilezik, makara, ve bakladan meydana gelir. Şekil : 4.128. b

h. Yuvarlak baklalı zincirler :

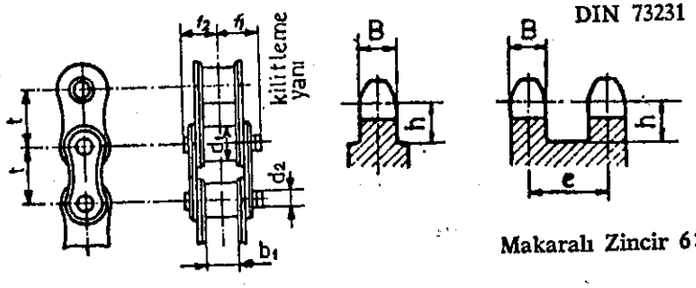
Yüksek dayanımlı yuvarlak baklalı zincir ve dişlisiyle, dönme momenti az, yükün fazla olduğu yerlerde hareket ve kuvvet iletiminde gemilerin demirlenmesinde, konveyör işlerinde kullanılır. Şekil : 4.127. a



Şekil : 4.127.a Yuvarlak baklalı ya da halkalı zincir.

TEK SIRALI MAKARALI ZİNCİR VE ZİNCİR DİŞLİ PROFİLİ

DIN 8180 Tek sıra Çift sıra DIN 73231



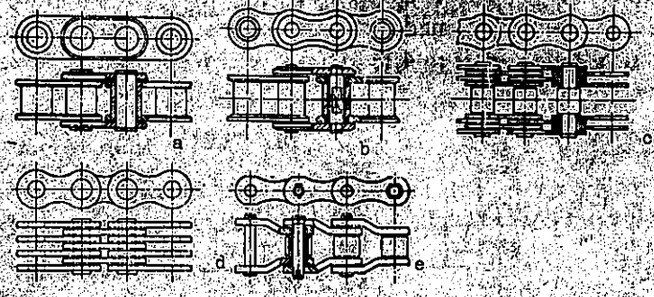
Adımı : 6 mm
kopma yükü
400 kg
gösterme :

Makaralı Zincir 6×400 DIN 8180

Çizelge: 4.26	Tek sıralı makaralı zincir							Dişli profili				
Adim t		İç genişlik b_1		makara çapı	dış genişlik		kopma yükü kg	ağırlık kg	tek sıra		çift sıra		
inç	mm	inç	mm	d_1	f_1	f_2			B	h	B	e	h
—	6	—	2,8	4	4,7	3,7	250	0,18	2,5	3	—	—	—
(1/16)	8	(1/8)	3	5	5,45	4,5	400	0,24	2,7	4	2,7	5,64	4
3/8	9,52	1/0	3,2	6	7,0	4,8	600	0,25	2,8	4,3	—	—	—
		7/32	5,72	6,35	7,1	6,8	860	0,45	5,2	4,8	5,2	10,24	4,8
		—			8,8	7,2		0,65	4,6	6,3	—	—	—
1/2	12,7	1/4	6,35	8,5	9,4	7,7	1600	0,70	5,7	6	—	—	—
		5/16	7,75		10,1	8,4		0,80	7,0	6,3	7,0	13,92	6,3
5/8	15,88	1/4	6,35	10,2	9,8	8,2	2000	0,80	5,7	7,8	—	—	—
		3/8	9,52		11,6	9,7		0,96	8,8	7,8	8,8	16,59	7,8
3/4	19,05	(7/16)	11,7	12,07	13,2	11,3	2600	1,50	10,6	9,2	10,6	19,46	9,2
1	25,4	—	17	15,9	24,5	18	4200	2,90	15,5	11,5	15,5	31,88	11,5

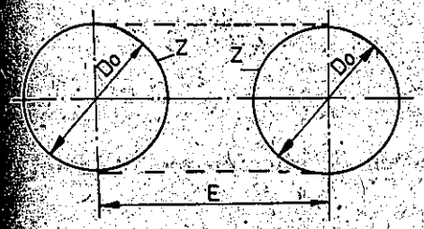
Çizelge: 4.27 (Do) çapı için (n) değerleri çizelgesi

Z	n	Z	n	Z	n	Z	n
5	1,701	22	7,027	39	12,427	56	17,835
6	2,001	23	7,344	40	12,746	57	18,153
7	2,305	24	7,661	41	13,063	58	18,471
8	2,612	25	7,979	42	13,382	59	18,769
9	2,924	26	8,296	43	13,699	60	19,107
10	3,237	27	8,614	44	14,018	61	19,425



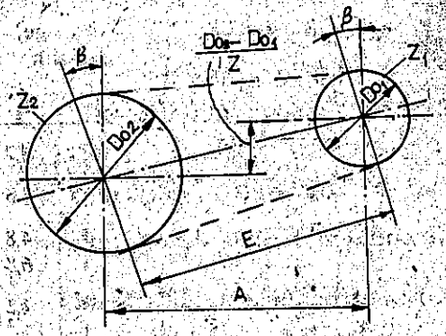
Şekil : 4.128 Çeşitli zincir tipleri a. Kovanlı zincir b. Bilezikli zincir c. Gall zinciri d. Lamelli zincir e. Baklalı zincir.

Zincir boyları (L) nın bulunması :



Çarkların çapı eşit olursa

$$L = (Z + t) + 2E$$



Çarkların çapı eşit olmazsa

$$\text{Sin}\,\beta = \frac{Do_2 - Do_1}{2E}$$

$$A = E \times \text{Cos}\,\beta$$

$$L = \left(\frac{180+2\beta}{360}\right) Z_2 . t + \left(\frac{180-2\beta}{360}\right) Z_1 . t + (2E . \text{Cos}\,\beta)$$

Şekil : 4.129 Zincir boylarının hesaplanmasındaki şekil ve terimlerle formülleri.

Güç, malzeme cinsi, çevresel hız ve işleme faktörüne göre modül tayini :

Dişli çarklar çalışırken eğilme, basılma ve kayma gerilmesine maruz kalır. Çalışırken mil ve dişli çark arasında döndürme momenti meydana gelir. Daha önceki konularımızda miller konusunda döndürme momentinden bahsetmiştik. Şekil : 4.130 deki terimleri formüllerle ifade edecek olursak ;

$$Md = 71620 \frac{N}{n} \quad \text{idi}$$

işletme faktörü (f)

$$Fu = c . b . t$$

$$Fu = f . M^2 . \pi . c$$

c = Dişli gerecine bağlı direnç faktörü (kg/cm²)
f = İşletme faktörü (çizelge : 4.12 den seçiniz)
f = Döküm gereçlerde 2 alınır
M = modül
b = dişli genişliği
t = dişli adımı (hatvesi)

$$M = \sqrt{\frac{Fu}{\pi . f . c}} = \sqrt{\frac{2 . 71620 . N}{\pi . Z . f . c . n}}$$

formülden Modül değeri bulunur. verilen değerlerden modül tayini :

Formüllerle modül tayini :

Dişli çarklarda çevre (Ç)

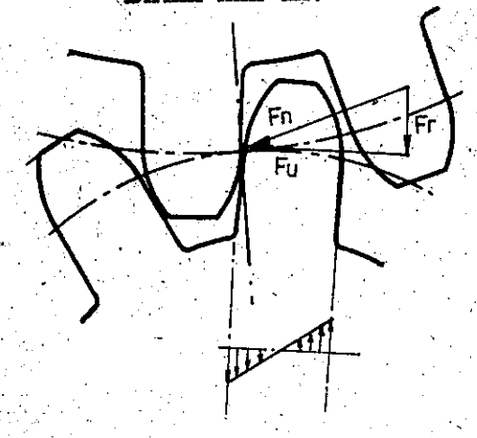
$$Ç = \pi . D_o = t . Z \qquad D_o = \frac{t . Z}{\pi}$$

Çevresel adım $t = \frac{\pi . Do}{Z}$

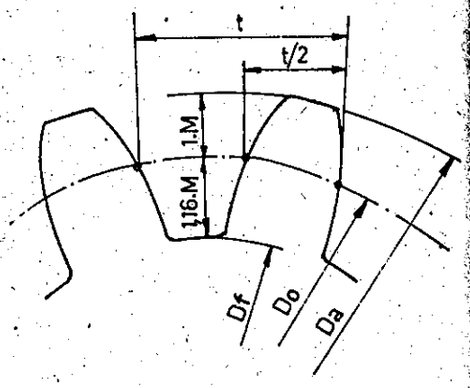
Çapsal adım $M = \frac{Do}{Z}$, $Do = M . Z$

$M = \frac{t}{\pi}$ = MODÜL adını alır.

Birimi mm dir.



Şekil : 4.130 Dişlide güç tayini.



Şekil : 4.131 Modül tayini.

Çizelge : 4.28 STANDART MODÜL DİZİSİ (DIN 780) TS 429

0,3	0,4 ... 0,9		1,0	0,25 ... 6,75		7,0	1,5 ... 9,5		
10	11 ... 16	18	20	22	24	27	30 ... 42	45	50 ... 75

Tam sayı olanlar 1. tercih nedeni olmalı, boşluklu olan kısımlar 2. tercih olmalı. Zorunluluk dışında 0,25 li modül kullanılmalıdır. Çizelge : 4.28

b. Dişli çarklarda çaplar, diş sayısı ve dönme sayısı arasındaki bağıntılar :

Kasnaklar konusunda açıkladığımız gibi, karşılıklı çalışan dişli çarklarda çevresel hızları birbirine eşittir. Çevresel hız V = 1 sn de alınan yol üzerinden hesaplandığı için. Şekil : 4.132

$$V_1 = \frac{Do_1 . n_1}{60} = m/s$$

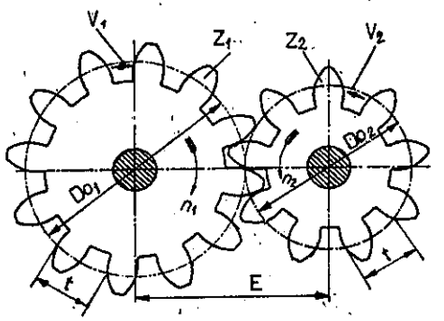
$$V_2 = \frac{Do_2 . N_2}{60} = m/s$$

V_1 = Çeviren dişli çevresel hızı m/s
V_2 = Çevrilen dişli çevresel hızı m/s
Do_1 = Çeviren dişli ortalama çapı mm
Do_2 = Çevrilen dişli ortalama çapı mm
n_1 = Çeviren dişli devir sayısı dev/dak
n_2 = Çevrilen dişli devir sayısı dev/dak
i = İletme oranı

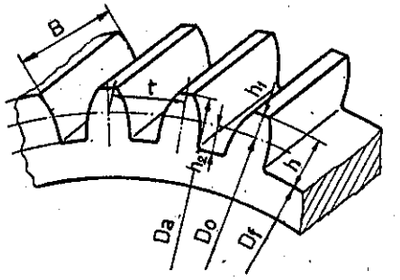
$$V_1 = \frac{\pi . Do_1 . n_1}{60}, \quad V_2 = \frac{\pi . Do_2 . n_2}{60} \Longrightarrow Do_1 . n_1 = Do_2 . n_2$$

sonuç $i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$

$$V_1 = \frac{t . Z_1 . n_1}{60}, \quad V_2 = \frac{t . Z_2 . n_2}{60} \Longrightarrow Z_1 . n_1 = Z_2 . n_2$$

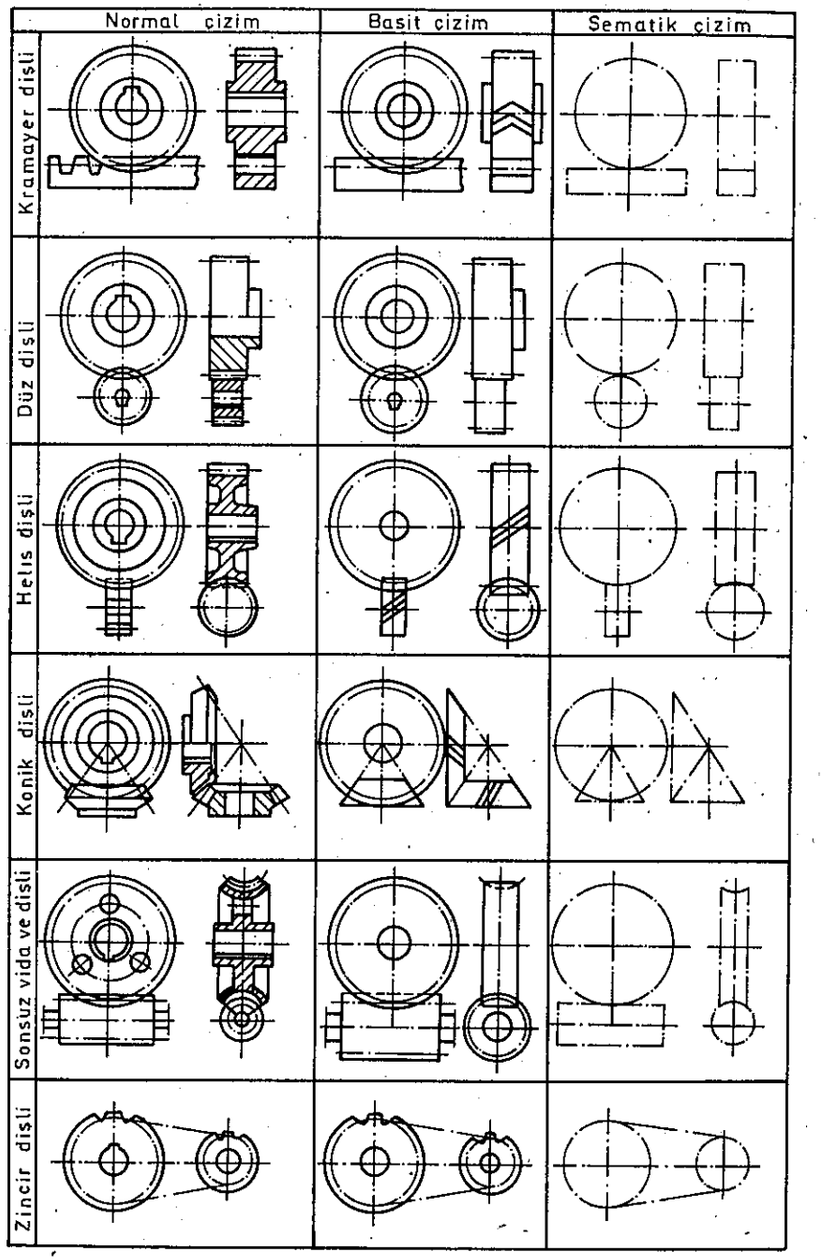


Şekil : 4.132 Karşılıklı çalışan dişli çarklarda, kasnaklarda olduğu gibi çevresel hız : V : 1 saniyede alınan yol üzerinden hesaplanır. Ayrıca hız bağıntısını kurabilmek için gerekli terimler ve elemanlar verilmiştir.



Şekil : 4.133 Düz dişli çarklarda modül tayini için perspektif resmi üzerinde gösterilişi.

ÇALIŞAN DİŞLİLERİN RESİMDE GÖSTERİLMESİ



HAREKET İLETEN ELEMANLARA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

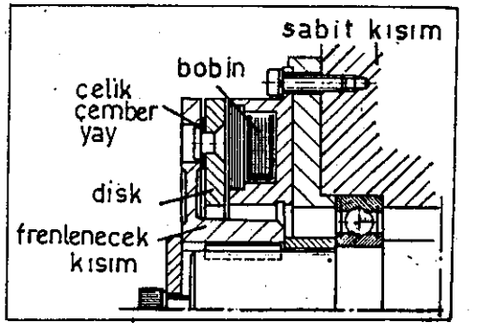
1. Hareket ileten organlar nelerdir?
2. Hareket ileten organlara neden gerek duyulur? Bu elemanlar olmadan hareketin iletilmesi mümkünmüdür?
3. Milleri tanımlıyarak çeşitlerini yazınız.
4. 15 BG nü 750 d/dak ile ileten mil gereci emniyet gerilmesi 250 kg/cm² dir. Mil çapını hesaplayınız.
5. Muylu nedir? Çeşitlerini yazınız.
6. Muylu boyu 60 mm ve üzerine gelen yük ise 1350 kg dır. Muylunun üzerine gelebilecek eğilme gerilmesi 485 kg/cm² olduğuna göre muylu çapı ne olur?
7. Yatak nedir? Sınıflandırınız. Önemini yazınız.
8. Kaymalı yatakları tanımlayarak üzerindeki elemanları şekil üzerinde gösteriniz.
9. Kaymalı yataklarda aracın özellikleri nelerdir?
10. Yuvarlanma dirençli yatak nedir? Önemi ve üstün yönlerini sıralayınız.
11. Yuvarlanmalı yatakların dezavantajları nelerdir?
12. Yuvarlanmalı yatak çizerek üzerinde elemanlarını gösteriniz.
13. Yuvarlanmalı yatakların nasıl emniyete alındıklarını şekil çizerek gösteriniz.
14. Yuvarlanmalı yatakları yağlamanın önemini yazınız.
15. Mil çapı 25. Dış bilezik çapı 52, genişliği 17 olan, SKF 6205 numaralı tek sıra bilyalı yatağın siparişini yazınız.
16. Kavramaların tanımını yaparak sınıflandırınız.
17. Hidrolik ve pnömatik kavramaların çalışma prensibi nedir?
18. Kasnakları tanımlayınız. Çeşitlerini yazınız.
19. V-kayış kasnaklarını tanıtınız.
20. V-kayış seçiminde bilinmesi gerekenler neler olabilir?
21. Dişli çarkları tanımlıyarak çeşitlerini yazınız.
22. Bölüm dairesi çapı 98 ve modülü 3 olan silindirik düz dişli çarkın gerekli elemanlarının hesaplarını yapınız.
23. Helis dişli çarkları kullanmanın amacı nedir?
    Diş sayısı 60, Numal modülü 5 olan helisel dişli çarkın β açısı 20° dir. Freze tezgahında açılabilmesi için gerekli elemanlarını hesaplayınız.
24. Konik dişlileri tanımlayınız. Kaç şekilde açılırlar?
25. Çalışma oranları 3/1 olan konik dişli çiftinin çevrilen dişlinin diş sayısı 15 ve modülü 3 tür. Her iki dişlinin freze tezgahında açılabilmesi için gerekli elemanlarını hesaplayınız.
26. Sonsuz vida ve çarkı nerelerde kullanılır? Önemi nedir?
27. Çalışma oranları 25/1 olan sonsuz vidanın ve dişlisinin çalışma modülleri 4 dür. Elemanlarının sayılı değerlerini bulunuz.
28. Zincir dişlilerini tanımlayınız.
29. Diş sayısı 8, adımı 50,8 mm ve zincir bakla çapı 29,21 mm olan zincir dişlinin gerekli elemanlarını hesaplayınız.
30. Mandal dişlilerinin çalışma prensibi nedir?
31. Gall zincirleri nedir? çeşitlerini yazınız.
32. Modül nedir? Modül hakkında bilgi veriniz.

5. BÖLÜM FRENLER

Araç ve gereç : Çeşitli frenlerin çalışma prensipleri ve elemanları tanıtılmalıdır. Sürtünme deneyi gösterilmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

- TANIMI
- KULLANILDIĞI YERLER
- ÇEŞİTLERİ



Şekil : 5.1 Çalışma akımı ile işletilen elektromağnetik fren.

TANIMI :

Kısaca bir hareketi durdurmak için kullanılan araçlara fren denir.

Ya da kullanıldığı makinenin hareket halinde olan organların durdurmaya, hızını ayarlamaya veya yavaşlatmaya yarayan güvenlik elemanlarıdır. Frenler, hareket halinde olan makinelerin hızlarını sınırlandırarak kontrol altına alırlar.

Dairesel veya doğrusal hareket yapan hemen her makinede bir fren sistemi vardır. Yapımları ve montajları da hassasiyet isteyen bir iştir. Çünkü amaç, hepsinde de insanın can emniyetidir.

Frenler kavrama sistemlerine göre sürtünerek durdurma işlemini yaparlar.

Kullanıldığı yerler :

Frenler, genel olarak motorlu taşıt araçlarında, taşıtların hızını yavaşlatma ve durdurma, takım tezgahlarının hızlarını sınırlandırma, yavaşlatma ve durdurma, kaldırma ve iletme makinelerinde hız ayarlama ve durdurma, lokomotiflerde yavaşlatma ve durdurma... vb. gibi yerlerde kullanılır. Şekil : 5.6

Frenler motorlu araçların en önmeli organlarından biridir. Sık sık gözden geçirilmeli ve bakımı yapılmalıdır.

Çeşitleri :

Frenlerin bir çok çeşitleri vardır. Hepside bir dönel hareketi veya bir başka hareketi durdurmak için kullanılır. Hepside sürtünme esasına dayanarak görevini görürler. Belli başlı bilinen çeşitleri :

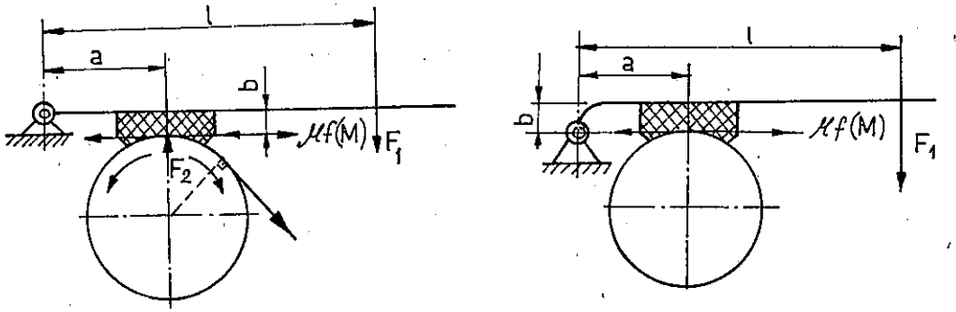
1. Mekanik (kaldıraç sistemli) frenler. Şekil : 5.2
2. Hidrolik (Yağ basıncı ile çalışan) frenler. Şekil : 5.3
3. Pünomatik (Hava basıncı ile çalışan) frenler. Şekil : 5.6
4. Mağnetik frenler (elektrik uyarlaması ile) Şekil : 5.1
5. Ayar freni
6. Savurma freni
7. Kompresyon freni (motor freni)

1. Mekanik (kaldıraçlı) fren :

Sürtünmeyle çalışan frenlere mekanik frenler denilir. Kaldıraç sistemi esasına göre çalışırlar. Kullanıldıkları yere uygun olarak bir çok çeşitleri vardır. Bazılarında dönmeyi durdurmak için dişliler ve mandallar (bisikletlerde) kullanılır. Bisikletlerde fren çubukları çekilince tekerlekler üzerine laştik parçalar sürtünerek fren yapılır. Bisikletlerde ayak pedalı geriye döndürülünce mandal dişli kilitlenerek durdurmaya çalışır.

Bunlardan başka traktör römork ve traylerlerde yardımcı fren olarak kullanılır.

Kaldıraçlı frenlerde frenin kol kuvveti, sürtünme ve baskı kuvveti ile denge bağıntısı arasında moment alınarak bir formül çıkarılırsa Şekil : 5.2



Şekil : 5.2 Mekanik kaldıraçlı fren ve elemanları.

$$F_1 . L = F_2 . a + \mu_b \quad \text{olur.}$$

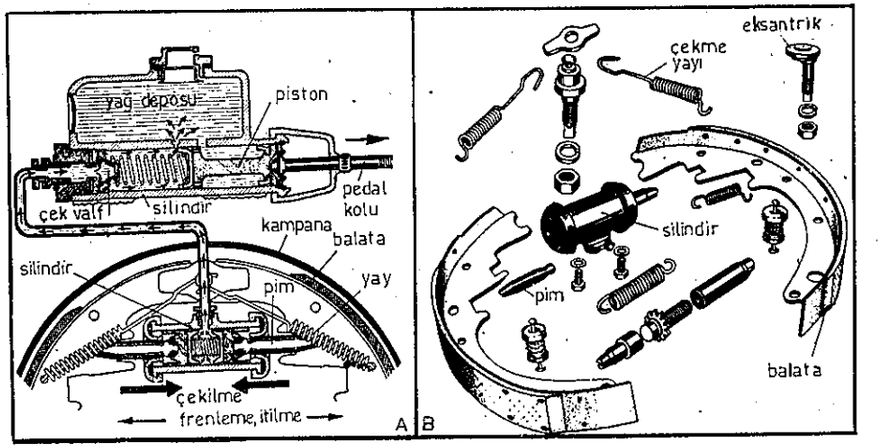
$$F_1 = \frac{F_2 (a + \mu_b)}{L} \quad \text{olur.}$$

Eğer frende $b = 0$ alınırsa, $F_1 = F_2 . a/L$ olur.

F_1 = Fren kol kuvveti
F_2 = Baskı kuvveti
μ = Sürtünme katsayısı
a = Baski uzunluğu
b = Baskı kalınlığı
L = Kol uzunluğu

2. Hidrolik fren :

Hidrolik frenlerde sürtünme kuvveti yağ basıncı il esağlanır. Hidrolik çok büyük bir sıkıştırma güçüne sahiptir. En çok kullanılan fren sistemidir. Motorlu taşıtlarda başarı ile uygulanır. Şekil : 5.3



Şekil : 5.3 Hidrolik frenin çalışma prensibi. Pedal kolu ok yönünde çekilince yağ depoya döner, aksi yönde basılınca basınçlı yağ tekerlek silindirine dolar ve frenleme olur. (A) Hidrolik fren kesiti (B) perspektif resim ve elemanları.

Taşıtlarda fren pedalına basıldığı zaman merkez silindirindeki piston, silindir içindeki yağı basınçla borulardan geçirerek tekerlek içindeki silindire basar. Hidrolik yağın basıncı tekerlek silindirinin

Çeşitl

Fre ı iter. Pistonların itilmesi ile balatalar teker-
bir h ekerleğin hareketini yavaşlatır veya durdu-
sın

ekilince papuçlar arasındaki yay, papuçları
r. Sistemlere bir güvenlik valfi yerleştirile-
ması önlenir.

3. Pünomatik frenler :

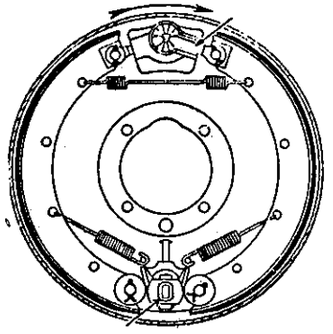
Hidrolik sistemin aynısı olarak çalışan pünomatik frenler, büyük taşıtlarda sıkıştırılmış havayı hidrolik sistemde olduğu gibi yağ yerine basınçlı hava olarak basar. Şekil : 5.6 ve 5.7

4. Mağnetik fren :

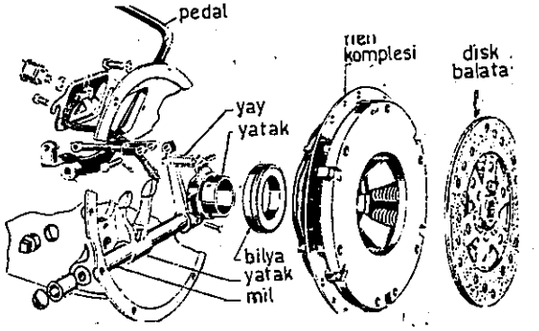
Elektrik motorlarının durdurulmasında kullanılır. Bu çeşit frenler, en çok tramvaylarda, troleybüslerde, elektrikli frenlerde vinçlerde, kaldırma araçlarında uygulanır.

Elektrikli frenlerin bir özelliği de frenleme sırasında bir miktar enerjiyi faydalı hale çevirebilmesidir. Örneğin fren yapan bir tramvay, kendini besleyen elektrik şebekesine bir miktar enerji vererek ekonomik bir frenleme yapılmış olur. Şekil : 5.1

Çeşitli frenlerin çalışma sistemleri :



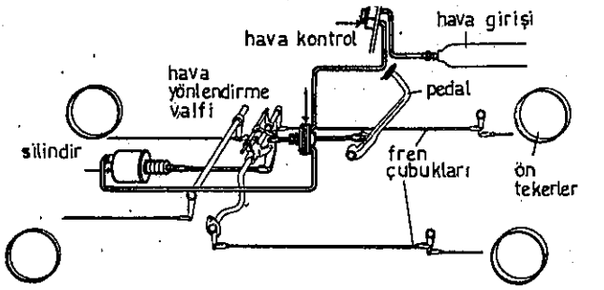
Şekil : 5.4 Kamlı fren



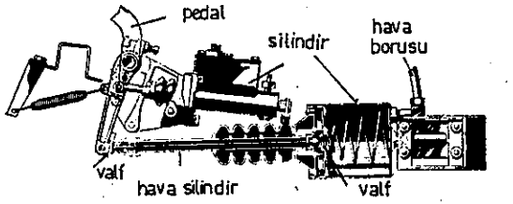
Şekil : 5.5 Disk sürtünmeli fren

5. Ayar freni :

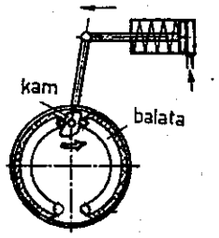
Bu frenler, belli sınırlardan sonra otomatik olarak çalışırlar. Hareketi ya durdurur ya da istenen değerlere ayar eder. Bu gibi frenlere de ayar freni denir.



Şekil : 5.6 Pnömatik fren ve çalışma prensibi. Pedala basılınca yön kontrol valfi aracılığı ile silindir pistonları fren çubuklarını çekerek frenleme yapar.

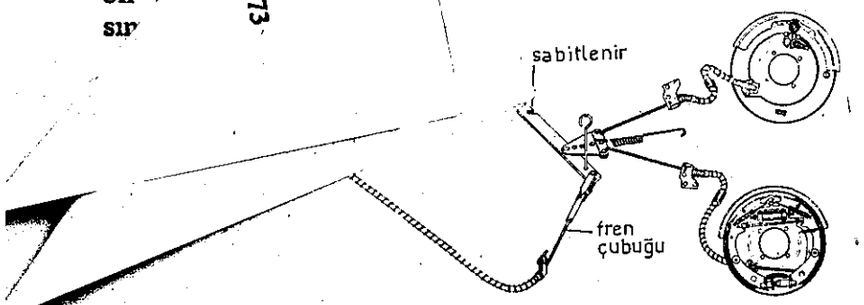


Şekil : 5.7 Pnömatik frenlerde silindir ve piston. Hareket ve çalışma tarzı ile elemanları.



Şekil : 5.8 Kamlı düzenle çalışan hidrolik fren

Çeşitl
Fr
bir
sır



Şekil : 5.9 Hidrolik düzenle çalışan el freni ve çalışma sistemi.

6. Savurma freni :

Merkezkaç kuvvetle çalışan savurma frenleri özel amaçlar için uygulanır.

7. Kompresyon freni :

Motorlu taşıtlarda, silindirlerdeki basıncın taşıtı yavaşlatmakta ve durdurmakta kullanılmasına kompresyon freni denir. Vites küçültülerek yapılır. 3. Vitesle giden bir taşıtın vitesi 2 ye takılınca hızı 2. vitesin hızına düşer. 1. vitese takılınca hız daha da düşer.

Taşıtlarda güvenli bir fren sistemidir. İnişlerde kullanılmalıdır.

FREN'LERE AİT SORULAR ve ÖDEVLER :

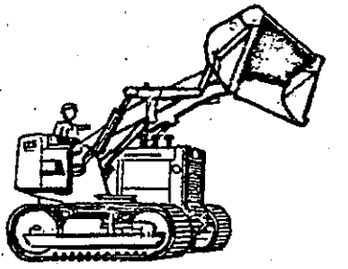
1. Fren nedir? Niçin frenleme olayı vardır?
2. Frenlerin kullanılma alanını sıralayınız.
3. Frenlerin çeşitlerini sıralayınız.
4. Hidrolik fren sistemini çizerek izah ediniz.
5. Kompresyon freni nedir, açıklayınız?
6. Kompresyon frenini bir otomobil üzerinde deneyerek görünüz.

6. BÖLÜM KALDIRMA ve TAŞIMA ARAÇLARI

Araç ve gereç : Kaldırma ve taşıma araçları, parçaları sınıfa götürülmelidir. Götürme imkanı yoksa yerinde izlenmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

A. TEL HALATLAR
B. YÜK KALDIRMA ZİNCİRLERİ
C. MAKARALAR
D. KRİKOLAR
E. PALANGALAR
F. VİNÇLER



Şekil : 6.1 Bir yükleyici

Kaldırma ve iletme makineleri :

Gider harcamalarını azaltmak amacıyla geniş ölçüde kullanılırlar.

Görevlerini kaldırma, iletme ve indirme eylem periyodu içinde yaparlar. Modern işletme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla düşünülürler. Fabrika ve atelyelerde ;

1. Makine yapım alanı
2. Demir ve çelik yapım alanı
3. Elektronik yapım alanı
4. Proje ve yapım konuları alanlarını kapsar.

Kaldırma ve iletme gezegen olabilirler. Atelyelerdeki gezegen ve duragan vinçler ile rıhtımdaki çeşitli vinçler. Örnek sayılabilir. İletme ve indirme makineleri karayolları, rıhtımlar, kömür depoları, döküm ve demir depolarında kullanılır.

Çeşitleri :

Frenlerin bir çok çeşitleri vardır. Hepside bir dönel hareketi veya bir başka hareketi durdurmak için kullanılır. Hepside sürtünme esasına dayanarak görevini görürler. Belli başlı bilinen çeşitleri :

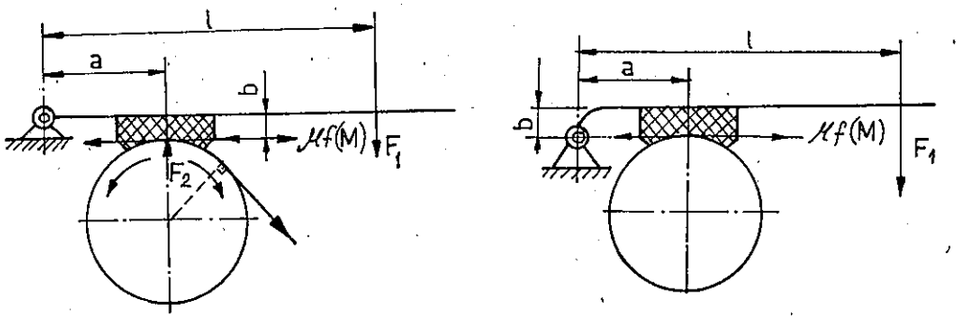
1. Mekanik (kaldıraç sistemli) frenler. Şekil : 5.2
2. Hidrolik (Yağ basıncı ile çalışan) frenler. Şekil : 5.3
3. Pünomatik (Hava basıncı ile çalışan) frenler. Şekil : 5.6
4. Mağnetik frenler (elektrik uyarlaması ile) Şekil : 5.1
5. Ayar freni
6. Savurma freni
7. Kompresyon freni (motor freni)

1. Mekanik (kaldıraçlı) fren :

Sürtünmeyle çalışan frenlere mekanik frenler denilir. Kaldıraç sistemi esasına göre çalışırlar. Kullanıldıkları yere uygun olarak bir çok çeşitleri vardır. Bazılarında dönmeyi durdurmak için dişliler ve mandallar (bisikletlerde) kullanılır. Bisikletlerde fren çubukları çekilince tekerlekler üzerine laştik parçalar sürtünerek fren yapılır. Bisikletlerde ayak pedalı geriye döndürülünce mandal dişli kilitlenerek durdurmaya çalışır.

Bunlardan başka traktör römork ve traylerlerde yardımcı fren olarak kullanılır.

Kaldıraçlı frenlerde frenin kol kuvveti, sürtünme ve baskı kuvveti ile denge bağıntısı arasında moment alınarak bir formül çıkarılırsa Şekil : 5.2



Şekil : 5.2 Mekanik kaldıraçlı fren ve elemanları.

$$F_1 . L = F_2 . a + \mu_b \quad \text{olur.}$$

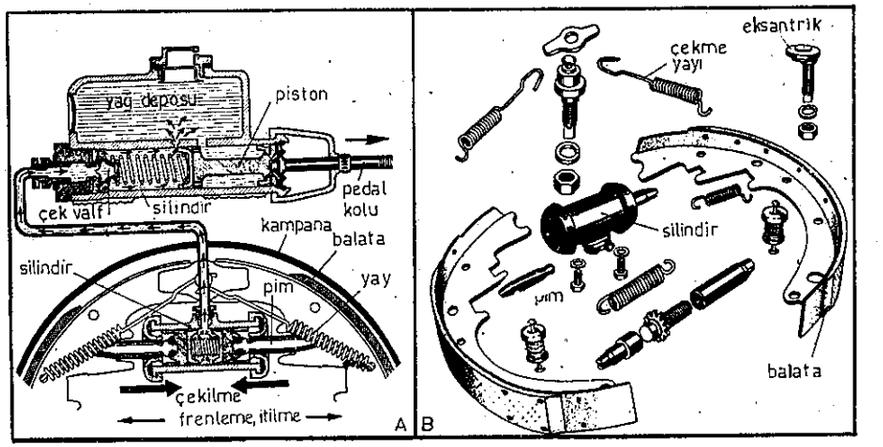
$$F_1 = \frac{F_2 (a + \mu_b)}{L} \quad \text{olur.}$$

Eğer frende b = 0 alınırsa, $F_1 = F_2 . a/L$ olur.

F_1 = Fren kol kuvveti
F_2 = Baskı kuvveti
μ = Sürtünme katsayısı
a = Baskı uzunluğu
b = Baskı kalınlığı
L = Kol uzunluğu

2. Hidrolik fren :

Hidrolik frenlerde sürtünme kuvveti yağ basıncı il esağlanır. Hidrolik çok büyük bir sıkıştırma güçüne sahiptir. En çok kullanılan fren sistemidir. Motorlu taşıtlarda başarı ile uygulanır. Şekil : 5.3



Şekil : 5.3 Hidrolik frenin çalışma prensibi. Pedal kolu ok yönünde çekilince yağ depoya döner, aksi yönde basılınca basınçlı yağ tekerlek silindirine dolar ve frenleme olur. (A) Hidrolik fren kesiti (B) perspektif resim ve elemanları.

Taşıtlarda fren pedalına basıldığı zaman merkez silindirindeki piston, silindir içindeki yağı basınçla borulardan geçirerek tekerlek içindeki silindire basar. Hidrolik yağın basıncı tekerlek silindirinin

pistonlarını iki yana doğru iter. Pistonların itilmesi ile balatalar tekerlek kampanasını sıkarak tekerleğin hareketini yavaşlatır veya durdurur. Şekil : 5.3 - A

Ayak fren pedalından çekilince papuçlar arasındaki yay, papuçları tekrar eski kanumuna getirir. Sistemlere bir güvenlik valfi yerleştirilerek frenin arıza ve patlaması önlenir.

3. Pünomatik frenler :

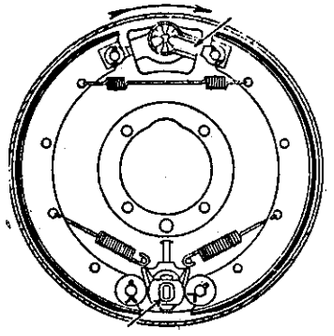
Hidrolik sistemin aynısı olarak çalışan pünomatik frenler, büyük taşıtlarda sıkıştırılmış havayı hidrolik sistemde olduğu gibi yağ yerine basınçlı hava olarak basar. Şekil : 5.6 ve 5.7

4. Mağnetik fren :

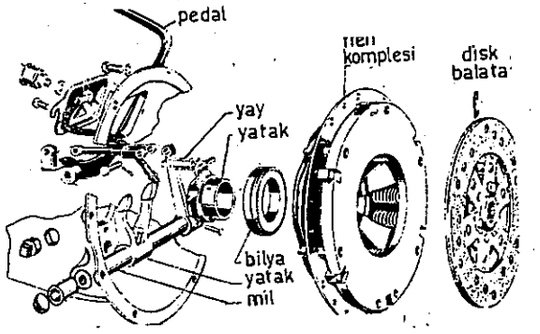
Elektrik motorlarının durdurulmasında kullanılır. Bu çeşit frenler, en çok tramvaylarda, troleybüslerde, elektrikli frenlerde vinçlerde, kaldırma araçlarında uygulanır.

Elektrikli frenlerin bir özelliği de frenleme sırasında bir miktar enerjiyi faydalı hale çevirebilmesidir. Örneğin fren yapan bir tramvay, kendini besleyen elektrik şebekesine bir miktar enerji vererek ekonomik bir frenleme yapılmış olur. Şekil : 5.1

Çeşitli frenlerin çalışma sistemleri :



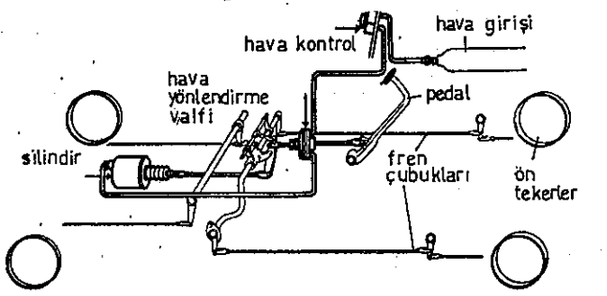
Şekil : 5.4 Kamlı fren



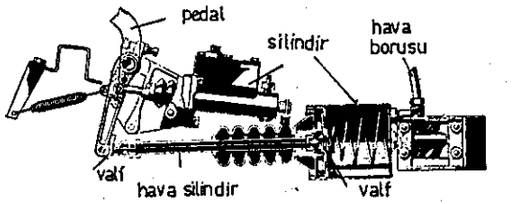
Şekil : 5.5 Disk sürtünmeli fren

5. Ayar freni :

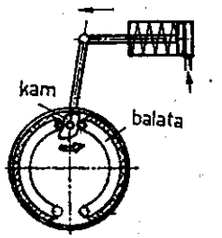
Bu frenler, belli sınırlardan sonra otomatik olarak çalışırlar. Hareketi ya durdurur ya da istenen değerlere ayar eder. Bu gibi frenlere de ayar freni denir.



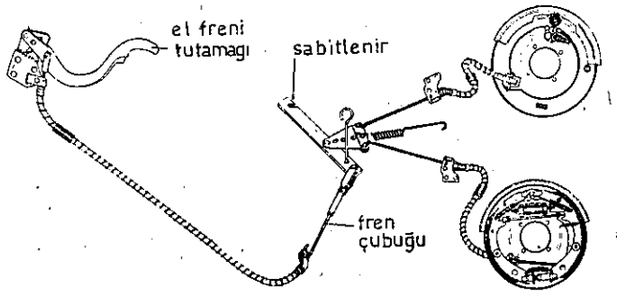
Şekil : 5.6 Pnömatik fren ve çalışma prensibi. Pedala basılınca yön kontrol valfi aracılığı ile silindir pistonları fren çubuklarını çekerek frenleme yapar.



Şekil : 5.7 Pnömatik frenlerde silindir ve piston. Hareket ve çalışma tarzı ile elemanları.



Şekil : 5.8 Kamlı düzenle çalışan hidrolik fren



Şekil: 5.9 Hidrolik düzenle çalışan el freni ve çalışma sistemi.

6. Savurma freni:

Merkezkaç kuvvetle çalışan savurma frenleri özel amaçlar için uygulanır.

7. Kompresyon freni:

Motorlu taşıtlarda, silindirlerdeki basıncın taşıtı yavaşlatmakta ve durdurmakta kullanılmasına kompresyon freni denir. Vites küçültülerek yapılır. 3. Vitesle giden bir taşıtın vitesi 2 ye takılınca hızı 2. vitesin hızına düşer. 1. vitese takılınca hız daha da düşer.

Taşıtlarda güvenli bir fren sistemidir. İnişlerde kullanılmalıdır.

FREN'LERE AİT SORULAR ve ÖDEVLER:

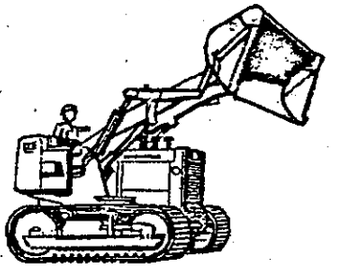
1. Fren nedir? Niçin frenleme olayı vardır?
2. Frenlerin kullanılma alanını sıralayınız.
3. Frenlerin çeşitlerini sıralayınız.
4. Hidrolik fren sistemini çizerek izah ediniz.
5. Kompresyon freni nedir, açıklayınız?
6. Kompresyon frenini bir otomobil üzerinde deneyerek görünüz.

6. BÖLÜM KALDIRMA ve TAŞIMA ARAÇLARI

Araç ve gereç: Kaldırma ve taşıma araçları, parçaları sınıfa götürülmelidir. Götürme imkanı yoksa yerinde izlenmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

A. TEL HALATLAR
B. YÜK KALDIRMA ZİNCİRLERİ
C. MAKARALAR
D. KRİKOLAR
E. PALANGALAR
F. VİNÇLER



Şekil: 6.1 Bir yükleyici

Kaldırma ve iletme makineleri:

Gider harcamalarını azaltmak amacıyla geniş ölçüde kullanılırlar.

Görevlerini kaldırma, iletme ve indirme eylem periyodu içinde yaparlar. Modern işletme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla düşünülürler. Fabrika ve atelyelerde;

1. Makine yapım alanı
2. Demir ve çelik yapım alanı
3. Elektronik yapım alanı
4. Proje ve yapım konuları alanlarını kapsar.

Kaldırma ve iletme gezegen olabilirler. Atelyelerdeki gezegen ve duragan vinçler ile rıhtımdaki çeşitli vinçler. Örnek sayılabilir. İletme ve indirme makineleri karayolları, rıhtımlar, kömür depoları, döküm ve demir depolarında kullanılır.

İşletme amaçlarına göre çeşitleri:

a. Elektriksiz işletmeler:

El gücü ile işletme: Krank ve kolu, kaldıraç, zincir veya halat ile uygulanır. Kısa kaldırma veya halat hızla kaldırmalarından dolayı sınırlandırılmışlardır. Hızları azdır. Randımanları düşüktür.

b. Transmisyon (iletme) işletmeleri: Kayışlar zincirler, halatlar, dişliler, veya sürtünme tekerlekleri

c. Basınçlı hava işletmeleri: (Pnömatik) enerji kaynağı hava ve ısıdır. Havanın işletmede sızdırmazlığın önemli olmamasıdır. Havanın dezavantajı kaptaki güvencesinin düşük olmasıdır. Basınçlı hava motorları, basınçlı hava silindirleri olmak üzere iki ayrı biçimde uygulanır.

d. İçten yanmalı motorlar: Buhar ve elektrik olmıyan yerlerde küçük veya orta kapasiteli kaldırma makinelerini çalıştırmak için kullanılır.

Avantajları:

1. Küçük hacımlı ve ağırlıkları azdır.
2. İşletmeye çabuk hazırlanırlar
3. Ekonomiktirler

Dezavantajları:

1. Dış etkilere karşı fazla duyguludurlar
2. Düşük hızlanma momentleri iyi değildir.
3. Düşük hızlanma momentleri düzenlenmesi güçtür.

e. Hidrolik işletmeler: Basınç altındaki suyu yükün doğrudan veya aracı makineyle bağlı olduğu piston üzerine etki etme biçimindedir.

Avantajları:

1. Yumuşak ve vuruntusuz çalışırlar.
2. Komuta düzenleri basittir.
3. Dişli mekanizmaları azdır.
4. Hareket eden gurubları azdır.
5. Harekete geçiş ve duruş zamanlarında eylemsizliği fazla parçaların hızlandırılması ve frenlenmesi söz konusu değildir.

Dezavantajları:

1. Döşeme düzenleri yüksektir.
2. Sızdırmazlık isteyen yerlerde çabuk onarım gerektirir.
3. Küçük yükler için verimleri düşüktür.
4. Açıkta çalışacak frenlerde borularda donma tehlikesi vardır.

f. Buharla işletmeler: Merkezi buhar sistemi var olan yerlerde maden kuyusunu kaldırma makinelerinde portatif buhar kazanı üstüne monte edilerek kullanılır.

Avantajları:

1. Sistem basit ve sağlamdır.
2. Küçük yükler için verim düşüktür.
3. Sistemin komuta kolaylığı vardır.
4. Direnç hızlandırma momentleri yüksektir.

Dezavantajları:

1. Kazanların yakıt ve besleme depoları ağır ve büyüktür.
2. Servise girmesi için 40-50 dakika beklemek gerekir.
3. Çalışmaya ara verilince kayıplar olur.
4. Kren oparatorünün kazancı olması ihtiyacı.
5. Kazanın sürekli basınç kontorolü gerektirmesi.

Elektriksiz işletmelerden hidrolikle işletme ve içten yanmalı motorlar bugünün modern işletme ihtiyaçlarını karşılar. Elektrikle işletmeler daha çok geniş alana yayılmışlardır.

Elektrikle işletmenin üstün yönleri:

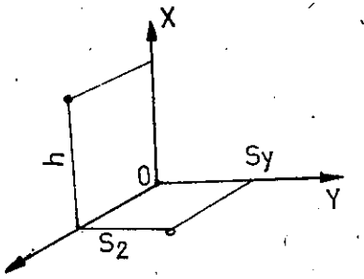
1. Elektrik merkezi bir bölgede üretilir.
2. Üretimi ekonomiktir.
3. Daima işletmeye hazırdır.
4. Üstün işletme güvencesi vardır.
5. Kontrol aparatlarında büyük gelişmeler yapılmıştır. Bu nedenle kontrolünde kullanılan aparatları basittir.

Kaldırma ve iletme makinelerinde :

Yol rejimi ve tam yük rejimi :

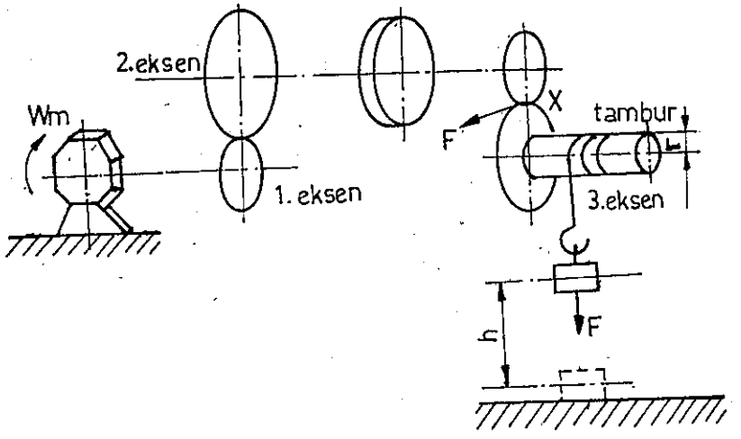
Kaldırma ve iletme makinelerinde bu üç tane birbirine dikey eksenlerin yönlerindeki eylem uzaklıkları toplamına REJİM YOLU denir. Şekil : 6.2

$$S = h + S_x + S_y = \text{Rejim yolu}$$



Şekil : 6.2 Kaldırma ve iletme makinelerinde yol rejimi.

Tam yük rejimi : Gerekli hızla yüklülü kaldırma indirme veya ilerlemede (ivme durumunun değişmesinden sonra) motorun sağlaması gerekli güçtür. Şekil : 6.3



Şekil : 6.3 Kaldırma ve iletme makinelerinde tam yük rejimi.

Kanca düzenli krende dairesel hareketin düzgün doğrusal harekete çevrilmesi olayıdır.

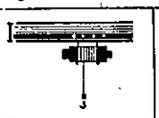
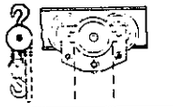
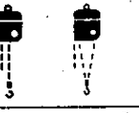
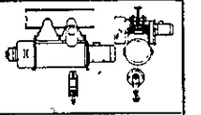
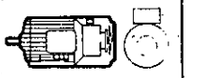
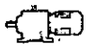
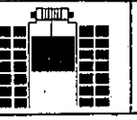
Yukarı kaldırırken

$$h = o + \frac{1}{2} a t^2$$

hızı $V = o + at$

ivmesi $a = V/t = 2h/t^2$ olur.

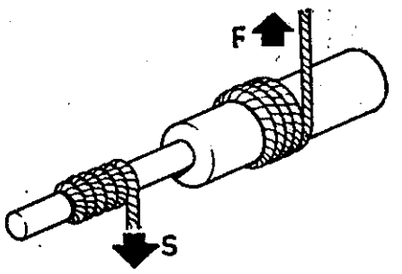
Şekil: 6.4 Çeşitli kaldırma ve taşıma araçları (CESAN)

Monoray vinçler		Zincirli mekanik ceraskallar. Saryo arabaları 500- 10 000 kg	
Tek kiriş köprülü vinç		Zincirli elektrikli ceraskallar 250 - 2000 kg	
Çift kiriş gezer köprülü vinçler		Elektrikli monoray vinçler 500 - 50 000 kg	
Duvar (pergel) vinçleri		Manyetik frenler, Frenli motorlar 1 kgm - 20 kgm 0,18KW- 11 KW	
Portatif vinçler		Sanayi redüktörleri 1.HB - 30 HB	
Yük asansörleri		Askılı vinçler	

Şekil: 6.4 Çeşitli kaldırma ve taşıma araçları (CESAN)

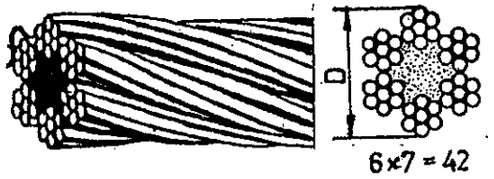
A. TEL HALATLAR :

Tel halatlar, yüklerin kaldırmasında, iletilmesinde veya yerlerin değiştirilmesi işlemlerinde kullanılan çelik tel örgülerden meydana gelen elemanlardır. Şekil : 6.6



Şekil : 6.5 Halatlar yük kaldırma işlerinde kullanılır.

Tel halatlar, kaldırma vetaşıma araçları ile beraber kullanılır.



Şekil : 6.6 Tel halat ve standart çizelgesi DIN 655

Halat kordon sayısı	Tel sayısı	Halatta tel sayısı n	Anma çapı D	Tel çapı d	Halat kesiti A mm²	Ağırlık kg/m. S_1	Mukavemet yükü S $C_B = 130$
6	7	42	2	0,23	1,745	0,0166	225
			2,5	0,28	2,587	0,0246	335
			3	0,31	3,170	0,0301	415

Tel halatların yapımı :

Tel halatlar, küçük çaplı teller örülerek, tel demetleri meydana getirilerek oluşturulur. Tel demetlerin ortasına ağır yağlar emdirilerek kendir liflerinden veya yumuşak çelikten bir öz üzerine tekrar örülmesiyle tel halatlar meydana gelir. Halatın ortasındaki kendir, lif veya yumuşak çelik, halatın kolay eğilmesini sağlar. Şekil : 6.7

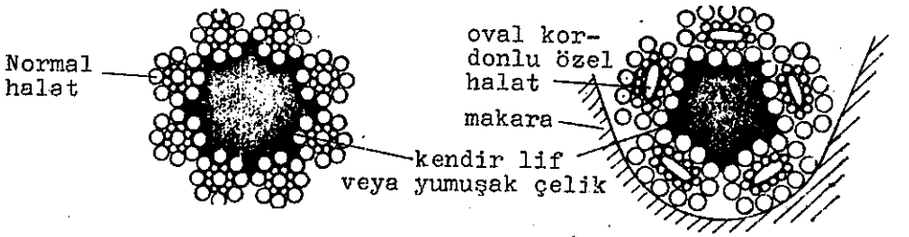
Sıcaklık ve ateş ortamında halatın ortasındaki kendir yangına sebep olabileceğinden ortası yumuşak çelikten yapılan halatlar kullanılmalıdır.

Halatlar, kopma dayanımı $\sigma em = 130-160-180$ kg/mm² olan akma çelikten yapılırlar. Oksitlenmeye karşı çinko ile galvanizlenir.

Çeşitleri :

a. Normal halatlar, kesiti daire olan halatlar

b. Özel halatlar, kesiti özel olarak (elips, üçgen) sarılan halatlar



Şekil : 6.7 Normal ve özel halatlar

Tel halatların bağlanması :

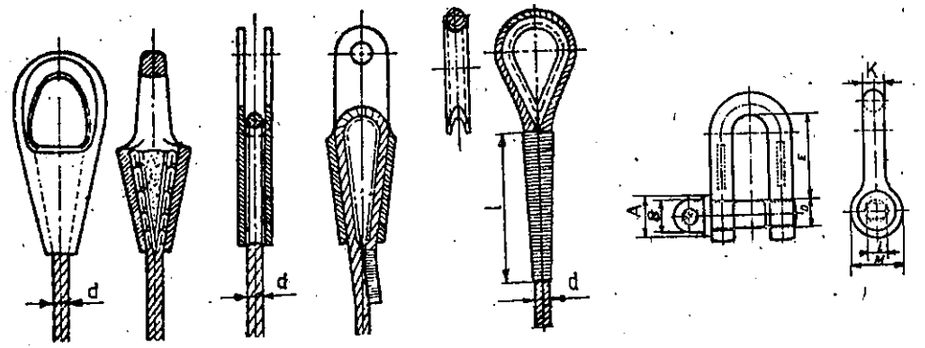
Tel halatlar, ağır yüklerin kaldırılma ve iletilmesinde kullanıldıklarına göre sağlam ve emniyetli bağlama elemanları ile bağlanması gerekir. Bunlar :

a. Halat halkası : Halat, oluklu bir halkanın çevresine sarılarak bağlanır. L ölçüsü 15 ila 25. d alınmalıdır. En çok kullanılan bağlama şeklidir. Şekil : 6.8 - c

b. Kamalı kovan bağlantısı : Tel halatın uç kısmı konik bir kamaya bağlanır. Çekilince halat kovan içinde sıkışır. Şekil : 6.8 - b

c. Konik yuvalı halat kovanı : Tel halat konik yuva içinde ikiye ayrılarak, içine kurşun dökülerek emniyete alınır. Şekil : 6.8 - a

d. Kelepçeli bağlantı : Kelepçe (U) biçimli uçları vidalı ve çeneleri olan bir parça içine halat ikiye katlanarak yerleştirilir ve somunlar sıkılır. Şekil : 6.8 - d



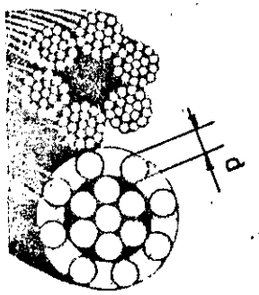
a. Konik yuvalı halat kovanı — b. Kamalı bağlantı — c. Halat halkası — d. Kelepçeli bağlantı (U) bağlantı.

Şekil : 6.8 Tel halatların bağlantı örnekleri.

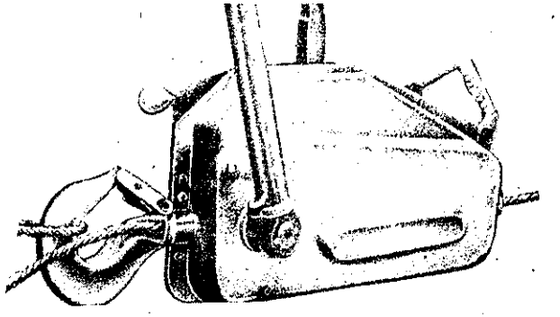
Tel halatların çekme dayanımı :

Tel halatlar ince ve yüksek kaliteli çelik telciklerden önce gurup gurup, sonradan grupların kendir lifler üzerine sarılmalarıyle meydana gelir Hesaplamalarda ortaya konan malzeme hesaba katılmaz.

Telciklerin gereci, kopma dayanımı $\sigma em = 130$ ila 180 kg/mm² olan pota çelikleridir. Tel çapları 0,4 — 3 mm çapındadır.



Şekil : 6.9 Halat tel çapı



Şekil : 6.10 Çelik halatlı gerdirme ve çektirme makinesi.

Telin çapı (d) sayısı (n) olursa toplama kesit alanı

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n = cm^2$$ buna göre taşıyacağı yük (S)

$$S = \sigma em \cdot A \cdot n$$

$$S = \sigma em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n = kg \quad olur.$$

Tel halatların boyu (1) ve metresindeki ağırlığı (S_1) hesaba katılırsa (Şekil : 6.6) telçik çapı kontrol hesabında

$$d = \sqrt{\frac{4\,(S + 1 \cdot S_1)}{\pi \cdot n \cdot \sigma em}} = cm \quad olur.$$

d = Tel çapı ... mm
A = Tel halat kesit alanı .. cm²
S = Halatın taşıyacağı yük ... kg
1 = Halat boyu ... cm
S_1 = Halatın 1 metre ağırlığı ... kg
n = Halat tel sayısı
σem = Halat gereci emniyet gerilmesi ... kg/cm²

Örnek Problem :

1 mm çapında 144 telden meydana gelen tel halatın gerecinin emniyet gerilmesi $\sigma em = 1250$ kg/cm² dir. Taşıyabileceği yük ne olur?

Bilinenler :

$d = 1$ mm $= 0{,}1$ cm	$S = \sigma em$
$n = 144$	$S = \sigma em \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$
$\sigma em = 1250$ kg/cm²	
$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$S = 1250 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 0{,}1^2}{4} \cdot 144$
$S = ?$	$S = 1250 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}01 \cdot 36 = 1413$ kg

Tel halatların emniyet katsayısı (E. K. S.) 6 ila 10 arasında alınır. Maden kuyularında ve asansörlerde halat ağırlığı önemli bir değer kazanacağından, halat hesaplamalarında halat ağırlığının hesaba katılması gerekir. Tel halatların bir metresinin ağırlığı standart çizelgelerden bulunur. (Şekil : 6.6)

Tel halatların bir metresinin ağırlığına (s_1) diyecek olursak telcik çapı aşağıdaki formüle bulunur.

$P = \sigma zem \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ buradan,

$4P + (L \cdot s_1) = \sigma zem \cdot \pi \cdot d^2 \cdot n$

$4(P + L \cdot s_1) = \sigma zem \cdot \pi \cdot d^2 \cdot n$

$d^2 = \frac{4(P\,L \cdot s_1)}{\sigma zem \cdot \pi \cdot n}$

$L \cdot s_1$ = Tel halatın 1 m. sinin ağırlığı (kg)

L = Tel halatın 1 m. boyu (m)

Tel halatların bakımı :

Tel halatların ömrünü uzatabilmek ve çalışma güvenliğini artırabilmek için şu noktalara dikkat edilmelidir :

a. Tel halatları sık sık gözden geçirilmeli, teli kopuk olan halat kullanılmalıdır.

b. Tel halatları hava etkilerinden korumak için her üç ayda bir yağlanmalıdır. (Bu yağlar parafin, reçine, katran, grafik...)

c. Halatın fabrikası tarafından belirtilen hız değerini (çalıştığı ortamda) aşamamalıdır.

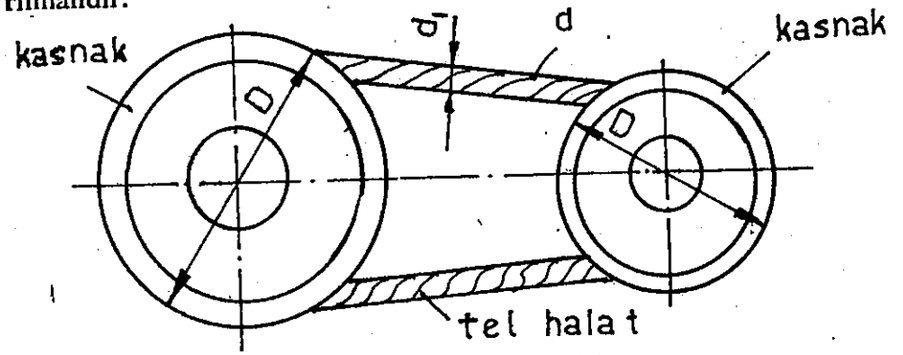
d. Açık havada üzeri çinko ile kaplanmış galvanizli tellerden yapılmış halatlar kullanılmalıdır.

e. Kasnakların üzerinde iken yalnız bir tarafa bükülecek şekilde hareket etmelidir.

f. Halatlar fazla bükülmeye zorlanmamalıdır. Kasnaklara takılırken bükülmeye zorlanaçaklarına göre (d_1) halat çapı, (d) tel çapı ve (D) kasnağın çapı arasında bir bağıntı kurulursa, (şekil 6.10 - a)

$D \geq 30$ ila $40 \cdot d_1$ veya $D \geq 200$ ila $300 \cdot d$ yazılabilir.

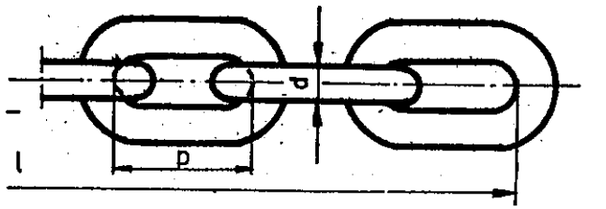
g. Tel halatlar mümkün olduğu kadar dinlendirilerek çalıştırılmalıdır.



Şekil : 6.10.a Halat ve kasnak çapı bağıntısı.

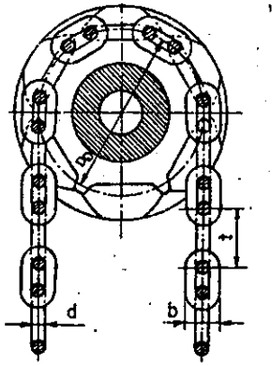
B. YÜK KALDIRMA ZİNCİRLERİ :

Yüksek dayanımlı, yuvarlak baklalı zincir ve dişlisi ile beraber çalışırlar. Genellikle dönme momenti az, yük fazla olduğu yerlerde, hareket ve kuvvet iletiminde kullanılırlar.



Şekil : 6.11 Yuvarlak baklalı yük kaldırma zinciri.

Örneğin vinçlerde, gemilerin demirlenmesi ve gemi vinçlerinde, kaldırma ve iletme makinelerinde, konveyörlerde... vb. gibi yerlerde kullanılır. Şekil : 6.12



Şekil : 6.12 Çaplı zincir dişlisi.

Yük kaldırma zincirleri, içi boş halka tipinde olup, halkaların yapısına göre isim alırlar :

1. Dar baklalı zincirler (kaldırma makinelerinde)
2. Uzun baklalı zincirler (devamlı çalışan elevatörlerde)
3. Köprülü zincirler (ağır yüklerde, gemilerde kullanılır)

Yük kaldırma zincirleri, kullanılma amaçlarına göre paslanmayı önlemek için metal kaplamalı, parlatılmış, boya kaplanmış ve perdah-

lanmış olarak çekme dayanımı 50 - 60 - 80 kg/mm² olan çeliklerden yapılırlar.

Anma çapı 16 mm 9 baklalı mastarlanmış (A) sertleştirilmemiş bir zincirin gösterilişi :

Zincir A 16 × 9 DIN 764

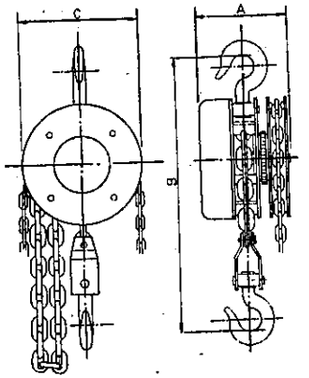
Çizelge : 6.1 Diş sayılarına göre çaplı zincir dişlilerde (Do) değeri

Zincir	Baklası	Zincir dişlinin bölüm dairesi çapı ∅ Do			
∅ d mm	p mm	Z = 4	Z = 5	Z = 6	Z = 7
7	22	58	71,6	85,2	99,3
8	24	63,3	78,2	93,1	108,3
10	28	73,8	91,2	108,7	126
13	36	91	117,3	139,5	162,8
16	45	111,8	146,5	174,2	203,5
18	50	131,8	162,9	194	224,9
20	56	147,7	182,3	217,2	251,2
23	64	169	208,5	248	280,2

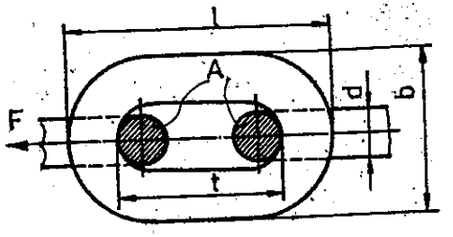
Yük zincirlerinin dayanım hesabı : Şekil : 6.14

$$\text{Çekme dayanımı} = \sigma em = \frac{F}{A}$$

BB kesitinde $A = 2 . d$ **(Şekil : 6.14)**



Şekil : 6.13 Yük zincirlerinin kaldırma makinelerinde görevi.



Şekil : 6.14 Yük zincirlerinde elemanlar.

Daire kesitlerde $F = \pi . d^2$

$$\sigma em = \frac{F}{A} = \frac{2 . F}{\pi . d^2} \quad \text{olur.}$$

$$d = \sqrt{\frac{2F}{\pi . \sigma em}} \quad \text{olur.}$$

F = Çekme kuvveti ... kg
A = Kesilme alanı (2 adet) ... cm²
d = Halka gereci çapı ... cm
σem = Zincir kopma dayanımı ... kg/cm²

Örnek problem :

Kopma dayanımı 5000 kg/cm² olan gereçten 5 emniyetle 2653 kg taşımasını istediğimiz zincir gereci çapı ne olmalıdır? (EKS = Emniyet katsayısı)

Verilenler :

$\sigma em = \frac{\max}{EKS} \quad \frac{5000}{5} = 1000$ kg/cm²

EKS = Emniyet katsayısı

F = 2653 kg

d = ?

$d = \sqrt{\frac{2F}{\pi . \sigma em}}$

$d = \sqrt{\frac{2.2653}{3{,}14 . 1000}}$

$d = 1{,}69 = 1{,}3$ cm

d = 13 mm bulunur.

Zincir dişlileri : Yük kaldırmada çekme aracı olarak kullanılan yük zincirleriyle beraber kullanılan elemanlardır. Taşıyıcı zincir üzerine kanca, kova veya ağaç latalar bağlanarak konveyör olarak kullanılabilir. Bu çeşit işletmelerde zincirin hızı 0,3 ∽ 1 m/s dir.

C. MAKARALAR :

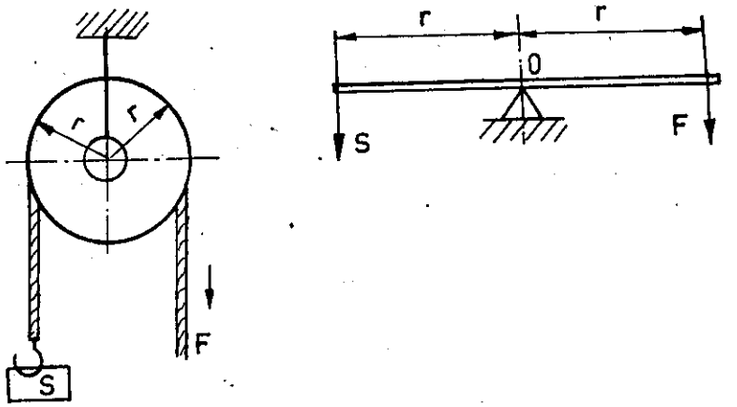
Makaralar, kaldırma ve yük taşıma aracı olarak zincir, halat gibi elemanlara dönel hareketle yük taşıma işlemlerini kolaylaştıran elemanlardır. Makaralar dönerek hareket ilettikleri için taşınan yükün ağırlığında hafifleme olur. Şekil : 6.16

Makaralar, konveyörlerde, seri üretim band sistemlerinde, palangalarda, kaldırma ve iletme makinelerinde, vinçlerde... vb. gib yerlerde yük taşımayı ve iletmeyi kolaylaştırmak için kullanılır.

Genel olarak 2 çeşidi vardır:

1. Sabit makaralar: Hareket iletimi yapılırken makara sabit bir eksen etrafında döndürülür. Çekilen halatın (F) kuvvetiyle sürtünmeden dolayı makara diski dönerek (S) ağırlığını kaldırmada yardımcı olur. Kuvvet yüke eşit olur. Kaldıraç sistemine göre moment alınırsa, Şekil: 6.15

$$F.r = S.r$$



Şekil: 6.15 Sabit makara düzeni. Bir yere sabitleştirilmiş (a)
b. Sabit makaralarda kaldıraç sistemine göre moment alınışı. F = S olur.

Örnek problem: 20 mm yarı çaplı sabit bir makara ile 1250 kg lık yükü kaldırabilmek için ne kadar kuvvete ihtiyaç vardır?

r = 20 mm	F . r = S . r
	F = S . r/r
S = 1250	F = 1250 . 20/20
F = ?	F = 1250 kg

2. Hareketli makaralar:

Hareket iletimi yapılırken makara bir eksen etrafında hareketli olarak döner. Hareketli makara ile iş yapılırken kuvvet yükün yarısına eşit olur. Şekil: 6.16

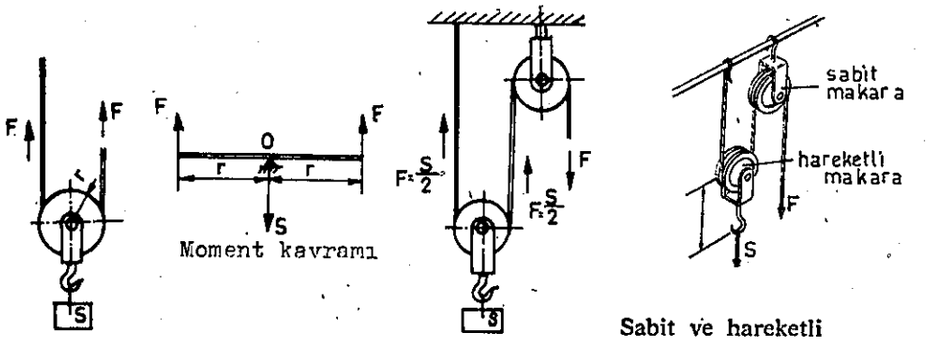
Hareketli makaralar çalışma esnasında yer değiştirirler. Hareketli makara ile yük kaldırma işleminde kuvvetten kazanılır. Hareketli makara ile sabit makara beraber çalıştırılır. Kuvvet yükün yarısına eşit olduğuna göre şöyle bir formül yazılabilir:

$S = F + F$

$2F = S$ olur (Hareketli bir makarada yükü dengede tutabilmek için yükün yarısı kadar bir kuvvet uygulanması gerekir.

Hareketli makaralarda (F) kuvvetinin hassas olduğu yerlerde makaranın (n) verimi dikate alınırsa:

$$F = \frac{S}{2} \cdot \eta \text{ kg olur.}$$



Şekil: 6.16 Hareketli makara düzeni. Hareketli makarada kuvvetlerin dağılımı (moment kavramı)

Örnek problem: 0,85 verimle çalışan hareketli bir makarada 55 kg lık yükü kaldırabilmek için ne kadar kuvvete ihtiyaç vardır?

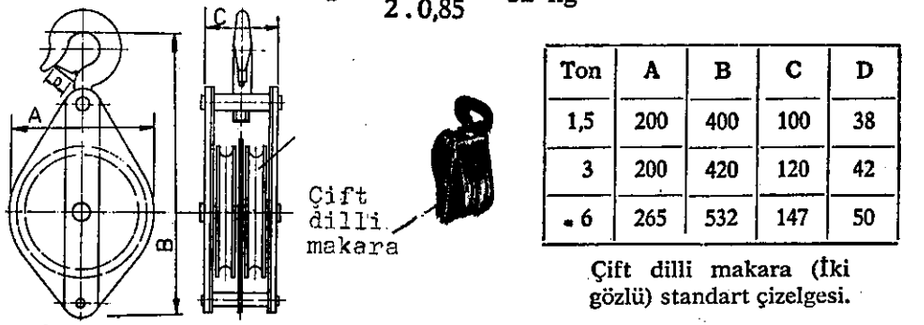
$\eta = 0.85$

$S = 55$ kg

$F = ?$

$$F = \frac{S}{2 \cdot \eta}$$

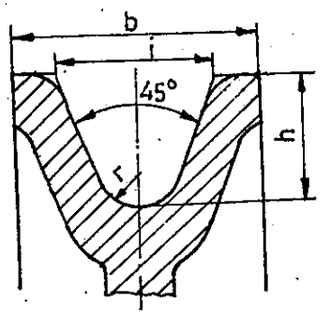
$$F = \frac{55}{2 \cdot 0{,}85} = 32 \text{ kg}$$



Ton	A	B	C	D
1,5	200	400	100	38
3	200	420	120	42
6	265	532	147	50

Çift dilli makara (İki gözlü) standart çizelgesi.

Şekil: 6.16.a Sabit ve hareketli makara düzeninde çift dilli (iki gözlü) makara prespektif ve resmi ile standart çizelgesi.



r	h	i	font	b dökme çelik ve çelik
25	10	116	18	18
32	125	146	22	22
4	15	178	28	28
5	175	212	32	32
63	20	25	38	36

Şekil : 6.17 Makara halat yuvası yaklaşık ölçüleri ve çizelgesi.

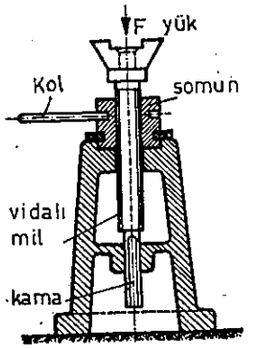
D. KRİKOLAR :

Krikolar, küçük bir kuvvetle, büyük bir yükü kaldırma kabiliyetine sahip elemanlardır. Krikolarda kuvvetin etkisi ile yükler, kaldırılır veya indirilebilir.

Krikolarda yüklerin kaldırılma mesafeleri oldukça küçüktür. Örneğin lastiği değiştirilmek istenen taşıtların kaldırılması takım tezgahları tablalarında işlerin desteklenmesi işlemlerinde uygulanması gibi. Şekil : 6.18

Yapılışlarına ve çalışma prensiplerine göre en çok kullanılan çeşitleri şunlardır :

1. Mekanik krikolar.
   a. Vidalı krikolar
   b. Kramayer dişli çarklı kriko
   c. Sonsuz vida ve çarklı kriko
   d. Mandal dişli çarklı kriko
   e. Akerdeon krikolar
2. Hidrolik krikolar.
3. Pnömatik krikolar.



Şekil : 6.18 Vidalı kriko

1. Mekanik krikolar :

Vidalı, dişli çarklı sistemlerle bir kol yardımıyle elle ya da makine ile döndürülerek kaldırma hareketi yapan krikolardır. Atelyelerde, montaj işlerinde, taşıtlarda... vs. kullanılır.

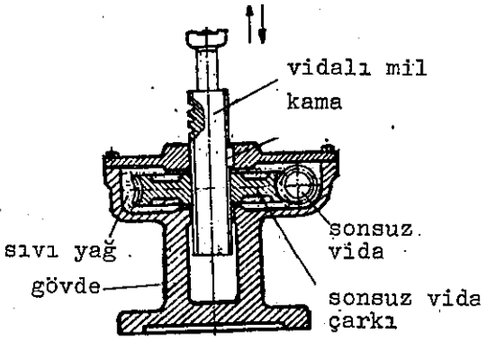
Somuna bağlı manivela kolu çevrildikçe vidalı mil aşağı ve yukarı hareket eder. Vidalı milde boydan boya kama açıldığı için sabit duran kamanın içinde aşağı ve yukarı hareket etmiş olur. Taşıtlarda ve takım tezgahlarında kullanılır. Şekil : 6.18

Kramayerli krikolar, takım tezgahlarının tablolarını kaldırmak için kullanılmasına rağmen yeni teknolojide kramayerli kaldırıcı yerine hidrolik sistemler hakim olmuştur. Tezgahların dikey sütünları üzerinde uzunca kramayer dişli bağlanmakta ve çevirme koluna bağlı düz dişli kramayer üzerinde hareket etmektedir. Tezgah tablası da düz dişliye bağlanmıştır. Şekil : 6.21

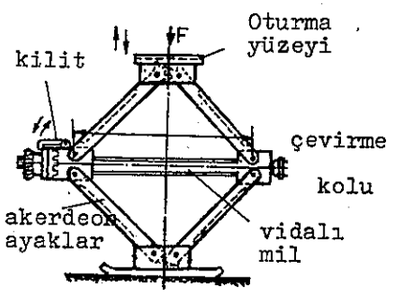
Sonsuz vida ve çarklı sistemli krikolarda, dişli çark döndürüldükce sonsuz vida yavaşça hareket etmektedir. Şekil : 6.19

Mandal dişli çarklı krikolar ise, kolun her basılışında kriko mili bir miktar ilerler ve kilitleme yapar Şekil :

Akerdeon krikolar, küçük yükleri (özellikle taksi) kaldırmak için kullanılır. Çevirme kolu döndürüldükçe akerdeon kollar vidalı mil yardımıyle açılır veya kapanarak çalışırlar. Şekil : 6.20



Şekil : 6.19 Sonsuz vida ve çarkı sistemli kriko. Sonsuz vida çevrildikçe çarkı döndürür. Vidalı mil kamalı olduğu için aşağı ve yukarı hareket ederek yükü kaldırmış olur.



Şekil : 6.20 Akerdeon biçimli kriko. Çevirme kolu döndürüldükçe vidalı mil, ayakları birbirine yaklaştırarak yükü kaldırmış olur.

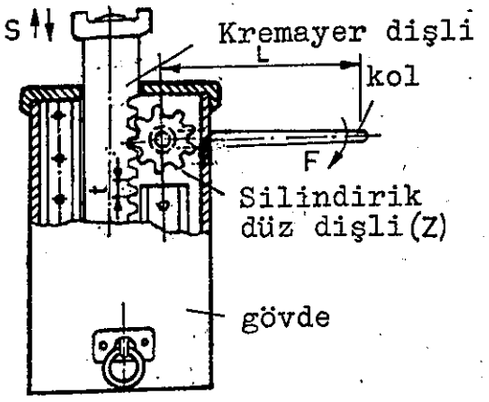
Krikolarda hesaplama formülleri :

Şekil : 6.21 de görülen bir krameyerli krikolarda koluna uygulanan küçük bir (F) kuvveti ile büyük yükler kaldırılabilir.

Dişli çarklı kramayerli krikolarda (S) yükünü kaldırabilmek ve kola uygulanan (F) kuvvetini hesaplıyabilmek için;

$$F = \frac{S \cdot Z \cdot t}{2 \cdot L}$$

S = Kaldırılan yük ... kg
F = Uygulanan kuvvet ... kg
Z = Düz dişli diş sayısı
L = Kriko kol uzunluğu ... mm
t = Kramayer dişli adımı ... mm
η = Kriko verimi (0,5 alınır)



Şekil: 6.21 Kremayerli kriko.

Örnek problem: Şekil: 6.21 de kramayerli krikonun düz dişli çark diş sayısı 9, kol uzunluğu 350 mm, kola uygulanan kuvvet ise 30 kg dir. Kramayer dişli adımı 10 mm ve kriko 0,45 verimle çalıştığına göre kriko ile kaldırılabilecek olan yük ne olur?

Z = 9
F = 30 kg
L = 350 mm
t = 10 mm
η = 0,45
S = ?

$F = \frac{S \cdot Z \cdot t}{2 \cdot L}$ kg buradan,

$S = \frac{2 \cdot F \cdot L}{Z \cdot t} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 350}{9 \cdot 10} = 233{,}3$ kg yük kaldırılır.

2. Hidrilik krikolar:

Hidrolik krikolarda ise (d) çapındaki piston uygulanan (F) Kuvveti (D) çapındaki kuvvet pistonu ile (S) yükünü kaldırabilmek için moment alınırsa Şekil: 6.22

$F_1 \cdot L = F_2 \cdot h$

$F_2 = p \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4}\right)$

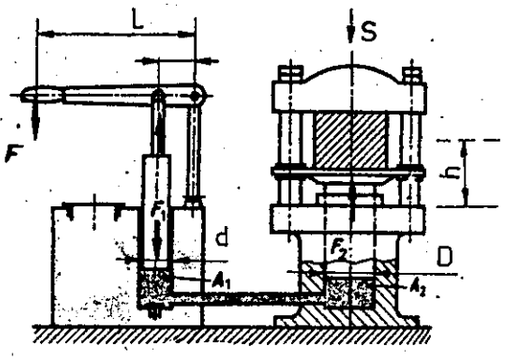
$S = \left(\frac{P \cdot D^2}{4}\right)$

$F_1 \cdot L = \left(\frac{4S \cdot \pi \cdot d^2}{\pi \cdot D^2 \cdot 4}\right) \cdot h$

$F_1 \cdot L = \left(\frac{S \cdot d^2}{D^2}\right) \cdot h$ olur.

$F_1 = \frac{S \cdot d^2 \cdot h}{D^2 \cdot L}$ olur.

F = Kola uygulanan kuvvet ... kg
L = Kol uzunluğu ... mm
S = Kaldırlan yük ... kg
d = Piston çapı
F_2 = Kuvvet pistonu kuvveti kg
h = Kaldırma mesafesi ... mm
P = Kuvvet pistonu yüzey basıncı kg/mm²
D = Kuvvet pistonu çapı ... mm



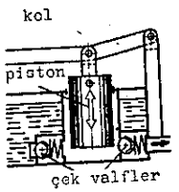
Şekil: 6.22 Hidrolik krikolarda Yükü kaldırabilmek için moment alındığı zaman meydana gelen durum.

Hidrolik sistemlerle çalışan (Bak. 8. bölüm) 300 ton ağırlığa kadar kaldırma kapasitesi olan, verimli kullanma gücüne sahip, kumandası kolay elemanlardır. Hidrolik krikolarda hareket yavaş olur. Hidrolik sistemlerde basınçlı akışkan olarak ince yağ kullanılır.

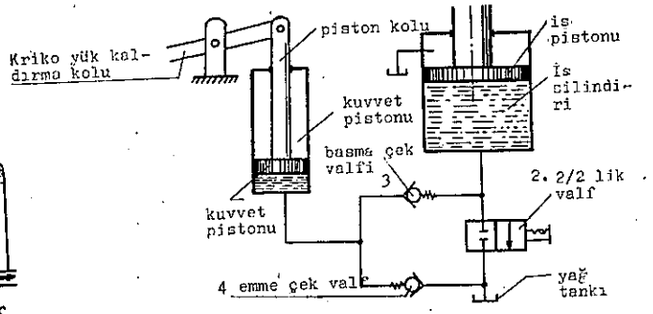
Hidrolik krikolar, hemen her yerde kullanılma özelliğine sahip kullanma kolaylığı, zamandan kazanma, yapılarının küçük olması... gibi üstün özellikleriyle taşıtlarda, yıkama yağlama istasyonlarında,

tezgahlarda sıkma mengenesi olarak, tezgah tablarının kaldırılması, uçak kapılarına yüklerin kaldırılması... vb. gibi işelmlerde yaygın kullanılır. Şekil : 6.26

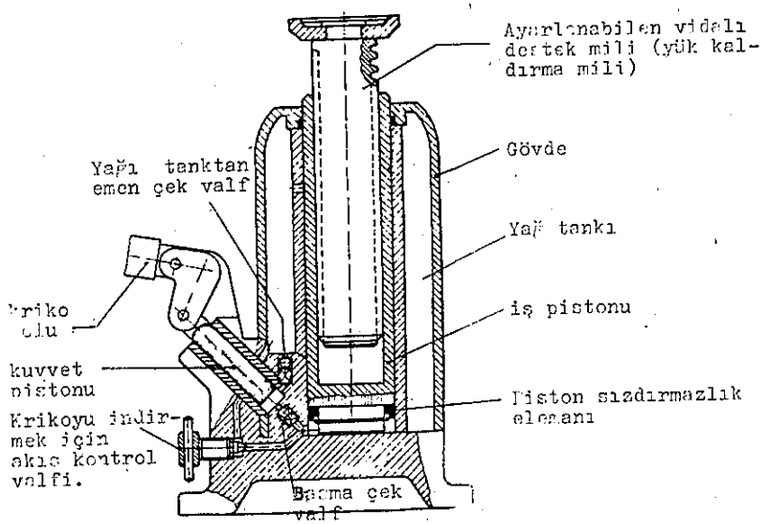
Şekil : 6.24 de görülen hidrolik kriko şemasında yağ tankından (4) nolu çekvalf ile emilip (3) nolu çekvalf ile iş silindirine gönderilir. Yük yukarıya basınçla kaldırılır. Yükün aşağı inmesi için (2) nolu yön kontrol valfi kapalı durumdan açık konuma getirilir. Silindirdeki basınçlı akışkan depoya döner.



Şekil : 6.23 Hidrolik krikolarda emme-basma kuralı.



Şekil : 6.24 Hidrolik kriko devre şeması ve çalışma prensibi.

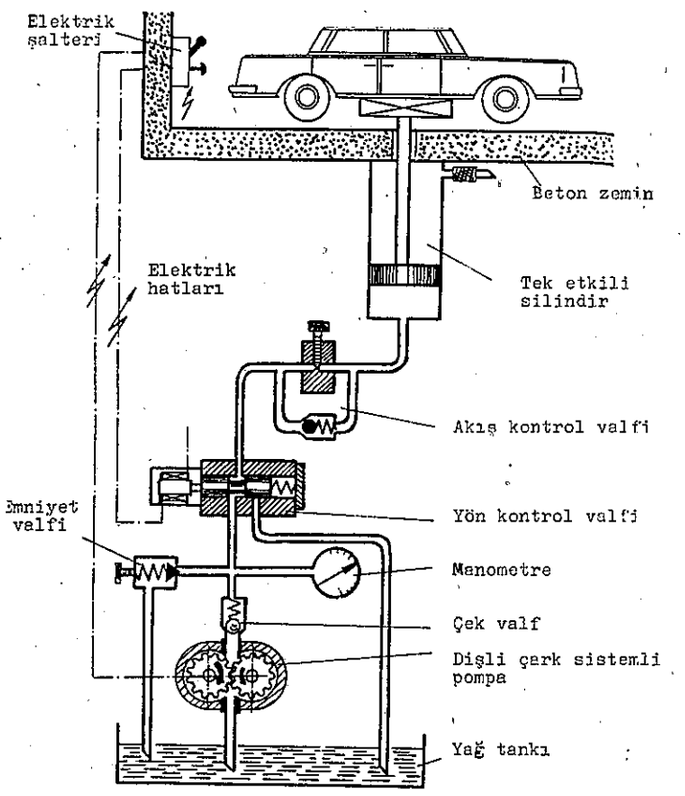


Şekil : 6.25 Hidrolik kriko [illegible] elemanları.

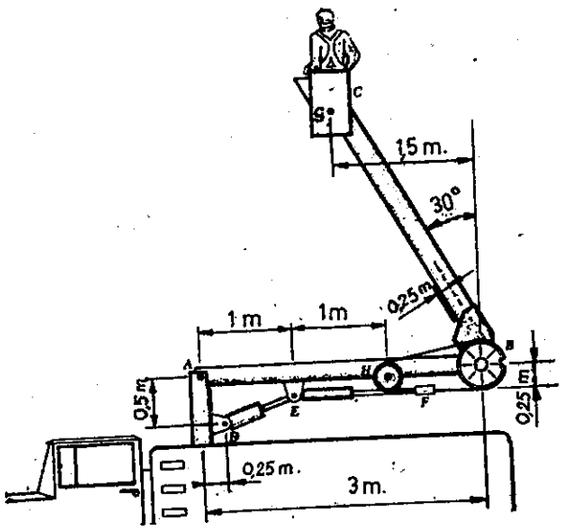
Hidrolik kaldırıcılar basit bir kaç elemandan meydana gelir. İki tane küresel bilyanın akış yolunu emme-basma kuralına göre açıp kapamasıyla bir taraftaki hidrolik akışkan basıncı diğer tarafa basılır. Neticede elde edilen güçle kaldırma, sıkıştırma gibi işlemler yapılabilir. Şekil : 6.23

3. Pnömatik krikolar :

Hidrolik sistemlerdeki basınçlı yağ akışkanı yerine hava basıncının kullanılması prensibine dayalı olarak çalışan krikolardır. (Bak. 9. bölüm) Çalışma prensibi olarak hidrolik sistemlerin benzeridir.



Şekil : 6.26 Hidrolik sistemlerle çalışan yıkama ve yağlama istasyonlarında kullanılan bir hidrolik kaldıracı. Yağ tankından emilen yağ, pompa aracılığı ile basınçla tek etkili silindire gönderilerek yük kaldırılmış olur.



Şekil : 6.27 Yandaki şeklin hidrolikle ilgili probleminin çözümü.

PROBLEM : Şekil : 6.27 de AB ve CB kolları 3 metre dir. Bir kamyon üzerine montaj edilen bu hidrolik kaldırıcının DE hidrolik ünitesi çalışınca (B) kolunu yukarı kaldırmakta, EF hidrolik ünitesi çalışınca (H) kasnağını döndürmekte ve (C) noktasını sağa doğru kaydırmaktadır. İşçinin ve kovanın ağırlığını 300 kg. kabul ederek her hidrolik silindirin uygulaması gereken kuvveti bulunuz.

ÇÖZÜM :

BC noktasına göre moment alınacak olursa,

$$\varepsilon M_B = 0$$

$$300 \,.\, 1{,}5\,\text{m} - (2F_1 - 2F_2) \,.\, 0{,}25\,\text{m} = 0$$

$$2F_1 - 2F_2 - \frac{300 \,.\, 1{,}5}{0{,}25} = 1800 \text{ kg.}$$

F noktasına göre moment alınırsa,

$$\varepsilon F = 0$$

$$-2F_2 + 2F_1 - F = 0$$

$$F = 2F_1 - 2F_2 = 1800 \text{ kg.}$$

A noktasına göre moment alınırsa,

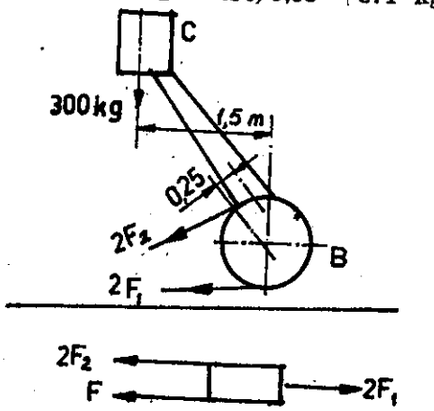
$$\varepsilon M_A = 0$$

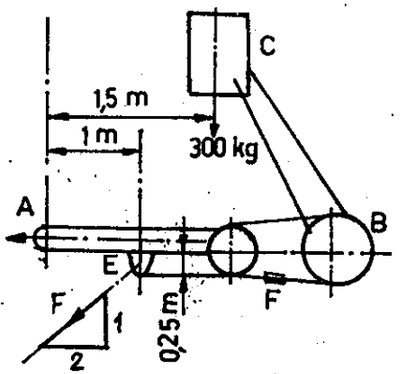
$$-300 \,.\, 1{,}5 - \left(\frac{2}{\sqrt{5}} F\right) . 0{,}25 - \left(\frac{1}{\sqrt{5}} F\right) . 1$$

$$-450 - 0{,}88\,F \,.\, 0{,}25 - 0{,}44\,F$$

$$-450 - 0{,}66\,F$$

$F = 450/0{,}66 = 671$ kg. bulunur.





E. PALANGALAR :

Krikolara rağmen, halat ve makaralar yardımıyla ağırlıkları çok büyük mesafelere kaldırmaya yarayan mekanik elemanlardır.

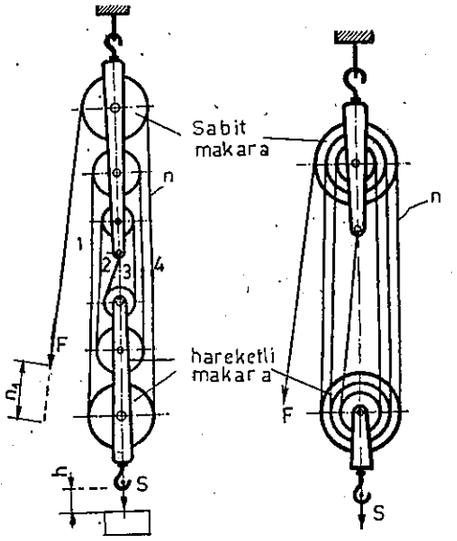
Yapılış ve çalışma sistemlerine göre palangaları şöyle sınıflandırabiliriz :

1. Adi palanga (basit palanga)
2. Differansiyel palanga (farklı çaplı)
3. Sonsuz vidalı palanga (ceraskal)
4. Elektrikli palanga
5. Düz dişli palanga

1. Adi (basit) palanga :

Ayrı gruplar halinde eşit sayıda aynı ölçüde hareketli ve sabit makaraların bir arada montaj edilmesinden meydana gelir. Şekil : 6.28

Halatın ucu sabit makaraya takılır ve diğer makaralardan geçirilir. Kaldırılacak olan (S) yükü 1, 2, 3, 4 nolu halat kollarına S/4 olacak şekilde dağılır. Uygulanacak (F) kuvvetini bulabilmek için ise,



Şekil : 6.28 İki değişik tip adi, basit palanga.

$F = S \cdot n$ olur.

n = Halat sayısı

F = Uygulanan kuvvet ... kg

S = Kaldırılan yük ... kg

Palanga da S ağırlığını (h) kadar kaldırılırsa (F) kuvveti (h_1) kadar yol ile kaldıraç sistemine göre dengelenirse ;

$$F \cdot h_1 = S \cdot h \quad \text{olur.}$$

Halat hareketli makaraya bağlı ise

$$F = \frac{S}{n+1} \text{ kg} \quad \text{olur}$$

Örnek problem :

1000 kg lık (S) yükünü 10 m yükseğe (h) kaldırabilmek için halatın kolunu (h_1) 8 m çekersek uygulayacağımız (F) kuvveti ne olur?

Verilenler :

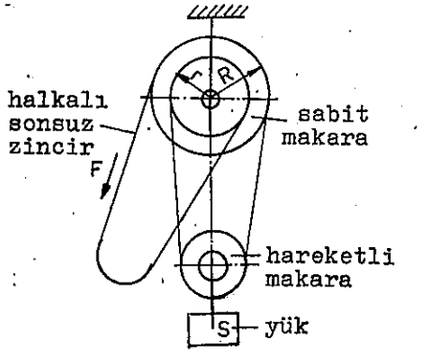
S = 1000 kg.	$F \cdot h = S \cdot h_1$
h = 10 m	$F \cdot 10 = 1000 \cdot 8$
h_1 = 12 m	$F = 1000 \cdot 8/10$
F = ?	F = 800 kg.

2. Differansiyel palangalar :

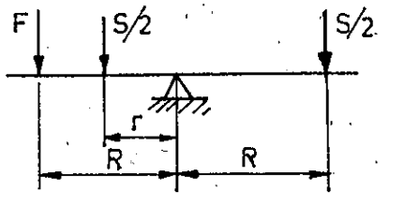
Çapları farklı olan palanga da denilir. Aynı eksen üzerine hareketli makara ile çapları farklı iki sabit makaradan meydana gelir.

Hareketli makara çapı, sabit makara çapları toplamının yarısı kadardır. Differansiyel palangada yük S/2 kadar bir kuvvetle çekilir. Differansiyel palangada daima bir tane halkalı sonsuz zincir kullanılır. Şekil : 6.29

Sabit makara merkezine göre moment alınacak olursa Şekil : 6.30



Şekil : 6.29 Differansiyel palanga



Şekil : 6.30 Differansiyel palangada moment alınıp yükün dağıtılması.

$$\frac{S}{2} \cdot R - \frac{S}{2} \cdot r - F \cdot R = 0$$

Burada (F) kuvveti çekilirse ve her iki tarafı (−) ile çarpalım

$$-\frac{S}{2} \cdot R + \frac{S}{2} \cdot r + F \cdot R = 0$$

$$F \cdot R = \frac{S}{2} \cdot R - \frac{S}{2} \cdot r$$

$$F \cdot R = \frac{S}{2}(R - r)$$

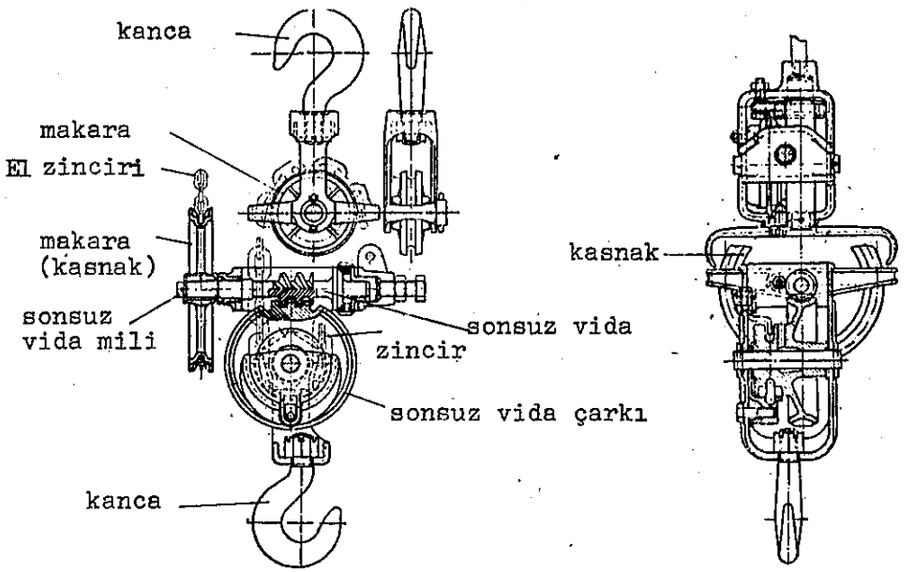
$$F = \frac{S(R-r)}{2R} \text{ kg olur.}$$

η = verim dikkate alınırsa

$$F = \frac{S.(R-r)}{2R} \cdot \frac{1}{\eta} = \frac{S(R-r)}{2R.\eta} = \text{kg olur.}$$

3. Sonsuz vidalı palangalar:

Genellikle ağır yüklerin kaldırılması için kullanılan CERASKAL da denilen bu palangalar sonsuz vida ve dişli çark sistemli çalışırlar Şekil: 6.31



Şekil: 6.31 Sonsuz vida ve çarklı sistemli palanga

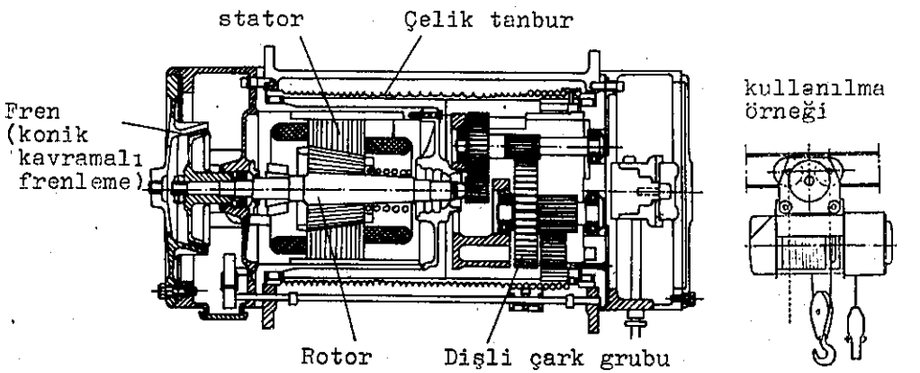
20 ton'a kadar ağırlıkların 10 metre mesafeye kaldırılmasında % 70 verimle çalışırlar.

Sonsuz vidalı palangalar, el zinciri çekilerek kasnağa bağlı sonsuz vida döner. Sonsuz vida ile beraber sonsuz dişli de döner. Sonsuz dişliye bağlı zincir dişli beraber dönmesinden yük istenilen yüksekliğe kaldırılır veya indirilmiş olur.

4. Elektirikli palanga:

Sonsuz vidalı palangalardaki zincir ve zincir dişli yerine elektrikli palangalarda çelik tanbur üzerine tel halatların sarılmasıyle yükler kaldırılır veya indirilir. Elektrikli palangalarda insan enerjisi yerine elektrik enerjisinden yararlanılarak ortalama 5 ton ağırlığındaki yükler 8 - 10 metre yükseğe çıkartılabilir.

Elektrik motoruna akım verildiği zaman, elektrik motorunun rotoru, stator'a doğru çekilmeye çalışır ve kavramalı frenden kurtularak dönmeye başlar. Neticede stator'a bağlı tanbur dönerek halatı çevresine sarmakla yükleri kaldırır. Elektrik akımı kaldırıdığında frenleme yaparak palanga durdurulmuş olur. Şekil: 6.32

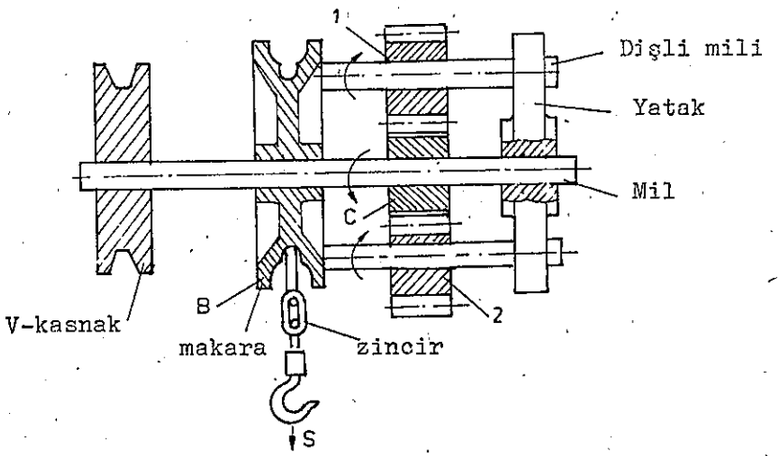


Şekil: 6.32 Elektrikli palanga ve belli başlı elemanları ve kullanılma örneği.

5. Düz dişli çarklı palanga:

Genel olarak % 70 - 80 verimle çalışma kapasitesine sahip ortalama 10 ton kadar ağırlıklar 8 - 10 metre yüksekliklere çıkarılabilir.

Düz dişli palangalar Şekil: 6.33 de görüldüğü gibi kasnak döndürüldüğü zaman kasnağa bağlı (C) dişlisi döner. (C) dişlisi (1) ve (2) dişlilerini çevirir. (1) ve (2) dişlileri B zincir dişlisini çevirerek yükler istenilen yüksekliğe kaldırılmış olur.



Şekil : 6.33 Düz dişli çarklı sistemli palanga ve elemanları.

F. VİNÇLER :

Vinçler, düşey, yatay veya çeşitli açı altında eğik konumda yüklerin belirli uzaklığa taşınması için kullanılan makinelerdir.

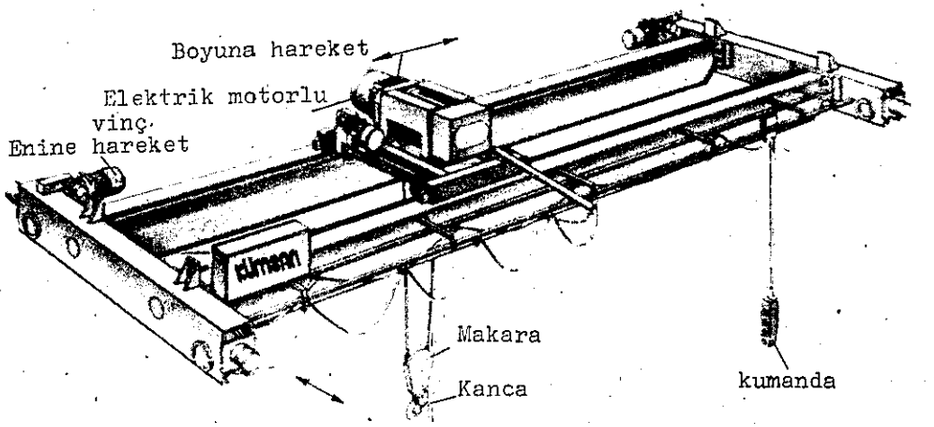
Makinecilikte genellikle ağır makine sanayi fabrikaların da insanların kaldıramıyacağı ağırlıktaki yükleri bir yerden alarak yatay, düşey ve eğik konumda taşıyabilen makinelerdir. İşlerimizi önemli ölçüde kolaylaştırırlar. Şekil : 6.34

Vinçler incelendiği zaman, palanga, zincir ve dişlisi, makaralar, halatlar... vb. elemanlardan oluşurlar. Bir elektrik motoru ile hareket vererek insan kumandası altında ve otomatik hareketlerle yüklerin bir yerden bir yere taşınmasına yardımcı olur.

Bu yükler döküm atelyelerinde kum veya maça sandıkları,imalat atelyelerinde ağır parçaların tezgahlara yanaştırılması ve montaj işleri gibi işlemlerdir.

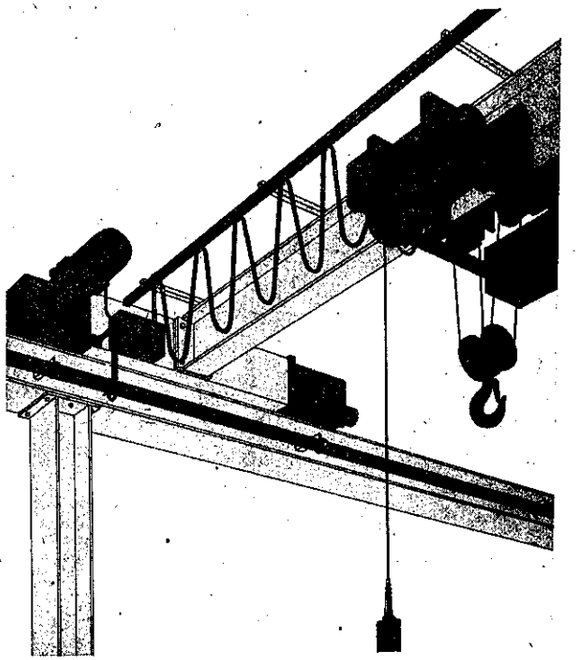
Kullanma amaçlarına ve çalışma prensiplerine göre vinç çeşitlerini şöyle sıralıyabiliriz.

1. El vinçleri
2. İçten yanmalı motorlarla çalışan vinçler
3. Elektrik motoru ile çalışan vinçler
4. Kabestan vinçler
5. Differansiyel vinçler
6. Yürüyen vinç ve makaralar.
   a. Tek raylı arabalar
   b. Kren ve kren arabaları
   c. Elevatörler ve konveyörler



Şekil : 6.34 Vinçlerin atelyelerin tavanlarında kullanılması.

Kaldırma ve Taşıma Araçlarının Atelyenin Tavanına Asılı Komple Düzeni :

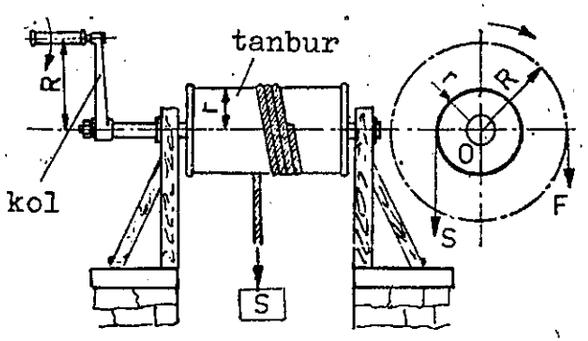


Şekil : 6.34.a Kaldırma ve taşıma araçları komplesi.

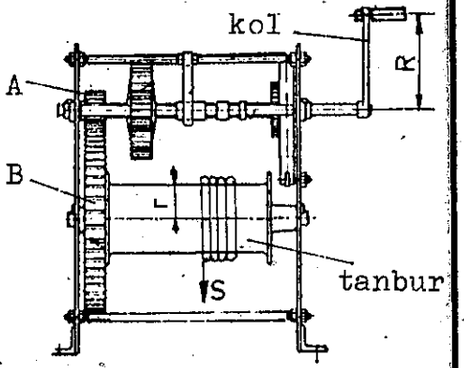
1. El vinçleri : (Çıkrıklar)

Kuyu çıkrığı da denilen elle çalıştırılan bu çıkrıklar ilk geliştirilen tiplerdir. Büyüklük yapılarına göre ortalama 5 ton'a kadar ağırlıklar kaldırılabilir. Şekil : 6.35

Makinecilikte kullanılanları dişli çarklı sistemlerle çalışırlar. Şekil : 6.36 da görülen kol döndürüldüğünde hareket (A) dişli çarkından (B) çarkına geçer. (B) çarkına bağlı mil üzerindeki kamalı yük tanburu döner. Dolayısıyle tanbur üzerine halatların sarılmasiyle yükler kaldırılmış olur. 4 dişli ile çalıştırılması dayanımı artırır ve fazla yük kaldırmayı kolaylaştırmış olur.



Şekil : 6.35 Kuyu çıkrığı da denilen basit elle çevrilen bir çıkrık veya el vinci.



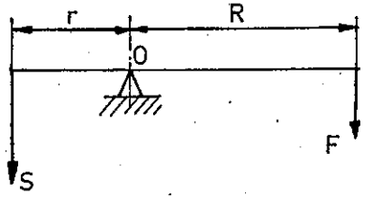
Şekil : 6.36 Makinecilikte kullanılan basit dişli çarklı el vinci.

Elle çalışan vinçler de (çıkrık) uygulanacak kuvveti bulabilmek için çıkrığı bir kaldıraç sistemi gibi düşünecek olursak (0) noktasına göre moment = Şekil : 6.37

$$F \cdot R - S \cdot r = 0$$

$$F \cdot R = S \cdot r$$

$$F = \frac{S \cdot r}{R} \text{ kg} \quad \text{olur.}$$



Şekil ; 6.37 Elle çalışan vinçlerde (O) noktasına göre moment alınırsa.

Çıkrığın verimi (η) dikkate alınırsa El çıkrıklarında

$$\eta = 0{,}95 \quad \text{dir.}$$

$$F = \frac{S \cdot r}{R} \cdot \frac{1}{\eta} = \frac{S \cdot r}{R \cdot \eta} = \text{kg} \quad \text{olur.}$$

F = Çıkrığa uygulanan kuvvet ... kg
S = Kaldırılan yük ... kg
r = Tanbur yarıçapı ... cm
R = Çevirme kolu yarıçapı ... cm

Örnek problem :

Halatın sarıldığı tanbur yarıçapı (r) 10 cm, Çevirme kolu yarıçapı 30 cm olan çıkrıkla 1250 kg lık (S) yükü kaldırabilmek için (F) kuvveti ne olmalıdır? $\eta = 0{,}90$

Verilneler :

$S = 1250$ kg
$r = 10$ cm
$R = 30$ cm
$P = ?$
$\eta = 0{,}90$

$$F = \frac{S \cdot r}{R \cdot \eta}$$

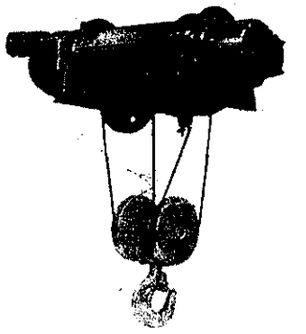
$$F = \frac{1250 \cdot 10}{30 \cdot 9{,}90}$$

$$F = 462{,}9 \text{ kg}$$

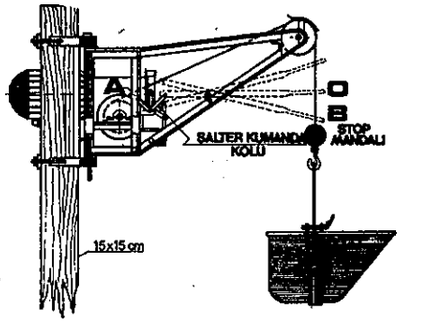
2. İçten yanmalı motorla çalışan vinçler :

Elektrik enerjisinin olmadığı yerlerde, içten yanmalı (benzinli ve dizel) motorlarla yani taşıt motorları ile dönme hareketi sağlanarak bir kumanda ile yükler istenilen uzaklıklara aktarılır.

İçten yanmalı motorlarda dönme hareketi hızlı olduğundan yükler, istenilen mesafelere hızla iletilir. Elektrik enerjisi olan yerlerde pek tercih edilmezler.



Şekil : 6.38 Elektrik motoru ile çalışan vinç resmi.



Şekil : 6.39 Ağaca veya duvara asılabilen elektrik motoru ile çalışan duvar vinci.

3. Elektrik motoru ile çalışan vinçler :

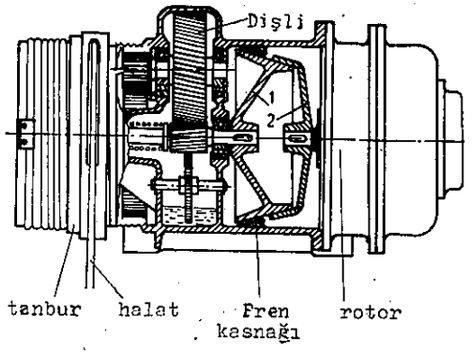
Elle çalışan ve içten yanmalı motorla çalışan vinçlerin kullanım zorluğuna rağmen elektrik motoru ile çalışan vinçlerin kumanda ve kullanımı oldukça kolay ve hızları yüksektir. Genel olarak hızları 50 ile 60 m/dak. dır. Atelyelerde en çok kullanılan vinç sistemidir.

Çalışma prensibi olarak elektrikli palangalara benzer. Sistemin bir tarafında elektrik motoru, diğer ucunda halatın sarıldığı tanbur ve orta kısımda ise fren ve dişli çark grubu bulunur.

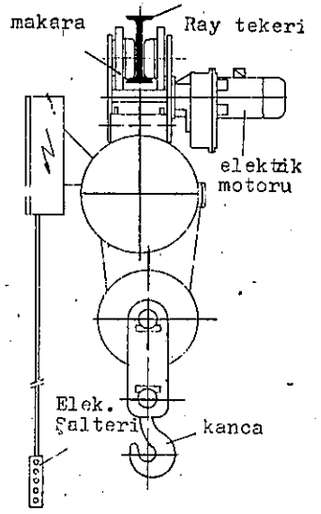
Elektrik motoruna akım verildiğinde motor kısmı (1) ve (2) numaraları parçaları "sürtünme kavrama" yaptırarak tanbur tarafına hareket verir. Tanburun dönmesi ile tanbur üzerine halat sarılarak yükler kaldırılmış olur. Şekil : 6.40

Vinç durdurulmak istendiğinde elektrik akımı kesilir. Rotor sağa doğru kayma yapar (1) numaralı konik kasnak yay vasıtası ile itilerek (3) nolu kasnağa sürtünerek hareket durdurulmuş olur. Şekil : 6.40

Elde edilen bu hareket düşey harekettir. Yatay hareketi sağlamak için raylar üzerinde makaralar yardımıyle ikinci bir elektrik motoru kullanılarak yatay hareket sağlanır. Şekil : 6.41



Şekil : 6.40 Elektrik motoru ile çalışan vinç ve elemanları.



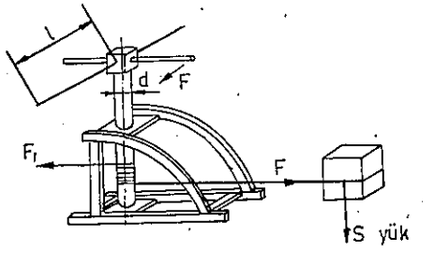
Şekil : 6.41 Elektrik motoru ile çalışan vinçlerin çalışma konumları ve düzeni.

4. Kabestan vinçler :

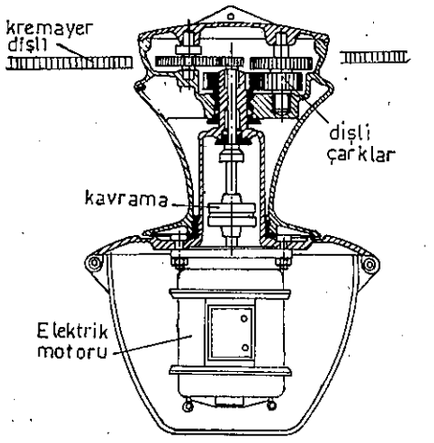
Elektrik motoru vinçlerde izah ettiğimiz gibi yatay eksen boyunca taşınacak yüklerin iletilmesinde kullanılır. Genel olarak gemilerde ve yüklerin değişik yönlere manevra edilmesinde kullanılırlar.

Kabestan vinçlerin el ile ve elektrik motoru ile çalışanları olmak üzere 2 çeşidi vardır. Bugün el ile çalışanları pek kullanılmazlar. Bunlar. (bocurgat) da denilir. Şekil : 6.42

Elektrik motoru ile çalışan kabestanlar yatay kumanda yük taşıdıklarına göre, raylar üzerinde montaj edilme konumları yatay ve düşeydir. Şekil : 6.43



Şekil : 6.42 El ile çalışan kabestanlarda yükün yatay taşınması.



Şekil : 6.43 Elektrik motoru ile çalışan kabestanlarda yükün kremayer dişliler üzerinde yatay taşınması.

Elektrikli kabestanlarda elektrik motoruna akım verilince dönel hareket kademeli dişli çarklar aracılığı ile tekerleğe iletilir. Makara döndüğü zaman ray üzerinde sağa veya sola yatay hareket verilir. Bu yatay hareket trenlerin ray ve tekeri gibidir. Tekerlek yerine ray üzerinde kramayer dişli aracılığı ile de yatay hareket sağlanır. Şekil : 6.43

Elektrikli kabestanlar, 100 - 300 m uzunlukta halatlarda 5 - 6 ton ağırlığındaki yükleri 30 m/dak. lık bir hızla çalışma kapasitesine sahiptirler.

5. Differansiyel vinçler :

Differansiyel palangalarda (farklı çaplı) olduğu gibi halatın sarıldığı tanbur, iki kademeli farklı çaptan meydana gelir. Şekil : 6.44

Çevirme koluna bağlı tanburlar üzerinde halatın bir ucu büyük (R) tanburuna, öbür ucu ise küçük çaplı (r) tanburuna ters yönde bağlanmıştır. Tanbur (F) kuvveti ile kol yardımıyle çevrildiği zaman veya elektrik motoru ile dönme hareketi verilirse tanbur bir devirde,

$$W_1 = F \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, 1$$

kadar iş yapılmış olur. Halat ise silindire $2 \,.\, \pi \,.\, R$ kadar sarılır. Küçük çaplı tanburda ise $2 \,.\, \pi \,.\, r$ kadar halat aşağıya doğru boşanır. Halat

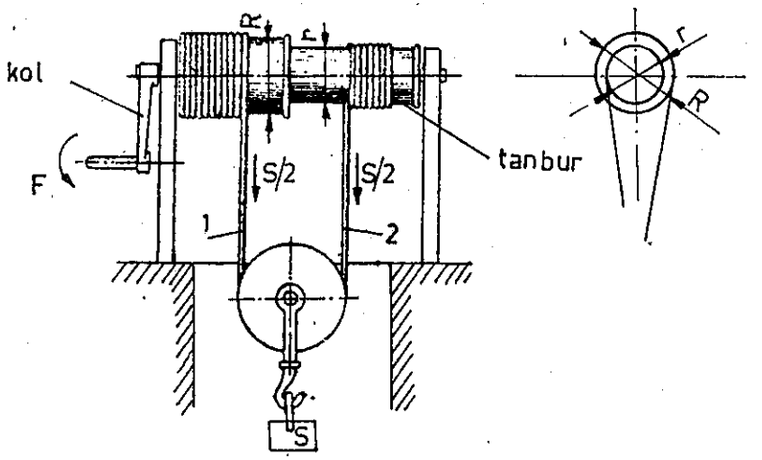
$$2 \,.\, \pi \,.\, R - 2 \,.\, \pi \,.\, r$$

kadar kısalır. Ortak yazılacak olursa, $2 \,.\, \pi \,(R - r)$ olur.

Yük $S = (R - r)$ kadar ilerleme yaparken yaptığı iş ise

$$W_2 = S \,.\, \pi \,(R - r) \quad \text{olur.}$$

Neticede yükler indirilir veya kaldırılırken halattaki kısalma oranı (1) ve (2) nolu halatlara eşit olarak dağılırlır. Şekil : 6.44



Şekil : 6.44 Differansiyel vinç ve elemanları.

Çevirme kolunun yaptığı iş $W_1 = F \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, 1$

Yükün kaldırılması ile yapılan iş $W_2 = S \,.\, \pi \,(R - r)$ ise

$W_1 = W_2 \Longrightarrow F \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, 1 = S \,.\, \pi \,(R - r)$ buradan

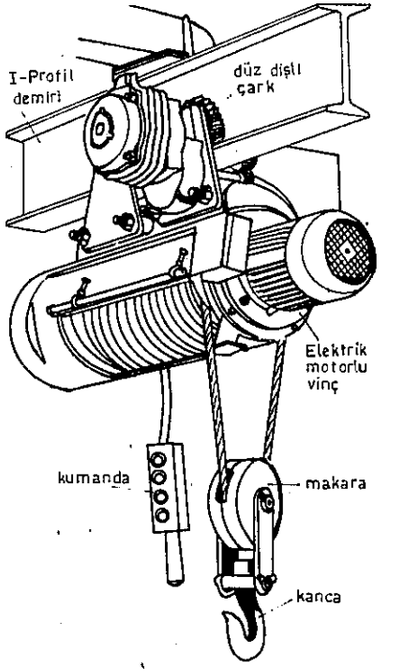
$$F = \frac{S \,.\, (R - r)}{2 \,.\, 1} = \text{kg} \quad \text{olur.}$$

Formülde :

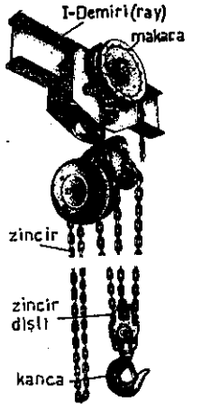
F = Çevirme koluna uygulanan kuvvet ... kg
S = Yük, ağırlık ... kg
R = Büyük çaplı tanbur yarıçapı ... cm
r = Küçük çaplı tanbur yarıçapı ... cm
1 = Çevirme kolu yarıçap uzunluğu ... cm
W = Yapılan iş ... kg/cm

6. Yürüyen vinç ve makaralar :

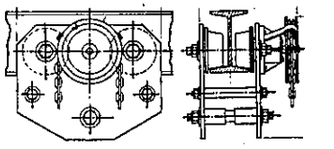
Modern üretim ve imalathanelerde vinçler ve palangalar yalnız başlarına kullanılmayıp raylı sistemlerle beraber kullanıldığı zaman verim büyük oranda artar. Şekil : 6.45



Şekil : 6.45 Yürüyen vinç



Şekil : 6.46 Raylar üzerinde yürüyen makara ve zincirli ceraskal (vinç)



Şekil : 6.47 Yürüyen makaraların I demiri (ray) üzerinde hareketi.

Raylı sistemler, (profil demirleri I ve U demiri ile) atelyelerin tavanlarına montaj edilir. Üzerinde makaralar veya dişli çarklar vasıtası ile vinçlerin istenilen yönlere hareket etmelerine yardımcı olurlar. Vinçler, bütün sistemleri ile birlikte raylar üzerinde hareket ederler. Her sistemin kendi üzerinde elektrik motoru vardır. Bütün işleri kumanda kabini içerisinde bir kişi kumanda edebilir. Şekil : 6.45 ve 6.34

Yürüyen raylı sistemleri çeşitlendirecek olursak ;

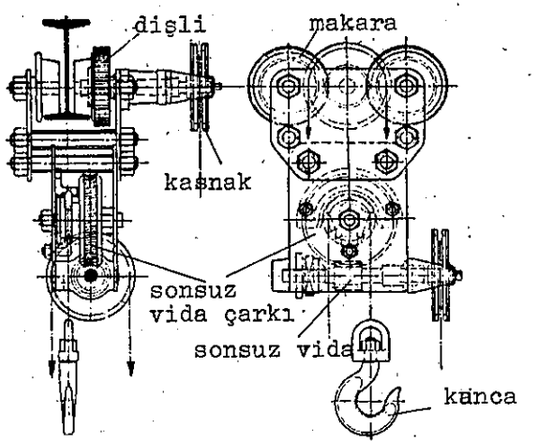
a. Tek raylı arabalar

b. Kren ve kren arabaları

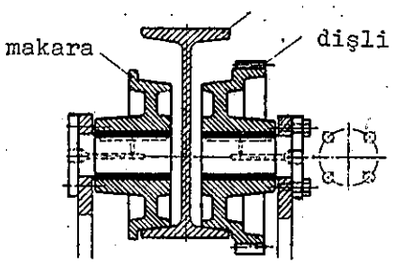
a. Tek raylı arabalar : Şekil : 6.48

Atelyelerin tavanlarında tek ray sistemi ile bir doğrultuda gidip gelebilen, 1,2 veya 4 makaralı tekerleklerle (I) putrel demirleri üzerinde çalışan arabalardır. Genellikle palangalarla (sonsuz vidalı palanga) veya vinçlerle çalışırlar. Şekil : 6.48

Kasnağa veya elektrik motoruna hareket verildiğinde kasnak miline bağlı makaralı tekerlekler (I) putrel üzerinde bir doğrultuda dönerek hareket ederler. Palanganın veya vincin çalıştırılarak yükün inip kalkması ayrı kumanda ile sağlanır. Şekil : 6.49



Şekil : 6.48 Tek raylı araba ve önemli elemanları.



Şekil : 6.49 Tek raylı araba ve makaraların (I) demiri üzerine yerleştirilişi.

b. Kren ve kren arabaları :

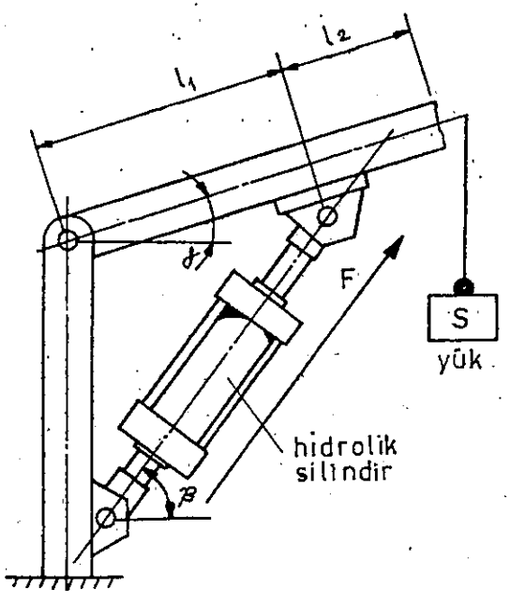
Krenler, gemilerin yüklenmesi ve boşaltılmasında, rıhtımlarda, her çeşit yükleme ve boşaltmalarda, atelyelerde ... vb. yerlerde kullanılan, ray üzerinde hareket eden kaldırma ve iletme makineleridir. Rıhtımlarda kullanılan krenler, sabit olarak bir yere montaj edilmektedirler. Şekil :6.51 ve 6.56

Krenler, genel olarak çift ray üzerinde 4 ayrı makaralı tekerleklerden oluşan bir çeşit gezer vinçlerdir. Şekil : 6.52

Krenlerin kaldırma sistemi vinçler vasıtası ile olur. Büyüklüklerine göre 30 ton'a kadar yükler kaldırılabilir.

Krenler, bir kabin içerisinde bir kişi tarafından kumanda edilebilir. Yükler bir yerden alınarak atelyenin bir başka bölümüne taşınabilir.

Ayrıca her türlü şartlarda kullanılmak için, büyük yapılı arabalar üzerine montaj edilen arabalı krenler vardır. Şekil : 6.52



Şekil : 6.50 Hidrolik sistemli kren.

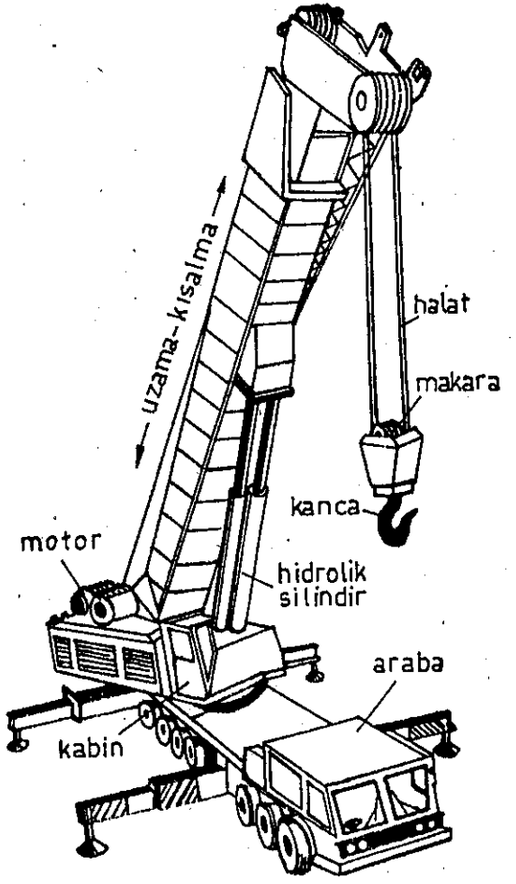
Şekilde görülen kren sisteminde piston itme kuvveti (F) ile, kaldırılacak (S) yükü için aşağıdaki formül değerleri kullanılır.

$$F \cdot \operatorname{Sin}\beta \cdot l_1 \cdot \operatorname{Cos}\alpha = S \cdot (l_1 + l_2) \operatorname{Cos}\alpha$$

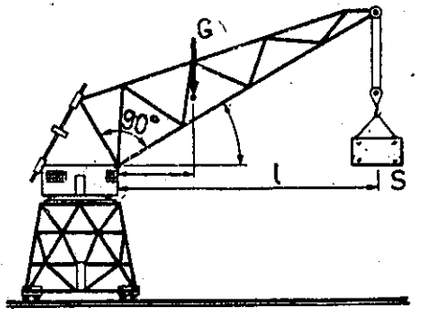
$$F \cdot \operatorname{Sin}\beta \cdot l_1 = S \cdot (l_1 + l_2)$$

$$S = \frac{F \cdot \operatorname{Sin}\beta \cdot l_1}{l_1 - l_2}$$

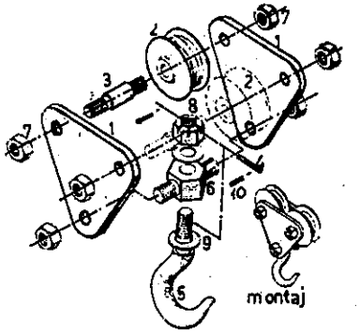
$$F = \frac{S\,(l_1 + l_2)}{\operatorname{Sin}\beta \cdot l_1}$$



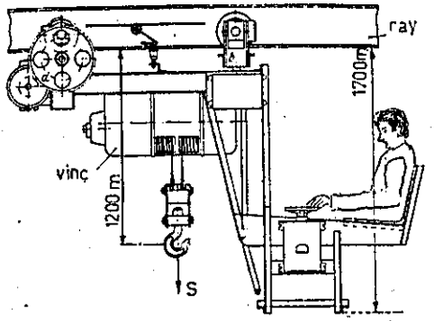
Şekil : 6.52 Arabalı kren.



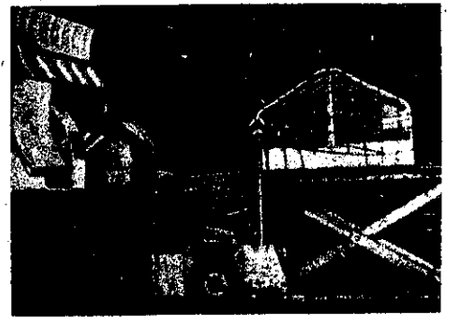
Şekil : 6.51 Rıhtımlarda gemilerin yüklerini boşaltmak için raylar üzerine çalışan kren



Şekil : 6.53 Makara ve kanca düzeninin montaj ve parçalanmış durumu.



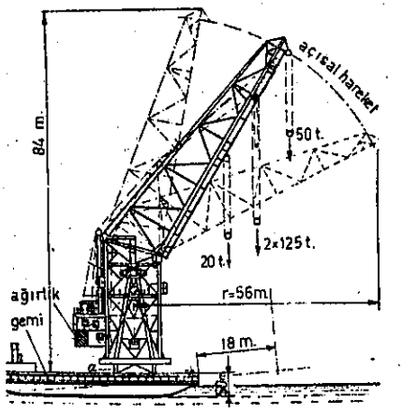
Şekil : 6.54 Makinist kumandalı gezer vinç.



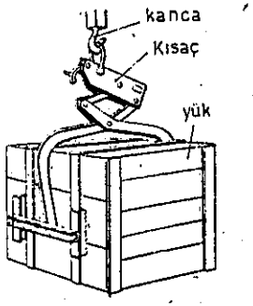
Şekil : 6.55 Hidrolik, arabalı kren uçaklara yükün yüklenmesi.



Şekil : 6.56 Rıhtımlarda kullanılan sabit kren. Gemilere yüklerin konması ve alınması.



Şekil : 6.57 Gemilere montaj edilen yüzer kren.



Şekil : 6.58 Krenlerde kullanılan emniyetli bir kısaç. Yükü emniyetle kıstırır ve bırakır.

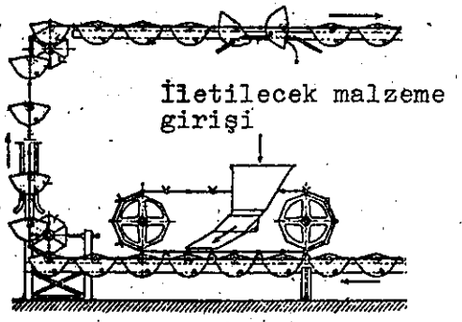
c. Elevatörler ve konveyörler :

Sürekli, devitken döner hareketlerle çok miktardaki iletilecek yükleri yükseklere veya uzaklara ileten sistemlerdir.

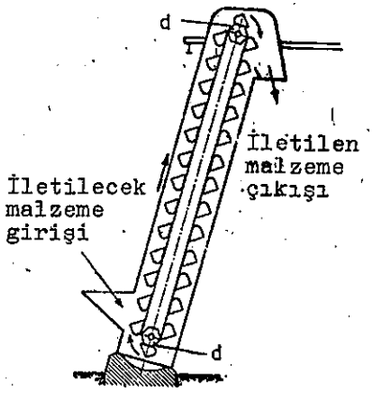
Elevatörlerle yükler, kömür veya tahıl taneleri, imalathanelerde üretilen makine parçaları... vs. (Elevatörler seyyar olarak da yapılabilirler.) istenilen yüksekliklere çıkarılır. Şekil : 6.60

Biçerdöğerlerde, harman patoz makinelerinde sapların iletilmesinde, çeşitli ziraat aletlerinde yaygın kullanılır.

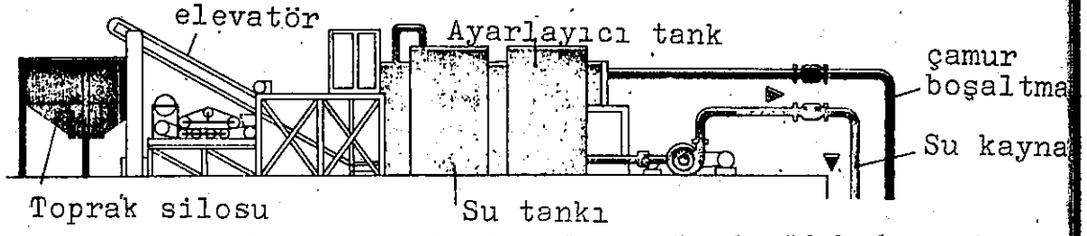
Modern şehirleşmede yürüyen merdivenler, birer elevatör örnekleridir. Şekil : 6.62 ve 6.63



Şekil.: 6.59 Elevatörler iletilecek malzemeyi yükseklere çıkararak gerekli yerlere iletirler.

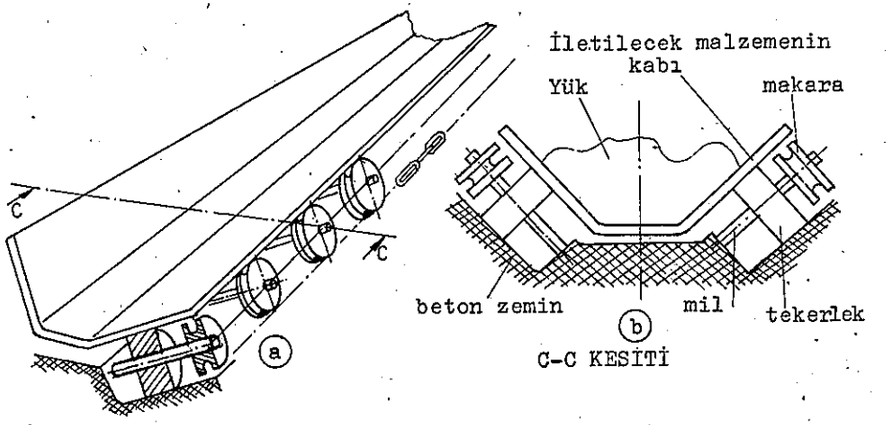


Şekil : 6.60 Elevatörler malzemeyi yükseklere çıkarır.



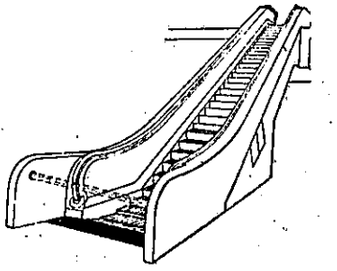
Şekil : 6.61 Yeraltı metrolarında kazılan toprağın elevatörlerle dışarıya taşınması işlemi.

Konveyörler : Bir çeşit yürüyen makaralı sistemlerle maden ocaklarından elde edilen işlenmemiş madeni, işlenmek üzere fabrikalara kadar iletebilen (kilometrelerce uzak yerlerden) sistemlerdir. Taşıt ve kamyonlarla taşıma yerine konveyör sistemleri verimli olmaktadır. Şekil : 6.62

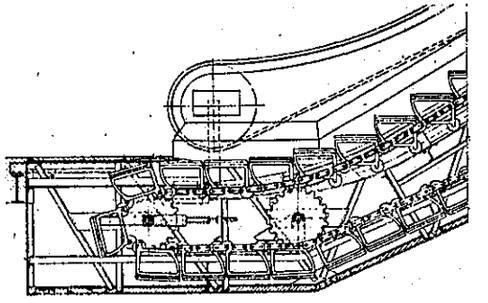


Şekil : 6.62 Konveyör bandının (a) genel görünümü. (b) Enlemesine kesiti. Konveyör bandları ile maden ve kömürler çok uzak mesafelerden ekonomik bir şekilde taşınabilir.

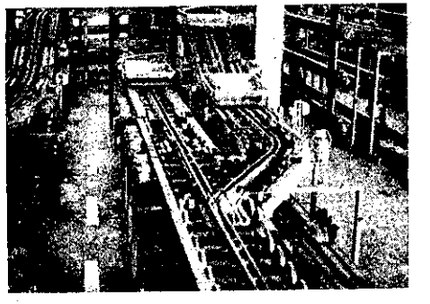
Yürüyen bandlar : Seri üretimlerde, otomatik paketlemelerde, hava alanlarında yüklerin konvoy halinde ilerletilmesinde... vs. kullanılan düzenlerdir. Şekil : 6.65



Şekil : 6.63 Yürüyen merdivenin dışardan genel görünümü.



Şekil : 6.64 Yürüyen merdivenin boyuna kesiti ve elemanları.



Şekil : 6.65 Fabrika ve atelyelerde seri üretim için kullanılan yürüyen band sisteminin genel görünümü. Şekilde hava alanlarında yüklerin uçaklara gitmek üzere bandlarında ilerletilmesi görülmektedir.

KALDIRMA ve TAŞIMA ARAÇLARINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Kaldırma ve taşıma araçları nedir? Bu araçlara neden gerek duyulur?
2. Kaldırma ve iletme makineleri nerelerde kullanılır?
3. Kaldırma ve iletme makineleri hangi enerji ile çalıştırılırlar?
4. Kaldırma ve iletme makinelerinin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
5. Kaldırma ve iletme makineleri görevlerini nasıl yaparlar?
6. Tel halatlar hakkında bildiklerinizi yazınız.
7. 2 mm çaplı 158 telden meydana gelen tel halatın gerecinin emniyet gerilmesi 1350 kg/cm² dir. Tel halatın taşıyabileceği yük ne olmalıdır?
8. Yük kaldırma zincirlerini tanımlayınız.
9. Çapı 12 mm ve kopma dayanımı 4900 kg/cm² olan bir zincirle 5 emniyetle ne kadarlık yük taşınabilir?
10. Makaralar hakkında bildiklerinizi yazınız.
11. Kriko nedir? Nerelerde kullanılır?
12. Kriko çeşitleri nelerdir?
13. Hidrolik ve pnömatik krikoların çalışma prensiplerini açıklayınız.
14. Palanga nedir? çeşitlerini yazınız.
15. Sonsuz vidalı palanganın çalışma prensibini açıklayınız.
16. Elektrikle çalışen palangayı şekil üzerinde anlatınız.
17. Dişli çarklı palangaları anlatınız.
18. Vinçler hakkında bildiklerinizi yazınız.
19. Halatın sarıldığı el vincinde tanbur yarıçapı 8 cm, çevirme kolu yarıçapı 25 cm dir. 550 kg lık bir kuvvet uygulaması ile ne kadarlık bir yük kaldırılır?
20. Krenler hakkında bilgi veriniz.
21. Çevrenizde bulunan kaldırma ve taşıma araçlarını dikkatle inceleyiniz. Gözlemlerinizi sınıfta anlatınız.

7. BÖLÜM HİDROLİK DEVRELER

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

HİDROLİĞİN TANIMI
HİDROLİĞİN KULLANMA ALANLARI
HİDROLİK SİSTEMİN ELEMANLARI
HİDROLİK SİSTEMLERDE SEMBOLLER
ENDÜSTRİYEL ALANDA HİDROLİK
HİDROLİĞİN AVANTAJ ve DEZAVANTAJLARI

Araç ve gereç : Hidrolik devre elemanları mümkün olduğu kadar sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Hidrolik makinelerin çalışmaları yerine izlenmelidir.

HİDROLİK :

Hidrolik, akışkanların sahip oldukları enerjiyi endüstriyel amaçlarla kullanma metodudur. Akışkanların gücü ile kurulan sistemlere de hidrolik sistemler veya hidrolik devreler denilir.

Hidrolik kelimesi, Yunancada su anlamına gelen 'hydor' kelimesi ile su anlamına gelen 'aulos' kelimesinden türetilerek hidrolik olarak kullanmaktayız.

Hidroliğin uygulama alanı ve bulunuşu yeni değildir. İnsanlar çok eski çağlarda bile akarsular yardımıyle çeşitli şeyleri taşıma yoluna gitmişlerdir. 16. yüzyılda Fransız bilim adamı Pascal, hidrostatik prensipleri ile hidroliği yaygınlaştırmıştır. İnsan kalbinin kesiti incelendiğinde hidroliğin çalışma prensiplerinin aynısı olduğu görülür.

Hidrolikte akışkan olarak su ve yağ kullanılır. Su korozyona sebep verdiğinden daha ziyade yağ tercih edilir. Hidrolik, elektroniğin son 30 yıl içinde gelişmesine paralel olarak takım tezgahları üzerine uygulanmasıyla birlikte daha da önem kazandı.

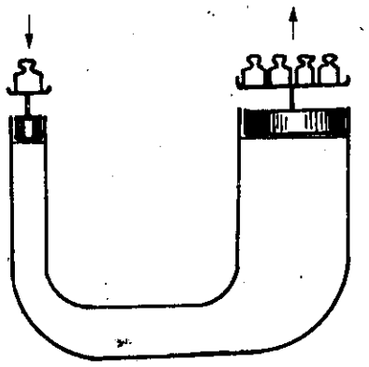
Metal işleyen modern fabrikalarda hemen bütün tezgahların üzerinde hidrolik sistemler uygulanmaya başlandı. Çünkü hidrolik saye-

sinde güç iletimi kolaydır. Tezgahlar düzgün ve titreşimsiz çalışır. Kontrol işlemi basittir. Tezgahlarda çeşitli kesme hızları, kesici aletin iş parçasına yanaştırılması, dairesel hareketle elde edilen doğrusal hareketler, otomatik ve mekanik hareketler, hidrolik sistemle çok kolay elde edilir.

Kısacası hidrolik, kontrol kolaylığı, ucuza maledilmesi az yer kaplaması ... vs. bakımından sonsuz uygulama alanı buldu.

PASCAL PRENSİBİ

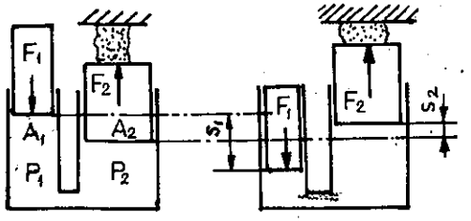
"Sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine iletilir." Bu pren siplerden yararlanılarak hidrolik sistemler ve çalışma düzenleri meydana getirilmiştir. Şekil : 7.1



Şekil : 7.1 Pascal prensibi. Hidrolik, pascal prensibine göre çalışır.

Burada küçük pistona yapılan küçük bir kuvvet, büyük piston alanına bağlı olarak büyük bir kuvvete dönüşür. Su cendereleri ve kaldıraç sistemleri de bu kurallara benzetilirse, Şekil : 7.2

A_1 = küçük piston alanı
A_2 = büyük piston alanı
F_1 = küçük piston alanı
F_2 = Büyük piston kuvveti
S_1 = Küçük piston yolu
S_2 = Büyük piston yolu
d_1 = Küçük piston çapı
d_2 = Büyük piston çapı

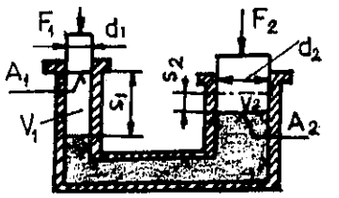


Şekil : 7.2 Pascal prensibi ile yükün kaldırılması

Bu yazdığımız değerlere göre şu eşitlikleri yazabiliriz.

F = P . A , P = basınç kuv.

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{d_2}{d_1}$$



Şekil : 7.3 Pascal prensibi elemanları.

Problem :

Şekilde görülen bir hidrolik presin uygulama kuvveti 90 kg, piston kesit alanı 15 cm² ve kaldırıcı pistonun alanı da 50 cm² olduğuna göre

a. Uygulama sonunda meydana gelen basıncı,
b. İşi sıkıştıracak olan F kuvvetini,
c. Küçük pistonu 100 mm aşağı bastıracak olursak, iş pistonu ne kadar yukarı kalkar?

Verilenler :

$F_1 = 90$ kg
$F_2 = ?$
$A_1 = 15$ cm²
$A_2 = 50$ cm²
$S_1 = 100$ mm
$S_2 = ?$

Çözüm :

a) $P = \frac{F}{A} = \frac{90\text{ kg}}{10\text{ cm}^2} = 9$ kg/cm²

b) $F_2 = A_2 . P = 9$ kg/cm² . 50 cm² 450 kg

c) Her iki pistonun yaptığı iş eşittir olduğuna göre

$F . S_1 = F_2 . S_2$ den $S_2 = \frac{F_1 . S_1}{F_2} = \frac{90 . 100}{450}$

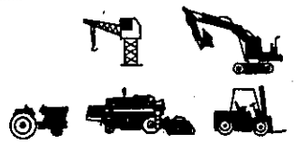
$S = 20$ mm

HİDROLİĞİN UYGULAMA ALANLARI :

Hidrolik enerjisinin verdiği avantajlar incelendiği zaman sınırsız bir kullanım alanı olduğu anlaşılır. Hidrolik bugün de gelecekte de endüstrinin vazgeçilmez elamanları olacaktır. Yaygın kullanma alanlarını sıralayacak olursak;

1. İş makinalarında (mobil hidrolik):

a. Yol, inşaat ve kazı makinalarında
b. Tarım alet ve makinalarında
c. Otomobil ve taşıtlarda
d. Ekskavatör ve krenlerde
e. Fokliftlerde



2. Endüstriyel hidrolik:

a. Takım tezgahlarında
b. Ağır sanayi makinalarında
c. Pres ve kaldırıcılarda
d. Plastik ve enjeksiyon makinalarında



3. Demir ve çelik enerji santrallarında:

a. Barajlarda
b. Nükleer santrallarda
c. Türbinlerde
d. Demir ve çelik endüstrisinde (haddehanelerde)
e. Madencilikte





4. Denizcilikte:

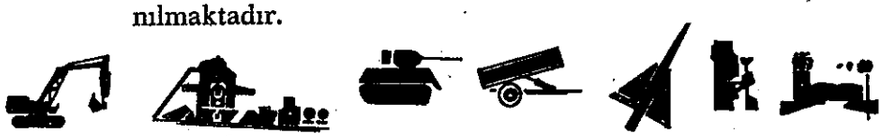
a. Limanlarda yükleme ve boşaltma işlerinde
b. Gemilerin dümen kontrollarında
c. Güverte krenlerinde





5. Özel alanlarda:

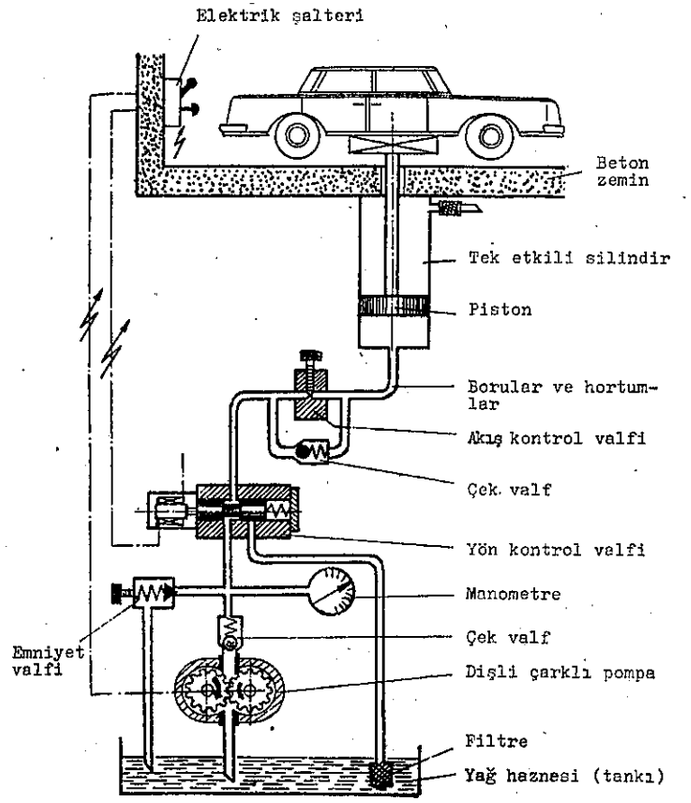
a. Teleskop ve kıtalararası haberleşme araçlarında
b. Uçakların dümen ve iniş takımlarının kontrollarında
c. Özel amaçlı araçlar ve konveyörlerde hidrolik enerji kullanılmaktadır.



Yukarıda sıralanan şekiller, hidroliğin sonsuz uygulama alanı olduğunu göstermektedir.

1. İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

Hidrolik devre elemanlarını tanıtıcı örnek şekil:



Şekil: 7.4 Hidrolik devrelerin üzerinde bulunan belli başlı elemanlar.

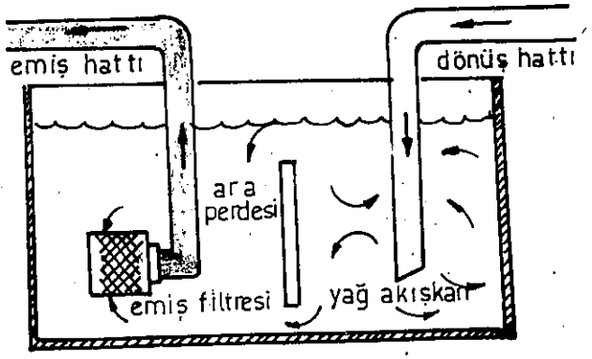
HİDROLİK SİSTEMİN ELEMANLARI:

Hidrolik sistemler, çeşitli elemanlardan meydana gelmektedir. Her bir eleman kendi başına bir ünite olduğundan bu üniteleri incelemek gerekir. Hidrolik sistemin belli başlı elemanlarını sıralayacak olursak: Şekil: 7.4

1. Yağ haznesi (tank)
2. Pompalar
3. El pompaları
4. Filtreler
5. Manometreler
6. Valfler (ventiller)
7. Sızdırmazlık elemanları
8. Borular ve lastik hortumlar
9. Hidrolik motorlar
10. Hidrolik akümülatörler

1. Yağ haznesi (tank) :

Hidrolik sistemlerde akışkanın içinde toplandığı ve dinlendiği elemana yağ haznesi veya tankı denir. Burada yağ hem dinlenir hem de depodaki süzgeç tarafından süzülür. Tankın içinde emilen ve geriye dönen yağın ayrılmasını sağlayan perde, emiş filtresi ve borusu bulunur. Şekil : 7.5



Şekil : 7.5 Yağ haznesi (Tank)

Yağ deposunda durgun halde duran sıvı yağ elektrik motoru tahriki ile dönen hidrolik pompa tarafından belli basınç ve debide çalışması gereken sistemlere basınç yaptırılarak hidrolik enerji olarak gönderilir.

Basınçlı sistem ve silindirler vasıtası ile iş gören sıvı yağ basınçla depoya tekrar geri gönderilir.

Bu şekilde devamlı emme basma hareketi yaptırarak sıvı yağ hidrolik enerji olarak kullanılmış olur. (1)

2. Pompalar :

Bir elektrik motoru ile sabit hızla çalışırlar. Hazneden aldığı yağı işi yapmak üzere uygun basınç ve hacimsel bir küçülme yaparak basarlar. Sistemin ihtiyaçlarına göre değişik kapasitede yapılırlar. Çalışma ortamı ve sıcaklığı da, yağın sıcaklığını artırarak vizkozitesini değiştireceğinden verimini düşürür.

(1) İ. Karacan Endüstriyel hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

Çeşitleri :

1. Dişli çarklı pompalar
2. Paletli pompalar
3. Pistonlu pompalar
4. El pompaları

Hidrolik pompaların çeşitlerini inceleme :

Hidrolik pompalar, sabit ve değişken kapasiteli olmak üzere iki şekilde yapılırlar. Yapıları bakımından aşağıdaki gruplara ayrılırlar.

	Çalışma basıncı	Pompa debisi
1. Sabit kapasiteli dişli pompalar	250 bar	3,5-100 cm³/d
2. Sabit kapasiteli paletli pompa	175 bar	10-100 cm³/d
Değişken kapasiteli paletli pompa	160 bar	8,5-125 cm³/d
3. Sabit kapasiteli pistonlu pompa radyal	700 bar	0,6-19,4 cm³/d
aksiyal	400 bar	10-2000 cm³/d
Değişken kapasiteli aksiyal pistonlu	" "	" "

Dişli çarklı pompa :

a. 1400 - 2800 dev/dak ile çalışabilirler.

b. Orta basınçlarda büyük hacimlerde büyük güç elde edilebilir.

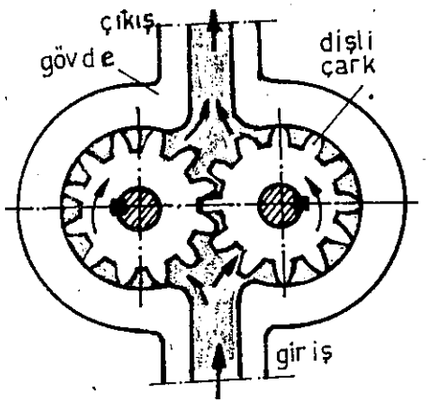
c. Helisel dişli ve bilyalı yataklamalarla sessiz çalırlar.

d. Basit yapıda oldukları için maliyeti düşük, bakımı kolaydır.

e. Toz ve kirli ortamlarda rahatlıkla çalışırlar.

Yukarda karakteristik özellikleri sıralanan dişli pompalar, birbirleriyle tatlı bir şekilde çalışan iki düz dişli çarktan oluşur. Emiş hattından aldıkları yağı dişleri arasına alarak basınç hattına basarlar. Dişlerin çapı ve derinliği basılacak akışkanın hacmine de tesir eder. Şekil : 7.6

Şekilde görüldüğü gibi dişli çarklar ok yönünde dönerek giriş kısmında bir boşluk (vakum) meydana getirerek yağ, haznedeki atmosfer basıncının tesiriyle diş boşluklarına dolarak çıkış kısmından basınçla çıkarlar. Tulumbanın yağa kazandırdığı basınç dişli çarkların hızına bağlıdır.



Şekil: 7.6 Dişli çarklı pompa

Dişli pompalarda debi, diş genişliğine, yüksekliğine, bölüm dairesi çapına ve devir sayısına bağlıdır. Dişli pompalarda debi hesabı şu formülle hesap edilir.

$Q = b \cdot Do \cdot h \cdot W$ ..... cm^3/s (1)

Q = Pompanın debisi ..... cm^3/s

h = Diş yüksekliği ..... cm

b = Diğ genişliği ..... cm

W = Açısal hız ..... Rad/s

Do = Bölüm dairesi çapı ..... cm

Problem: Pompanın mili 1400 dev/dk. ile dönmektedir. Diş genişliği 30 mm, bölüm dairesi çapı 90 mm, Diş yüksekliği 15 mm. Pompanın debisi ne olur?

Verilenler:

b = 30 mm = 3 cm

h = 15 mm = 1,5 cm

Do = 90 mm = 9 cm

N = 1400 dev/dk.

Çözüm:

Açısal hız Radyan/s olduğu için,

$$W = \frac{2 \cdot \pi \cdot N}{60} \text{ Rad/} = \frac{2.3{,}14.1400}{60}$$

(1) M.E. Zorkun Hid. kumanda sistemleri M.E.B.

İstenilenler:

W = ? Rad/s

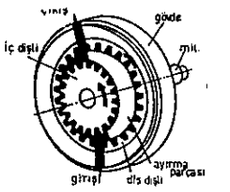
Q = ? cm/s

W = 146,5 Rad/s

$Q = b \cdot Do \cdot h \cdot W = 3.9.1{,}5 \cdot 146{,}5$

$Q = 5933\ cm^3/s$ olur.

Dişli pompaların bir değişik tipi de, Şekil: 7.7



Şekil: 7.7 İçten eksantrik dişli pompa.

İçten eksantrik dişli pompalar: Hidrolik düzenlerde büyük debi ve basıncın gerektiği yerlerde kullanılırlar. Akış yönü tersine döndürülebilir. Ana milden hareket alan çevre dişlisi ortadaki göbek dişlisini aynı yönde döndürür. Bu iki dişlinin eksenleri kaçıktır. Aradaki ayırma elemanı göbek dişlisinin boşluklarına dolan yağı emme basma odalarının sınırladıkları aralıkta birbirinden ayırmaktır. Bu pompalarda debi hesabı da şu formülle hesaplanır.

$Q = 2 \cdot W_1 \cdot Do_1 \cdot h \cdot b$ .... cm^3/s

$W_1 \cdot Do_1 = W_2 \cdot Do_2$ olduğu için

W_1 = Çevre dişlinin dönme hızı

W_2 = Göbek dişlisinin dönme hızı

Do_1 = Çevre dişli bölüm daire çapı cm

Do_2 = Göbek dişli " " " cm

b = Diş genişliği ..... cm

h = Diş yüksekliği ..... cm

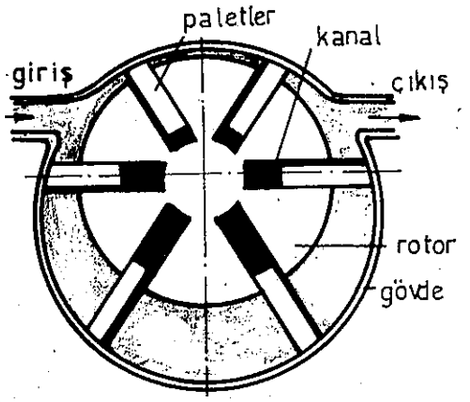
Pompa seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar :

1. Çalışma basıncı
2. Pompanın gücü
3. Devir sayısı
4. Çalışma sıcaklığı
5. Ekonomik oluşu
6. Dönüş yönü
7. Gerekli debi
8. Gürültü ve titreşimsiz oluşu
9. Pompanın boyutları
10. Montaj, bakım ve onarım kolaylaylığı olmalıdır.

2. Paletli pompa :

Dairesel bir rotorun içine yerleştirilen eksantrik bir kovan ve paletlerden oluşur. Rotor döndükçe kanalların içinde hareketli olan paletler dönerken, merkezkaç kuvvetin tesiriyle kendi kanalları içinde eksantrikliğe uygun olarak girip çıkarlar. Dönen paletler beraberinde emerek getirdikleri yağı da sürüklerler. Basınç hattına götürürler. Emilen yağın hacimsel bir küçülme ile basılması şekliyle dişli çarklı pompalardan farkları yoktur. (1)

Paletli pompalar sabit ve değişken kapasiteli olmak üzere iki tipte yapılırlar. Gövdesi içinde dönen ve eksantrik olarak yerleştirlilen rotorun ekseni değişken kapasiteli basınç basabilmektedir. Şekil : 7.8



Şekil : 7.8 Paletli pompa kesiti

(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ü.O yayınları.

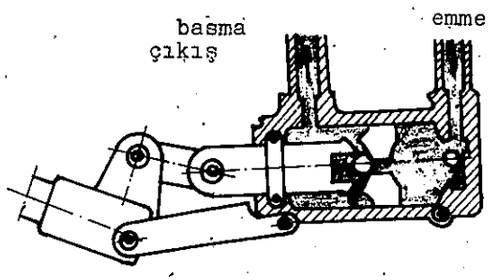
Hassas bir konstrüksiyona sahip olan paletli pompaların dişli pompalara göre farklılıkları şunlardır :

a. Montaj boyutları küçüktür.
b. Gürültüsüz çalışırlar.
c. 900-3000 dev/dak ile çalışırlar.
d. İşçiliği fazladır.
e. Çalışma verimleri düşüktür. %75
f. Sürtünme kaybı, ısınma fazladır.
g. Uygun özellikte yağ ister.
h. İç kaçakları fazladır.

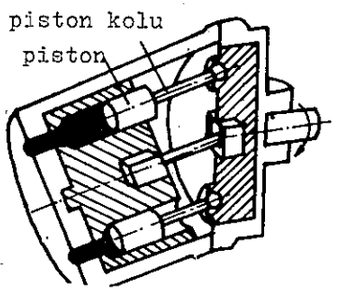
3. Pistonlu pompa :

Genellikle iri gövdeli olup, gürültülü çalışırlar. Bu pompalar da küçük pistonlar gövde içinde yataklı ve dönme hareketleri yapan bir piston bloku içinde çalışırlar. Piston blokunun açısı ayarlanarak, küçük pistonların kursları ve debileri istenilen değerlere göre ayar edilebilir. (1)

Bu çeşit pompalar, radyal ve aksiyal olmak üzere iki tepte yapılır. Şekil : 7.9 ve 7.10



Şekil : 7.9 Hidrolik el pompası kesiti



Şekil : 7.10 Eğik eksenli (aksiyal) pistonlu pompa.

a. Radyal pistonlu pompalar : Bu pompalarda pistonlar, dönen pompa milinin çevresinde radyal olarak dizilmiştir. Ortada eksantrik dönen mil, pistonları hareket ettirerek emilen yağa basınç yaptırır.

(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ü.O yayınları.

b. Aksiyal (eksenel) pistonlu pompalar: Sabit ve değişken kapasiteli yapıldıkları gibi, eğik eksenli ve eğik plakalı olarak da yapılırlar. Gövde mili döndüğünde gövdeye tesbit edilmiş pistonlar ileri geri hareket ederek yağa basınç yaptırırlar. Şekil: 7.10

Eksenel pistonlarda:

a. Eğik eksenli pistonlar

b. Eğik plakalı pistonlar

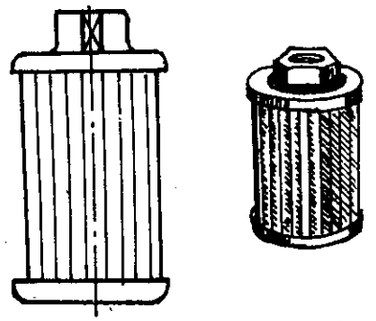
olmak üzere ikiye ayrılırlar.

4. El pompaları:

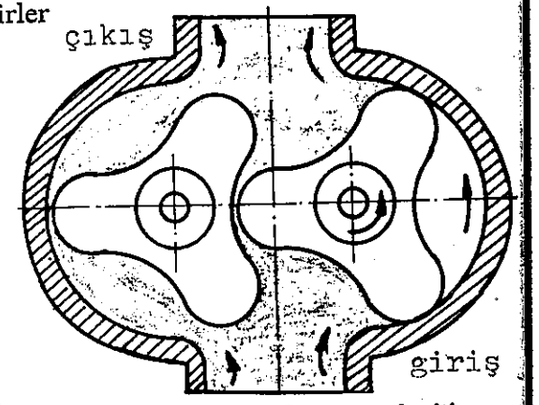
Şekilde görülen el pompası dişli pompalara paralel olarak takılır. Ani elektrik kesilmelerinde dişli pompalar devre dışı kaldığı zaman, devreyi korumak ve kazaları önlemek için el pompaları hidrolik üzerine montaj edilir. Şekil: 7.9

Uçakların iniş takımlarının herhangi bir sebeple açılmamaları halinde el pompaları devreye sokularak kazalar önlenmiş olur. El pompaları hidrolik preslerde ve krikolarda başarı ile uygulanır.

Makinaların gresörlüklerine bu sistemlerle yağ basılır. El pompalarının çalıştırma kolu ileri geri hareket ettirildiği zaman emiş hattından aldığı yağı basınç hattına iletirler



Şekil: 7.11 Filtrelerin dış görünüşü.



Şekil: 7.12 Yuvarlak pompa kesiti.

FİLTRELER: Şekil: 7.11 ve 7.11 - A

Hidrolik akışkanın içinde bulunan metal parçacıklarının ve pisliklerin devre elemanlarına zarar vermemesi için filtre elemanları kullanılır. Yağın içindeki tortu ve zerrecikler hidrolik devrenin çalışmasını bozabileceği gibi verimin düşmesine de sebep olur.

Hidrolik sistemde yağın kirlenme nedenleri:

1. Montaj sırasında meydana gelen kirlenme
2. Çevre şartlarından doğan kirlenme
3. Sistemin çalışması ve aşınması sonucu meydana gelen kirlenme.

Filtrelerin seçimine dikkat edilmelidir. Filtreler değiştirilebilir olmalı, sisteme uygun olmalı, basıncı ve sıcaklığı seçim yaparken göz önünde bulunmalıdır.

Filtreler ya özel maddeler emdirilmiş kağıtlardan ya madensel tellerden yapılırlar. 0,001 - 0,005 mikronu süzebilirler. Tel filtrelerin temizlenerek yeniden kullanma imkanları vardır.

Çeşitleri:

1. Emiş filtresi:

Pompa emiş hattına yerleştirilir. Depodan pompaya gelen akışkan yağı temizler.

2. Basınç hattı filteresi:

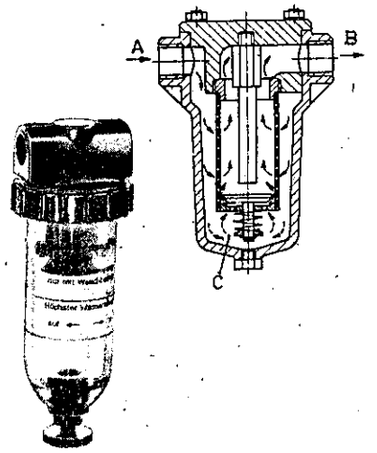
Hidrolik pompadan çıkan akış hatlarına ve korunması istenen devre elemanlarından önce hidrolik sistem üzerine takılırlar.

3. Dönüş hattı filtreleri:

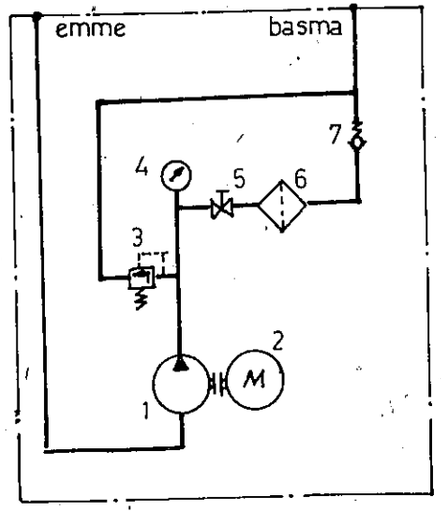
Hidrolik sistemin dönüş hattına bağlanan düşük basınçlı filtrelerdir. Bu filtreler ana dönüş hattına bağlanabileceği gibi, sızıntı hattına veya emniyet valfı dönüş hattına da bağlanabilirler. Şekil: 7.11 - A

1. Pompa
2. Elektrik motoru
3. Basınç emniyet valfi
4. Manometre
5. Vana

6. Filtre
7. Çek valf
   (Temizlenen akışkanı tek yönde müsadeli olarak basar.)



Şekil : 7.11 — A Dönüş hattı filtresi resmi ve kesiti. (A) dan gelen akışkan (C) de filtre edilerek (B) den çıkar. (1)



Şekil : 7.13 Hidrolik devrelerde filtrelerin kullanıldığı filtreleme ünitesi.

(1) Rasspe pnömatik

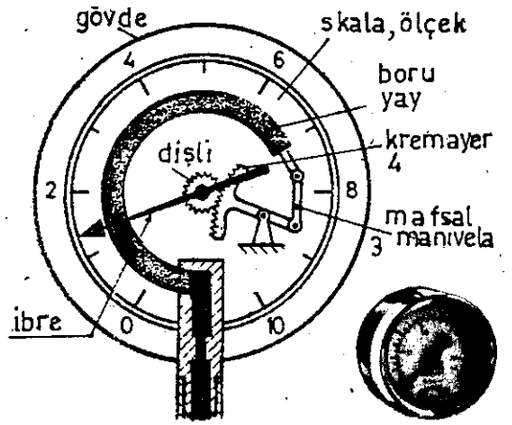
MONOMETRELER :

Manometreler, basınç ölçmeye yararlar. Tezgah veya makina çalışırken, çalışma basıncı değerlerini manometreden izleme imkanı vardır. Basınç hattına takılırlar. Bazı belirli önemli noktalara da takılarak basınç, kontrol altına alınabilir. Şekil : 7.14

Manometrelerin seçimi yapılırken, çalışma basıncı, bağlantı vidasının uygunluğu, işin basıncına uygunluğu göz önünde bulundurulur.

Manometrelerin gösterdikleri basınç, efektif basınçtır. Atmosfer basıncının üstündedir. Belirli şoklar meydana geldiği zaman hidrolik devre üzerinde elektrik sinyali vererek kontak atar ve dolayısıyle kazalar önlenmiş olur.

Basınçlı akışkanın direkt olarak manometreye etki etmemesi için araya 2/2 lik bir yön kontrol valfi konularak sürekli olarak manometrenin yüksek basınç altında kalması önlenmiş olur.



Şekil : 7.14 Manometre kesiti, elemanları

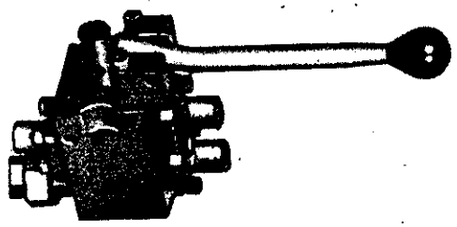
Şekil : 7.14 de görüldüğü gibi basınç ok yönünde girerek 3 numaralı manivela kolunu itirek 4 numaralı kramayer dişliyi döndürür ve buna bağlı olarak ibre hareket eder, dolayısıyle basınç değeri okunur. Hidrolik manometrelerde basınç birimi "bar" dır. 1 bar: 1 cm^2 yüzeye etkiyen 1 Nevton kuvvetin yaptığı basınçtır. (kg/cm^2) olarak da okunur. (Psi) basınç birimi ile de ölçülür. Daha çok "bar" kulla-

nılır. Manometrelerde basınç, atmosfer basıncı ile de ölçülebilir. Atmosfer basıncı, 76 cm yüksekliğindeki civanın hidrostatik basıncına eşittir. (SI) birim sisteminde 1 atm. = 101325 kN/m² dir. (kN = kilo nevton).

EMNİYET VALFLERİ :

Hidrolik sistemde en önemli elemanlardan biridir. Yağ akışını kontrol etmek için kullanılır. Sistemin neresine, ne zaman, hangi basınçta ve ne miktarda akışkan gönderileceği emniyet valflerinin kontrolüyle sağlanır. Gördükleri iş bakımından 3 grupta incelenir.

1. Yön kontrol valfleri
2. Akış kontrol valfleri
3. Basınç kontrol valfleri



Şekil : 3.15 Yön kontrol valfi

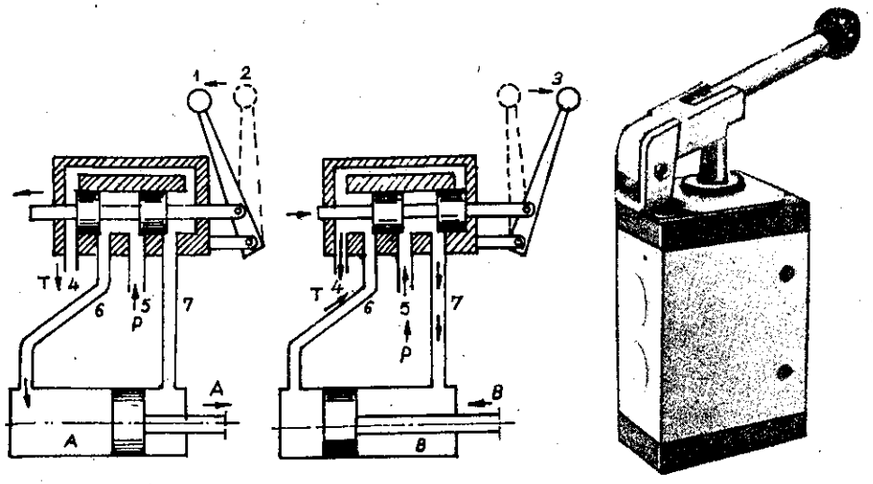
1. Yön kontrol valfleri :

Yön kontrol valflerinin hidrolik sistemdeki görevi akışkanın basıncını , akış hızını ve yönünü kontrol eder. İş gören makinaların istenilen hızda ve yönde çalışmaları sağlanır. Şekil : 7.15-16

Elektroniğin gelişmesiyle birlikte otomatik kumandalı devrelerde yeni geliştirilen elektromanyetik ve servo valfler kullanılmaktadır. Bu konuda elektronik en başta rol oynamaktadır.

Valflerin seçiminde çok dikkat edilmelidir. Hidrolik sistemin özelliği daha önceden bilinerek hangi tip valf seçimi yapılacağına karar verilmelidir. Bunun için valfleri iyi tanımak gerekir.

Valflerin seçiminde çevre şartları, sistemin basıncı, ve makinaların özellikleri dikkate alınarak seçim yapılmalıdır.

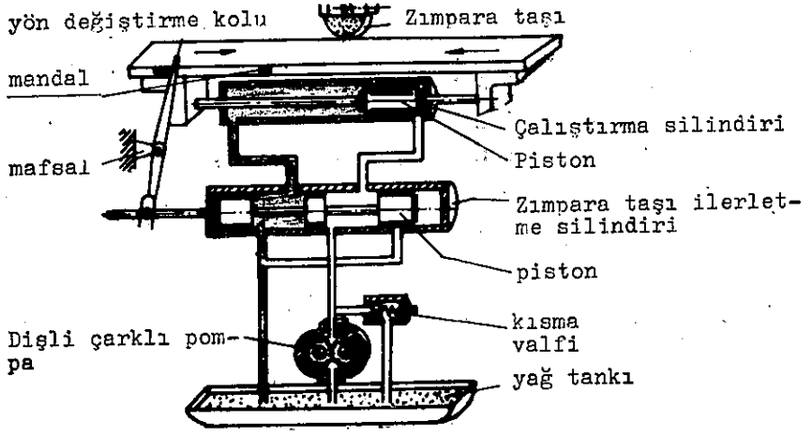


Şekil :7.16 Yön kontrol valflerinde akışkanın farklı yönlere gönderilmesi.

1. Sürgü basılmış 2. Nötr konum 3. Sürgü geriye çekilmiş 4. Silindirden çıkan yağ depoya dönüyor 5. Konum silindiri (A) ve (B) yönünde harekete geçirir. 6. Sıkışan akışkan tanka döner. 7. Silindire akışkan girişi, Şekil : 7.16

Yön kontrol valfleri hidrolik motorların veya silindirlerin istenilen yönde hareket etmelerini sağlar. Yön kontrol valfleri elle veya mekanik olarak kumanda edilir. Şekil : 7.16

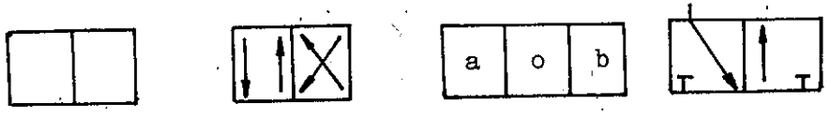
Örneğin, takım tezgahlarının tablalarının hareketleri, vargel tezgahlarının git - gel hareketleri, mekanik olarak bir mandal vasıtası ile yön değiştirerek tablanın aksi yönde hareketini temin ederler. Şekil : 7.17



Şekil : 7.17 Takım tezgahlarının tablalarının mandala çarpması sonucu yön kontrol valfi aracılığı ile yön değiştirirler.

Yön kontrol valflerini resimlerle ifade ederken çiziminde ve okunuşunda bazı kurallar vardır. Sembollerin çiziminde küçük kareler kullanılır. Şekil : 7.18

Örneğin bir kare valfin bir konumlu, iki kare iki konumlu olduğunu ifade eder. Valflerin nötr konumu (0), çalışma pozisyonları 1,2 veya (a, b) gibi küçük harflerle ifade edilir. Karelerin içine çizilen çizgiler ve oklar, akışkanın hareketini ve yönünü ifade etmeye yardımcı olurlar. Şekilleri inceleyiniz. (1)

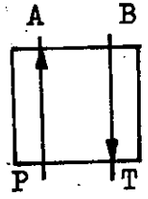


İki konumlu — Akış yönü — Çalışma konumu — (3/2) valf 3 yollu 2 pozisyonlu

Şekil : 7.18 Yön kontrol valfi sembolik ifadesi.

— Pompadan gelen uç A ile irtibatlı

— Silindirin B bölümünden gelen uç T ile irtibatlı

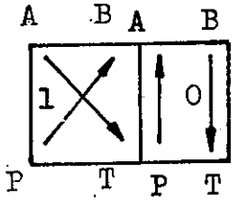


P — Pompadan gelen uç

T — Tank, depoya giden uç

A — Çalışma silindirinin bir yönüne giden uç

B — Çalışma silindirinin diğer yönüne giden uç

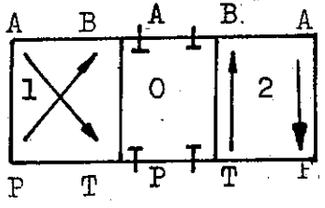


4/2 valf (4 yollu, 2 pozisyonlu)

1. durumu P-B ile, A-T ile irtibatlı

0. durumu P-A ile, B-T ile irtibatlı

0 durumunda akışkan A silindirine basınç yapıyor.



0. durumu, hiçbir uç diğeriyle irtibatı yok

1. durumu, P-B ile, A-T ile irtibatlı

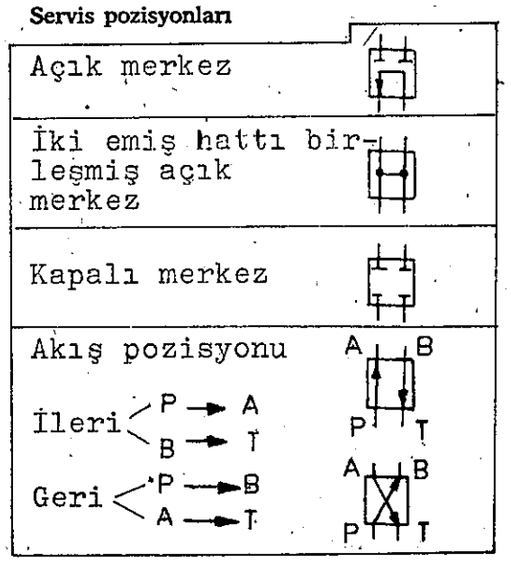
2. durumu, P-A ile, B-T ile irtibatlıdır.

0. durumu, akışkan basınç yapmıyor.

(1) N. İldeş Hidrolik notları

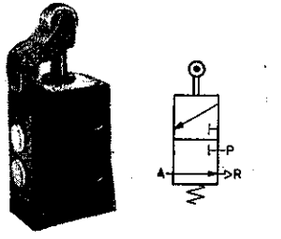
Yön kontrol valflerinde akışkanın geçtiği yol ağızları büyük harflerle gösterilir:

A, B, C ..... Çalışma hattını
P ..... Basınç hattını
R, S, T ..... Dönüş hattını
X, Y, Z, ... Pilot kontrol
L ..... Sızıntı hattını
0 ..... Nötr pozisyon
1, 2 ..... Valfin içinden akışkanın geçtiği pozisyandur.

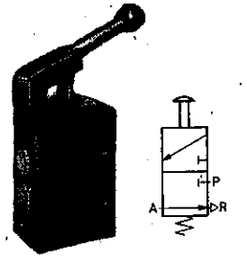


YÖN KONTROL VALFİ RESİM ve SEMBOLLERİ

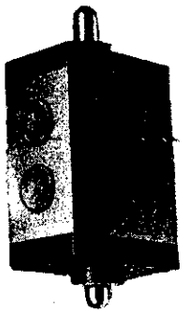
Şekil : 7.19

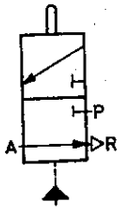


Mekanik olarak makara kumandalı 3/2 lik valf ve sembolü

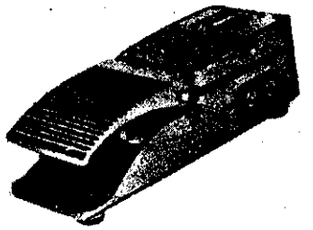


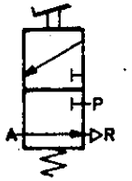
Elle kumandalı 3/2 lik valf ve sembolü



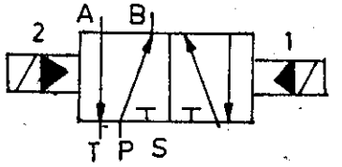


Tezgah tablalarında mekanik çarpmalı 3/2 lik valf

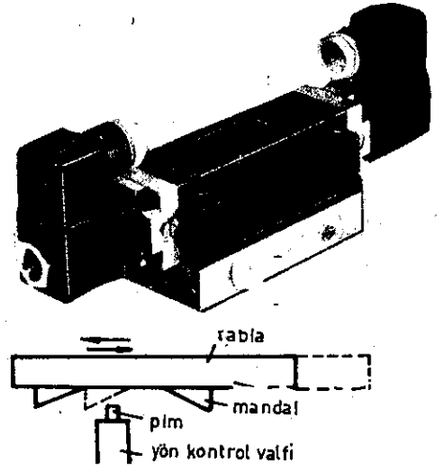




Ayakla kumandalı 3/2 lik valf.

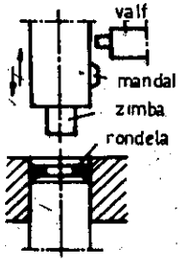


Elektromağnetik olarak çalışan 5/2 lik valf ve sembolü



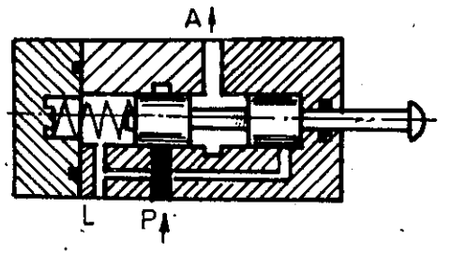
Şekil : 7.20 Tezgah tablaların da yön kontrol valfi. Mandal pime çarpınca tabla yön değiştirir.

Şekilde rondela kesildikten sonra, pres yukarı kalkarken yön kontrol valfi devreye geçer ve alttan rondelayı yukarı veya yana atar.

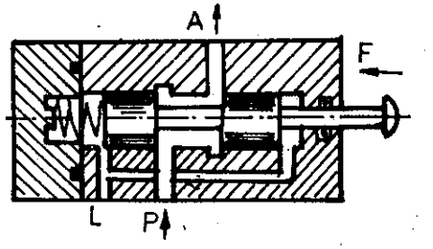


Şekil : 7.21 Hidrolik çalışan preslerde mekanik kontrol.

Yön kontrol valflerinin çeşitli konumların inceliyelim.

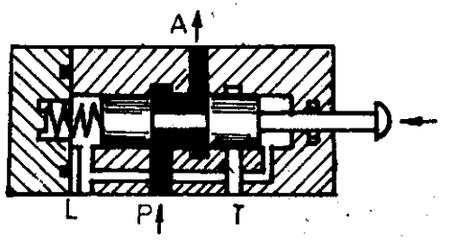


Kapalı

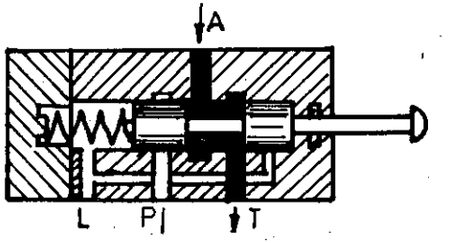


Açık

Şekil : 7.22 Kapalı ve açık konumda 2/2 lik valf (iki yollu, iki konumlu) Açık konumda (P) den gelen akışkan (A) ya basılır.

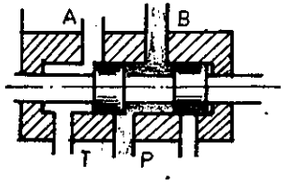


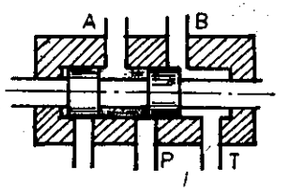
Açık

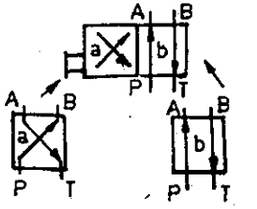


Kapalı

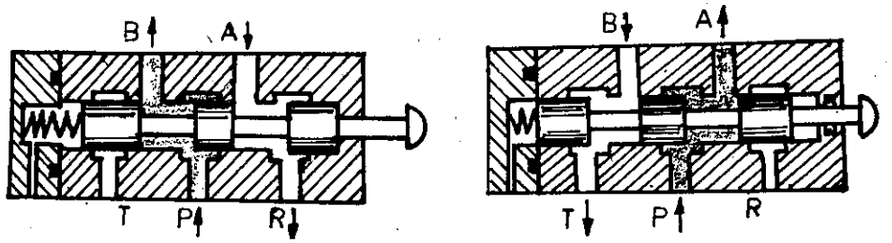
Şekil : 7.23 Kapalı ve açık konumda 3/2 lik valf (3 yolu, 2 konumlu) Açık konumda akışkan P den (A) ya geçerken, dönüşte ise (P) yolu kapatılarak yağ, tanka döner.







Şekil : 7.24 4/2 lik valf. (4 yollu 2 konumlu) (P) den basılan yağ (B) silindirine geçerken (A) dan dönen yağ tanka döner. (P) den giden yağ, (A) silindirine itme (geriye) yaptırırken eksoz yağı (T) ye döner.



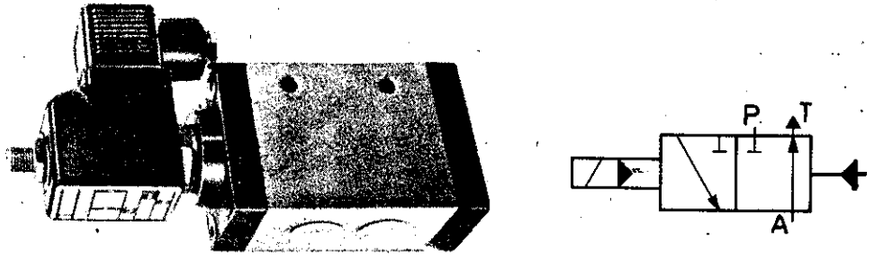
Şekil : 7.25 5/2 lik valf. (5 yollu, 2 konumlu) Akışkan (P) den (B) ye giderken (A) dan dönen yağ depoya, ikinci durumda (P) den (A) ya basılan akışkan (B) den tanka dönmektedir.

Elektromağnetik valfler :

Akış miktarını, giriş kısmındaki elektrik sinyali ile orantılı bir şekilde ayarlıyan valflerdir. Hidrolik alıcıların hızını ve hareketini yönünü bir mağnetik cihazdan yararlanarak yaparlar. Şekil : 7.26

Elektrik sinyali ile mıknatıs uyarıldığı zaman ön kumanda pistonu kendisini ileriye doğru kaydırarak bir hidrolik akış düzeni sağlatırlar.

Özellikle bu tip valflerde açık durumdan kapalı, kapalı durumdan açık duruma geçişte sürekli olarak akış miktarı kontrol edilir.



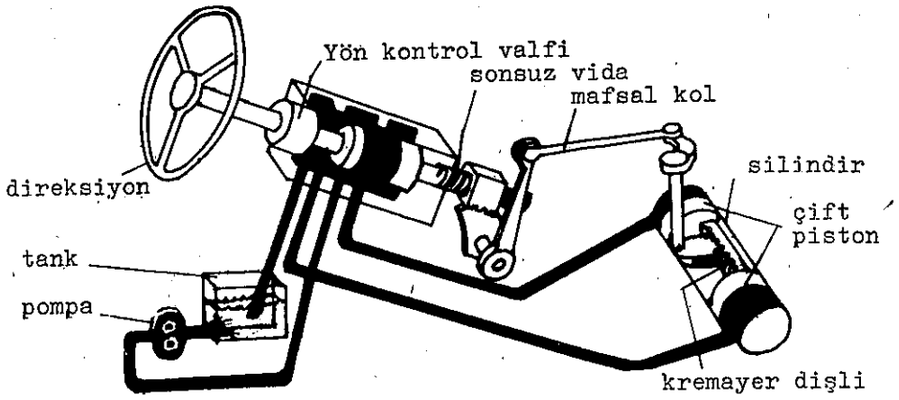
Şekil : 7.26 Elektromağnetik valf ve sembolü

Servo valfler :

Genel anlamda küçük bir giriş sinyalinin büyük bir çıkış sinyaline dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Bu tip valflerin en çok kullanılan ve bilinen uygulama alanı taşıtların direksiyonlarıdır. Küçük bir kuvvet, servo mekanizmalar aracılığı ile büyük bir kuvvete dönştürülerek taşıt tekerleklerinin dönmesi sağlanır. Şekil : 7.27

0,08 watt gibi küçük bir kuvvet ve enerji, 100 KW lık güce dönüştürülebilir.

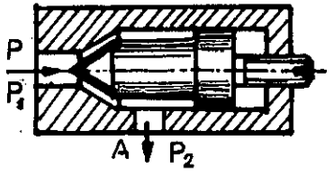
Genellikle yük altında belirli bir pozisyonu sürekli olarak muhafaza etmek amacıyla kullanılırlar. Aşağıdaki şekilde servo valf örneğinin traktör direksiyonuna uygulanışı gösterilmiştir.



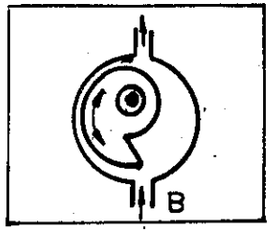
Şekil : 7.27 Servo valf örneğinin traktör direksiyonuna uygulanışı.

2. Akış kontrol valfleri :

Bir bakıma muslukların gördükleri görevleri görürler. Hacim kontrol valfleri de denilir. Görevleri, hidrolik düzenlerde silindir veya motorlara gidecek akışkan miktarını ayar etmek ve hızını kontrol altına almaktır. Şekil 7.28



Şekil : 7.28 Tek yönde geçişli akış kontrol valfi.



Şekil : 7.29 Kam tipi akış kontrol valfi.

Silindir veya motorlara giden akışkanın debisi bir akış kontrol valfi ile kısılırsa hızı azaltılır. Debisi artırmakla da hızı artırılmış olur. (1)

(1) İ. Karacan Endüstriyel Hid. Y.T.Ö.O. yayınları

Burada akışkanın debisi, hızı ve silindir kesit alanı hesaba katılacak olursa

$Q = A \cdot V$ Q = Akışkanın debisi = cm³/dk

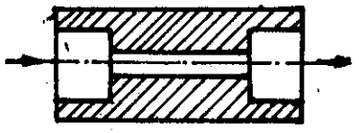
$V = \frac{Q}{A} = cm/dk$ A = Silindir kesit alanı = cm²

V = Hız olarak ifade edilir. = cm/dk

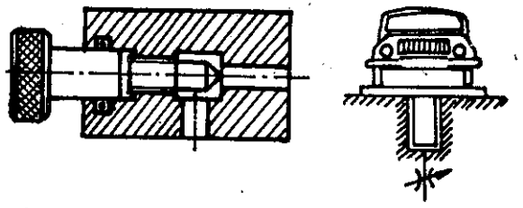
Silindir kesit alanı sabit kalacağına göre hızın değiştirilmesi doğrudan doğruya debisi ile orantılıdır.

Sabit ve değişken kapasiteli olmak üzere iki tipte yapılırlar. Sabit kapasiteli valflerle akışın kesitini büyültüp küçültmek mümkün olmaktadır. Geliştirilen makinelerin istenilen hızda çalıştırılması, gerektiğinde akış miktarını ayar etmek için ise, değişken kapasiteli valflere ihtiyaç duyulur.

Aşağıda sabit ve değişken kapasiteli valf örnekleri görülüyor Şekil : 7.30

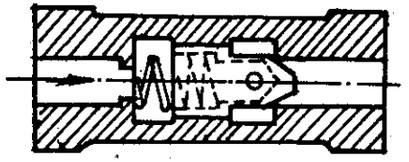


Şekil : 7.30 Sabit kapasiteli akış kontrol valfi.

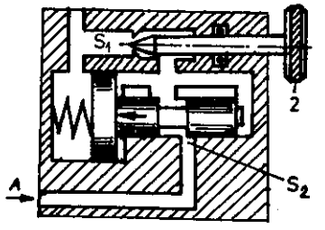


Şekil : 7.31 Değişken kapasiteli akış kontrol valfi ve uygulama alanı.

Akış kontrol valfleri, sabit ve değişken olanların dışında değişik tiplerde ve çalışma motorlarında yapılırlar. Bunların çek valf, basınç dengelenmeli valfler, uzaktan kontrollü valf, kesiti değişebilen valf... vs. gibi değişik tipleri vardır. (1)

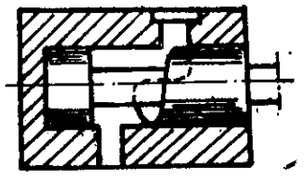


Şekil : 7.32 Tek yönde geçişli çek valf. Ok yönünde gelen akışkan yayı iterek geçişine devam eder.

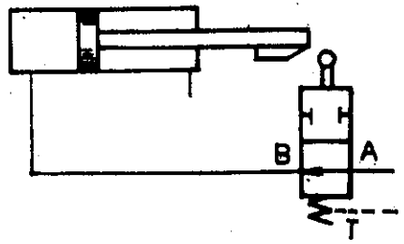


Şekil : 7.33 Basınç dengelemeli iki yollu akış kontrol valfi. A yönünde giren akışkan S_1 aralığından geçerek S_2 aralığından geçerken ayar düğmesi 2 ile kısılacaktır.

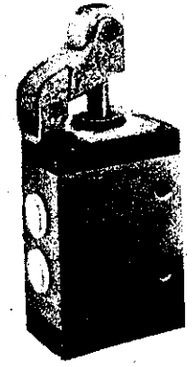
(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. Yayınları



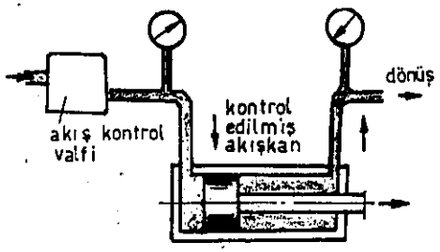
Şekil : 7.34 Kesiti değişebilen valf. Değişebilen hidrolik elde edilir.



Şekil : 7.35 Yavaşlatma valfi. Akışkan A dan B ye geçerken kam'a çarpan piston kolu devrenin hızını kısar.



Şekil : 7.36 Makaralı yavaşlatma valfi.



Akışkanın kontrol edilmesi

Şekil : 7.37 Hidrolik devrelerde akış kontrol valflerinin takılışı.

3. Basınç kontrol valfleri :

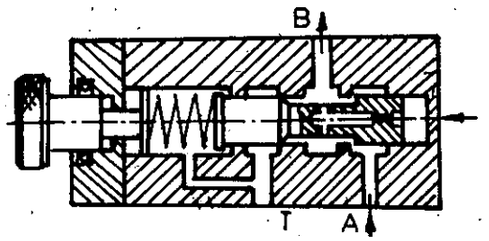
Hidrolik devrelerde, önceden ayarlanmış olan basıncı, belirli sınırlar arasında tutabilmek ve pompanın bastığı akışkan yağın basıncını ayarlıyabilmek için devre üzerine monte edilirler. Hidrolik devreleri aşırı basınç ve kazalardan korurlar. Daha doğrusu devrenin çalışma basıncını belli değerler arasında tutarak sistemin düzenli çalışmasını temin ederler.

Basınç hattına yerleştirilerek, pompadan çıkan yağın basıncı kontrol edilerek sisteme belirli değerlerde gönderirilir. Emniyet valfleri, basınç sıralama ve basınç düşürme valfleri olmak üzere 3 tipleri vardır. (1)

(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

a. Basınç düşürme valfi :

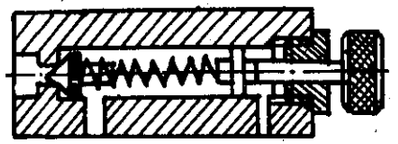
Hidrolik devrelerde çalışma basıncından daha düşük değerlerde devreye basınç göndermek üzere montaj edilirler. Şekil : 7.38



Şekil : 7.38 Basınç düşürme valfi

b. Emniyet valfi :

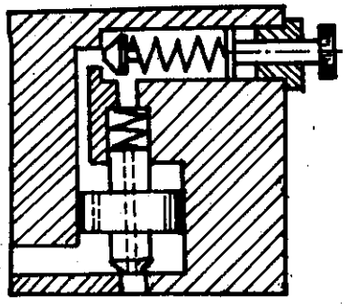
Hidrolik devrelerde akışkan basıncını önceden belirlenmiş değerler arasında tutarak, sistem emniyet altına alınmış olur. Şekil : 7.39



Şekil : 7.39 Emniyet valfi

c. Basınç sıralama valfi :

Hidrolik devrelerde birden fazla sayıda silindirlerin değişik zamanlarda devreye girerek sistemin çalışmasını düzenlerler. Şekil : 7.40



Şekil : 7.40 Basınç sıralama valfi

HİDROLİK SİSTEMLERDE SİLİNDİRLER :

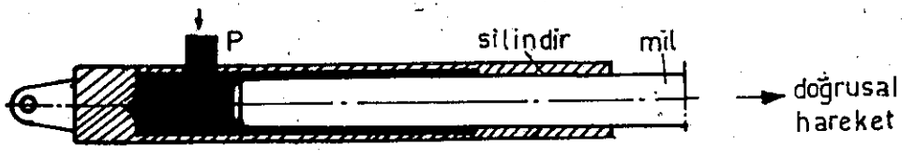
Hidrolik sistemlerde doğrusal hareket elde etmek için kullanılırlar. Hareketleri düzenli olarak ileri - geri şekilde yaparlar. Bildiğimiz kamlı, dişli çarklı ve biyel - manivelalı elde edilen doğrusal hareketler, hidrolik sistemlerde basınçlı yağın tesiriyle alternatif doğrusal harekete çevrilirler. Şekil : 7.41

Silindirler, dökme demir ve özel alaşımlı çeliklerden yapılırlar. Soğuk çekilmiş boruların iç yüzeyleri de taşlanıp, honlama işlemine tabi tutulursa silindir olarak kullanılablirler. Sistem için uygun çap ve ölçüde silindir seçimi yapılmalıdır.

Verimin artması ve sızdırmaz olması için yüzey kalitesini iyi seçmek ve işletmek gerekir.

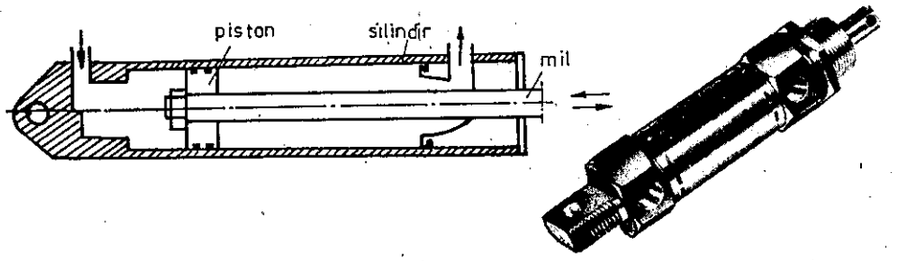
Silindirler tek ve çift olmak üzere iki tipte yapılırlar.

a. Tek etkili silindirlerde akışkan pistonun tek yüzeyine etki eder. Akışkan geriye dönrek iş görür. Piston kolunun ileri gitmesi, bükme, sıkma ve yükün kaldırılıp indirlmesinde kullanılır Şekil : 7.41



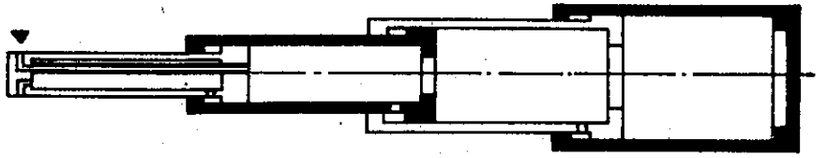
Şekil : 7.41 Tek etkili silindir kesiti

b. Çift etkili silindirlerde ise tek ve çift piston kolu olarak çalışırlar. Hidrolik basıncı doğrusal bir hareketle mekanik enerjiye çevirirler. Silindirin her iki tarafından da akışkan girer. Bir taraftan giren basınçlı akışkan, pistonu iterken, diğer taraftan basınçlı yağı yağ deposuna (tank'a) gönderirler.



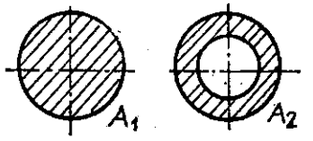
Şekil : 7.42 Çift etkili silindir kesiti ve resmi.

c. Teleskop biçimli silindirler, birbiri içine girmiş birden fazla silindirlerden oluşur. Kademeli olarak iş yapılmak istendiğinde, yükü kaldırma, indirme, boşaltma işlerinde kullanılarak tek ve çift etkili olarak yapılırlar. Şekil : 7.43



Şekil : 7.43 Teleskop biçimli silindir.

Silindirlere ait hesaplamalar :



Pistonun itme kuvveti :

$F = P \cdot A \cdot \eta = kg, N$

$A =$ Kesit alanı ..... cm^2

$F =$ Piston iteme kuv. .... kg, N.

$P =$ Çalışma basıncı .... bar (kg/cm^2)

$\eta =$ Verim

$A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = 0{,}785 \cdot d_1^2$

$A_2 = \frac{\pi \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{4}$

$A_2 = 0{,}785 \cdot (d_1^2 - d_2^2)$



Problem : Bir hidrolik preste iş pistonunun alanı 1750 cm^2 ve kuvvet pistonu alanı 5 cm^2 Pistonua uygulanacak 3 KN luk bir kuvvet sonunda iş pistonunda meydan gelecek itme kuvvetini ve basıncın değerini bulunuz.

Verilenler :

$A_1 = 5$ cm.

$A = 1750$ cm.

$F = 3$ KN. 3000 N.

$F = ?$ KN.

$P = ?$ bar

$P = \frac{F}{A}$

$P = \frac{3000\ N}{5\ cm^2}$

$P = 600\ N/cm^2$

1 bar $= 16\ N/cm^2$

$P = 600/10 = 60$ bar

$F_1 \cdot A_1 = F_2 \cdot A_2$

$F_2 = F \cdot \frac{A_2}{A_1} = 3000\ N \cdot \frac{1750}{5}$

$F = 1050000$ N.

$F = 1050$ KN.

Problem : Bir hidrolik düzende piston çapı 80 mm, piston kolu çapı 55 mm, verimi 0,75 ve basıncı 60 bar dır. Piston her iki yönü de giderken ne kadar itme kuvvetleri doğar?

Verilenler :

$d_1 = 80$ mm $= 8$ cm

$d_2 = 55$ mm $= 5{,}5$ cm

$\eta = 0{,}75$

$P = 60$ bar

$F_1, F_2 = ?$ N

1 bar $= 10$ N/cm

Çözüm :

$F_1 = P \cdot A_1 \cdot \eta \quad P \cdot (0{,}785 \cdot d_1^2) \cdot \eta$

$F_1 = 600\ N/cm^2 \cdot 0{,}785 \cdot 8^2 \cdot 0{,}75$

$F_1 = 49952$ N

$F_2 = P \cdot (A_1 - A_2) \cdot \eta \quad P \cdot (0{,}785\ (d-d) \cdot \eta$

$F_1 = 600$ N/cm. $0{,}785\ (8^2 - 5{,}5^2) \cdot 0{,}75$

$F_2 = 600.0{,}785.(64-30{,}25).0{,}75 = 11832$ N

Pistonun hızı :

$V = \frac{Q}{A} = cm^3/dk.$

$Q =$ Akış debisi $= cm^3/dk.$

$V =$ Piston hızı $=$ cm/dk.

$A =$ Silindirin kesit alanı $= cm^2$

1 litre $= 1\ dm^3 = 1000\ cm^3$

Problem : Çift etkili bir silindirde piston çapı 60 mm ve piston kol çapı 35 mm, pompanın debisi ise 15 litre/dk. pistonun ileri ve geri hızı ne olur?

$d = 60$ mm $\quad V_1, V_2 = ?$

$d = 35$ mm

$Q = 15$ lt/dk.

$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{150000}{0{,}785 \cdot 6^2} = 530\ cm/dk = 5{,}3\ m/dk.$

$V_2 = \frac{0{,}785 \cdot (6^2 - 3{,}5^2)}{15000} = 810\ cm/dk = 8{,}1\ m/dk.$

$V_2 = 8{,}1$ m/dk.

Silindir et kalınlığının bulunması : (1)

$D =$ İç çap ..... cm

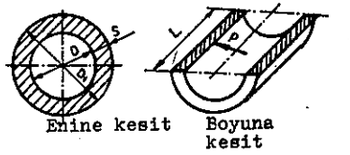
$D_1 =$ Dış çap ..... cm

$s =$ Et kanlığı ... cm

$P =$ Çalışma basıncı .... kg/cm^2

$F =$ Kesit alanı .... cm^2

σ çem $=$ çekme emniyet gerilmesi. kg/cm^2



(1) M. Şevki Bayvaz Cisimlerin dayanımı M.E.B.

Enine kesitte et kalınlığı $s = \frac{P \cdot D}{4 \cdot \sigma çem}$, alanı $= F = 2 \cdot s \cdot L = cm^2$

Boyuna kesitte et kalınlığı $s = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma çem}$, alanı $= F = 2 \cdot s \cdot L = cm^2$

Değerler bu formülde fazla çıkacağından bu formül tercih edilmelidir. Ayrıca, bulunan et kalınlığına 0,1 cm korozyon payı ilave edilmelidir.

Örnek problem: Çapı 100 mm olan akma çelikten yapılan bir silindirin 15 kg/cm² basınçta çalışması isteniyor. Silindir gereci emniyet gerilmesi 500 kg/cm² olduğuna göre silindirin et kalınlığı ve kesit alanı ne olur? L = 150 mm.

Verilenler:

D = 100 mm

P = 15 kg/cm²

σ çem = 500 kg/cm²

s = ? mm

F = ?

Çözüm:

$s = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma çem}$

$s = \frac{15 \cdot 100}{2 \cdot 500}$

s = 1,5 mm

F = 2 . s . L

F = 2 . 1,5 . 150

F = 450 mm².

Pistonun kursunu tamalama zamanı: Pistonun kursunu ne kadar zamanda tamamlıyacağı önceden şu formülle hesaplanır.

$t = \frac{V}{Q} = sn \qquad V = \pi \cdot d^2 \cdot h$

t = Kursu tamamlama zamanı ... sn

Q = Akışkanın debisi ..... L/dk.

V = Pistonun taradığı hacim ... dm³

Örnek problem: Debisi 10 L/dk. olan bir silindirde, pistonun taradığı hacim 5 dm³ dir pistonun kursunu tamamlama zamanını hesaplayınız.

Verilenler:

Q = 10 L/dk

V = 5 dm³

t = ?

Çözüm:

$t = \frac{V}{Q} = \frac{5\ dm^3 \cdot 60}{10\ L/dk} = 30\ sn$

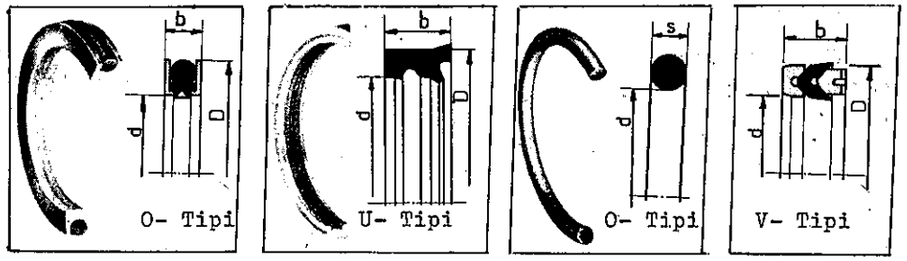
SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI:

Hidrolik devrelerde yağ sızdırmazlığını ve meydana gelen kaçakları önlemek için, yağ ile çalışan ve sızdırma ihtimali olan her yere takılırlar. Sızıntılardan ve kaçaklardan dolayı yağ azalarak verim düşer.

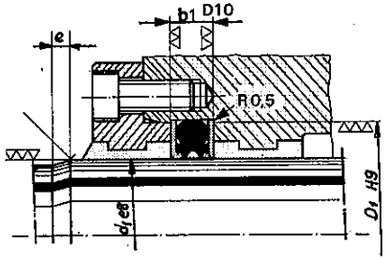
Genellikle lastik ve keçelerden yapılan bu elemanlar, O, U, V tiplerinde yapılırlar. Normal olarak makinecilikte kullandığımız bu tipler çeşitli ölçülerde standart olarak yapılırlar. Hidrolik devrelerin imalatında standart sızdırmazlık elemanları seçimi göz önüne alınmalıdır. Çizel: 7.1

No.	d	D	b	d_1 e8	D_1 H9	b_1 D10	e
11003	20	40	9.5	20	40	10	7
11006	25	45	9.5	25	45	10	7
11008	30	50	9.5	30	50	10	7
11011	36	56	9.5	36	56	10	7
11014	43	63	9.5	43	63	10	7
11016	45	65	9.5	45	65	10	7
11018	50	70	9.5	50	70	10	7
11021	55	75	9.5	55	75	10	7
11024	60	80	9.5	60	80	10	7
11026	65	85	9.5	65	85	10	7
11028	70	90	9.5	70	90	10	7
11030	75	95	9.5	75	95	10	7

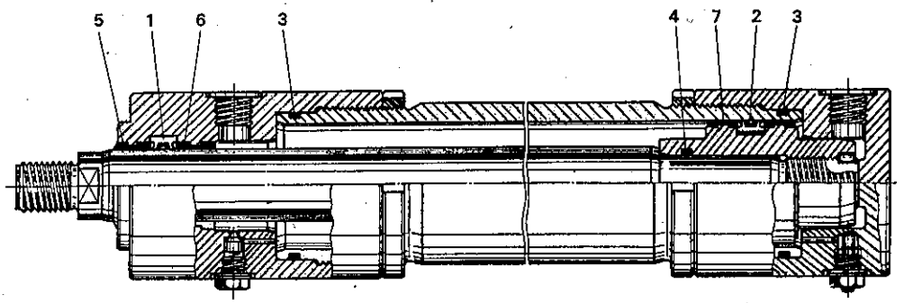
Çizelge: 7.1 Sızdırmazlık elemanları.



Şekil: 7.44 Sızdırmazlık elemanları resim ve kesitleri.



Şekil: 7.45 Sızdırmazlık elemanlarının hassas takılışları ve (0) tipi elemanın standart çizelgesi.



Şekil : 7.46 Sızdırmazlık elemanlarının hidrolik silindir üzerinde takılışını gösterir kesit resim. (Hunger hidrolik)

BORULAR ve LASTİK HORTUMLAR :

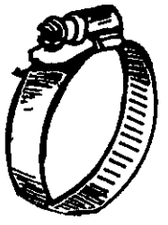
Boruların özellikleri ve imalat yöntemleri başlı başına bir konudur. (Bkz. 10. bölüm) Burada genel hususlar üzerinde durmayıp hidrolik sistemlerde nerelerde, ne şekilde kullanıldığının üzerinde duralım.

Boruları birbirine bağlamak için belirli standart boru bağlama elemanları olan rakorlar kullanılır.

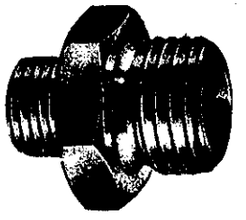
Hidrolik akışkanın iş görecek yerlere ulaştırılmasında lastik hortumlardan yararlanılır. Lastik hortumlar üç kat tel tabaka ile katlanmış olup 1000 atü (atmosfer basıncı) na kadar dayanıklı olarak yapılırlar. Boru ve hortumların birbirine bağlanması sırasında sızdırmazlığın büyük önemi vardır. Boruları bağlamak için kelepçeler kullanılır. Kelepçeler mümkün olduğu kadar kavislere yakın bağlanmalıdır. Şekil : 7.48



Şekil : 7.47 Lastik hortum demeti



Kelepçe
Şekil : 7.48



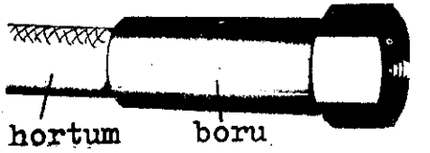
Nipel
Şekil : 7.49

Hidrolik devreler titreşimsiz çalışması gerektiğinden esnek olmıyan borular kullanılır. Yumuşak ve paslanmaz çeliklerden, hafif metallerden yapılan borular tercih edilmelidir.

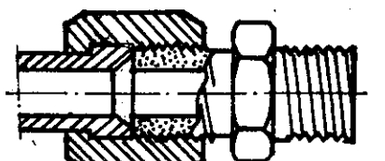
Borular ve hortumlar, oksijen kaynağından ve elektrik cihazlarından uzak bulundurulmalıdır. Ayrıca kaçakların sebep olabileceği yangından korumak için yağın tutuşma sıcaklığından daha düşük sıcaklarda bulundurulmalıdır. Tesisat motorlarının titreşiminden etkilenmemelidir. Sökülmesi, tamiri ve bakımı kolay olacak şekilde bağlanmalıdırlar.

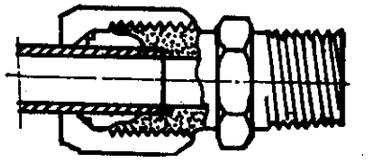
Borularla ilgili tavsiyeler :

1. İç yüzeyleri temiz ve pürüzsüz olmalı
2. Sızdırmazlık sağlanmalı
3. Kıvrımların sayısı az olmalı
4. Uygun çapta kısa olmalı
5. Boru seçiminde dikkat edilmeli
6. Yeteri kadar hava çıkarma musluğu takılmalı
7. Gereksiz eklerden kaçınmalı
8. Basınç hattında kesit daralmamalı
9. Bağlantılarda hata yapılmamalı.



Şekil : 7.50 Boru ve lastik hortum





Şekil : 7.51 Boru bağlantıları

Boruların uygun çapını bulmak için ortalama hız ve pompanın debisi dikkate alınarak şu formülle hesap edilir.

$$d = \sqrt{\frac{21 \cdot Q}{V}}$$

$$Q = \frac{V \cdot d^2}{21}$$

Q = debi L/dk.

V = ortalama akış hızı, m/s

d = Boru iç çapı, mm

A = Boru kesit alanı, cm²

Örnek problem: Bir hidrolik devrede pompanın debisi 30 lt/dak. Basınç hattında 5 m/s emiş hattında 1 m/s, dönüş hattında 3 m/s olabilmesi için uygun boru çapını her hat için bulunuz.

Verilenler:

$Q = 40$ L/dk.

$V_{basınç} = 5$ m/s

$V_{emiş} = 1$ m/s

$V_{dönüş} = 3$ m/s

$d_b, d_e, d_d = ?$

Çözüm:

$$d_b = \sqrt{\frac{21 \cdot Q}{V}} = \frac{21 \cdot 30}{5} = 11{,}26 \text{ mm } \varnothing$$

$$d_e = \sqrt{\frac{21 \cdot Q}{V}} = \frac{21 \cdot 30}{1} = 25 \text{ mm } \varnothing$$

$$d_d = \sqrt{\frac{21 \cdot Q}{V}} = \frac{21 \cdot 30}{3} = 14{,}5 \text{ mm } \varnothing$$

Hortumlar:

Hortumlar lastik, üç kat tel kaplamalı olarak yapılırlar. Hidrolik devrelerde hareket ileten elemanlara basınçlı akışkanı gönderebilmek için esnek borular dediğimiz lastik hortumlardan yararlanılır. (1) Şekil: 7.47 ve 7.50

Borular, çalışma şartlarının ve maksimum basıncın üstünde kullanılmamalıdır. Aksi halde kazalara neden olabilir.

Boruların çalışma sıcaklıkları,

Lastik hortumlarda ... −40 °C ~ + 90 °C

Kauçuk hortumlarda ..... + 150 °C

Neflon hortumlarda ..... + 210 °C

Boruların seçiminde ve montajında şunlara dikkat edilmeli.

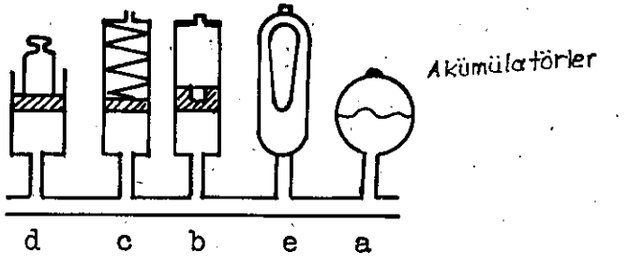
a. Bakım ve montaj kolaylığı olmalıdır
b. Maliyeti ve kullanma zamanı önemlidir

(1) I. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

c. Akışkanın durumu ve çalışma ortamına dikkat edilmelidir
d. Sistemle çevre sıcaklığı farkı düşünülmelidir
e. Basınç yükselmelerini karşılayabilmelidir
f. Çalışma hattının uzunluğu dikkate alınmalıdır.

HİDROLİK DEVREDE AKÜMÜLATÖRLER:

Hidrolik devrelerde çalışma şartlarından dolayı fazlaca akışkana ihtiyaç duyulabilir. Böyle durumlarda gerektiği zaman kullanmak üzere hidrolik enerjiyi basınç altında depo eden elemanlara hidrolik akümülatörler denilir. Şekil: 7.52



Şekil: 7.52 Akümülatörler

Pompanın debisinden fazla gelen akışkanın basıncını depo edecek uygun kapasiteli bir akümülatör seçilerek sisteme ilave edilir.

Akümülatörler, çalışma prensipleri bakımından aynıdır. Fakat değişik şekillerde yapılırlar.

Akümülatör çeşitleri:

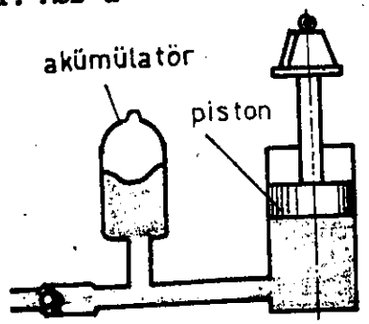
a. Balonlu akümülatörler;
b. Pistonlu akümülatörler
c. Yaylı akümülatörler
d. Ağırlıklı akümülatörler
e. Diyaframlı akümülatörler.

Ağırlıklı akümülatörler, büyük hacım ve büyük basınçların gerektiği yerlerde kullanılır. Çeşitli ağırlıklardaki basınçlar dengelenir. Pistonlu yapılanlar, büyük hacimdeki akışkan basınçları için kullanılırlar. Şekil: 7.52 - d

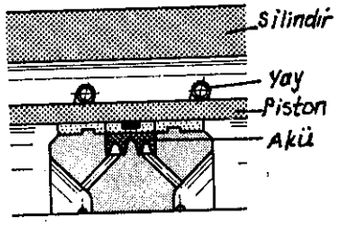
Yaylı akümülatörler, basıncın sıkıştırmasıyla yaylar vasıtası ile giren basınç dengelenir. Şekil : 7.52 - c

Diyaframlı yapılanlarda ise, şok titreşimlerini ve küçük hacım değişmelerini dengelemek için elverişlidirler. Şekil : 7.52 - e

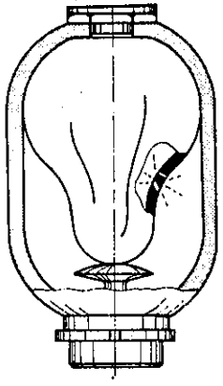
Balonlu akümülatörler, uzun ömürlü olup, endüstride çok kullanılan akümülatörlerdir. İçerisine gaz konularak dengeleme işi yapılır. Fakat bu oksijen gazı değildir. Oksijen gazı tehlikeli olabilir. Azot gazı kullanılmalıdır. Şekil : 7.52 - a



Şekil : 7.53 Hidrolik devreye akümülatör bağlama



Şekil : 7.54 Piston tipi akümülatörün bağlanışı



Şekil : 7.55 Diyaframlı akü.

Hidrolik devrelere akümülatör seçimi ve hesabını yaparken yeterli kapasitede akümülatör seçimi yapılmalıdır. Akümülatörlerin hesaplamaları İZOTERMİK ve ADİYABATİK çalışma prensiplerine göre hesap edilirler.

İZOTERMİK çalışmada $P_1 . V_1 = P_2 . V_2 = P_3 . V_3$ çalışma sıcaklığının sabit ve akümülatörün yavaş dolması şartları istendiği zaman düşünülür.

ADİYABATİK çalışma da $P_1 . V_1^n = P_2 . V_2^n = P_3 . V_3^n$ yazılarak çalışma sıcaklığını sabit tutarak akünün hızla doldurulup, hızla boşaltılması gerektiği zaman kullanılır.

İzotermik durumda	**Adiyabatik durumda**
P_0 = başlangıç basıncı ..... bar	P = Mutlak gaz basıncı bar
P_1 = Akü ön şarj basıncı ... bar	V = Gazın hacmi ... litre
P_2 = Min. çalışma basıncı .. bar	n = Gaz özgül ısısı. azot için 1,4
P_3 = Max, çalışma basıncı .. bar	
$P_1 = 0{,}9 . P_2$ ön şarj	

Akümülatörlerin görevleri :

a. Devreye lazım olan fazla akışkanı depo etmek
b. Sızıntılardan dolayı verim kayıplarını fazla akışkanla karşılamak
c. Çalışma basıncını aynı seviyede tutmak
d. Isı yükselmelerinin sebep olacağı zararları ortadan kaldırmak
e. Pompa aniden devreden çıkarsa sistemi bir süre beslemek
f. Durma, tersine dönme çeşitli şok'lardan korumak.

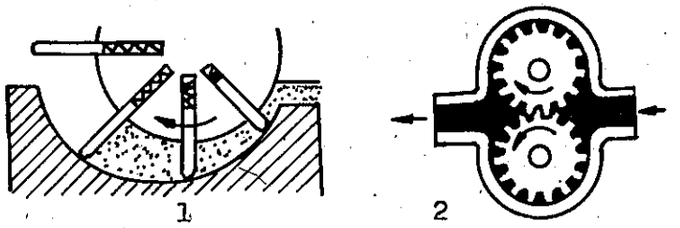
HİDROLİK MOTORLAR :

Çalışma sistemleri bakımından pompaların tersi bir sistemle çalışırlar. Basınçlı akışkanı sistemleri vasıtası ile dairesel harekete çevirirler. Pompalarda, emilen akışkan motorlara basılır, pompa dişlileri bir elektrik motoru ile çevrilerek hidrolik enerjiye dönüşürken, motorlarda ise pompanın ürettiği basınç doğrudan mekanik enerjiye çevrilmiş olur. (1) Şekil : 7.59

Motorlara giren akışkan fazla olursa motorun sürati fazlalaşır. Az olursa azalır. Ayrıca motorun ters yöne yönlendirilmesi yön kontrol valfleri ile olur.

(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

Basınçlı akışkan motorun dişlileri veya paletleri arasından geçerken, dişli veya paletleri döndürmeye zorlıyacaktır. Bu sayede dönme elde edilerek istenilen yere dairesel dönme hareketi iletilmiş olur. Şekil : 7.59



Şekil : 7.56 1. Paletli motor 2. Dişli çarklı motor.

Hidrolik motorların çeşitleri, pompalarda olduğu gibi dişli, pistonlu, paletli tiplerde yapılırlar. Hidrolik motorlar için 100 dev/dak. en düşük devir sayılır. Bu motorlar dönerken döndürme momentleri meydana getirdiğinden formülü aşağıdaki gibi yazılır.

$M = P \cdot R = kgf/m$

M = Moment (döndürücü tesir)

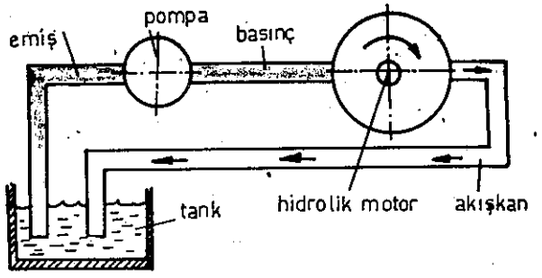
P = Çevresel kuvvet kgf

R = Çevresel yarıçap

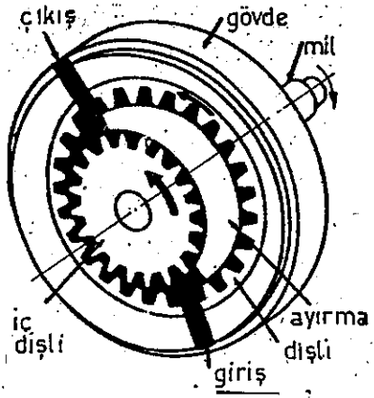
Hidrolik motorların seçimi yapılırken hesapla bulunan değerlerden genellikle % 40 daha büyük seçilir.

Motor çeşitleri : Yukarda açıkladığımız gibi, hidrolik motorlar, pompalarda olduğu gibi ;

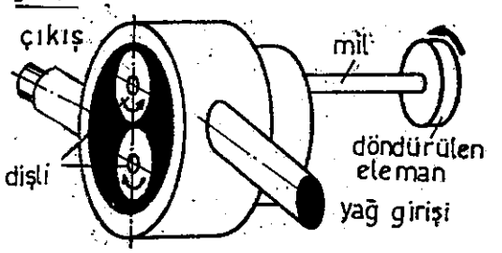
a. Dişli çark sistemli motorlar.
b. Pistonlu motorlar
c. Paletli motorlar olmak üzere üç tipte yapılır.



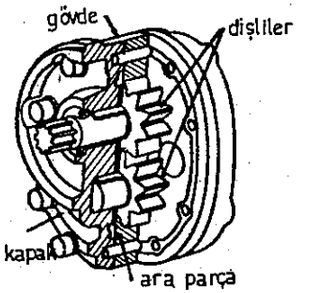
Şekil : 7.57 Hidrolikle dairesel hareket elde edilmesi.



Şekil : 7.58 İçten eksantrik dişli motor.



Şekil : 7.59 Hidrolik motorlarla bir elemanın döndürülmesi.



Şekil : 7.60 Hidrolik dişli motor perspektifi.

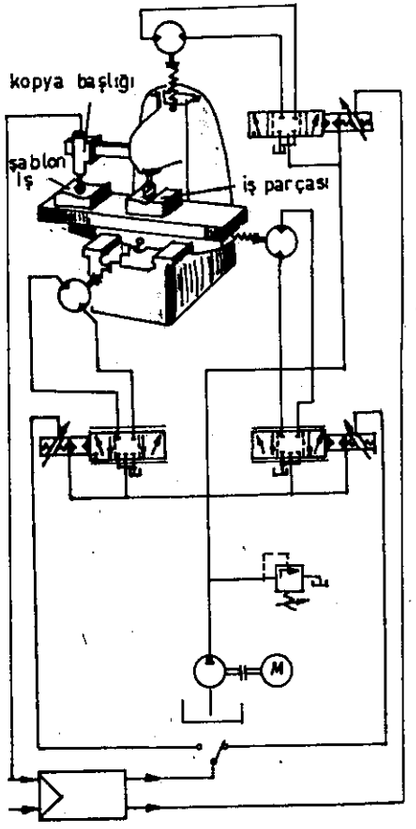
Hidrolik motorların kullanma alanı :

a. Takım tezgahlarında
b. Taşıtlarda
c. Gemi sanayi ve endüstrisinde
d. Demir çelik endüstrisinde
e. Çok büyük yapılı tezgahlarda
f. Pres tezgahlarında... vs. (1)

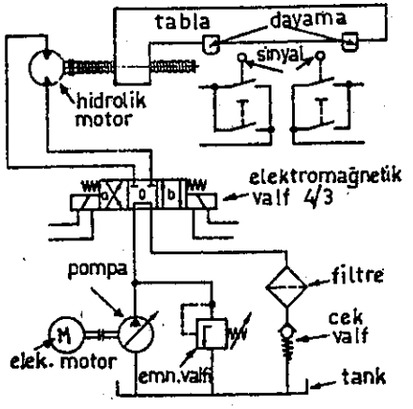
(1) İ. Karacan, End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları.

Hidrolik motorların üstünlükleri :

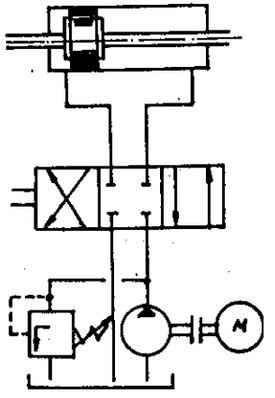
a. Kolay harekete geçerler
b. Kademesiz hız ayarı yapılabilir.
c. Kullanma alanı bakımından ekonomiktir
d. Dönme devam ederken hız değiştirilebilir
e. Yön değiştirme kolaylığı vardır
f. Debisini azaltmak suretiyle dinamik fren yapmak mümkündür
g. Her çeşit makinelere takılarak çalıştırmak mümkündür
h. Devrede emniyet valfi olduğu için aşırı yüklenmelerde sistem kendini korur.



Şekil : 7.61-b Kopya freze tezgâhının hidrolik sisteminin sembollerle gösterilmesi.



Şekil : 7.61-a Hidrolik motorun tezgâh tablasında kullanılması.



Şekil : 7.61-c Düzlem taşlama hidrolik sisteminin sembollerle gösterilmesi.

Hidrolik devreyi birleştirici elemanlar :

Hidrolik ünitesinin başından beri açıkladığımız pompalar, filtreler, yağ depoları, valfler, lastik hortumlar, borular, sızdırmazlık elemanları, hidrolik motorlar, hidrolik akümülatörlerde bir araya getirilerek montajı yapıldığında ortaya bir hidrolik devre sistemi çıkacaktır.

ENDÜSTRİYEL SAHADA HİDROLİK (Hidrolik sistemi tanıtıcı devreler) :

Hidrolik sistemi tanıtan devrelerin teknik resimle izah edilme kolaylıkları vardır. Teknik resim, teknik elemanlar arasında ortak bir dil ve anlaşma aracı olduğu için izahı kolaydır. Hidrolik devreler ve düzenler standart elemanlardan oluştuğuna göre, hidrolik devrelerde standart eleman kullanılmalıdır. Standart elemanların kendilerine has gösterilmeleri vardır. Hidrolik devreler çizimle izah edildiklerine göre, çizimler yapılırken şunlara dikkat edilmelidir.

a. Standart semboller kullanılmalıdır. (TS 1306, DIN 24300)
b. Devre çiziminde silindir konumları yatay tutulmalıdır
c. Çizimler ölçekli olmalıdır
d. Valflerin kareleri eşit olmalıdır
e. Teknik resmin amacı olan sistem çalıyormuş gibi çizilmeli.
f. Karışıklığa neden olmaması için elektromağnetik devreler aynı çizilmelidir.
g. Çizimde teknik resim kurallarına uyulmalıdır.

Takım tezgahlarında hidrolik güç :

Bugünkü bildiğimiz takım tezgahları vargel, planya, torna, freze, testere, taşlama, presler, plastik enjeksiyon makineleri... vs. tezgahlarında hidrolik gücün kontrol kolaylığı, hızın kademesiz ve sınırsız ayarlanabilmesi, iş kolaylığı, zamandan tasarruf gibi avantajları hidrolik sistemin önemini bir kat daha artırmıştır.

Tezgahlarda, kesici aletlerin istenilen hız ve miktarda ilerlemesi, kesici aletlerin zaman kaybetmeden geriye çekilmesi ve işe yanaştırılması, kontrolu otomatik olarak yapılmaktadır.

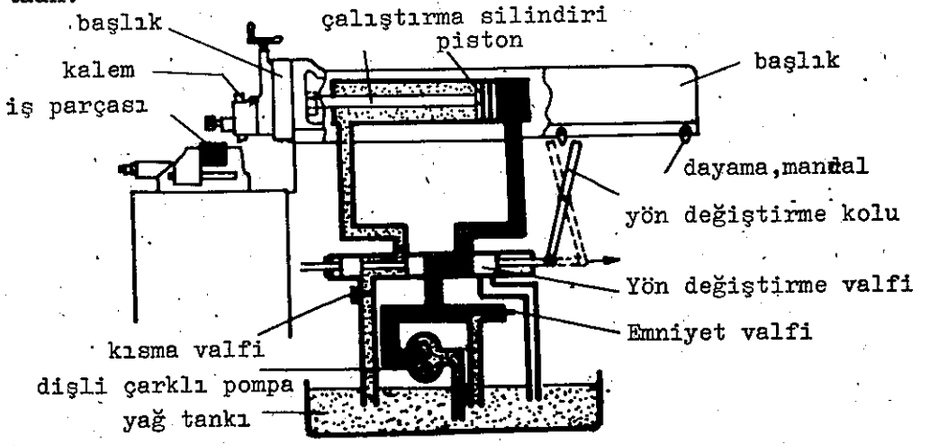
Bunlar akışkan miktarını ayarlayan valfler ve kontrol sinyali veren elektronik araçlardan yararlanılarak yapılmaktadır.

1. Taşlama tezgahlarında hidrolik :

Hidrolik yol, inşaat ve kazı makinelerinden sonra ilk defa düzlem taşlama tezgahları üzerine uygulandı. Görüldü ki titreşimsiz çalışmaları, hassas iş elde etmeleri, avantajlı oluşları nedeniyle diğer bütün tezgah ve makineler üzerine uygulanmaya başlandı. Şekil : 7.61 - c

Taşlamada hız ayarının kolay oluşu, hızın azaltılıp çoğaltılması imkanları silindirik, düzlem, üniversal ve özel amaçlı taşlama tezgahları üzerine uygulanmaya başlandı

Taşlamada hassas ve düzgün yüzey elde etmek, hidroliğin sessiz ve titreşimsiz çalışması, tablanın ve taşın ileri geri hareketleri, hız ilerleme ayarları, talaş kaldırma ayarları hidrolik enerji ile sağlanmaktadır.



Şekil : 7.62 Vargel tezgahında hidrolik sistem.

2. Vargel tezgahlarında hidrolik :

Hidroliğin az yer kaplaması nedeni ile o kocaman gövdeli vargeller, bugün küçük tiplerde yapılmaktadır. Hidrolik enerji ile vargellerde güçlü bir iş kursu, sessiz ve titreşimsiz çalışması, ayarlanabilir olması, arızayı az yapmaları... vs. gib üstün yanlarının oluşu hidroliğin vargel tezgahı üzerine uygulanması imkanlarını doğurmuştur. Şekil : 7.62

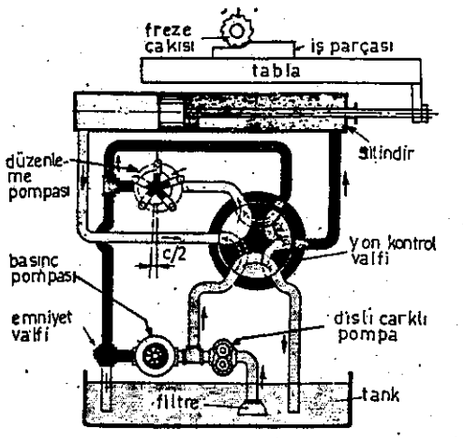
3. Freze tezgahlarında hidrolik :

Bu tezgahlarda da düzey, enine ve boyuna hareketler hidrolik enerji ile sağlanmaktadır. Ayrıca bu tezgahlar üzerinde kopyalama üniteleri de mevcuttur. Freze tezgahı üzerindeki hareketler ayrı ayrı motorlar tarafından yaptırılır.

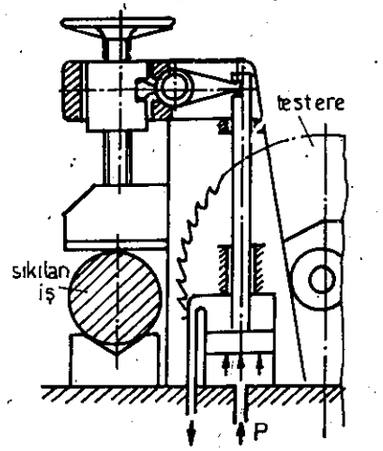
En son geliştirilen nümerik kontrollu tezgahlarda eksen sistemine göre elektronik olarak işleri kompütürlemek mümkündür. "Kalem işe ne kadar dalacaktır, tablanın hareketi ne olacaktır?" işlemleri elektronik olarak yapılmaktadır. Şekil : 7.63

4. Torna tezgahlarında hidrolik :

Torna tezgahları üzerinde kalemin ileri geri hareketi, sağa sola hareketi, puntanın işe yanaştırılması gibi işlemler hidrolik olarak sağlandığı gibi, kopya torna tezgahları geliştirilerek belirli ölçüde ve özdeş işleri çok sayıda üretmek imkanı vardır. Kopya tornalarında önceden işe göre şablon parçalar hazırlayarak, kopya ucu şablon üzerinde takip ederken, takip ucun hareketi tornanın kalemine hidrolik güç olarak iletilir. Çok karmaşık işlerin büyük bir hızla güçlü ilerlemenin sağlanışı teknolojinin kopya tezgahlarında bir üstünlüğüdür. Şekil : 7.66



Şekil : 7.63 Freze tezgahlarında hidrolik sistem elemanları.



Şekil : 7.64 Testere tezgahlarında hidrolik sistemin işi sıkması.

5. Planya tezgahlarında hidrolik :

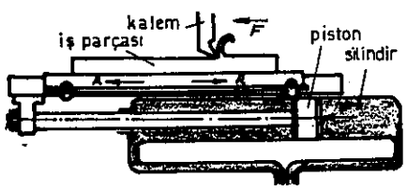
Planya tezgahlarının çok büyük yapıda oluşları, çalıştırılması ustalık alanı gerektirdiğinden, hidroliğin planya üzerine uygulanışı ile bu problemlerin çoğu ortadan kaldırılmıştır. Şekil : 7.65

6. Testere tezgahlarında hidrolik :

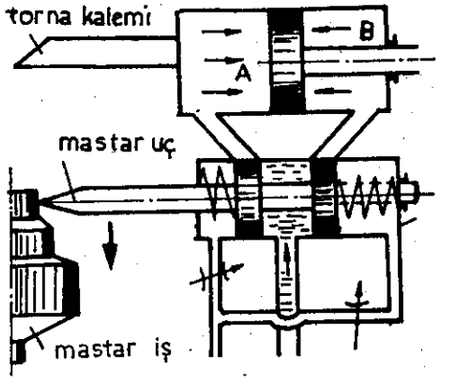
Testerenin işe, işin tablaya yanaştırılması, kesme ve sıkma işlemlerinde hidrolikten yararlanılır. Şekil : 7.64

7. Preslerde hidrolik :

Hidrolik preslerle çeşitli şekillerde parçalar bükme, yatakların sökülüp takılması işlemlerinde hidrolikten faydalanılır. Şekil : 766



Şekil : 7.65 Planya tezgahlarında hidrolik sistem ve elemanları.



Şekil : 7.66 Kopya torna tezgahlarında hidrolik sistem.

8. Tığ çekme makinelerinde hidrolik :

Bu tezgahlarda delikler önceden hazırlanan profillere göre tığlarla boşaltma işlemi yapılır. Yalnız bu makinelerde büyük kuvvetlere ihtiyaç olduğundan hidrolik düzen ona göre geliştirilmelidir. Şekil : 7.67

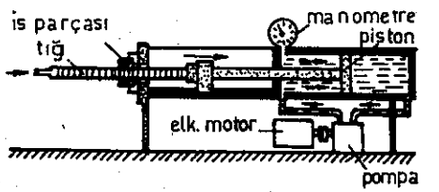
9. Enjeksiyon makinelerinde hidrolik :

Bu makinelerde plastik ürünleri, çocuk oyuncakları, plastik mutfak kapları, telefonlar gibi pek çok eşyalar yapılırken kalıpların hareketleri, bekleme süreleri ve pek çok oparasyonları hidrolikle sağlanır.

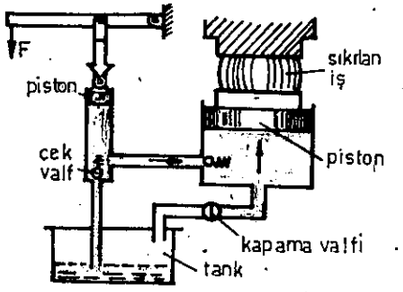
10. Hidrolik kaldırıcılar :

Hidrolik kaldırıcılar vasıtasıyle yük, insanlar üzerinden alınarak hidroliğe devredilmiştir. Fabrikalarda forklift'ler uçaklara yüklerin

yüklenmesi, oto kaldırıcılar ve gemicilik endüstrisinde uygulanır. Şekil : 7.70



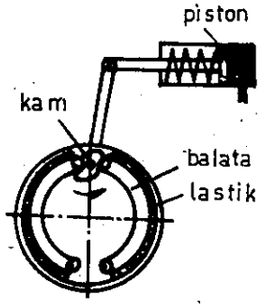
Şekil : 7.67 Tığ çekme makinalarında hidrolik sistem ve elemanları.



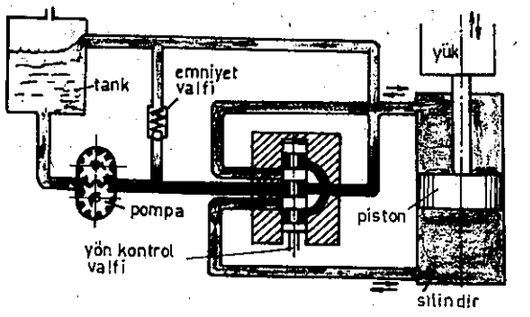
Şekil : 7.68 Hidrolik el presleri.

11. Hareketli araçlarda :

Yol kazı makinelerinde (ekskavatör, dozer, grayder...), inşaatlarda, tarım alet ve makinelerinde ve endüstride hidrolik yaygın olarak kullanılır. Otomobillerde hidrolik frenler, traktörlerin direksiyon ve pullukların kontrolünde, büyük taşıtların direksiyonlarında... vs. yaygın olarak kullanılır. (1) Şekil : 7.27



Şekil : 7.69 Frenlerde hidrolik sistem elemanları.



Şekil : 7.70 Hidrolik kaldırıcılarda sistem ve elemanları.

12. Gemicilik endüstrisinde hidrolik :

Gemilerde dümenlerin kontrolu, petrol yüklü gemilerin çabuk boşaltılması, yükleme ve boşaltma işlerinde yararlanılır.

13. Demir ve çelik endüstrisinde :

Haddehanelerde, hadde silidirlerinin ayarlarında çelik blokların iletilmesinde ve yüklenmesinde faydalanılır.

14. Havacılıkta hidrolik :

Her çeşit uçakların dümenlerinde, uçak iniş takımlarında, her çeşit aparatlarında kullanılır.

15. Özel alanlarda hidrolik :

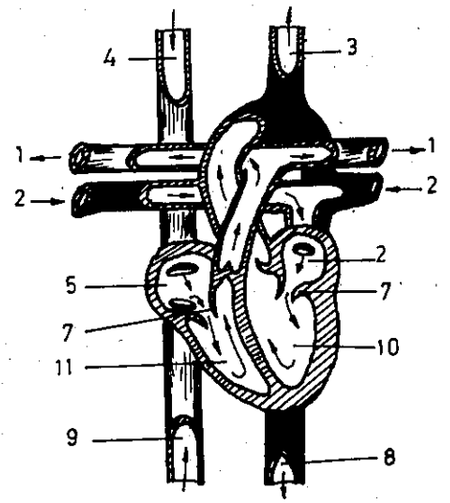
Kıtalararası haberleşme araçlarında, petrol arama araç ve makinelerinde kullanılır.

16. İnsanda hidrolik :

Şimdiye kadar incelediğimiz makineler bir yana bırakılacak olursa, insan kalbinin kesiti incelendiğinde, dünyanın en mükemmel bir hidrolik düzeni olduğu araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir.

Kalbin bir pompa gibi çalıştığını ilk defa Çin İmparatoru "Huang Ti" M. Ö. 3650 de iddia etmiş ve 16. yüzyılda da İngiliz doktoru "William Harwey" kalbin insan vücudunda bir pompa gibi görev yaptığını doğrulamıştır. Şekil : 7.71

Aşağıda şekilde insan kalbi kesiti görülüyor.



Şekil : 7.71 İnsan kalbi kesiti ve incelenmesi

1. Akciğere temizlenmek için giden kirli kan
2. Akciğerden dönen temiz kan
3. Başa giden temiz kan
4. Baştan dönen kirli kan
5. Büyük dolaşımı tamamlamış kirli kan
6. Vücuda basılan temiz kan
7. Kanın tek yönde hareketini sağlayan kapakçıklar (çek valflere benzetilir)
8. Atar damar ((basınç hattı)
9. Toplar damar (dönüş hattı)
10. Temiz kanı vücuda basan sağ pampa
11. Kirli kanı akciğere basan sol pompa

İnsan kalbi dakikada 60 - 80 defa çalışır ve her defasında da 1/10 litre kan pompalar. Kalp çalışırken saniyenin 1/6 sı kadar yavaşlama yapar. Bu demektir ki, günde 10 000 defa çarpan kalp günde 4 saat durmaktadır. (1)

Kan damarlarımız hidrolik düzendeki çalışma hatlarına, böbrekler akışkanı temizleyen filtrelere benzetilebilir. Nasıl ki, hidrolik düzende boru çapları küçülünce basınç yükselirse, İnsan damarlarının küçülmesi sonucu tansiyon yükselmiş olur.

HİDROLİĞİN AVANTAJLARI :

a. Kontrolü kolaydır.
b. Az yer kapladığından makinelerin yapımı küçülmüştür.
c. Küçük hacimli basınçla büyük güç elde edilir.
d. Yön değiştirme kolaylığı vardır.
e. İstenilen kadar hız ayarı verilir.
f. Sistem kendi kendine yağlanmış olur.
g. Ömürlü uzun ve ekonomiktir.
h. Isının yayılması ve soğutulması kendiliğinden olur.
i. Bakım ve onarımları kolaydır.
j. Tezgahı durdurmadan hız ayarı yapılabilir.
k. Otomatik kumanda ile bir merkezden idare edilebilir.
l. Hidrolik sistem, sessiz ve titreşimsiz çalışır.

m. Aşırı yüklenmelerde durur tekrar kendiliğinden çalışır.

n. Sistem dinamik olduğundan elektrik ve elektronikle her zaman yeni makineler üretilebilir.

ö. Hidrolik sistem birkaç noktadan emniyet altına alınabilir.

HİDROLİĞİN DEZAVANTAJLARI :

a. Akışkanın yüksek ısısı ile yağ kaçakları artar verim düşer

b. Akışkan yüksek basınçta olduğu için boru bağlantılarında kaçak ve sızdırmaz olabilir.

c. Bazı elemanlar ısıya karşı duyarlı olduklarından özelliklerini kaybedebilirler. Önleyici tedbirler alınarak devreye ısı değiştirici bağlanmalıdır.

d. Eleman seçimi iyi yapılmaz, iyi montaj edilmezse her zaman çeşitli arızalar beklenebilir. (1)

Görülyor ki hidroliğin olumsuz yönleri yanında, olumlu yönlerinin ağır basması, hidroliği pek çok alanda uygulama imkanını doğurmuştur.

(1) İ. Karacan End. Hidrolik Y.T.Ö.O. yayınları

TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE SEMBOLLERİ

GENEL SEMBOLLER

Çalışma hattı

Pilot kontrol hattı (Uyarı, kılavuz)

Kaçak, sızıntı veya boşaltma hattı

Elektrik hattı

Hortum, esnek boru

Birleşen borular

Birleşmeyen ayrı iki boru hattı

Hava deliği

Kör tapa, çıkış yok

Çıkış borusu olan güç çıkışı

Mil

Yay

Viskoziteden etkilenmeyen kısıtlama

Viskozitenin etki etmediği kısıtlama

Akış yönü

Dönüş yönü

Ayarlanabilir (Debi, basınç....)

Bir ünitedeki birkaç elemanın birleşmiş yer

Manometre

Kompresör

Elektrik motoru

Termik Motor

Kavrama ile hareket iletimi

HİDROLİK POMPALAR (SABİT AYARLANABİLİR)

Tek akış yönlü pompalar

Çift akış yönlü pompalar

HİDROLİK MOTORLAR (Sabit ayarlanabilir)

Tek akış yönlü motorlar

Çift akış yönlü motorlar

POMPA-MOTOR ÜNİTESİ (Sabit ayarlanabilir)

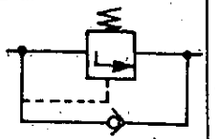
Akış yönü tersine dönebilir pompa-motor ünitesi

Tek akış yönlü pompa-motor ünitesi

Çift yönde akışın tersine dönebildiği pompa-motor

TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE SEMBOLLERİ

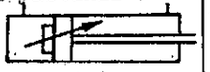
Çek valfli dengeleme valfi



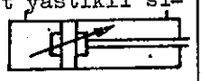
Sıcaklık kontrol edici



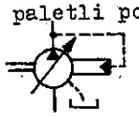
Ayarlanabilir tek yastıklı silindir



Ayarlanabilir çift yastıklı silindir



Değişken kapasiteli paletli pompa



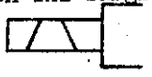
Elle açıp kapama, akış kesme valfi



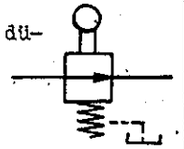
Debi ölçer



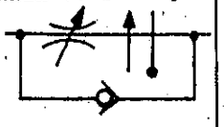
Tersyönde çalışabilen iki sargılı elektromagnetik kontrol



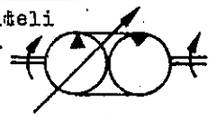
Normalde açık hız düşürme valfi



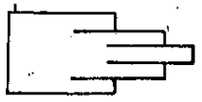
Çek valfli, sıcaklık ve basınç ayarlı akış kontrol valfi



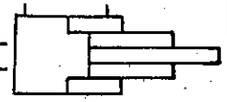
Değişken kapasiteli uzaktan tahrikli pompa-motor ünitesi



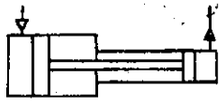
Tek etkili teleskopik silindir



Çift etkili teleskopik silindir



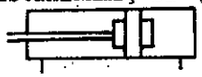
Hava ve yağla çalışan basınç yükseltici



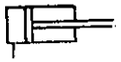
Hava ile çalışan basınç yükseltici



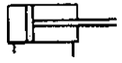
Her iki uçtan yastıklanmış silindir



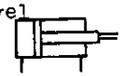
Tek etkili silindir



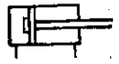
Çift etkili silindir



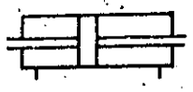
Çift etkili difransiyel silindir



Tek yastıklı silíndir

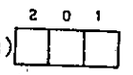


Çift etkili ve çift kollu silindir.

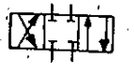


TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE YÖN KONTROL VALFLERİ

Valf konumları karelerle belirtilir.(Numaralanmış)



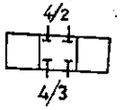
Normalde kapalı, kapalı merkezli, 3konumlu valf



Karelerden taşan çizgiler boru bağlantılarının nereden yapıldığını gösterir. 4 yollu 2 konumlu valf demektir. Kare sayısı konumu, taşan çizgiler de yol sayısını belirtir. (1)

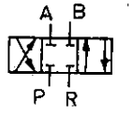


Yol sayısı paya, konum sayısı paydaya yazılır. 4/3 lük valf.

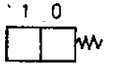


Akışkanın geçtiği yollar büyük harflerle ifade edilir.

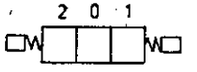
A,B,C, ...çalışma hatlarını
P .....basınç hattını
R,S,T .....dönüş hattını
X,Y,Z .....uyarı kontrol(pilot kontrol)
L.....sızıntı hattını ifade eder.
O .....nötr pozisyonu



Yön kontrol valflerinde nötr konumu bir kuvvetin etki etmediği zaman aldığı durumu gösterir. Normalde kapalı halidir dinilir.



(1) ve (2) sayıları yön kontrol valfinin içinden geçtiği pozisyonu gösterir.



SERVİS POZİSYONLARI

Açık geçiş pozisyonu (By-Pass pozisyonu)



Açık geçiş pozisyonunda, iki akış hattı birleşmiş vaziyette.



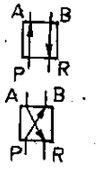
Kapalı merkez pozisyonu



Akış pozisyonunu gösterir.

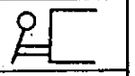
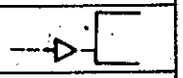
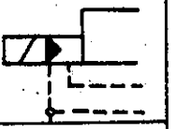
İLERİ P → A, B → R

GERİ P → B, A → R



(1)İ.Karacan Endüstriyel Hidrolik

TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE YÖN KONTROL ŞEKİLLERİ

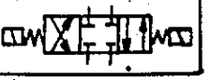
İNSANGÜCÜ İLE KONTROL	Kramayer dişli kontrol	
	El ile kontrol	
	Butonla kontrol	
	Ayak pedallı kontrol	
	Manivelalı kontrol	
MEKANİK OLARAK KONTROL	Makaralı kontrol	
	Yay ile kontrol	
AKIŞKAN GÜCÜ İLE KONTROL	Pnömatik kontrollu	
	Hidrolik kontrollu	
ELEKTRİK AKIMI İLE KONTROL	Elektromağnetik kontrol	
	Elektrik motoru ile kontrol	
ENDİREKT KONTROL	Elektro- Hidrolik kontrol	
	Pnö-Hidrolik kontrol	

ÇEŞİTLİ YÖN KONTROL VALF ŞEKİLLERİ

Elektromağnetik kontrollu, geri dönüşü yaylı, 4/2 lik yön kontrol valfi 

Hidrolik akışkanla konum değiştiren 4/2 lik valf 

Elektromağnetik kontrollu, geri dönüşü kramayer dişli çarklı 4/2 lik valf 

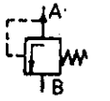
Elektromağnetik kontrollu, normalde kapalı yayla merkezlemeli 4/3 lük valf 

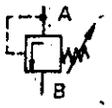
TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE BASINÇ KONTROL VALFLERİ

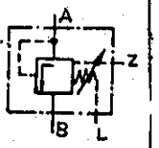
BASINÇ KONTROL VALFLERİ

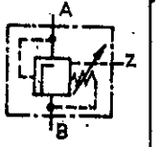
Normalde kapalı olma hali 

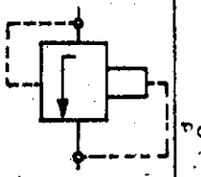
Normalde açık olma hali 

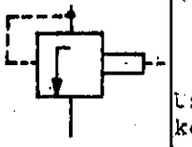
Sabit kapasiteli emniyet valfi 

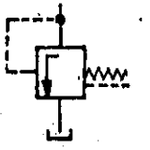
Değişken kapasiteli (Ayarlanabilir) emniyet valfi 

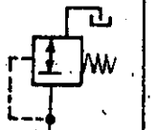
Uzaktan pilot (uyarı) kontrollü dışa akıtmalı emniyet valfi 

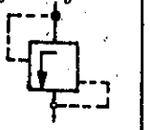
Uzaktan pilot (uyarı) kontrollü içe akıtmalı emniyet valfi 

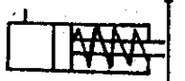
Orantılı basınç ayarlayıcısı. Giriş basıncına göre çıkış basıncı sabit bir oranda azaltılır. 

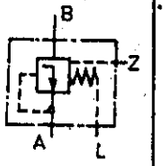
Orantılı boşaltma valfi, İç basınç pilot basıncı ile orantılı olarak sınırla 

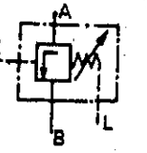
Uzaktan kontrollü boşaltma valfi 

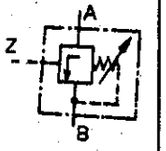
Boşaltma ağızlı basınç ayar veya redüksiyon valfi 

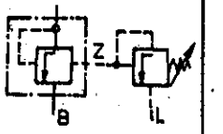
Difransiyel basınç ayarlayıcısı. Giriş basıncına göre çıkış basıncı sabit bir değerde azaltılır. 

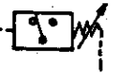
Tek etkili ve yay dönüşlü silindir. 

Basınç düşürücü valf 

Sıralama valfi 

Boşaltma valfi 

Uzaktan pilot kontrollü basınç emniyet valfi 

Hidrolik basınçla kumanda edilen elektrik anahtarı 

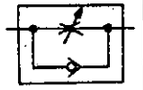
TS 1306 ya göre HİDROLİK DEVRE AKIŞ KONTROL VALFLERİ

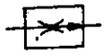
AKIŞ KONTROL VALFLERİ

Sabit kısıtlama 

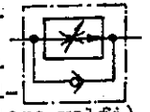
Ayarlanabilir kısıtlama 

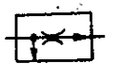
Viskoziteden etkilenmeyen kısıtlama 

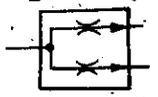
Tek yönde geçişsiz, debi ayarlamalı akış kontrol valfi 

Sabit çıkışlı, akış basıncını dengeleyen valf 

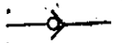
Ayarlanabilir çıkışlı akış basıncını dengeleyen valf 

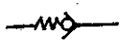
Tek yönde geçişsiz, akış basıncını dengeleyen ve debi ayarlamalı akış kontrol valfi. (Çek valfli dengeleme valfi) 

Üç yollu basınç dengelemeli valf 

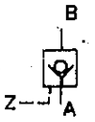
Akış bölücü valf 

GERİ DÖNÜŞSÜZ AKIŞ KONTROL VALFLERİ

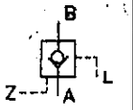
Geri dönüşsüz, serbest çek valf 

Geri dönüşsüz, yay baskılı çek valf 

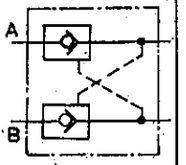
Uzaktan kontrollü geri dönüşsüz valf, (sızıntı hattı içeriye)



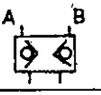
Uzaktan kontrollü geri dönüşsüz valf, (Sızıntı hattı dışarı)



Pilot kontrollü çift çek valfli akış kontrol valfi (Detaylı sembolü).



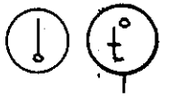
Aynı valfin basitleştirilmiş sembolü



DİĞER ELEMANLAR

Filtre 

Hidrolik akümülatör (Gazlı) 

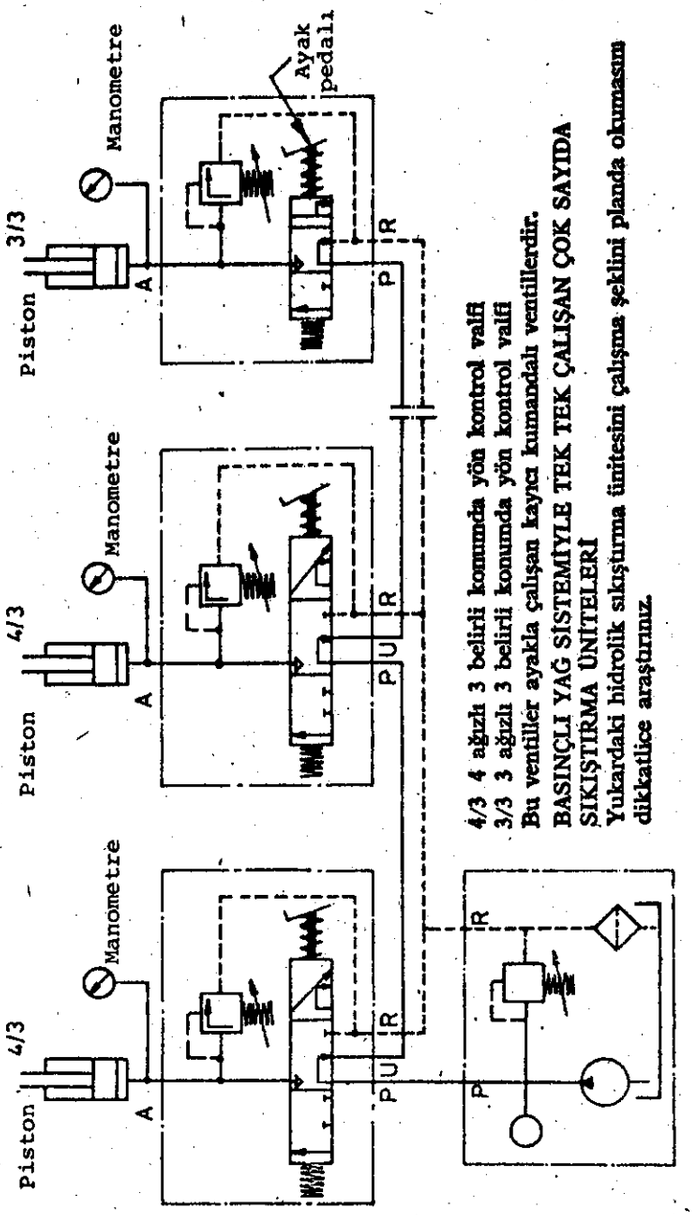
Termometre 

Soğutucu 

Isıtıcı 

Depo (yağ tankı) 

HİDROLİK POMPA PLANI



4/3 4 ağızlı 3 belirli konumda yön kontrol valfi
3/3 3 ağızlı 3 belirli konumda yön kontrol valfi
Bu ventiller ayakla çalışan kayıcı kumandalı ventillerdir.
BASINÇLI YAĞ SİSTEMİYLE TEK TEK ÇALIŞAN ÇOK SAYIDA SIKIŞTIRMA ÜNİTELERİ
Yukardaki hidrolik sıkıştırma ünitesini çalışma şeklini planda okumasını dikkatlice araştırınız.

HİDROLİĞE AİT SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Hidroliği tanımlayarak, kısaca bigi veriniz.
2. Hidroliğin önemini açıklayınız.
3. Pascal prensibini açıklayınız.
4. Bir hidrolik preste küçük piston kuvveti 60 kg olup, piston koluna basıldığında piston, 5 cm içeriye giriyor. İş pistonuna gelen kuvvet 250 kg olduğuna göre, pres pistonu ne kadar yükseğe çıkar? $S_2 = ?$
5. Hidrolik devrelerde filtre, manometre, valflerin, hidrolik motorların, akümülatörlerin görevlerini açıklayınız.
6. 3/2 ve 4/2 lik valf (yön kontrol valfi) sembolü çiziniz.
7. Yön kontrol valflerinin görevlerini açıklayınız.
8. Basınç kontrol valflerinin görevlerini açıklayınız.
9. Bir hidrolik devrede pompanın debisi 45 lt/dk... dır. Basınç hattında 10 m/s, emiş hattında 2 m/s, dönüş hattında ise 4 m/s olabilmesi için uygun boru çapını her hat için bulunuz. $d = ?$
10. Silindir gereci emniyet gerilmesi 600 kg/cm² olan hidrolik bir silindirin 12 kg/cm² basınçta çalışabilmesi için, kurs boyu 200 mm ve et kalınlığı 2,5 mm olan bu hidrolik silindirin çapı ne olur? $D = ?$
11. Endüstriyel hidroliğin önemi vurgulayınız.
12. Hidroliğin kullanma alanlarını örnekleriyle açıklayınız.
13. Hidroliğin olumlu ve olumsuz yönlerini açıklayınız.

8. BÖLÜM PNÖMATİK DEVRELER

Araç ve gereç: Pnömatik devre elemanları, mümkünse sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Pnömatik makinelerin çalışmaları yerinde izlenmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

A. TANIMI

B. DEVRE ELAMANLARININ TANITIMI

C. PNÖMATİK SİSTEMİ TANITICI DEVRELER

D. PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

A. TANIM:

Makinaları sınıflandırırken pnömatik motorları ve iş makinalarını enerji üreten ve iş yapan makinalar olarak sınıflandırmıştık. (bölüm 1)

Pnömatik enerjinin kaynağı havanın atmosferinde sınırsız olması nedeniyle basınçlı hava ile çalışan pnömatik sistemler günden güne gelişmektedir.

Makinaları ve sistemleri kontrol edilebilen basınçlı hava çalıştıran sistemlere PNÖMATİK SİSTEMLER ya da pnömatik devreler denilir. (1) (Latincede "pnöma" hava ve rüzgar anlamındadır.)

Pnömatik sistemlerin geliştirilmesi yeni değildir. Eskiden, havanın gücünden yel değirmenleri vasıtası ile aydınlatma işleri, taşıtlarda fren uygulamaları, madencilikte kazı işlerinde ... vs. kullanılmaktaydı.

Ancak teknolojinin gelişmesi ile her alanda olduğu gibi pnömatik sistemlerle de harika sistemler ve makinalar geliştirilmiştir. Dairesel ve doğrusal hareketin elde edilmesi, hidrolik sistemlerde olduğu gibi takım tezgahlarında işlerin tablaya bağlanması, işlerin otomatik olarak ilerletilmesi ... vb. gibi yerlerde oldukça yaygın kullanılmaya başlandı.

(1) Pnömatik kontrol İsmail Karacan Ank. 1985

Bununla beraber teknik eleman olarak pnömatik sistemleri meydana getiren elemanları tanımak, nerede ve nasıl kullanıldığını iyi bilmek gerekir.

Pnömatik devrelerde kullanılan elemanlar, hidrolik devrelerde kullanılan elemanların hemen hemen aynısıdır. Çalışma prensipleri bakımından da benzerdir. Pnömatik devrelerde basınçlı hava kullanılır.

Bir pnömatik devre şu elemanlardan meydana gelir.

a. Kompresörler

b. Hava tankı

c. Hava filtresi

d. Valfler

e. Yön kontrol valfleri

f. Silindir - piston

g. Sızdırmazlık elemanları

h. Elektrik motoru

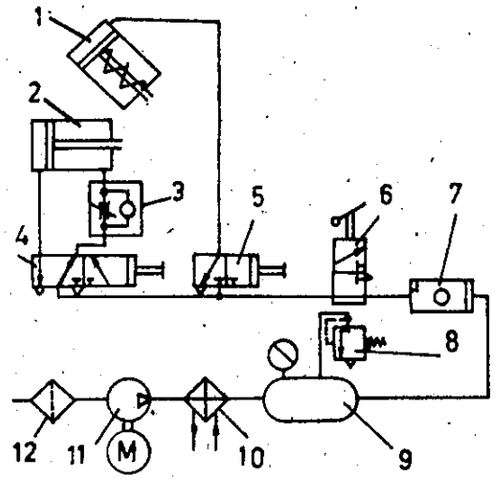
k. Diğer elemanlar

- Soğutucular
- Şartlandırıcılar
- Hız ve basınç regülatörü
- Yağlayıcı
- Manometre
- Basınç şalteri
- Basınç kontrol valfi
- Susturucu

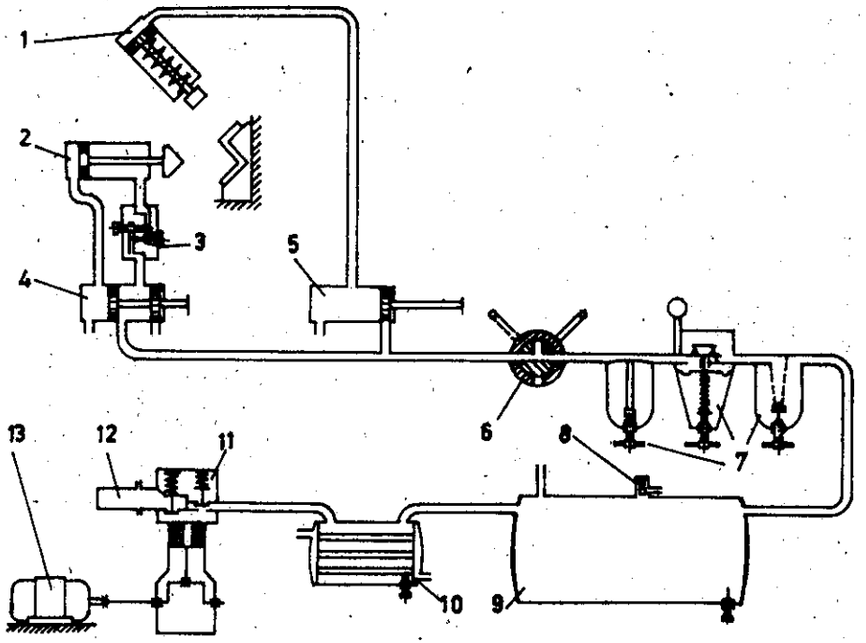
Şekil: 8.1 de görülen pnömatik devrede (11) nolu kompresörde üretilen basınçlı hava, (6) nolu yön kontrol valfinin açık konumda tutulmasiyle (4) nolu silindire gelir ve pistonu ister. (5) nolu valfin açık konumda tutulması ile (1) nolu silindire giden basınçlı hava pistonu iterek bükülmek istenen gereci büker.

(4) nolu silindir valfinin konumu değiştirilince (2) nolu silindire giden basınçlı hava pistonu iterek bükülecek parçanın 2. işlemini yapar.

Böylece alışageldiğimiz mekanik preslerin yapmış olduğu bükme, çekme, kesme işlemleri ekonomik bir şekilde pnömatik sistemlerle elde edilir.



Şekil : 8.1 Aşağıdaki pnömatik devre elemanlarının sembollerle ifadesi.



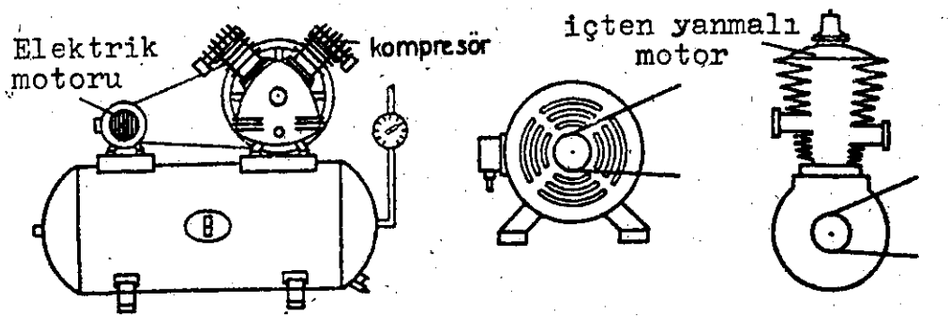
Şekil : 8.1 Basit pnömatik devre elemanlarını gösterir şekil.
1. Tek etkili silindir 2. Çift etkili silindir 3. Hız ayar valfi 4. (5/2 lik) valf 5. (3/2 lik) valf 6. Kilit valfi 7. Hava şartlandırıcı 8. Emnivet valfi 9. Hava tankı 10. Soğutucu 11. Kompresör 12. Hava filtresi.

B. PNÖMATİK DEVRE ELEMANLARI TANITIMI :

a. KOMPRESÖRLER :

Basınçlı havayı üreten elemandır. Pnömatik devrelerde kullanılacak olan basınçlı havayı üreten elemanlara KOMPRESÖR denilir.

Kompresörler, elektrik motorları veya içten yanmalı motorlarla çalıştırılır. En çok kullanılan kompresör çeşidi genellikle hava tankı üzerine depo edilerek elektrik motoru ile çalıştırılan seyyar kompresörlerdir. Şekil : 8.2



Şekil : 8.2 Kompresör.

Kompresörlerin işletmelerde seçimi önem kazanır. Kompresör seçimi yapılırken devredeki pnömatik elemanların sayısı ve dakikada üretilecek hava miktarı dikkate alınır. Kurulacak sistem için gerekli havayı emniyetle karşılayabilecek şekilde üretmesine dikkat edilir.

Hava basıncı (bar) olarak, debisi ise, normal litre/dakika (NL/dak) olarak ifade edilir.

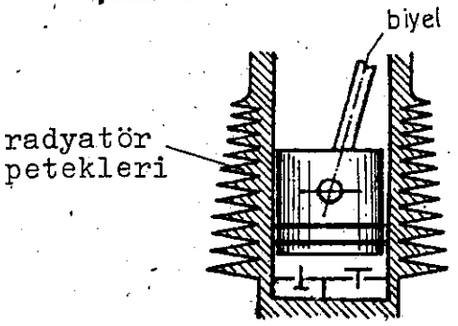
Kompresörlerde havanın içinde su yoğunlaşması olur. Yoğunlaşan bu suyun alınması için hava tankının alt kısmına bir musluk montaj edilir. Günde bir kaç defa yoğunlaşan suyun musluktan alınması gerekir. Şekil : 8.5

Kompresörler tek veya çok kademeli olarak yapılırlar. Bu tip kompresörlerde soğutma oldukça önemlidir. Sıkıştırılan hava ısınmaya yol açacağından ısınan hava yağ ile karışırsa verim düşer ve kazalara neden olabilir.

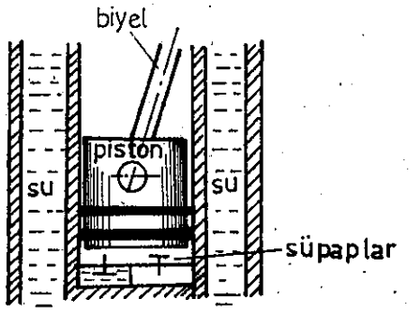
Kompresörler rutubetten uzak tutulmalı kuru ortamda çalıştırılmalı ve kuru hava üretmelidir. Kompresörler, ısınma problemini ortadan kaldırmak için 2 tipte yapılırlar.

— Hava soğutmalı (Radyatör petekleri gibi yüzey genişleterek) Şekil : 8.3

— Su ceketleriyle soğutmalı (Piston çevresinde su dolanımı ile) Şekil : 8.4



Şekil : 8.3 Hava soğutmalı kompresör tipi.



Şekil : 8.4 Su soğutmalı kompresör şekli.

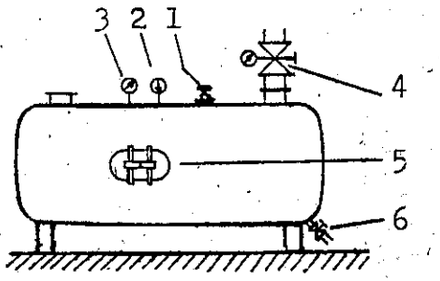
Kompresör çeşitleri :

Kompresörleri üretilecek havanın miktarı veya yapılarına göre çeşitlendirecek olursa;

1. Turbo (santrüfüj) kompresörler
   Radyal kompresörler
   Aksiyal kompresörler
2. Pistonlu kompresörler
   Diyaframlı kompresörler
   Çift kademeli kompresörler
3. Paletli kompresörler
4. Rotorlu kompresörler
5. Vidalı kompresörler ... vb. Olmak üzere çeşitlendirilir.

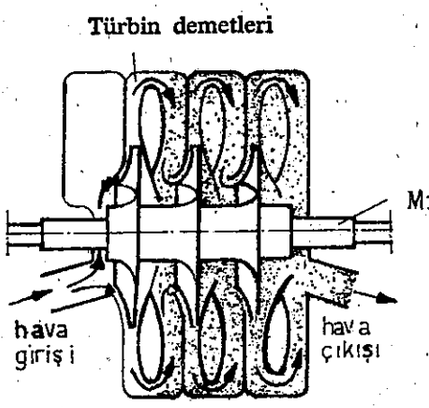
— Turbo (Santrüfüj) kompresörler :

Radyal ve aksiyal olarak iki tipte yapılırlar. Birden fazla türbin kanatları tarafından üretilen hava gerekli yerlere basınçla gönderilir. Küçük ve büyük tipte basınçla hava üretimi için elverişlidirler. Şekil : 8.6 ve 7

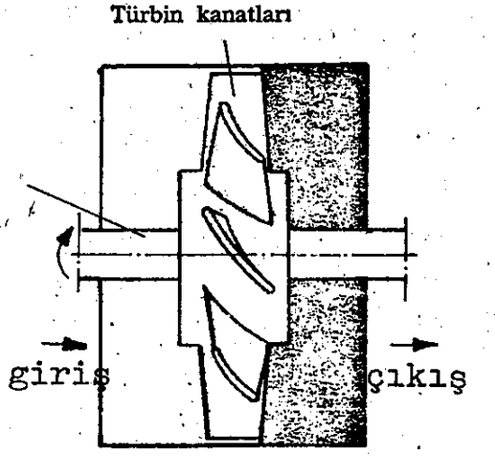


Şekil : 8.5 Hava tankı
1. Basınç emniyet valfi 2. Termometre 3. Manometre 4. Kapatma valfi 5. Kontrol deliği 6. Su boşaltma musluğu.

Radyal kompresörler, 2,5 atmosfere kadar hava basabilen birden fazla türbin demetinin arka arka sıralanmasından elde edilir. (türbin — demeti = kompresör) Bir önceki kademenin çıkışı daha sonraki kademenin emişine bağlıdır. Böylece seri olarak bağlanan türbin demetlerinin toplam gücünden faydalanılmış olur. Şekil : 8.6



Şekil : 8.6 Radyal tipi turbo kompreşör.



Şekil : 8.7 Aksiyal (eksenel) tip turbo kompresör.

Turbo kompresörlerin üstünlükleri :

. Kesintisiz hava basıncı vardır.

. Çıkış basıncı yığılmalarının olmaması,

. Yıpranmaya ve aşınmaya maruz kalan mekanik parçalarının az olması,

. Valf kullanılmaması,

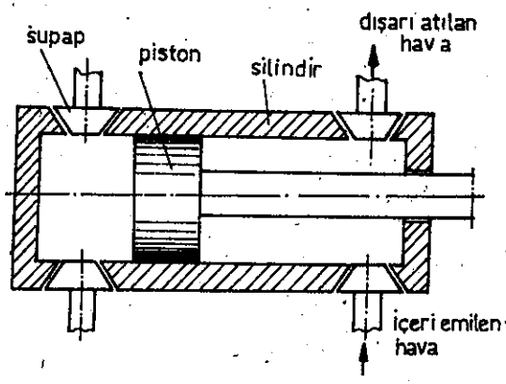
. Titreşim ve gürültünün çok az derecede oluşu,

. Yüksek kapasitler için düşük fiata mal oluşları,

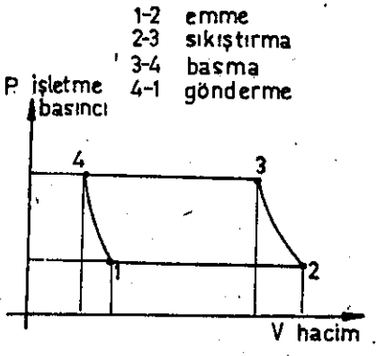
. Büyüklüklerinin az olması ... gibi özellikler sıralanabilir.

Pistonlu kompresörler : (Şekil : 8.8 ve 8.9)

Pistonlu pompalara benzer. Hava veya su ceketleri ile soğutulabilirler. Tek kademeli veya çok kademeli olarak yapılabilir. Genellikle orta basınçlarda tek kademeli, yüksek basınçlar için çok kademeli yapılırlar. (Tek etkili ve çift etkili)

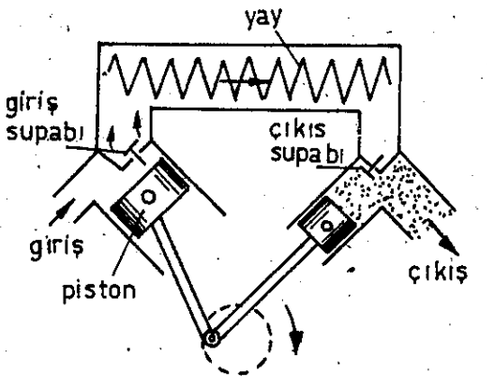


Şekil : 8.8 Pistonlu kompresörlerde pistonun emme ve basma olayı.

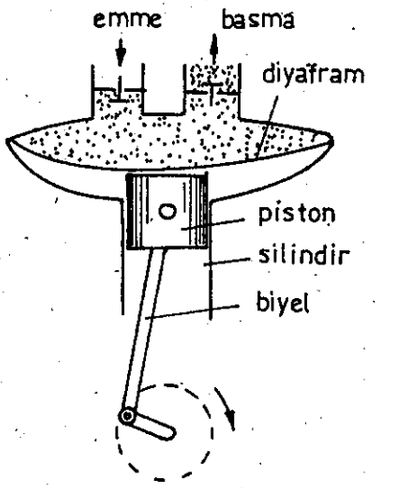


Şekil : 8.9 Pistonlu kompresörlerde emme - basma diyagramı.

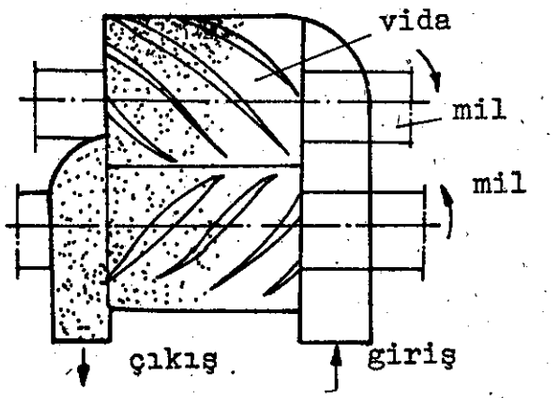
Vidalı kompresörlerde ok yönünde giren hava vida olukları arasından geçerek basınçla çıkış yönünde gönderilir. Şekil : 8.13



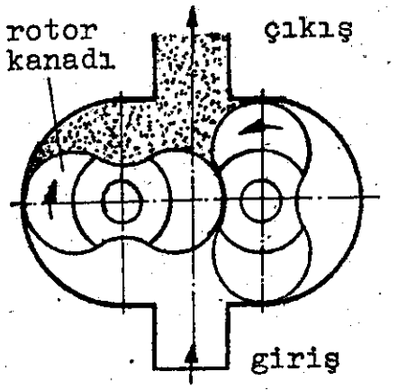
Şekil : 8.10 Çift kademeli kompresörlerde giriş tarafından emilen hava pistonun yukarı doğru basılmasında giriş supabını kapatarak çıkış supabından ok yönünde çıkış borusundan dışarı basınçla gönderilir.



Şekil : 8.11 Diyaframlı kompresörler pistonla çalışmaktadırlar. Pistonun yukarı basınç hareketinde esnek diyaframı sıkıştırarak emme - basma şeklinde yaparlar. Hidroforlar örnek sayılabilir.

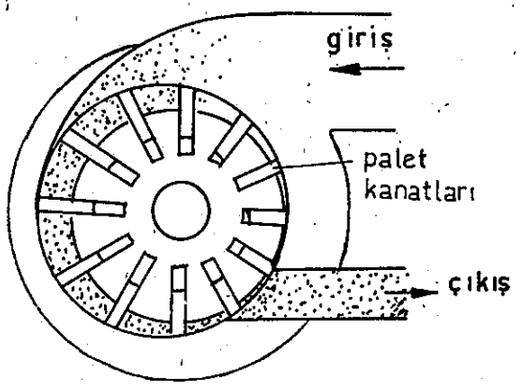


Şekil : 8.12 Vidalı kompresör.



Şekil : 8.13 Yuvarlak rotorlu kompresör.

Yuvarlak rotorlu kompresörler ise yuvarlak hidrolik pompalarda olduğu gibi iki eksenli yuvarlak rotorlar ok yönünde giren havayı basınçla çıkış yönünde gönderirler. Şekil : 8.14



Şekil 8.14 Paletli pompa
Paletli pompalarda basınçlı hava giriş yönünde girerek palet kanatlar arasından basınçla çıkış yönünde çıkar.

b. HAVA TANKI :

Kompresörün basınç, debi, büyüklük ve küçüklüğüne göre kaynakla yapılan depodur. Sızdırmazlığın ve emniyetin sağlanması için itinalı bir şekilde hazırlanmalıdır. Üzerinde bir basınç manometresi ve otomatik şalter bulunmalıdır. Hava basıncının fazla olduğu anlarda şalter atarak devreyi kapatır. Şekil : 8.5

c. HAVA FİLTRESİ : (Şekil :8.

Hidrolik sistemlerde filtre; yağın temizlenmesi işlemlerinde kullanıldığı gibi, kompresörlerde de havanın temizlenmesi işlemlerinde kullanılır. Hava ile gelen kum taneleri ve pislikleri süzerek devreye temiz hava gönderirler.

d. VALFLER :

Hidrolik devrelerde olduğu gibi valfler, pnömatik devrelerde de açma, kapama, kısma, yavaşlatma, yönlendirme elemanı olarak kullanılırlar. Çok sayıda çeşitleri vardır.

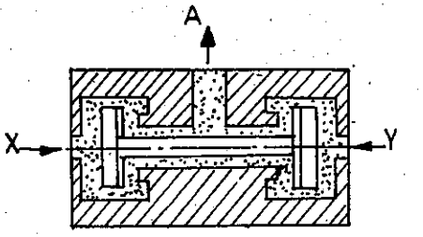
1. Çift basınçlı (VE) valfleri
2. VEYA valfleri
3. Yavaşlatma valfleri
4. Aküü valfler
5. Fıskiyeli valfler

1. Çift basınçlı (VE) valfleri :

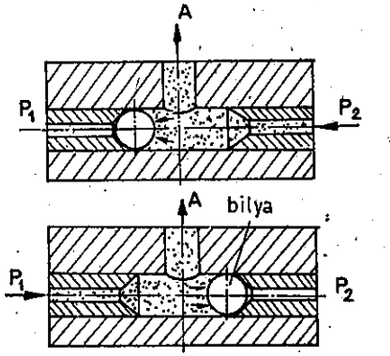
İki ayrı hava giriş uyarısı ile çalışan valfler, makas tezgahlarında, preslerde, giyotin makaslarda ... vs. çalışan işçilerin el emniyetinin korunması için iki ayrı butonla çalışır. Butonun 2. sine basılmadan sistem çalışmaz. Şekil : 8.15

2. VEYA valfleri :

İki ayrı borudan gönderilen hava ile bir eleman çalıştırılmak istendiğinde VEYA valfleri kullanılabilir. Şekil 8.16 da görülen sistemde hava basıncı (P_1) yönünde girdiğinde (P_2) yönü kapatılır. (P_2) yönünde giriş sağlandığında (P_1) yönü kapatılır ve (A) yönünde hareket verilir. Şekil : 8.16



Şekil : 8.15 VE valf kesiti. Her iki taraftan (X, Y) basıncın girmesi ile çalışır.



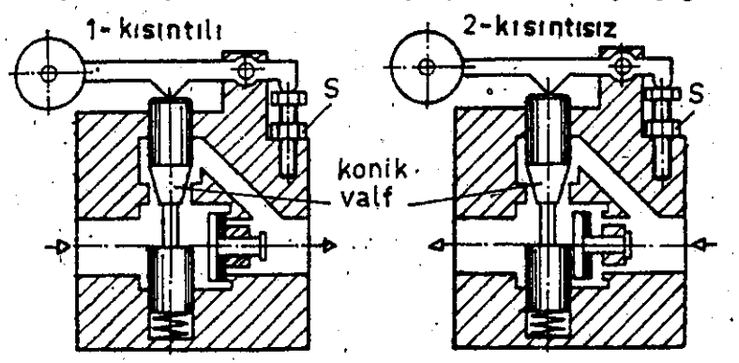
Şekil : 8.16 VEYA Valfi kesiti. Havanın giriş yönüne göre bilya karşı yolu kapatarak (A) yönünde basınçlı hava gönderir.

3. Yavaşlatma valfi :

Silindir içerisinde pistonu yavaşlatmak ve farklı hızlarda iletmek için devre üzerine uygulanırlar. Dolayısı ile yaptırılmak istenen işin

hızı da yavaşlatılmış olur. Şekil : 8.17 de görülen (S) somunu aracılığı ile konik valf mili aşağı yukarı ayarlanarak basınçlı havanın girişi de ayarlanmış olur.

Yavaşlatma valflerinde (S) somunu aracılığı ile konik valf mili aşağı ve yukarı ayarlanarak basınç girişi azaltılır veya çoğaltılır.

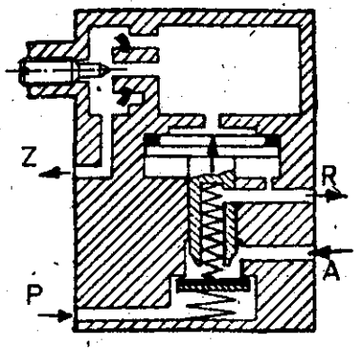


Şekil : 8.17 Yavaşlatma valfi kesiti.

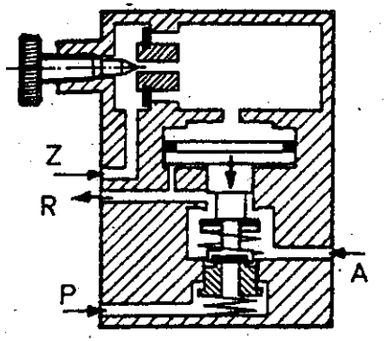
4. Akülü valfler :

Normalde açık ve normalde kapalı zaman ayarlı olmak üzere 2 çeşidi vardır.

Kapalı zaman ayarlı ve açık valf aküye doldurulacak havanın kesitini kontrol eder. Bir akü, hız ayar valfi ve çek valften meydana gelir. Şekil : 8.18 ve 8.19



Şekil : 8.18 Kapalı zaman ayarlı valf. (P) den giren hava yolu kapalı. (zamanlı). (A) dan giren hava (R) den dışarı çıkar.

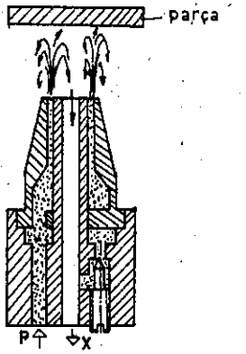


Şekil : 8.19 Açık akülü valf. (Z) den giren hava aküye dolunca ok yönünde pistonu iter. (A) girişi (R) ye açık olduğu için (R) den çıkar.

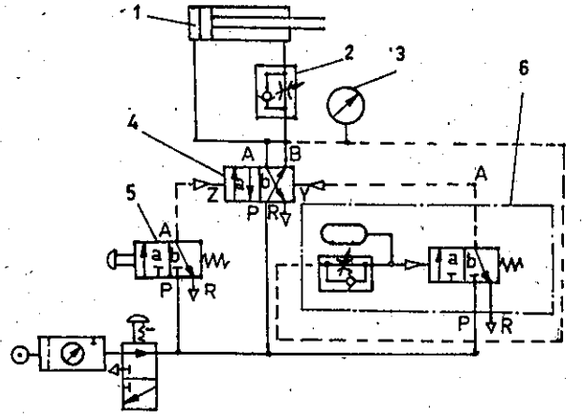
5. Fıskiyeli valfler :

Her türlü şartlarda kullanılabilen fıskiyeli valfler, otomatik düzenlerde işlerin yapılıp yapılmadığının kontrolünde kullanılır. (Şekil : 20)

Fıskiyede ileri püskürtülen küçük basınçlı hava karşısına bir cisim gelirse cisme çarparak (x) deliğinden sinyal alarak diğer elemanlara sinyali verir. Eğer karşısında bir cisim yoksa aksi sinyal vererek işlemin yapılmadığını belirtir. Şekil : 8.20



Şekil : 8.20 Fıskıyeli valf kesiti.



Şekil : 8.21 Normalde kapalı zaman ayarlı valf'in devre şeması.
1. Çift etkili silindir 2. Hız ayar valfi 3. Manometre 4. Dört yollu iki konumlu valf 5. Üç yollu iki konumlu valf 6. Akülü valf (1).

(1) İ. Karacan Pnömatik Kontrol.

e. YÖN KONTROL VALFLERİ :

Pnömatik devrelerde iş yaptırmak üzere basınçlı havayı istenilen yönlere yönlendirmek amacı ile kullanılan mekanik elemanlara YÖN KONTROL VALFLERİ denilir.

Yön kontrol valfleri, pnömatik devrelerde basınçlı havayı pnömatik motorlara, silindirlere iş yaptırmak üzere göndermek, gereksiz havayı dışarı atmak, istenilen mekanizmaya yönlendirmek ... vs. gibi görevleri vardır.

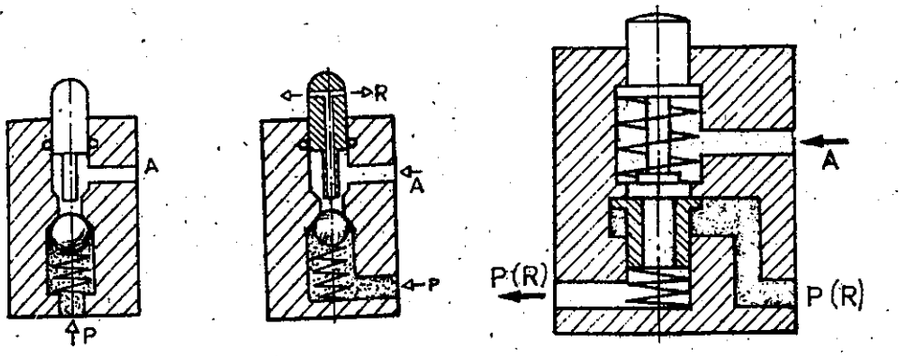
Yön kontrol valfleri :

1. Konstrüksiyon yapıları bakımından
   - — Bilyalı yön kontrol valfleri
   - — Diskli yön kontrol valfleri
   - — Sürgülü yön kontrol valfleri
2. Pozisyon konumu bakımından
   - 3/2 lik valf (3 yollu 2 konumlu)
   - 4/2 lik valf (4 yollu 2 konumlu)
   - 5/2 lik valf (5 yollu 2 konumlu)
3. Kullanılma çeşidi bakımından
   - — Makara kumandalı mekanik valfler.
   - — Elle çalışan mekanik valfler.
   - — Butonla çalışan valfler.
   - — Pedal ile çalışan (ayak pedali) valfler
   - — Hava sinyali ile çalışan valfler
   - — Elektrik sinyali ile çalışan valfler

1. Konstrüksiyon yapıları bakımından :

Bilyalı yön kontrol valfleri :

Yapıları basit, içerisinde bir bilya ve yay bulunur. Havanın basıncı ile bilya yayı iterek havaya çıkış yönünde yön verir. (Şekil : 8.22



Şekil : 8.22 Bilyalı valflerin kesiti.

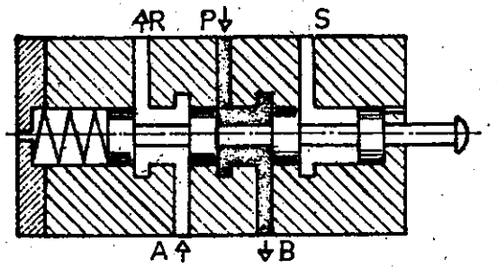
Şekil : 8.23 Diskli valf.

Diskli yön kontrol valfleri :

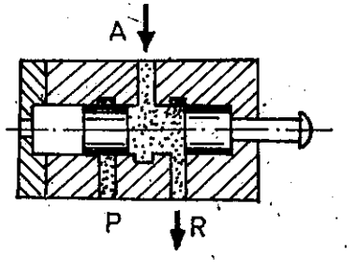
Yapıları basit olup, elle, hava ile, mekanik ve elektrikle çalışabilirler. (A) dan giren basınçlı hava (R) veya (P) den gönderilebilir. Butona basılınca (P) den geçiş yapar. Şekil : 8.23

Sürgülü yön kontrol valfleri :

Silindir içinde pistonun hareket etmesi gibi sürgüler aracılığı ile mekanik veya elektrik enerjisi ile hareket ettirilerek basınçlı havanın yolunu açma ve kapama yapar. Şekil : 8.24

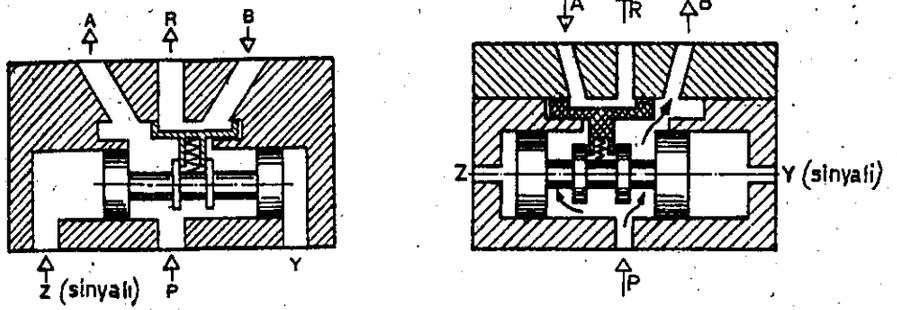


Şekil : 8.24 Sürgülü yön kontrol valfi.



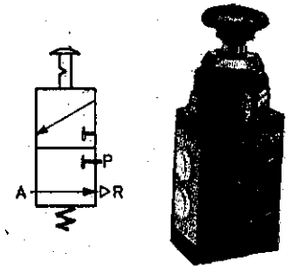
Şekil : 8.25 (3/2) 3 yollu 2 konumlu sürgülü valf.

(P) den gelen basınçlı hava (B) ye giderken (A) yolu (R) ye açık (5/2 lik valf) Şekil : 8.24

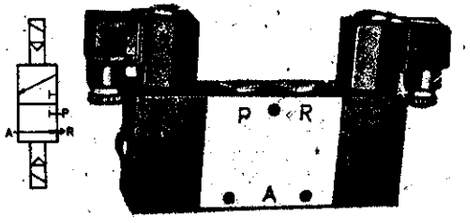


Şekil : 8.26 (4/2) 4 yollu 2 konumlu pnömatik kontrollu valf. (1)
1. Şekilde P den giren basınç (A) silindirine açık. (Z) den sinyalin girmesi ile pistonu iter (B) den gelen egsoz basıncı (R) den atılır. 2. konumda (Y) den gelen sinyal ile (P) hava basıncı yolu (B) ye açılır.

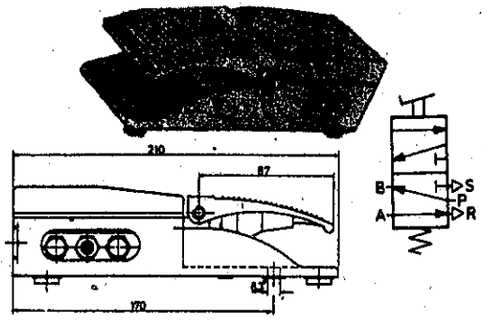
Pnömatik Devrelerde Kullanılan Yön Kontrol Valf ve Sembolleri :



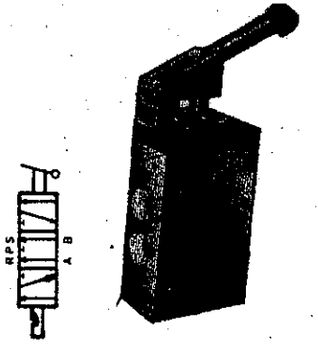
3/2 lik butonlu valf ve sembolü.



3/2 lik elektromagnetik valf ve sembolü.

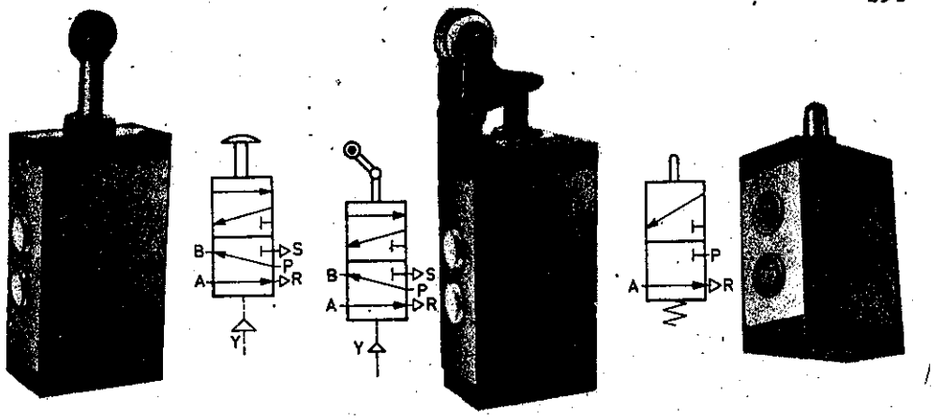


5/2 lik ayak pedallı valf ve sembolü.



5/3 lük elle kumandalı valf ve sembolü.

(1) Pnömatik Kontrol İ. Karacan 1985 Ankara.



5/2 lik makaralı valf ve sembolü.

5/2 lik butonlu valf ve sembolü.

3/2 lik dalıcı uçlu valf valf ve sembolü. (RASSPE)

f. PNÖMATİK DEVRELERDE SİLİNDİR ve PİSTON :

Hidrolik devrelerdeki silindir ve pistonların gördükleri görevlerin aynısını görürler. Sistemden gelen hava basıncı ile doğrusal hareketle işlem yaparlar. Hidrolik sistemlerdeki yağ basıncı ile hareket eden pistonlar, pnömatik sistemlerde hava basıncı ile çalışırlar. Bu yüzden silindir ve piston yüzeyindeki sızdırmazlık toleransının çok hassas olması gerekir.

Piston ve silindir yüzeyleri tolerans ölçülerine göre hassas olarak taşlanırlar.

Silindirler, tek etkili ve çift etkili olmak üzere 2 çeşit olarak farklı konstrüksiyonlarda yapılabilir.

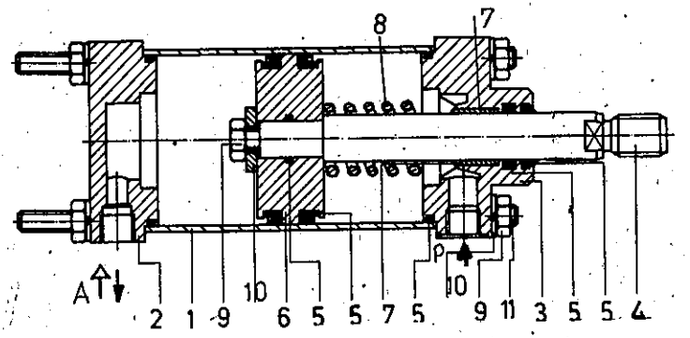
Tek etkili silindirler :

Bu silindirlerde basınçlı hava tek taraftan girer. Ancak pistonun tekrar eski konumuna yay baskı kuvveti ile gelir. Aşağıda tek etkili silindir ve elemanları Şekil : 8.27 de görülmektedir.

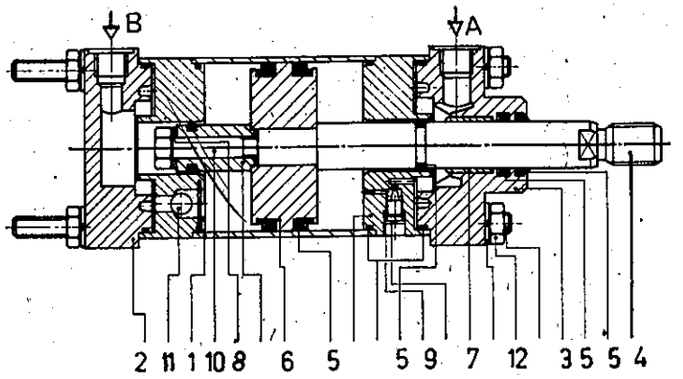
Çift etkili silindirler :

Hidrolik devrelerde olduğu gibi pnömatik devrelerde de silindirin iki tarafından basınçlı hava girişi ve çıkışı yapılır. Sürekli ileri - geri

hareket elde edilir. Silindirin giriş kanalından giren basınçlı hava pistonu iter. Aksi yönde giren hava ise pistona aksi yönde hareket verirken piston koluna ileri geri hareket verilmiş olur. Şekil : 8.28



Şekil : 8.27 Tek etkili silindir ve elemanları.
(P) den giren hava basıncı (6) numaralı pistonu iterek piston kolunu (4) içeri çeker. Basıncın (A) yönünde girmesi ile piston kolu geriye itilir.
1. Silindir gövdesi 2. Kapak 3.Kapak 4. Piston kolu 5. Sizdirmazlık elemanı 6. Piston 7. Yatak 8. Yay 9. Somun 10. Rondela 11. Civata.



Şekil : 8.28 Çift etkili silindir elemanları (RASSPE).
1. Silindir 2. Kapak 3. Kapak 4. Piston kolu 5. Sızdırmazlık elemanları 6. Piston 7. Yatak 8. Mil 9. Hava boşaltma yeri 10. Rondela 11. Bilya 12. Somun.

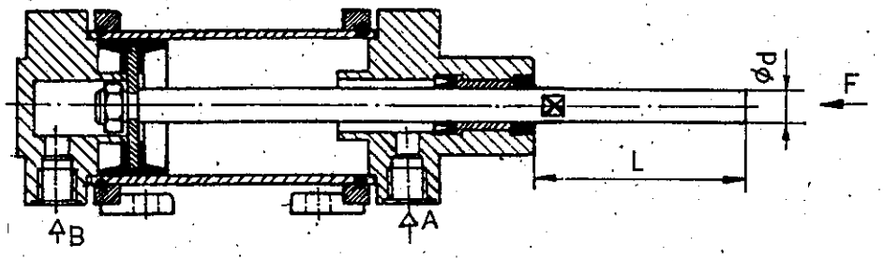
Şekil : 8.28 1. Şekilde basınçlı hava (A) dan girerek pistona sola doğru hareket yaptırır. 2. konumda (B) den giren basınçlı hava pistonu sağa doğru iterek doğrusal hareke elde edilmiş olur. Şekil : 8.28 ve 29

Piston çap ve boyunun hesaplanması için şu formüller uygulanır: Şekil : 8.29

$$L = 10\sqrt[3]{\frac{d4}{F.EKS}}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{L^2.F.EKS}{10^6}}$$

L = Piston kol boyu .. cm
F = Piston koluna etki eden kuvvet .. kg
d = Piston kolu çapı .. cm
EKS = Emniyet katsayısı



Şekil : 8.29 Piston çap ve boyunun hesaplanması için formül elemanları. (1)

Örnek problem : 850 kg kuvvet uygulanması istenen bir piston kol uzunluğu 65 mm ve (E. K. S.) emniyet katsayısı 10 dur. Piston çapı ne olur?

L = 65 mm
F = 850 kg
EKS = 10

$$d = \sqrt[4]{\frac{L^2.F.EKS}{10^6}}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{65^2.850.10}{10^6}} = \sqrt[4]{35,9}$$

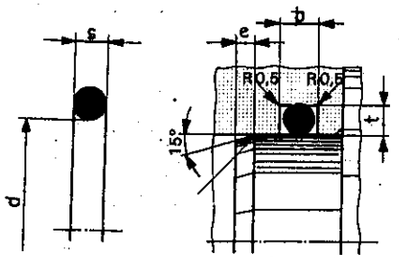
d = 2.45 cm = 24,5 mm ≅ 25 mm.

g. PNÖMATİK DEVRELERDE SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI :

Pnömatik devrelerde silindirlerin içerisine pislik, toz ve diğer artık malzemenin girmesini engeller. Dolayısı ile basınç verimi artar. Lastik gereçlerden yapılırlar.

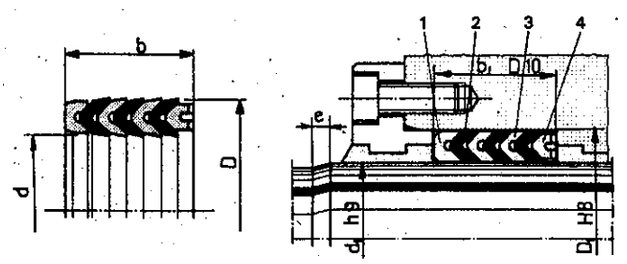
Sızdırmazlık elemanları genellikle (U, O, V) tiplerinde yapılırlar. Şekil : 8.30 Şekil : 8.31 ve Şekil : 8.31 a

(1) Pnömatik Kontrol İ. Karacan 1985 Ankara.



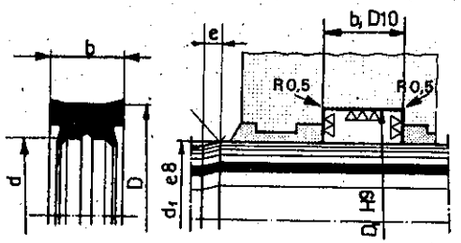
dmin.-dmax.	s	b	t	e
5– 20	$1.5^{\pm 0.07}$	$1.95^{+0.2}$	$1.2_{-0.05}$	3
15– 40	$2^{\pm 0.07}$	$2.5^{+0.2}$	$1.6_{-0.05}$	3
30– 60	$3^{\pm 0.1}$	$3.7^{+0.2}$	$2.4_{-0.05}$	4
50– 100	$4^{\pm 0.12}$	$4.8^{+0.2}$	$3.2_{-0.05}$	4
80– 200	$5^{\pm 0.12}$	$6.2^{+0.3}$	$4_{-0.1}$	5
180– 300	$6^{\pm 0.15}$	$7.2^{+0.3}$	$4.8_{-0.1}$	5
280– 400	$7^{\pm 0.18}$	$8.7^{+0.3}$	$5.6_{-0.1}$	5
380– 500	$8^{\pm 0.18}$	$9.8^{+0.3}$	$6.4_{-0.1}$	6
480–1000	$10^{\pm 0.18}$	$14.5^{+0.5}$	$8_{-0.1}$	8
1000–1500	$12^{\pm 0.18}$	$17^{+0.5}$	$9.5_{-0.15}$	10
over 1500	$15^{\pm 0.2}$	$20^{+0.5}$	$11_{-0.2}$	14

Şekil : 8.30 O - tipi (ring) sızdırmazlık elemanı, montajı ve standart montaj ölçüleri (HUNGER).



d	D	b	d_1 h9	D_1 H8	b_1 D10	e
47	25	11	40	25	11.5	7
42	27	11	42	27	11.5	7
46	30	11	45	30	11.5	7
50	35	11	50	35	11.5	7
55	40	11	55	40	11.5	7
58	41	11	56	41	11.5	7
60	45	11	60	45	11.5	7
63	48	12.5	63	48	13	7
70	50	14.6	70	50	15.2	7
80	60	14.6	80	60	15.2	7
90	70	20.6	90	70	21.2	7
100	80	20.6	100	80	21.2	7
110	90	20.6	110	90	21.2	10
115	95	20.6	115	95	21.2	10
125	100	25	125	100	25.8	10
140	115	25	140	115	25.8	10
150	120	28	150	120	29	10
160	130	28	160	130	29	10
180	150	30.5	180	150	31.5	10
200	170	32.5	200	170	33.5	10
225	195	32.5	225	195	33.5	12
250	220	32.5	250	220	33.5	12

Şekil : 8.31 V - tipi sızdırmazlık elemanı montajı ve standart montaj ölçüleri.



d	D	b	d_1 e8	D_1 H9	b_1 D10	e
20	30	15	20	30	16	6
22	32	15	22	32	16	6
25	35	15	25	35	16	6
28	38	15	28	38	16	6
30	40	15	30	40	16	6
32	42	15	32	42	16	6
35	45	15	35	45	16	6
36	46	15	36	46	16	6
40	50	15	40	50	16	6
42	52	15	42	52	16	6
45	55	15	45	55	16	6
50	60	15	50	60	16	6
55	65	15	55	66	16	6
56	66	15	56	66	16	6
60	70	15	60	70	16	7
63	73	15	63	73	16	7
65	75	15	65	75	16	7
70	80	15	70	80	16	7
72	82	15	72	82	16	7
75	85	15	75	85	16	7

Şekil : 8.31.a U - tipi sızdırmazlık elemanı, montajı ve standart montaj ölçüleri (HUNGER).

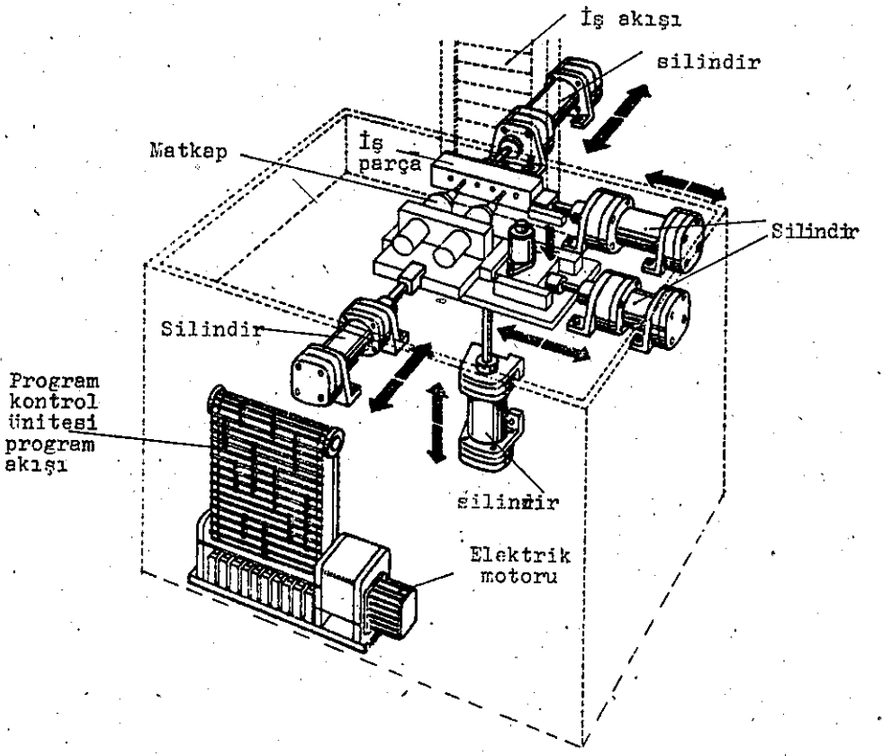
h. PNÖMATİK DEVRELERDE ELEKTRİK MOTORU :

Pnömatik devrelerde elektrik enerjisi ile kompresöre dairesel hareket verilir. Pnömatik devrede ilk ve önemli elemandır. Elktrik motorunun gücü, devir sayısı ve kompresör tipine göre seçilmelidir. Şekil : 8.31 b

k. PNÖMATİK DEVRELERDE DİĞER ELEMANLAR :

Pnömatik devrelerde sistemin düzenli çalışması için devreler üzerine konulan elemanlardır. Bunlar;

. Şartlandırıcılar
. Basınç ve hız düşürücü (regülatör)
. Yağlayıcı
. Manometre
. Basınç kontrol valfi
. Basınç şalteri
. Susturucu



Şekil : 8.31.b

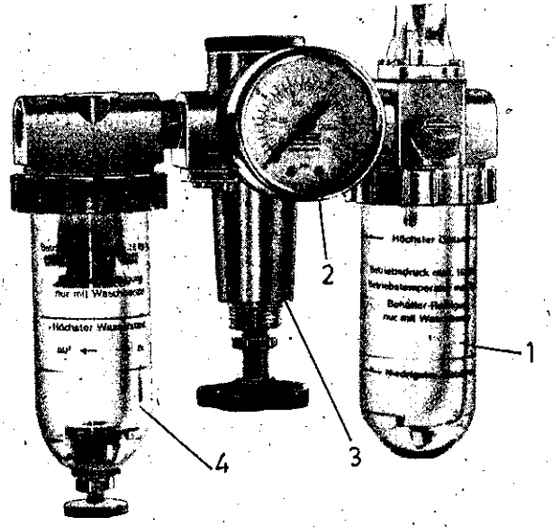
Birden fazla silindirlerin görevlerini yapabilmeleri için, yön kontrol valfleri aracılığı ile önceden yapılan program akışına uygun olarak

sırası gelince silindirler devreye girerek sıkma, delme ve yerine yeni iş sürme işini yaparlar.

Şartlandırıcılar :

Kompresörden gelen basınçlı havanın içerisinde su buharı toz, pislik ve yağ artıkları bulunur. Bu yabancı maddeler devre içerisinde verimin düşmesine ve çeşitli problemlerin doğmasına neden olabilir.

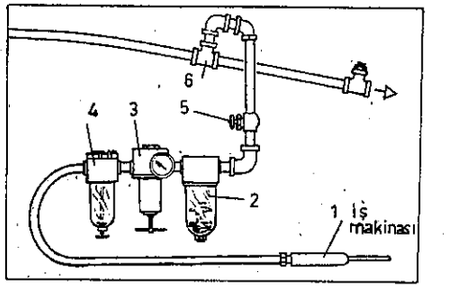
Pnömatik sistemlere gönderilen havanın elemanlara gitmeden temizlenmesi gerekir. Bunun için ŞARTLANDIRICILAR kullanılır. Şekil : 8.32



Şekil : 8.32 Pnömatik sistemlerde şartlandırıcılar. (Hava şartlandırıcıları). 4 elemandan meydana gelir : 1. Filtre 2. Manometre 3. Basınç regülatörü 4. Yağlayıcı eleman.

Şartlandırıcılar, bir filtre, bir yağlayıcı ve basınç regülatöründen meydana gelir. Filtre havanın içindeki yabancı maddeleri ve suyun nemini emer. Ayrıca kuru havayı nemlendirir. Belirli miktarda yağ oranı göndererek sistemin yağlanmasını temin eder. Kompresörden gelen şok ve dalgalanmalara mani olur.

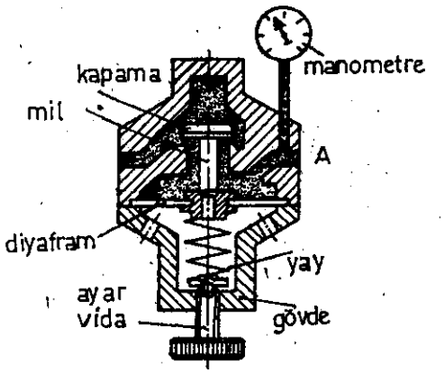
Şartlandırıcı seçimi yapılırken çalışma sıcaklığı, basıncı ve akış miktarı dikkate alınmalı ve pnömatik sistemlere en fazla 3 metre mesafede montaj edilmelidir.



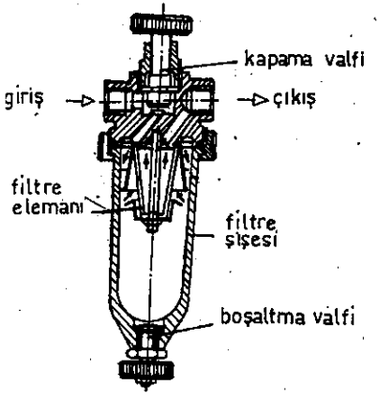
Şekil : 8.33 Pnömatik sistemlerde hava dağıtımı şekillerinde hava şartlandırıcılarının devreye montajı.
1. Pnömatik sistemle çalışan iş makinası 2. Filtre 3. Basınç regülatörü 4. Yağlayıcı eleman 5. Kapatma valfi 6. Havanın borularla çeşitli yönlere dağıtımı.

Basınç ve hız düşürücü (regülatör) :

Basınçlı havayı belirli bir değere düşürmek, sabit değerler arasında tutabilmek için basınç düşürücü elemanlar kullanılır. Eğer sistem üzerindeki elemanlar farklı basınçlarda çalışıyorlarsa elemanlara farklı basınç gönderme görevini de görürler. Pnömatik devreler üzerine şartlandırıcı ile beraber montaj edilerek görevini yapar. Şekil : 8.34



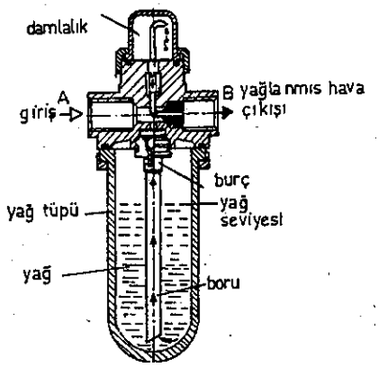
Şekil : 8.34 Basınç regülatörü ve elemanları. Farklı basıncı manometre gösterir.



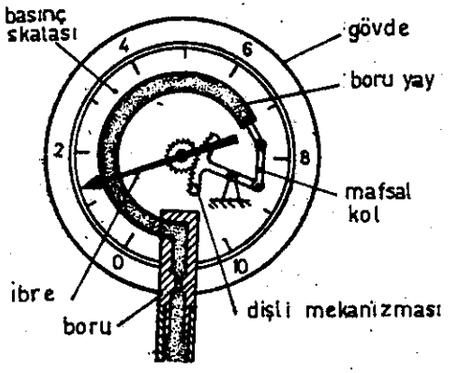
Şekil : 8.35 Hava şartlandırıcılarda filtre ve elemanları.

Yağlayıcı : (Şekil : 8.36)

Basınçlı havanın içerisine karıştırılarak havanın çalıştığı kısımların paslanması önlenmiş olur. Sistemin çalışmasını kolaylaştırır. Bu işlemler için yağlayıcı elemanlar kullanılır.



Şekil : 8.36 Pnömatik devrelerde yağlayıcı. (A) dan giren basınç, yağ yüzeyini yalıyarak (B) den çıkar.



Şekil : 8.37 Pnömatik devrelerde manometre ve elemanları.

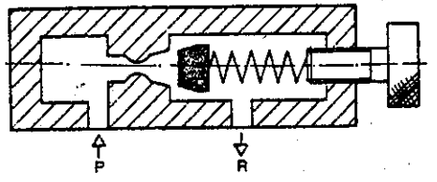
Manometre : (Şekil : 8.37)

Pnömatik devrelerde hava tankı ve şartlandırıcılar üzerine monte edilerek havanın basıncını ölçmeye, tehlikeli basınçları gösteremeye yarar.

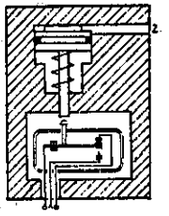
Basınçlı havanın girişine göre mafsal kolunun uzayıp kısalmasıyle ibreyi hareket ettirerek basınç değeri okunur.

Basınç kontrol valfi :

Havanın basıncını sürekli kontrol altında tutarak sistemin zarar görmesini önler. Hava basıncı (P) yönünde fazla girerse yayı iterek (R) yönünde çıkarak dışarıya atılır. (Şekil : 8.38



Şekil : 8.38 Basınç kontrol valfi.



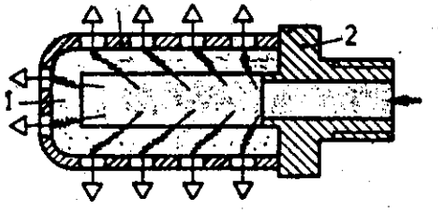
Şekil : 8.39 Basınç şalteri.

Basınç şalteri :

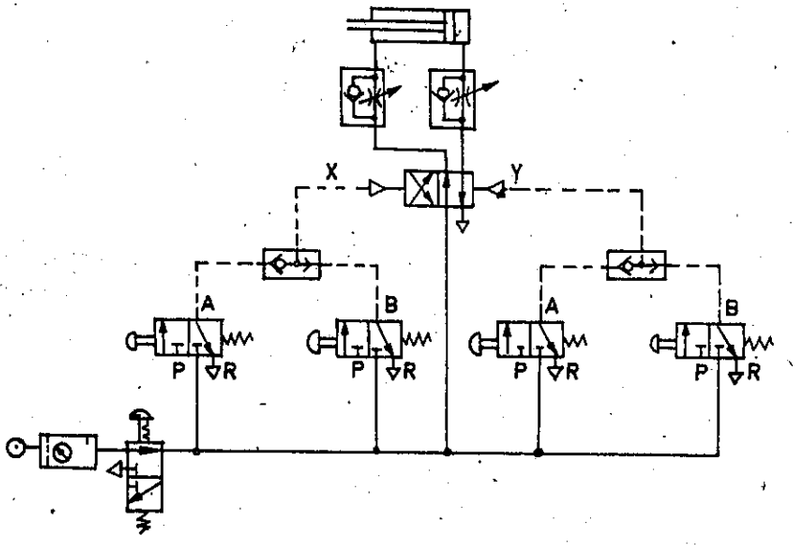
Hava basıncını elektrik sinyaline dönüştürerek çalışan kimseleri uyarmak görevini görürler. Şekil : 8.39 de (Z) den giren hava basıncı pistonu aşağı iterek elektrik butonunu çalıştırır. Böylece başka valfleri devreye sokar.

Susturucular : (Şekil : 8.40)

Pnömatik sistemlerdeki rahatsız edici sesleri nisbeten yok etmeye yarar. Yön kontrol valflerinin egsoz çıkışlarına montaj edilir. Çıkış gazları susturucunun içinden geçerken sinterlenmiş plastik parçaları arasında geniş yüzeyine dağılarak ses kısılmış olur.



Şekil : 8.40 Susturucu kesiti ve resmi. (1. Susturucu 2. Vida).



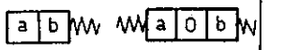
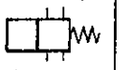
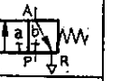
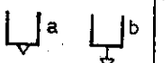
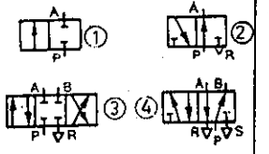
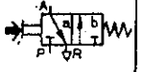
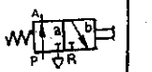
Şekil : 8.41 Pnömatik devrelerde çift etkili silindirde ileri ve geri hareketin VEYA valfi ile çalıştırılması.

C. PNÖMATİK DEVRE ÇİZİMİNDEKİ SEMBOLLER:

Hidrolik devre çizimlerinde olduğu gibi pnömatik devreler de standart çizim ve sembollerle izah edilir. Standart olmayan çizimler devre şemasını okumayı güçleştirir.

Devre çizimleri yapılırken gereksiz elemanlardan kaçınılmalı, hangi elemanın nerede nasıl çalıştığı ve özellikleri iyi bilinmelidir. Çizimlerde;

— Teknik Resim kurallarına uyulmalıdır.
— Standart sembollerle ifade olunmalıdır.
— Silindirler yatay konumda tutulmaya çalışılmalıdır.
— Çalışma hatları yatay ve dikey çizilmelidir.
— Sistemde elektrik devreleri gösterilmemelidir.

TS 1306 ya göre YÖN KONTROL VALF SEMBOLLERİ	
Yön kontrol valflerinin üzerinde yazılı olan büyük harfler akış hatlarını ifade eder.(1) A,B,C... çalışma hattı R,S,T.. görevi biten egsoz gazı. X,Y,Z... uyarı hattı P..... basınçlı hava girişi.	
Valflerin konumları karelerle ifade edilir.	
Valflerin konumları (a,0,b) harfleri ile belirtilir.(tek veya çift yay olabilir.)	
(4/2) Dört yollu ve iki konumlu valf.	
Kapalı iki konumlu valfin gösterilmesi	
Valflerin normal konumları kareden taşan çizgilerle ifade edilir.Boru bağlantılarının buradan yapıldığı anlaşılmalıdır.	
Normalde kapalı (3/2)lik valf. Üç yollu ve iki konumlu valf.	
Havanın yön kontrol valfinden çıkışı (a. vidasız, b.vidalı)	
Çeşitli valf sembolleri 1. Normalde kapalı (2/2)lik valf 2. Normalde açık (3/2)lik valf 3. Kapalı merkezli (4/3)lük valf 4. (5/2) lik valf (Beş yollu iki konumlu valf)	
Normalde kapalı genel kontrollu (3/2) lik valf (Normalde kapalı)	
Normalde açık (3/2) lik valf	
Normalde kapalı genel kontrollu (3/2) lik valf.	
Normalde açık (3/2) lik valfin simetrik olarak çizilmesi.	

(1) İ.Karacan Pnömatik Kontrol

TS 1306 ya göre PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

ENERJİ DÖNÜŞTÜRME ELEMANLARI

Kompresör

Vakum pompası

Tek yönlü, sabit debili pnömatik motor

Çift yönlü sabit debili pnömatik motor

Tek yönlü değişken debili pnömatik motor

Çift yönlü değişken debili pnömatik motor

Salınımlı pnömatik motor

Tek etkili silindir

Tek etkili yay dönüşlü silindir

Çift etkili tek kollu silindir

Çift etkili iki kollu silindir

Difransiyel silindir

Çift etkili, ayarlanabilen çift yastıklı silindir

Tek etkili teleskopik silindir

Çift etkili teleskopik silindir

Basınç yükseltici (Aynı akışkan)

Basınç yükseltici

Sıvı ve havalı akışkan değiştirici

YÖN KONTROL VALFLERİ

Normalde kapalı (2/2) lik valf

Normalde açık (2/2) lik valf

Normalde kapalı (3/2) lik valf

Normalde açık (3/2) lik valf

Kapalı merkezli (3/3) lük valf

(4/2) lik valf

Kapalı merkezli (4/3) lük valf

Nötür konumda atmosfere açık (4/3) lük valf

Beş yollu ve iki konumlu (5/2)

Nötür konumda kapalı (5/3) lük valf

TS 1306 ya göre PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

GERİ DÖNÜŞSÜZ VALFLER

Yaysız çek valf

Yaylı çek valf

Pilot hatlı çek valf

VEYA valfi

Hızlı boşaltma valfi

VE valfi

BASINÇ KONTROL VALFLERİ

Ayarlanabilir basınç kontrol valfi

Ayarlanabilir sıralama valfi

(3/2) lik egsoz hatlı, sıralama valfi

Çıkış ağzı olmayan basınç dengeleme valfi

Çıkış ağızlı, ayarlanabilen basınç dengeleme valfi

AKIŞ KONTROL VALFLERİ

Sabit kesitli akış kısma valfi

Sabit kısmalı diyafram valfi

Kesiti ayarlanabilen akış kısma valfi

Elle kumandalı, ayarlı akış kısma valfi

Yavaşlatma valfi

Kapama valfinin basit sembolü

Paralel çek valfi olan ayarlanabilir akış kısma valfi

Diyaframlı, ayarlanabilen, çek valfli akış kısma valfi

TS 1306 ya göre PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

ENERJİ İLETİMİ

Basınç kaynağı, kompresör

Çalışma hattı

Pilot (Uyarı) hattı

Tahliye, egsoz hattı

Esnek boru hattı

Elektrik hattı

Birleşmiş borular

Birleşmeyen borular

Egsoz, çıkış noktası

Boru bağlantısız hava çıkışlı

Boru bağlantılı hava çıkışı

Kapalı uçlu, basınçlı hava bağlantısı

Bağlantı hattı

Çek valfsiz çabuk bağlantı elemanı

Çek valfli çabuk bağlantı elemanı

Açık hatlı çabuk bağlantı

Tek yönlü döner hat bağlantısı

Çift yönlü döner hat bağlantısı

Susturucu

Hava deposu

Filtre

Elle kumandalı su ayırıcı

Otomatik su ayırıcı

Otomatik su ayırıcısı olan filtre

Kurutucu

Yağlayıcı

Basınç regülatörü ve yağlayıcı

Soğutucu

Tek yönde dönen mil

İki yöne dönen mil

Kremayer

Kilitleme

Basit menteşe bağlantısı

Uzun kollu mafsal bağlantısı

Sabit merkezli mafsal

TS 1306 ya göre PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

KONTROL ŞEKİLLERİ

İnsangücü ile kontrol
Genel kontrol

Butonla kontrol

Manivela ile kumanda

Pedalla kumanda

Mekanik Kontrol

Dalıcı uçla kumanda

Yayla kumanda

Makara ile kumanda

Boş geri dönüşlü makara ile kontrol

Elektrikli Kontrol

Tek sargılı, elektromağnetik kumanda

Ters yönde iki sargılı elektromagnetik kumanda

Elektrik motoru ile iki yönde sürekli dönme

Elektrik adım motoru

Pnömatik Kontrol

Basınçlı hava ile direkt kontrol

Hava boşaltarak dörekt kontrol

Farklı basınçla kontrol

Basınçla merkezleme

Yayla merkezleme

Endirekt olarak pilot hatla kontrol

Hava boşaltarak endörekt kontrol

Basınç yükseltici ile kontrol

Basınç yükseltici ile endirekt kontrol

MÜŞTEREK KONTROL

Elektromagnetik ve uyarı valfli

Selenoidle veya pilot valfle

Elektromağnetik veya elle kontrol

Açıklanacak sembol

TS 1306 ya göre PNÖMATİK DEVRE SEMBOLLERİ

DİĞER ELEMANLAR

Basınç ölçücü, manometre

Farklı basıncı ölçen manometre

Termometre, sıcaklık ölçer

Debi ölçer

Hacimsel akış ölçücü

Basınç anahtarı

Basınç duyarlı

Isı duyarlı

Akış duyarlı

Endikatör, gösterici

Yansıtmalı veya fıskiyeli valf

Hava geçiş memesi

Hava çıkışlı toplayıcı meme

Arka basınç memesi

Yesilebilen jet duyarlı

KUMANDA SEMBOLLERİ

Çalışma pozisyonu

Bağlama, sıkma

Açma, sökme

Kilitleme

Açma

Çalışma pozisyonu (ON)

Durdurma pozisyonu (OFF)

Çalışma/durdurma (ON/OFF)

Butona basarak çalıştırma

Bütün sistemin durdurulması, (kırmızı renkli)

ENERJİ ÇEŞİTLERİ

Hidrolik enerji

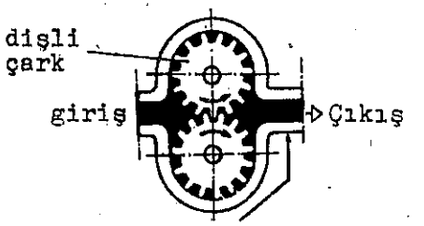
Pnömatik enerji

Mekanik enerji

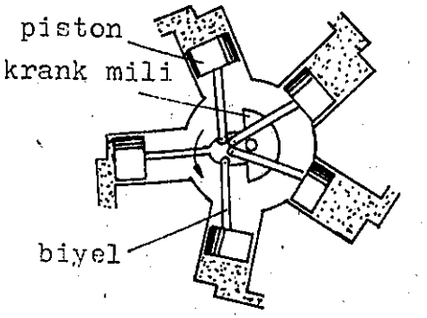
Elektrik enerjisi

Pnömatik Motorlar:

Basınçlı havanın pnömatik enerjisini dairesel olarak mekanik enerjiye dönüştüren motorlardır. Çeşitli kontrüksiyonlarda yapılırlar. Çeşitli kullanma alanları vardır.



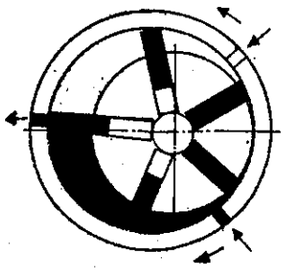
Şekil: 8.42 Dişli motorlarda basınçlı havanın doğrusal olarak dişli çarklara çarpması neticesinde dairesel hareket meydana gelir.



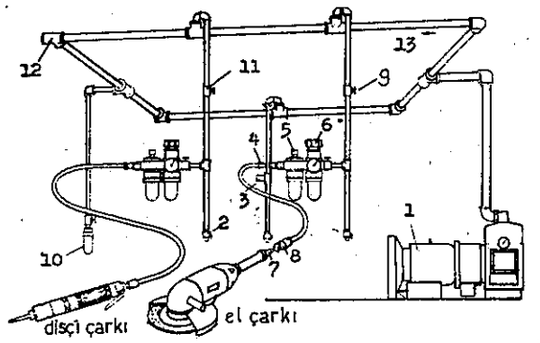
Şekil: 8.43 Pistonlu pnömatik motorlar. (Radyal piston)
Basınçlı havanın pistonlara girmesi neticesinde krank mili aracılığı ile dairesel hareket meydana gelir.

Çeşitleri :

a. Dişli çark sistemli motorlar
b. Paletli pnömatik motorlar
c. Pistonlu pnömatik motorlar
d. Türbin sistemli pnömatik motorlar



Şekil : 8.44 Paletli pnömatik motorlarda basınçlı paletlere çarparak paletleri döndürür.



Şekil : 8.45 Türbin tipi motorlarla dişçilikte kullanılan havalı matkaplar ve el çarkı gibi düşük güçlerin elde edilmesinde kullanılır. 1. Kompresör 2. Boşaltma musluğu 3. Boşaltma hattı 4. Hortum nipeli 5. Yağlayıcı 6. Basınç regülatörü 7. Nipel 8. Birleştirici 9. Kapama musluğu 10. Otomatik boşaltıcı 11. Kapama vanası 12. İlave uç. (1)

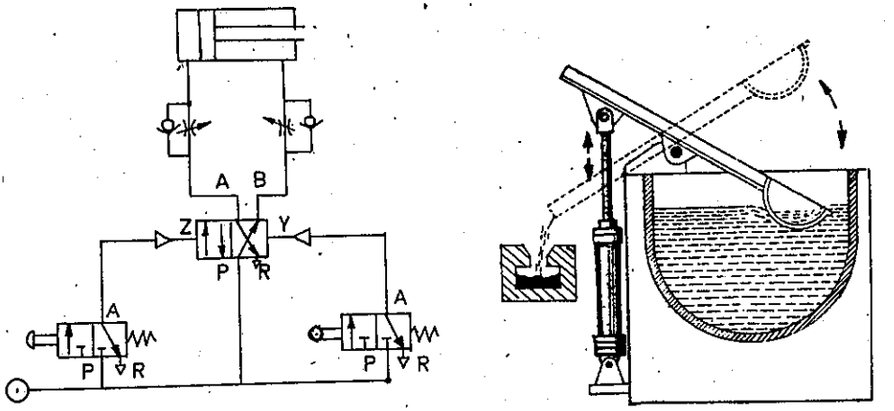
D. PNÖMATİK SİSTEMİ TANITICI ÖRNEKLER :

Endüstrinin hemen her alanında yaygın kullanılmaya başlanan pnömatik sistemler bütün otomatik hareketlerin olduğu yerlerde, el değmeden yapılan işlemlerin bulunduğu yerlerde sonsuz uygulama alanı vardır. Bunları sıralayacak olursak;

. Montaj sanayiinde
. Kağıt ve deri sanayiinde
. Tekstil endüstrisinde
. Petrol sanayisinde

(1) İ. Karacan Pnömatik Kontrol

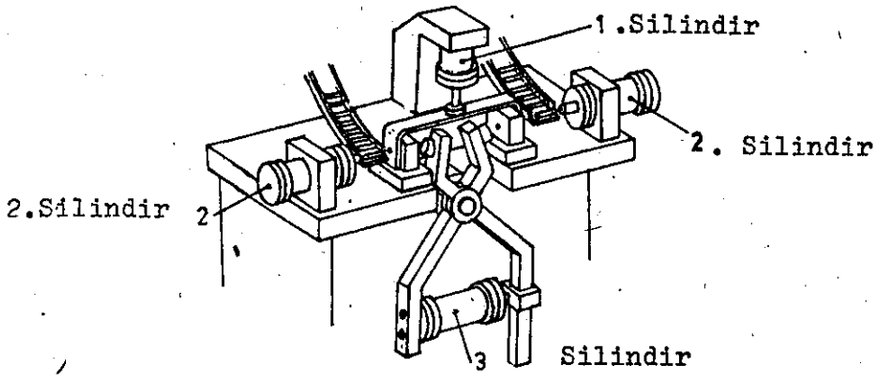
. Gıda ve kimyasal ürünler endüstrisinde
. Nükleer güç santrallarında
. Tarım ve hayvancılık endüstrisinde (süt sağma mak.)
. Madencilikte
. İnşaat sanayiinde
. Takım tezgahlarında
. Dökümcülükte.
. Taşcılık ve seramik sanayiinde
. Ağaç işlerinde
. Taşıma işlerinde
. Kaldırma işlerinde
. Ölçme aletleri ile ölçme işlerinde ... vs. kullanılır.



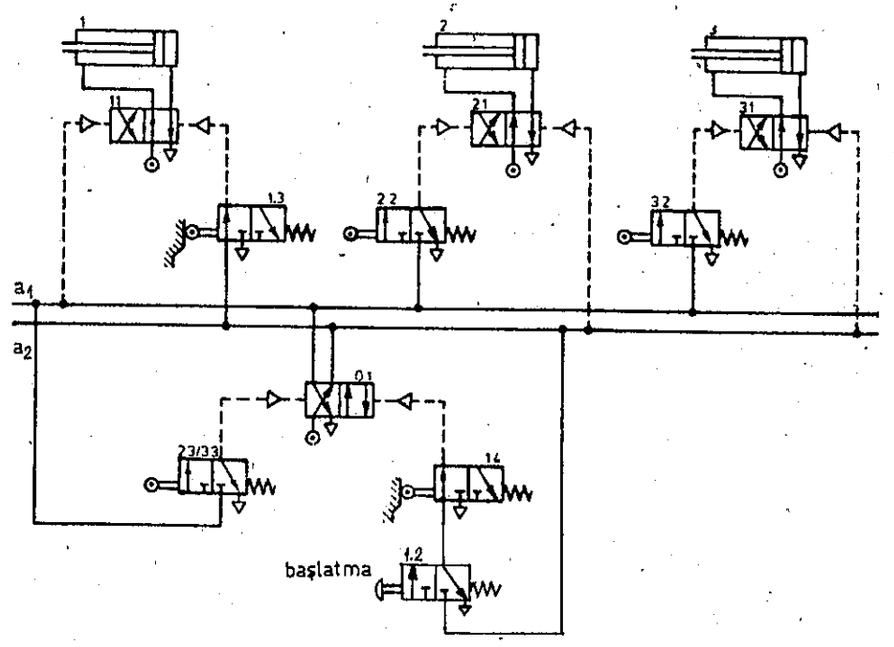
Şekil : 8.46 Pnömatik sistemlerde dökümhanelerde eritilen demir madeninin potalara otomatik olarak dağıtılması.

Pnömatik Perçin Tabancaları ve Perçin Basma İşlemi

Burada 4 adet çift etkili silindir, 4 adet 4/2 lik yön kontrol valfi, 6 adet 3/2 lik yön kontrol valfi (makaralı) ve 1 adet başlatma işlemini yapan bir valf kullanılır.

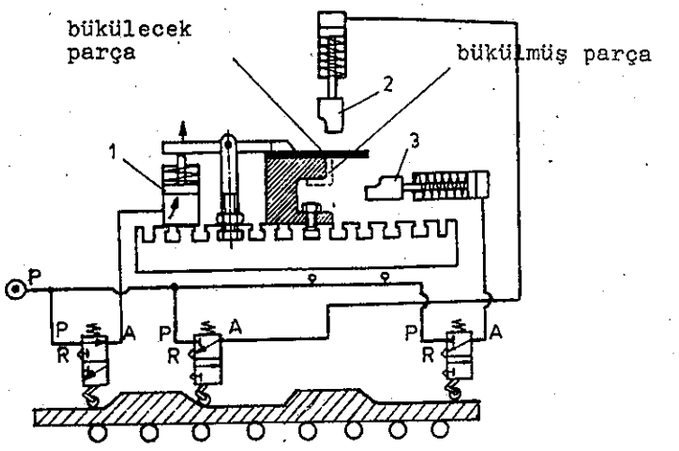


Şekil : 8.47 Pnömatik pperçin basma işlemi aparatları ve çalışma şemasını gösterir şekil. 1. silindir malzemenin tebitini yaparken 2 numaralı silindirler iki taraftan perçin basma işlemini yapar. 3 numaralı silindir ise perçin başlarını düzeltir.



Şekil : 8.48 Pnömatik perçin basma aparatının devre şeması.

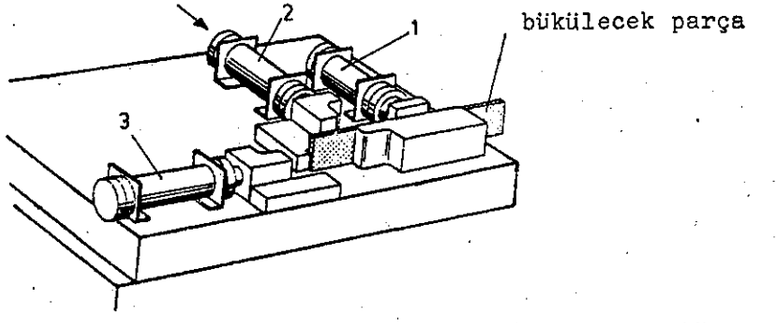
Pnömatik Sistemlerde Bükme İşlemleri



Sökülür ⟵ ⟶ Sıkma ve bükme işlemi

Şekil : 8.49 Pnömatik bükme aparatlarında 3 ayrı silindirin devredeki bükme işlemi ve şeması.

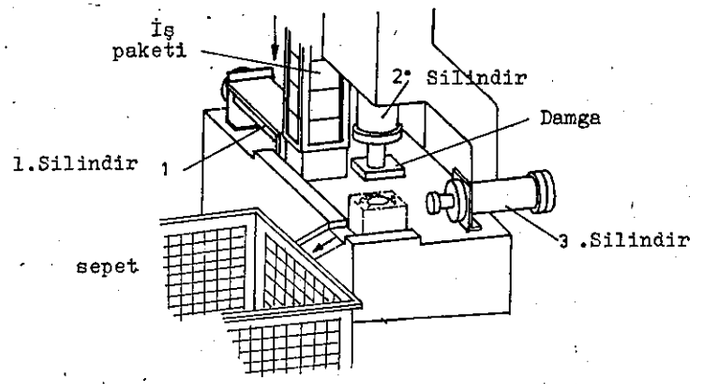
1. Silindire hava girdiğinde iş parçasını büker. Altta görülen kam'ın sağa doğru hareketinde ortadaki 3/2 lik valf makarası yükselerek açık konuma gelir. Bu sırada hava 2. Silindire giderek parçayı aşağı doğru büker. Kam sağa doğru ilerlemeye devam ederken sağdaki 3. 3/2 lik valf makarası yükselir. Basınçlı havanın yolu 3. silindire gider ve parçayı sola doğru bükerek işlem tamamlanır.



Şekil : 8.50 Pnömatik sistemlerde değişik bir bükme şekli.

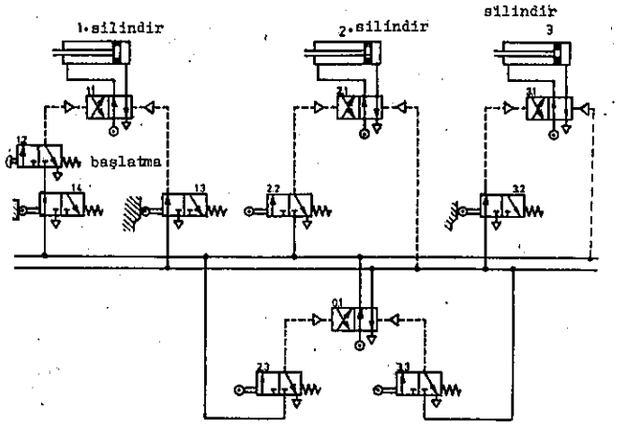
Şekil : 8.50 de görülen bükme işleminde 1. silindir bükülecek parçayı sıkmaya devam ederken, 2. silindir hareket geçerek parçayı ok yönünde ileri doğru iterek büker ve geriye çekilir. Peşinden 3. silindir devreye girer ve parçanın gerekli bükme işlemi tamamlanmış olur.

Pnömatik Sistemlerde Damgalama Düzeni ve Şeması

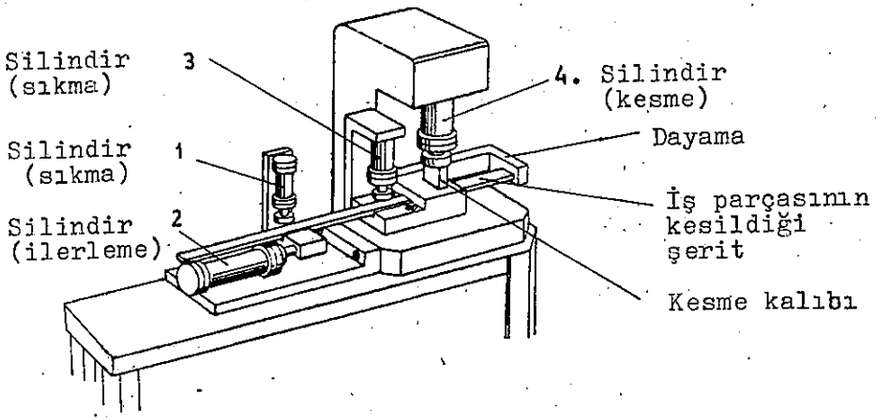


Şekil : 8.51 Pnömatik sistemde damgalama işlemlerinin yapılması.

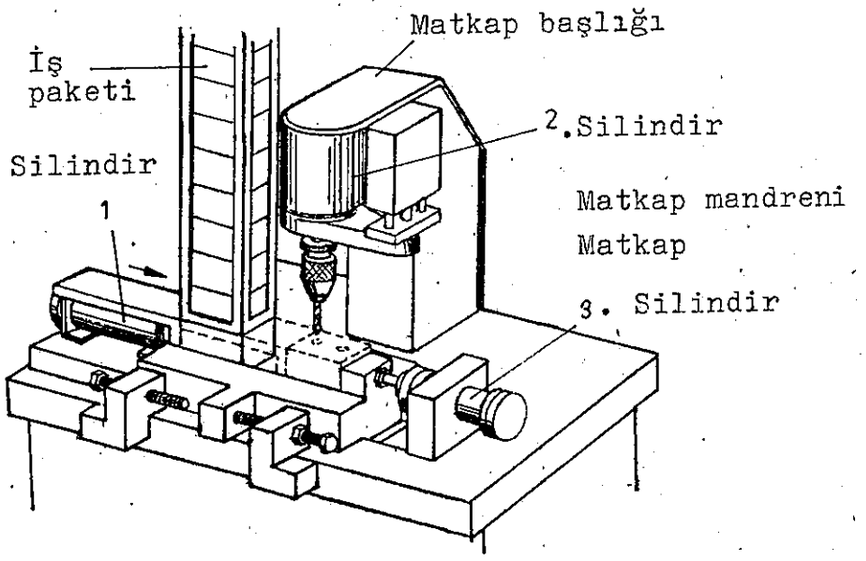
Pnömatik damgalama sisteminde 1. silindir yukardan aşağı doğru ok yönünde ilerleyen iş paketini yatay konumda damga önüne iter. 2. silindir damgasını vurur. Damga işlemi tamamlanınca 3. silindir iş paketini sepet içerisine iterek işlem tamamlanır.



Şekil : 8.52 Yukarıdaki pnömatik damgalama düzeninin şeması.

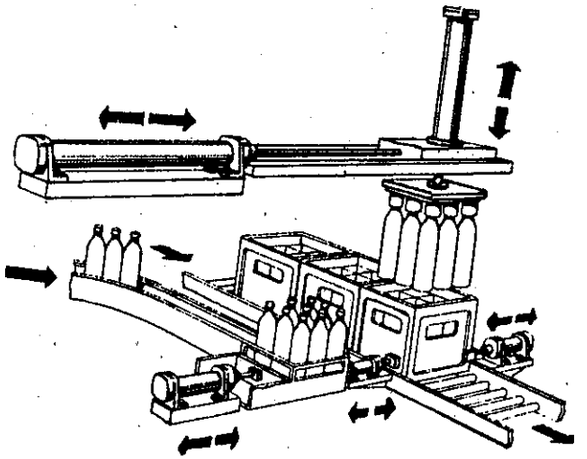


Şekil : 8.53 Pnömatik sistemli bir delme kalıbında 2. silindirin görevi şeridi ilerletmektir. İş şeridi fasılalı aralarla ilerlerken 1. ve 3. silindirler sıkma işlemi yaparlar. 4 numaralı silindirlerde kesme işlemi yapılır.

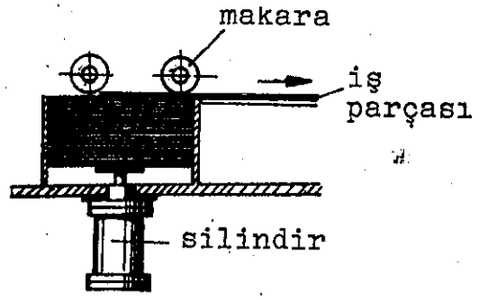


Şekil : 8.54 Pnömatik sistemli matkap delme işleminde
1. silindir, düşey konumda ilerleyen iş parçasını yatay konumda iter (ok yönünde)
2. silindir de pnömatik sistemli delme veya kesme işleminden sonra iş parçasını sürekli sıkar 3. silindir gevşetilerek iş parçası bırakılır.

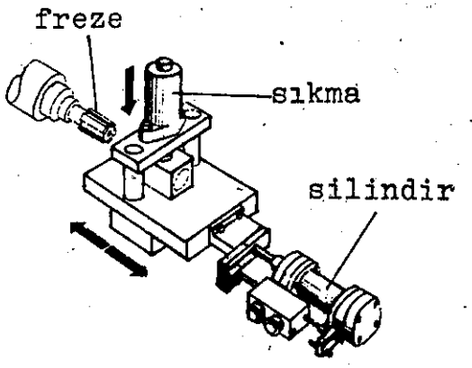
Ok yönlerine bakarak sistemin nasıl çalıştığını bulmaya çalışabilirsiniz.



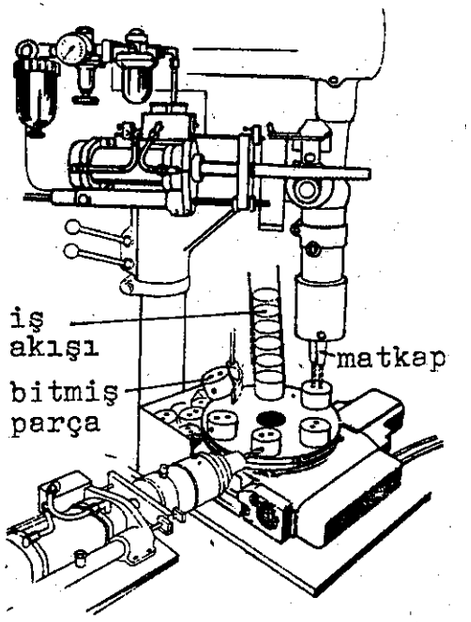
Şekil : 8.55 Pnömatik sistemlerle otomatik şişeleme ve paketlemelerin nasıl yapıldığını göstermektedir.



Şekil : 8.56 Yukarıda dönen makaralara iş parçasını yukarı kaldırarak nasıl ilerletildiği görülmektedir.



Şekil : 8.57 Pnömatik sistemlerde iş parçasının bağlanması ve freze ile delinmesi görülmektedir.

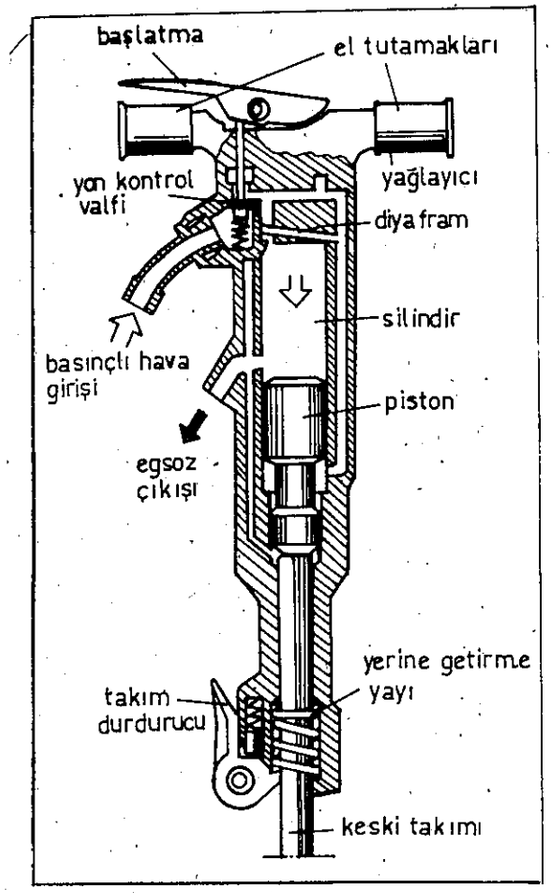


Şekil : 8.58 Pnömatik sistemlerde matkap tezgahlarında işlerin otomatik olarak gönderilmesi, delme işleminden sonra kutulara otomatik olarak itilmesi görülmektedir.

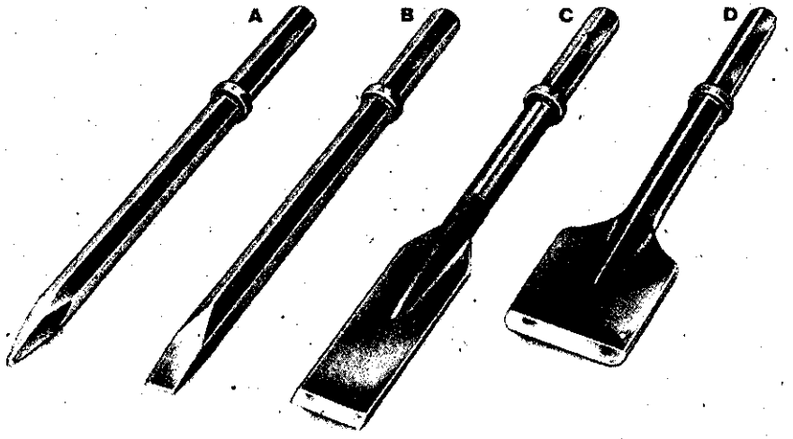
Pnömatik Kazı Tabancaları ve Çapak Alma Keskileri

Yol, beton ve çapak alma işlemlerinde kullanılan pnömatik tabancalar pnömatik sistemlerle çalışırlar. Sisteme basınçlı hava verildiğinde tek etkili silindir aracılığı ile sürekli vurma işlemi yaparlar.

Havanın sıkıştırması ile yay kuvveti yenilir. Sıkışan yay, havanın kesik çalışma etkisinin kalkması ile tekrar eski konumuna gelir. Bu hareketin sürekli olması ile kazı işlemleri gerçekleştirilir. Şekil 8.59



Şekil : 8.59 Pnömatik tabanca ve elemanları.



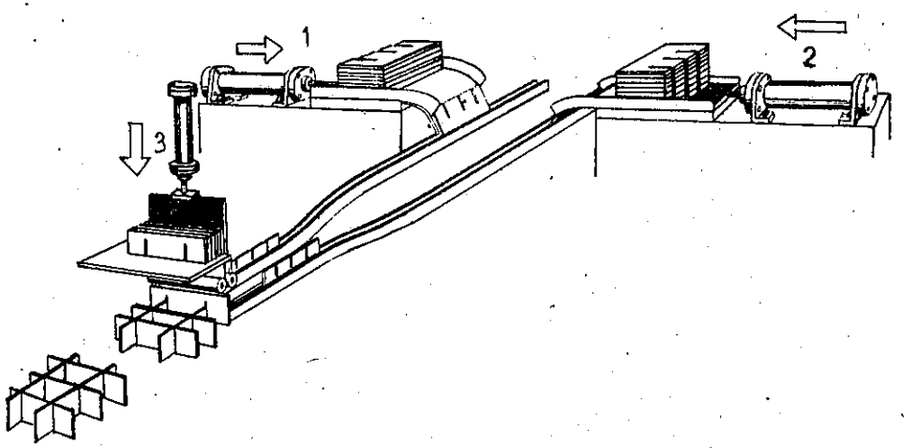
Şekil : 8.60 Pnömatik tabancalarda kullanılan çapak alma keskileri örnekleri.

PNÖMATİK SİSTEMİN ÜSTÜN YÖNLERİ :

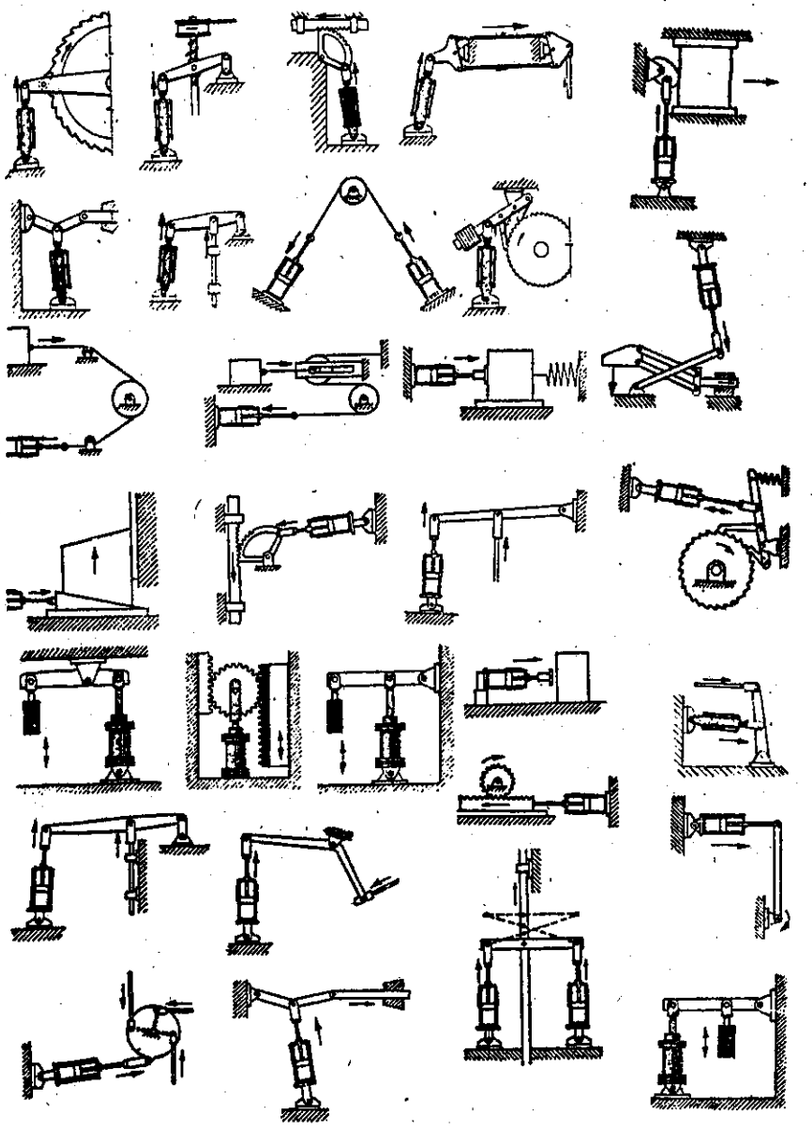
. Pnömatik sistemlerin enerjisi olan hava atmosferde sınırsız olarak vardır.
. Elde edilen basınçlı hava temiz olduğundan çevre kirliliği olmaz.
. Basınçlı hava istenilen mesafelere verimli bir şekilde taşınabilir.
. Sistemin elemanları basit ve yapımı kolaydır.
. Pnömatik sistemle yüksek hız elde edilebilir.
. Pnömatik sistemin hızı ayarlanabilir.
. Darbe ve şok tesirlerini emniyetle karşılıyabilir.
. Isı değişmelerinden pek etkilenmez.

PNÖMATİK SİSTEMİN DEZAVANTAJLARI :

. Uygun filtre ve yağlayıcı kullanılmazsa verim düşer.
. Havanın içindeki nem oranı iyi ayarlanmazsa paslanmalar olur.
. Dışarı atılan egsoz gazları ile hava sarfı çok olur.
. Pnömatik sisteme susturucu takılmazsa rahatsız eder.
. Hava sıkışmalarında piston hızı değişebilir.



Şekil : 8.61 Şekilde (1) ve (2) no'lu silindirlerin ittiği (E) parçalar, yürüyen band üzerinde (3) no'lu silindire gelir. (3) no'lu silindirin yukarıdan bıraktığı 3. parça ile işlem tamamlanmış olur.



Şekil : 8.62 Pnömatikle çeşitli sistemlerin elde edilmesi. Şekilleri inceliyerek çalışma sistemlerini bulabilirsiniz.

PNÖMATİK DEVRELERLE İLGİLİ SORULAR ve ÖDEVLER

1. Pnömatik sistem nedir? Pnömatik devre üzerinde izah etmeye çalışınız.
2. Pnömatik sistemin elemanları nelerdir?
3. Kompresör nedir? Pnömatik devre üzerinde önemi nedir?
4. Kompresör çeşitlerini sıralayınız.
5. Turbo kompresörlerin tanımını yaparak üstün yönlerini sıralayınız.
6. Pistonlu kompresör ile, turbo kompresör arasındaki farklar nelerdir?
7. Diyaframlı kompresörün çalışma prensibini söyleyiniz.
8. Pnömatik devrelerde filtrenin önemi nedir?
9. Valf çeşitlerini yazarak sembollerini inceleyiniz.
10. Yön kontrol valflerini çeşitlendiriniz.
11. 5/2 lik ve 4/2 lik valf nedir? Açıklayınız.
12. Pnömatik devrede silindirin amacı nedir? Elemanlarını yazınız.
13. Tek etkili ve çift etkili silindir farklarını söyleyiniz.
14. Pnömatik devrenin çeşitli yan elemanları nelerdir?
15. Pnömatik devrede şartlandırıcıların önemi nedir?
16. Manometreyi tanımlayınız. Şekil üzerinde izah ediniz.
17. Pnömatik devrede susturucuya neden gerek vardır?
18. Pnömatik devre çiziminde izlenmesi gereken yol nedir?
19. Pnömatik sistemin uygulama alanları nelerdir?
20. Pnömatik sistemin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
21. Pnömatik sembolleri (TS 1306) inceleyiniz.
22. Bir pnömatik silindirde 1100 kg kuvvet uygulanması istenen pistonun çapı 50 mm dir. Emniyet katsayısı (EKS) 11 olduğuna göre, pistonun kol uzunluğu ne olmalıdır?

9. BÖLÜM SIVI ve GAZ KESİCİLER

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

TANIMI

ÇEŞİTLERİ

KULLANMA ALANLARI

KESİCİLERDE ARANAN ÖZELLİKLER

Araç ve gereç : Sıvı ve gaz kesici elemanlar (musluk, vana, valf, klape, supap, emniyet valfleri) sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Bu elemanların tesisat üzerindeki görevleri izlenmelidir.

TANIM :

Sıvı, gaz, buhar gibi akışkanlara istenildiği zaman ya da otomatik olarak yol vermek, onların yolunu kesmek, akış miktarını ayar etmek, akış yönünü değiştirmek veya basıncını ayar etmek maksadıyle sistemler üzerine konan makina elemanlarına KESİCİ denir.

Oksijen, asetilen, bütan gibi gaz maddelerle su, yağ, petrol gibi maddeler akışkan maddelerdir. Akışkan maddelerin bir boru ya da kesici içerisinden geçerken birim zamanda akıttığı akışkan miktarına borunun ya da kesicinin DEBİ si denir. Debi : kg/s, lt/s veya m^3/dk olarak ölçülür.

Evlerimizdeki musluklardan tutun da, bütün sıhhî tesisat malzemeleri üzerinde ve en son yenilikleriyle hidrolik devreler üzerinde elle ya da otomatik kumandalı kesicilere rastlamak mümkündür.

Yapılışları itibarıyle basit konstrüksiyon sahip olmalarına rağmen yaptıkları iş bakımından önemli birer makina elemanlarıdır.

Kesiciler hareket durumlarına göre genel oladak iki kısımda incelenirler.

1. Kaldırmalı kesiciler
   - A. Klâpeler
   - B. Valfler (Ventiller)
   - C. Supaplar

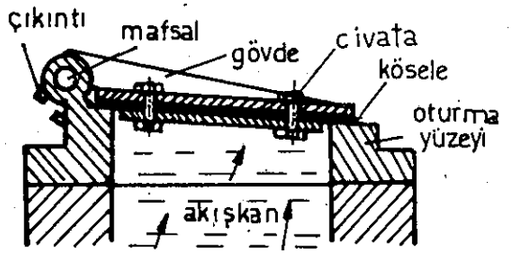
2. Kaydırmalı kesiciler
   - A. Musluklar
   - B. Vanalar
   - C. Emniyet valfleri (Yön kontrol valfleri, hidrolik ve pnömatik devrelerde.)

1. KALDIRMALI KESİCİLER :

Akışkanlara yol veren parça, yatağı eksenine paralel olarak (elle veya otomatik) olarak iniş - kalkış hareketi yaparsa, böyle kesicilere KALDIRMALI KESİCİ denir. Elle çalışanlar su ve kanalizasyon işlerinde, otomatik çalışanlar ise buhar, gaz ve hidrolik devrelerde kullanılırlar.

A. Klapeler :

Kapandıkları yüzeyden açısal veya dairesel bir hareketle kalkarak akışkanlara yol veren, akışkanların yolunu kesen, iki tarafına gelen farklı basınçla kendi kendilerine hareket eden makina elemanlarıdır. Şekil : 9.1



Şekil : 9.1 Klâpe ve parçaları.

Montaj edildikleri yerlerde borularda iki taraftan gelen farklı basınçlara göre hareket ederler. Santrüfüj tulumbalarda tulumbanın çalışmasıyla hava boşluğuna doğru akın eden akışkanla birlikte klape açılarak akışkana yol verir. Tulumbanın durmasıyla borudaki akışkanın ağırlığıyle tekrar kapanırlar. Uzun ömürlü değildirler.

Klapelere yay takılarak kendi kendilerine çalışmaları da sağlanabilir. Mile bağlı olarak kumandalı yapılabilirler.

Klapelerin kullanma alanları :

a. Adî ve dalma pistonlu tutlumbaların emme ve basma borularında
b. Santrifüj tulumbaların emme boruları ucunda
c. Soba ve bacalarda ayar kelebeği olarak
d. Hidrofor gruplarında suyu emme basma yaptırarak
e. Pompa ve kondansatörlerde tercihten kullanılır.

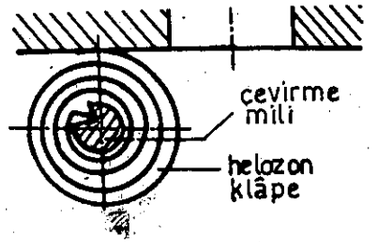
Klapelerin kullanılma şekli :

a. İki taraftan farklı basınçlarla kendi kendine çalışırlar
b. Elle kumanda edilerek
c. Hidrolik kumanda ile
d. Elektrik motoru, sonsuz vida ve çarkı sistemlerle çalışır.

Klape çeşitleri :

Akışkanların basıncı ve sıcaklığına göre klâpeler çeşitli gereçlerden yapılırlar.

a. Madenî klâpeler
b. Kösele "
c. Kauçuk "

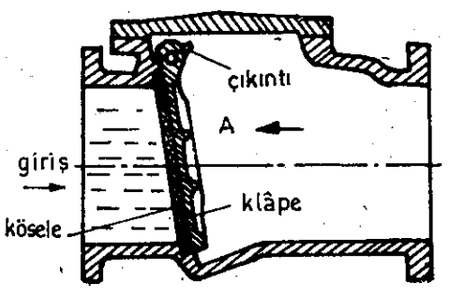


Şekil : 9.2 Madenî helozon klâpe

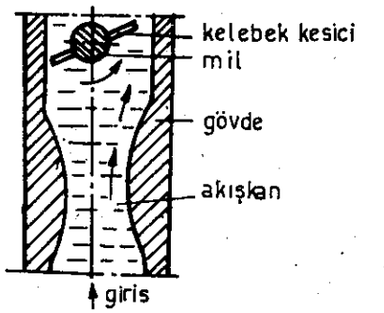
a. Madeni klâpeler :

Sıcak akışkanlar ve yüksek basınçlar için elverişlidirler. Ses çıkarmamaları ve sızdırmaz olmaları için oturdukları yüzeye lastik kaplanırlar. Madeni klapeler oynak ve mafsallı bir şekilde yapılırlar. Mafsallı bir şekilde çalışırlar. Akışkan geçişi sona erdikten sonra A kısmından farklı basıncın etkisiyle klâpe yerine oturur. Oturmama ihtimalleri göz önünde bulundurularak mafsallı kısımları çıkıntılı yapılır. Çıkıntıya çarparak yerine otururlar. Şekil : 9.3

Akışkan basıncı yüksek yerlerde çalışma açısı dar klapeler kullanılır. Madeni klâpeler yatay ve düşey olarak montaj edilebilirler. Şekil : 9.4



Şekil : 9.3 Madeni klâpe.

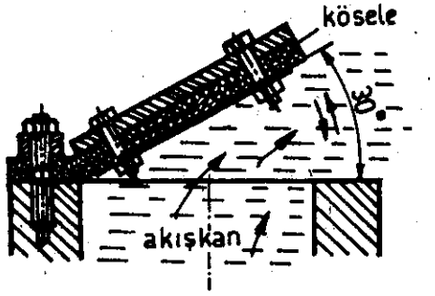


Şekil : 9.4 Madeni kelebek klâpe

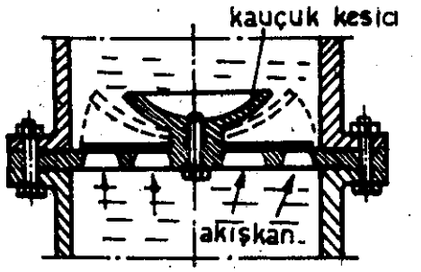
b. Köşele klâpeler :

Yapımları basit ve kısa ömürlüdürler. 30 °C yi geçmeyen sıcaklıklarda asitsiz ortamda ve az basınçta akışkanlar için elverişlidirler.

Köselenin kendisi esnek olduğundan mafsal hareketi yaparak çalışırlar. Civatalarla sıkıştırılarak yerlerine oturtulurlar. Kösele klapelerin çalışma açıları ortalama 30 °C civarındadır. Şekil : 9.5



Şekil : 9.5 Kösele klâpe



Şekil : 9.6 Kauçuk klâpe

c. Kauçuk klâpeler :

Dökme demirden yapılan gözenekli bir ızgara üzerine montaj edilerek basıncı az olan fazla zorlanmıyan yerlerde kullanılırlar. Akışkanın basıncı ile süngerimsi deniz hayvanlarının çırpınışları şeklinde çalışırlar. Akışkan basıncının kalkması halinde yerine otururlar. Şekil : 9.6

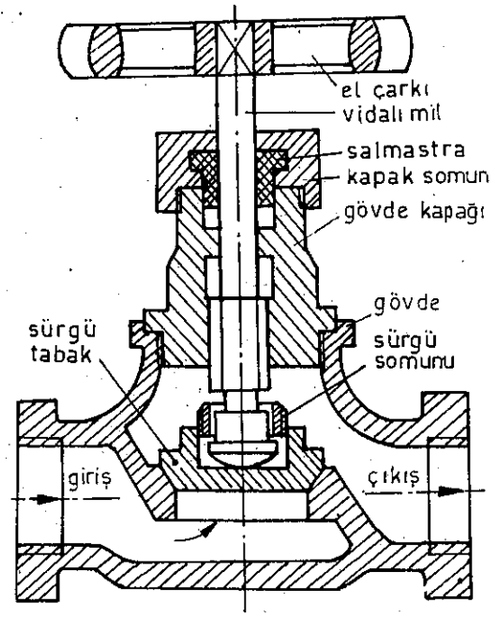
Klâpelerin özellikleri :

a. Dönme ekseni mafsallıdır. Mafsal madensel olabileceği gibi kesici malzemenin kendisi de olabilir. (kösele, kauçuk gibi).
b. Konstrüksiyonları basit ve maliyeti ucuzdur.
c. Sızdırmazlık hiçbir zaman emin değildir.
d. Pompanın hareketiyle kendiliğinden açıldığından pompa ve kondansatörlere tercihen kullanılır. Valflere tercih edilir.

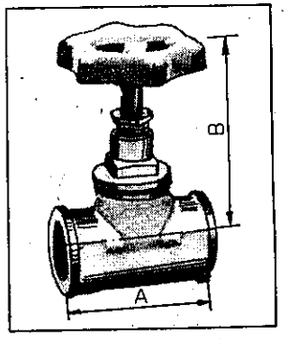
B. Valfler : (Ventiller)

Sıvı, gaz ve bilhassa buhar tesisatında orta debide yüksek basınçlı akışkanlara yol veren, akışkanların yolunu kesen makina elemanlarıdır. Kesici parçasının vidalı milin yatağı boyunca inip kalkması neticesinde görevlerini yaparlar. Gereçleri prinç'tir.

Şekil : 9.7 de görülen mile bağlı olarak el çarkı döndürüldüğünde vidalı mil, yatağı içerisinde aşağı hareket edince tabak denilen kesici kısım akışkanın yolunu kapatır. Vidalı mil yukarı hareket ettirildiğinde akışkanın yolu açılmış olur. Vidalı oluşları sayesinde akışkana istenilen debi ve basınç verilir.



Şekil : 9.7 Valf ve parçaları.



STOP VALF TS 15/1

Ebat	Mamul Kodu	A mm.	B mm.
1/2"	0.05.012	55	75
3/4"	0.05.013	60	88
1"	0.05.004	73	103
1 1/4"	0.05.018	86	119
1 1/2"	0.05.019	98	130
2"	0.05.020	110	144

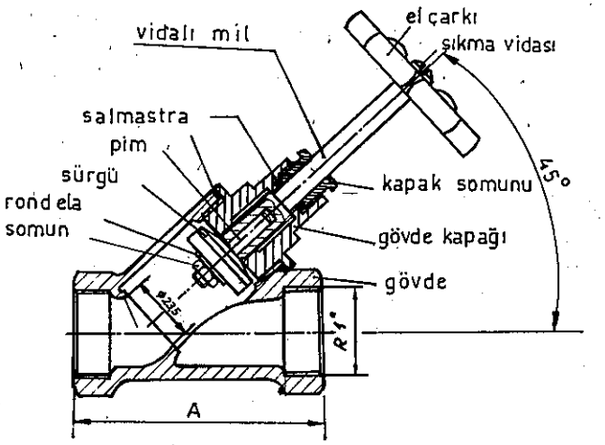
Çizelge : 9.1 Stop valf de denilen valfin ölçüleri. (ECA)

Valf çeşitleri :

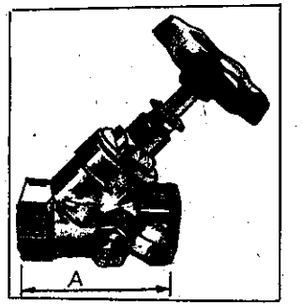
1. Elle kumandalı valfler (kapama valfleri)
   a. Kosva valfi
   b. Diform valfi
2. Otomatik valfler
   a. Emniyet valfleri
   b. Geri tepme valfleri
   c. Mağnetik valfler

1. Elle kumandalı valfler :

Elle kumandalı valflerde akışkanın yolunu açma ve kapama işlemi el yardımıyle olur. Aşağıdaki şekillerde görülen diform tipi valfde dikey konumda akışkan hızını kaybedeceğinden, kosva tipi valfler geliştirilerek akışkanın geçişi kolaylaştırılmıştır. Kosva tipi valfler 45° eğimli yapılmışlardır. Şekil : 9.8



Şekil : 9.8 Kocva tipi valf kesiti ve elemanları.



KOSVA VALF TS 15/6

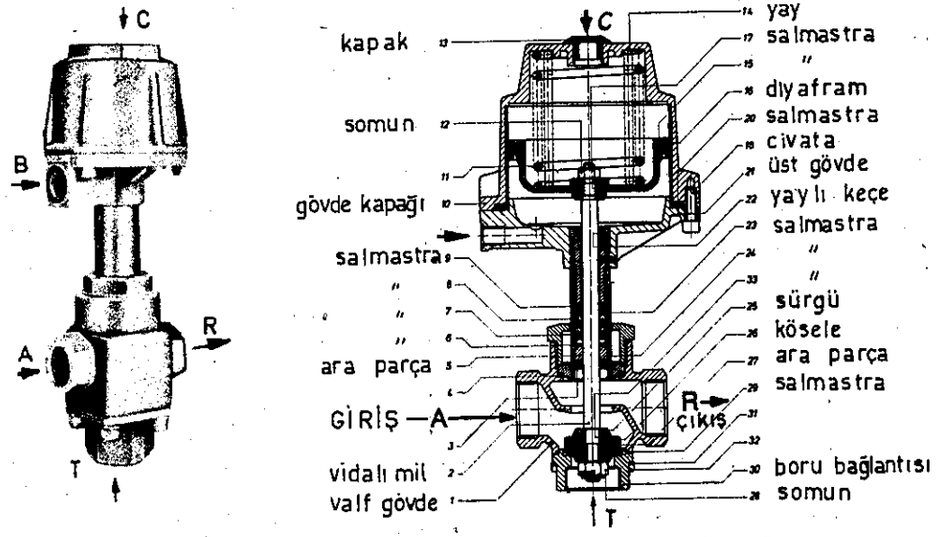
Ebat	Mamul Kodu	A mm.
1/2"	0.04.012	57
3/4"	0.04.013	67
1"	0.04.004	78
1 1/4"	0.04.035	93
1 1/2"	0.04.036	107
2"	0.04.037	123

Çizelge : 9.2 Kosva valf ve satandart çizelgesi. (ECA)

Elle kumandalı valflerin bir değişik tipi de çok yollu valflerdir. Akışkan, sıra ile 2 veya 3 yöne yönlendirilmek istendiğinde, bu durumda çok yollu valfler kullanılır. Şekil : 9.9 da otomatik olarak (pnömatik) çalışan çok yollu bir valf görülmektedir.

El çarkı döndürüldüğünde sürgülü kısım, vidalı mil ile beraber aşağı yukarı hareket ederek akışkanın yolunu açma ve kapama yapar.

El çarkı sağa döndürüldüğünde kapama, sola döndürüldüğünde açma işlemi yapılmış olur.



Şekil : 9.9 Otomatik çok yollu valf resmi, kesiti ve elemanları.

2. Otomatik valfler :

Akışkanın bir yönde geçişi istendiği anlarda, fazla basıncın ortaya çıktığı durumlarda, fazla basıncın dışarı atılması, basıncın tehlike yaratabilecek durumlarında otomatik olarak çalışan valfler devreye ya da tesisat üzerine montaj edilirler.

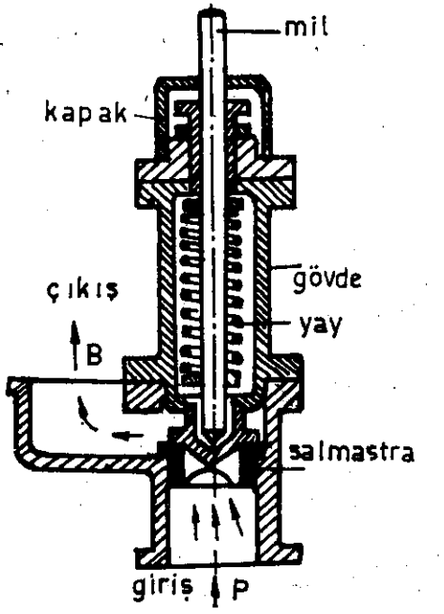
Şekil : 9.9 da pnömatik sistemle çalışan valf kesitinde basınçlı hava (C) ok yönünde girdiğinde diyaframı aşağı doğru bastırarak (T) yönünü kapatarak (R) yönünde akış sağlanmaktadır. Basınçlı hava (B) yönünde girdiğinde diyaframı yukarı kaldırarak (T) den giren akışkan (A) yönünde çıkar.

a. Emniyet valfleri :

Yüksek basınçlı hava, su, buhar gibi akışkanların basıncı normal değerin üstüne çıktığı zaman, sistemin zarar görmemesi için devreyi emniyet altına almak için kullanılırlar.

Örneğin düdüklü tencerelerde, buhar ve banyo kazanlarında, hidrolik devrelerde ... vb. devreye takılarak sistemin zarar görmesi önlenmiş olur.

Şekil : 9.10 da görülen emniyet valfinde (P) ok yönünde giren, basınçla zorlanan buhar yayı yukarı iterek (B) yönünde dışarı atılarak devrenin zarar görmesi önlenir.



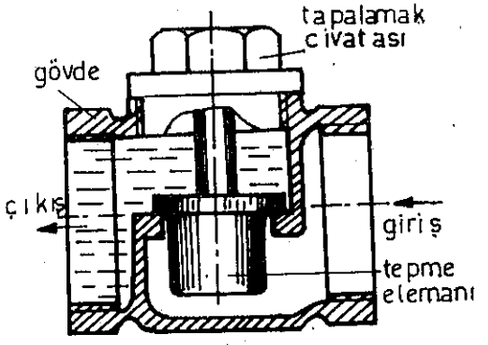
Şekil : 9.10 Emniyet valfi.

b. Geri tepme valfleri : (çek valf)

Akışkanın tek yönde akması ve geriye dönüş yapmaması istendiği düzenlerde geri tepme valfleri kullanılır. (Santrüfüj tulumbada)

Geri tepme valfleri ile akışkanın yolunu kesmek, yol vermek ve iki taraftaki akışkanın farklı basınçlarına göre otomatik olarak ayarlanır.

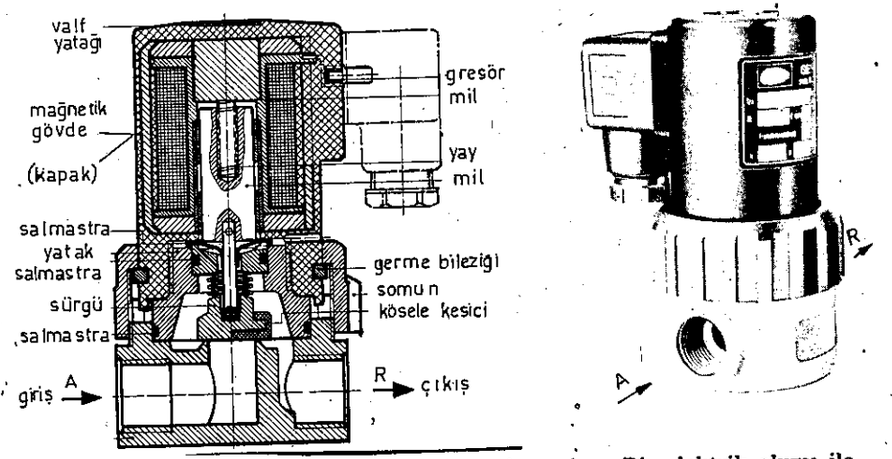
Geri tepme valfleri pompalarda ve şehir suyunun binalara giriş kısmında su sayacından sonra takılırlar. Şekil : 9.11



Şekil : 9.11 Geri tepme valfi. (Kuyu valf ya da çek valf de denilir.

c. Mağnetik valfler :

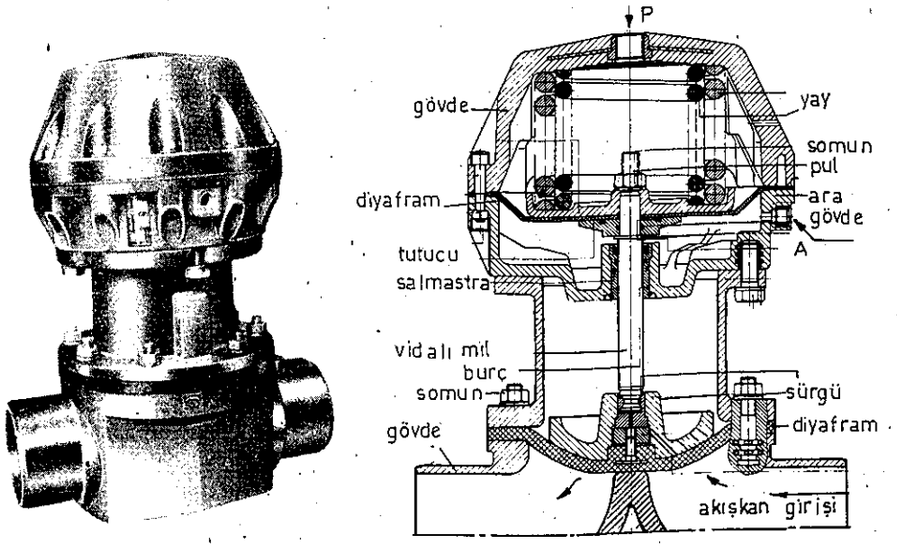
Genel olarak elektrik akımı ile küçük bir giriş sinyalinin büyük bir çıkış sinyaline dönüştürülmesi ile açma ve kapama işlemi yapılır. Belirli bir pozisyonu, akış miktarını sürekli olarak kontrol altında tutar. Sekil : 9.12



Şekil : 9.12 Magnetik valf resmi, kesiti ve elemanları. Bir elektrik akımı ile uyarılarak akışkanın yolunu açma ve kapama yapar. (GEMÜ)

Mağnetik valflerde küçük bir elektrik giriş sinyali anolog devrelerden geçerek basınç, akış debi miktarına dönüşür. Sistemi düzenlemek amacıyla daha yüksek basınçta ve daha çok akışkan gönderilerek sonuçta istenilen değerler elde edilir.

Mağnetik valflere bir akım sinyali verildiği zaman kumanda bobini harekete geçer ve endüviye borunun yay kuvvetine karşı saptırır. Sapmanın yönü giriş akımın kutupları tarafından tayin edilir. Şekilde bir mağnetik valfin çalışma prensibi görülüyor. Mağnetik valfler, bütün akışkanlarda kullanılabileceği gibi daha ziyade hidrolik ve pnömatik devrelerde kullanılır.



Şekil : 9.13 Otomatik olarak çalışan diyaframlı valf resmi, kesiti ve elemanları. Basınçlı hava (P) yönünde girerse akışkanın yolu kapanır. (A) yönünde girerse açılır.

C. Süpaplar : Şekil : 9.14 - 16 - 17

Oturdukları yatak eksenine paralel olarak yataklarından uzaklaşarak akışkanlara yol verirler, akışkanların yolunu keserler. Süpaplar daha ziyade buhar ve gaz tesisatlarında kullanılırlar. Buhar tesisatında emniyet için, içten yanmalı motorlarda ise emme ve eksoz supapı olarak görev yaparlar. İçten yanmalı motorlarda kam milinin hareketine

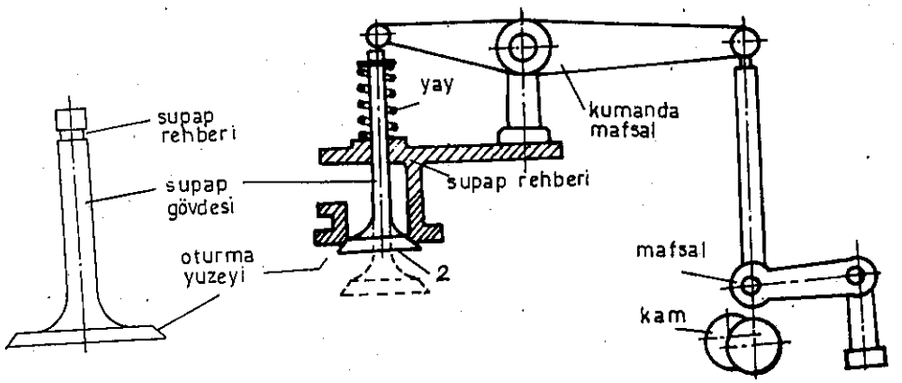
bağlı olarak süpapın biri yanmamış gaz emerken, diğeri gazı eksoz borusuna yollar.

Süpapalar baş şekillerine göre 3 grupta toplanır:

a. Düz süpaplar
b. Konik süpaplar
c. Küresel süpaplar

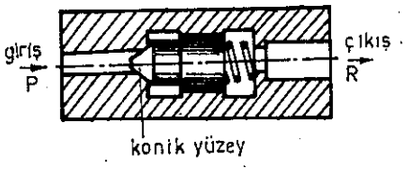
Genel olarak bir supap düzeni şu parçalardan meydana gelir:

1. Supap gövdesi: Supapların oturdukları taban ve supapları üzerinde taşıyan kısımdır. Şekil: 1.15

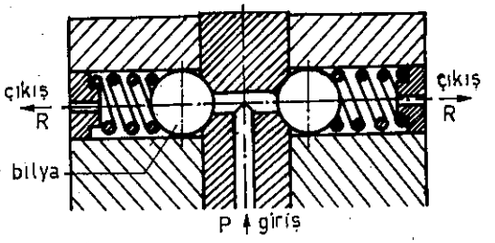


Şekil: 914 Düz süpap.

Şekil: 9.15 Düz süpap'ın taşıt motorlarında çalışma şekli.



Şekil: 9.16 Konik supap. (P) yönünde giren akışkan yayı iterek (R) den çıkar.



Şekil: 9.17 Küresel supap. (P) yönünde giren akışkan bilya ve yayı iterek (R) den çıkar.

2. Supap tabanı: Supapın baş kısmının oturduğu yerdir. Supap profiline göre hassas bir şekilde işlenir ve alıştırılır.

3. Supap rehberi: Supapın çalışması sırasında sağa sola yalpalanmalarını önleyen, sap kısımlarına yataklık eden gövde üzerindeki silindirik kanallardır.

4. Supap kumanda tertibatı: Kam, mafsal gibi elemanlardır.

5. Supap yerine getirme yayı: Supap açıldıktan sonra tekrar basma yayı vasıtası ile yerine oturur. Şekil: 9.14 ve 15

Supapların kullanıldıkları yerler:

a. Patlamalı ve yanmalı motorların emme ve eksoz kanallarında,
b. Buhar kazanları besleme tulumbalarında,
c. Dalma pistonlu ve diğer su tulumbalarında,
d. Buhar kazanları yaylı ve ağırlık emniyet aygıtlarında,
e. Bazı buhar çekmecelerinde,
f. Kompresör ve valflerde pnömatik olarak görev yaparlar.

2. KAYDIRMALI KESİCİLER:

Akışkanların yolunu iki yüzeyin birbiri üzerinden sürtünmesi veya kayması neticesinde kaparlar ya da açarlar. Açma ve kapama genellikle elle yapıldığı gibi otomatik olarak da yapılır. Otomatik olarak hidrolik ve pnömatik devrelerde yaygın kullanma alanı vardır.

Kullanma amaçları bakımından 3 grupta incelemek mümkündür:

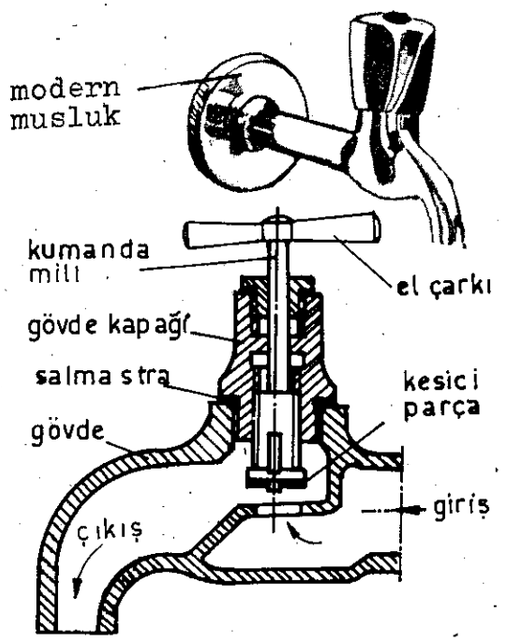
A. Musluklar
B. Vanalar
C. Emniyet valfleri (hidrolik ve pünomatik devrelerde)

A. Musluklar:

Basit makina elemanları olup, sıvı ve gaz akışkanlara yol vererek, onların yolunu kapamada, istenildiği zamanlarda tesisattan akışkanı alabilmek amacıyla daha ziyade evlerimizde kullanılırlar. Genellikle küçük çaplı borulara montaj edilirler. (3/8" — 1/2" ve 3/4" borulardır.

Musluklar küçük ölçüde, derhal açılıp kapanması icabeden yerlerde, motorlarda yakıt kontrölörlerinde yakıt kesici olarak, buhar makinalarında kesici ve kontrol musluğu olarak, yağ ve diğer yakıt ... vs. sarnıçlarında kullanılırlar.

Dönerek birbirine sürtünen yüzeylerin aşınması çabuk olursa da bakım ve tamirleri ucuzdur. Yüksek sıcaklıklarda kaynama tehlikesi vardır. Sıhhî tesisat malzemeleri korrozyona karşı prinç ve bronzdan yapılırlar. Musluklar genellikle şu parçalardan meydana gelir: Şekil : 9.18



Şekil : 9.18 Musluk kesiti.

1. Gövde : Küçük tiplerde prinç, bronzdan büyük tiplerde dökme demirden yapılırlar. Gövde iki boruyu birbirine bağlar.

2. Kumanda mili : Akıcıya yol veren parçadır. Prinç, bronz ve dökme demirden yapılırlar. Daha ziyade konik yapılırlar. Bu koniklik 1/16 ila 1/12 dir.

3. Gövde kapağı : Kapak, her muslukta kullanılmaz. Akışkan basıncının fazla olduğu ve sızdırmazlığın sağlanması gereken yerlerde kullanılır.

4. Salmastra : Sızdırmazlığı sağlamak amacıyla milin alt ve üst uçlarına konarak sıkıştırılır. Salmastra gereci olarak kurşun, prinç ve lastik contalar kullanılır.

5. Tesbit parçaları : Musluğu biraraya montaj etmek için kullanılan somun, rondela gibi parçalardır.

Muslukları yapılışları bakımından şöyle bölümleyebiliriz.

1. Tek yollu musluklar (Adî musluklar)
   a. Konik kesici musluklar
   b. Kösele kesici musluklar
   c. Salmastralı ve flanşlı musluklar
   d. Orta (pürjörlü) musluklar
2. Özel musluklar
   a. Diyaframlı musluklar
   b. Eksantrikli musluklar
3. Çok yollu musluklar

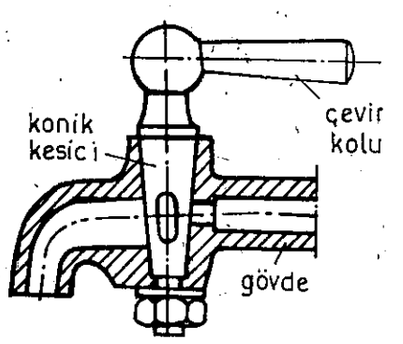
1. Tek yollu musluklar :

Akışkana bir yönde yol veren musluklardır. Genellikle su tesisatlarında kuullanılan bu muslukların değişik tipleri vardır.

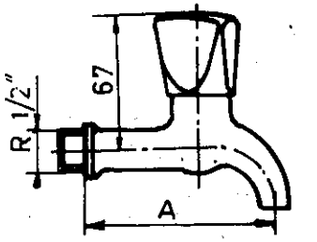
a. Konik kesici musluklar :

1/15 konikliğinde yapılan bu musluklar bir çevirmede akışkana yol verirler. Konik parçaya yarım devir yaptırıldığında delik, akışkana yol verecek pozisyona gelir. Şekil : 9.19

Seyyar, basit su depolarında kullanılmak için elverişlidir.



Şekil : 9.19 Konik kesici musluk.



Şekil : 9.20 Musluk ölçüleri.

Mamul Kodları		A
Uzun	1.09.081	126
Kısa	1.09.031	90

Çizelge : 9.3

b. Kösele kesici musluklar :

Kesici parçası kösele olan musluklardır. Soğuk su tesisatlarında kesici parçası lastik, plastik, kösele ve sıcak su tesisatlarında kurşun gibi malzemeler kullanılır. Bilhassa ev tesisatlarında bu musluklar elverişlidir. Tamiri ve bakımı kolaydır. Söküp takma işlemi yaparken dikkatli olmak lazımdır. Prinç malzeme olduklarından vida yuvaları bozulabilir ve çatlıyabilir. Şekil : 9.18

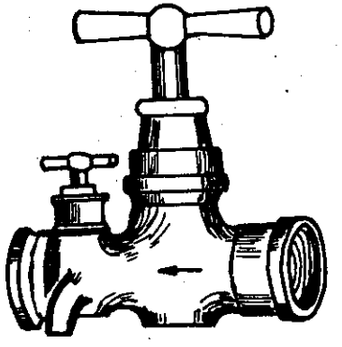
Yangın tesisatlarında da kösele kesici musluklar kullanılır. Büyük binalarda musluk yerine vana kullanılır. El tutamağını çevirdikce akışkanın yolu açılarak ya da kapanarak görev yaparlar.

c. Salmastralı ve flanşlı musluklar :

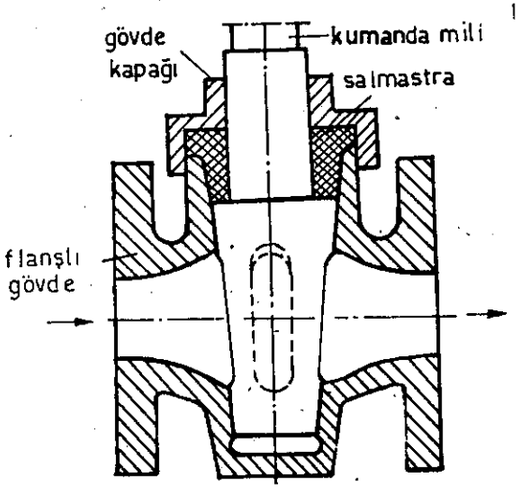
Bu musluklr yapıları itibarıyle koniktirler. Konik kısmın ortasında delik bir yuva vardır. Akışkanın sızması için konik kısmın üst kısmına salmastra konur. İki boru ortasına bağlanarak ara musluğu görevi yaparlar. Şekil : 9.22

d. Orta (pürjörlü) musluklar :

Su tesisatlarında meydana gelebilecek arızaları tamir etmek amaciyle suyu kesmek için kullanılırlar. Şekil : 9.21



Şekil : 9.21 Orta pürjörlü musluk.



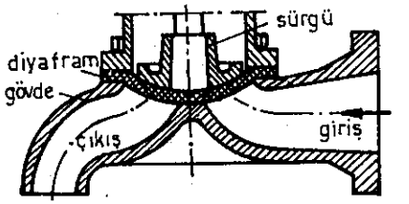
Şekil : 9.22 Salmastralı ve flanşlı musluk.

2. Özel musluklar :

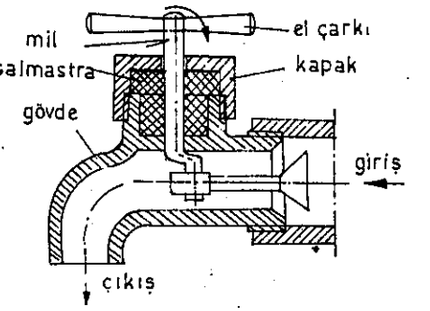
Çalışma prensipleri ve yapılışları bakımından farklı yapıda olan musluklardır.

a. Diyaframlı musluklar :

Diyaframı bezli lastikten yapılırlar. El tutamağını sıktıkça diyaframı aşağı iner ve akışkanın yolunu kapamış olur. Şekil : 9.23



Şekil : 9.23 Diyaframlı musluk kesiti.



Şekil : 9.24 Eksantrikli musluk kesiti.

b. Eksantrikli musluklar :

Akışkanın yolunu açma ve kapama eksantrikli bir düzen tarafından sağlanır. (1)

El tutamağına bir devir yaptırıldığında akışkanın yolu açılmış olur. (Şekil : 9.24

3. Çok yollu musluklar :

Birden fazla boruların su ihtiyacını karşılamak amacıyle kullanılırlar. Bu musluklar, yapıları itibarıyle konik kesici musluklar gibi kısa devirler yaptırılarak istenilen yönlere akışkan yönlendirilmiş olur.

Örneğin banyo bataryalarında kullanılan bu musluklardandır. Şekil : 9.25

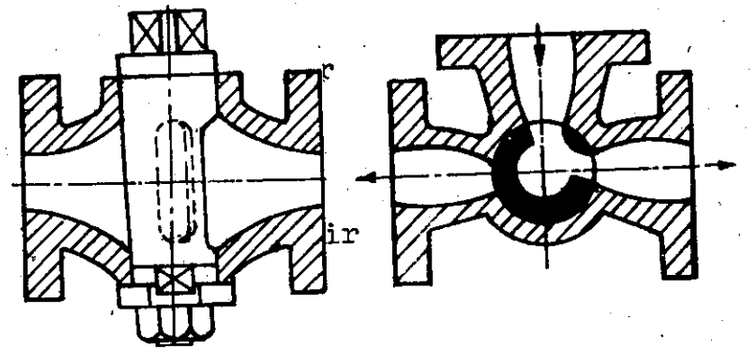
(1) H. V. Çerik Makina Bilgisi.

Muslukların üstünlükleri :

1. Akıcının yolu düzdür
2. Açma ve kapama çok kısa zamanda olur
3. Ucuz ve tamiri kolaydır.

Mahzurları :

1. Açma ve kapamada çarpma meydana gelir



Şekil : 9.25 Çok yollu musluk kesiti.

B. VANALAR :

Buhar, hava, gaz ve sıvı tesisatlarında açma ve kapama organı olarak tabandan kalkarak veya yerinde kayarak akışkanlara yol veren kesicilirdir. Orta ve büyük debilirde ana borular üzerine montaj edilirler. Çalışma prensipleri olarak musluk ve valflere benzerler. Evlerde su tesisatlarından, musluklardan önce takılırlar. Şekil : 9.26

Vanalar genellikle şu parçalardan meydana gelirler :

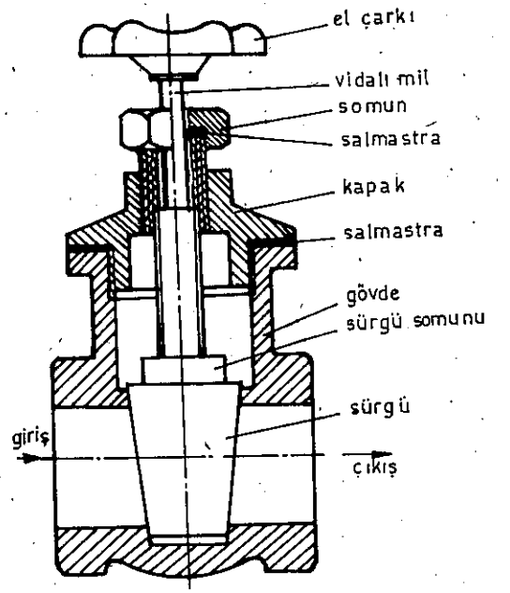
1. Gövde : Büyük vanalarda font, dökme çelik, küçüklerde ise prinç ve bronzdan yapılırlar. Şekil : 9.26

2. Sürgü : Akıcıya yol veren parçadır. Sürgü somunu vasıtası ile vidalı milden hareket alır.

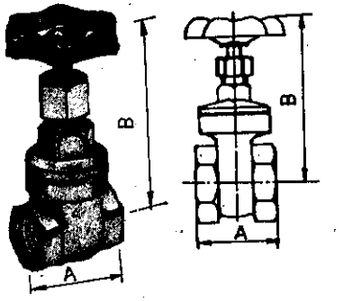
3. Vidalı mil : Sürgünün hareketini temin eder. Vana içinde kalan kısmına sürgü, diğer ucuna da el çarkı tespit edilir.

4. Sürgü somunu : Vidalı mil ile sürgüyü birbirine bağlar.

5. Diğer parçalar : Gövde kapağı, salmastra elçarkı, bağlama ve tesbit parçaları vanayı oluşturmak için montaj edilirler. El çarkları standart yapılırlar.



Şekil : 9.26 Vana kesiti ve elemanları. El çarkı döndürüldüğünde sürgü aşağı yukarı hareket ederek açma ve kapama yapar.



ŞİBER VANA TS 3147

Ebat	Mamul Kodu	A mm.	B mm.
1/2"	0.03.022	40	86
3/4"	0.03.023	49	98
1"	0.03.024	50	107
1 1/4"	0.03.025	58	116
1 1/2"	0.03.026	62	128
2"	0.03.027	62	152.5
2 1/2"	0.03.028	72	186
3"	0.03.029	90	210

Çizelge : 9.4 Vana resmi, ana ölçülerini gösterir şekil ve çizelge.

Vanadan geçen akışkanın özelliklerine göre imalat, biçim ve işçilikleri biraz farklılık gösterir. Buna göre:

a. Sıvı vanaları

b. Gaz vanaları

a. Sıvı vanaları :

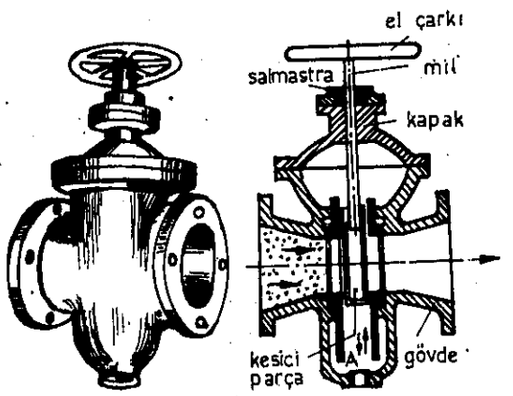
Şehirlerin su tesisatında, su depolarında, her ana boru üzerinde, ana borunun ihtiyacına göre büyük ve orta debili borular üzerine montaj edilirler. Genellikle alt yapı tesislerine montaj edileceklerinden su

tesisatlarında prinç ve bronzdan yapılırlar. Soğuktan çatlamamaları için de 1 - 1,5 m. derinliklere konularak, bazı durumlara da çevresini çeşitli koruyucu malzemelerle sararak korunmalıdırlar.

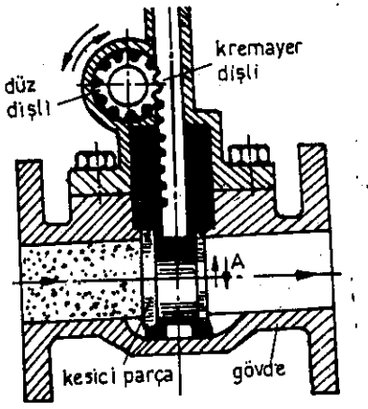
b. Gaz vanaları :

Gaz özelliği taşıyan akışkanların iletilmesinde ve bölümlenmesinde kullanılırlar. Gaz maddelerin sızdırmazlığı önemli olduklarından işçilikleri biraz fazladır. Ana borular üzerine bağlanırlar. Çalışma prensipleri bakımından vanaların aynısıdır. Yalnız sızdırmazlık şartları düşünülerek sızdırmaz yüzeyler taşlanırlar. Esnek plastik halkalarla sızdırmazlık daha iyi emniyet altına alınmış olur.

Sürgülü kısımları devamlı şekilde yağlandığında vananın ömrü uzar, çalışması kolaylaşır. Şekil : 9.27 - 28



Şekil : 9.27 Gaz vanası ve kesiti. Kesici parça (A) ok yönlerinde aşağı yukarı hareket ettirildiğinde akışkanın yolu açılır ve kapanır.



Şekil : 9.28 Kramayer dişli çarklı sistemli çalışan bir buhar vanası. Kesici parça (A) ok yönlerinde aşağı ve yukarı kaydırıldığında akışkan yolu açılır ve kapanır.

Vanaların valflere üstünlükleri :

1. Çok kısa olarak yapıldıklarından az yer kaplarlar
2. Akışkanın geçiş yolları daralmaz
3. Akış yönünde sapma olmadığından büyük hız ve yüksek basınçlarda valflere tercih edilirler.

Mahzurları :

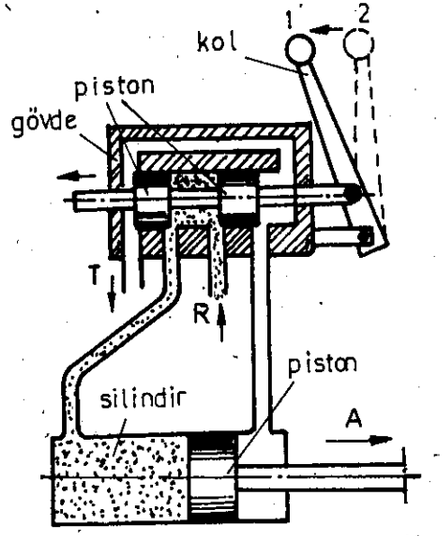
1. Tam akış sağlıyabilmek için sürgülü yukarı kaldırmak gerekeceğinden boyları biraz yüksek olur.
2. Sızdırmazlığı sağlayan yüzeylere kir girmesiyle aşınır.
3. Sızdırmazlığı sağlayan yüzeyler aşındığında işlenmesi güçtür.

C. VALFLER (Emniyet valfleri, hidrolik ve pünomatik devrede)

Kaydırmalı kesici olarak, mafsallı kollar yardımıyle veya otomatik olarak yataklarından kayarak veya uzaklaşarak akışkanların yolunu açıp veya kaparlar. Bilhassa hidrolik ve pünomatik devrelerde çok kullanılırlar. Santrüfüj tulumbalarda klapelerin gördükleri görevleri görürler.

Su ile çalışanlar prinç veya bronzdan, yağ içerisinde çalışanlar ise dökme demir ya da çelik borulardan yapılırlar. Hidrolik düzenlerde devamlı yağ ilettiklerinden korrozyon sorunu olmaz. Yapılışları itibarıyle basit yapılıdırlar.

Açma veya kapama silindir içerisinde pistonların ileri geri hareketiyle sağlanır. Şekil : 9.29



Şekil : 9.29 Yön kontrol valfi. Kolun 1 no'lu konumunda, akışkan (R) den girerek pistonu (A) yönünde harekete geçirir.

Çeşitleri :

a. Yön kontrol valfleri

b. Akış kontrol valfleri

c. Basınç kontrol valfleri

a. Yön kontrol valfleri :

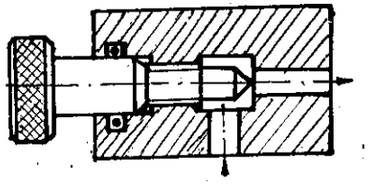
Akışkanların yönünü değiştirmek, yön vermek, onların yolunu kapamak makinalara değişik iş yaptırmak ... vs. gibi işler yön kontrol valfleri aracılığı ile olur. Örneğin yol kazı makinalarında bıçakların inmesi, kalkması, değişik biçimde yönlendirilmesi yön kontrol valfleri ile sağlanır.

Bütün makinacılıkta, uçaklarda, gemilerde, takım tezgahlarında, çok geniş kullanma alanı vardır. Şekil : 9.29

Elektromağnetik valfler bir elektrik sinyali ile uyarılarak otomatik olarak açma ve kapama yaparlar.

b. Akış kontrol valfleri :

Hidrolik devrelerde akışkan miktarını ayar etmek, makinanın hızını azaltmak ve çoğaltmak için devreye takılırlar. Şekil : 9.30

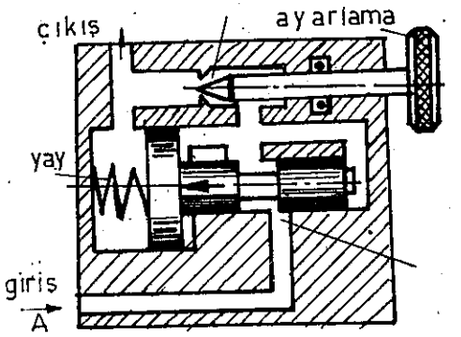


Şekil : 9.30 Akış kontrol valfi kesiti.

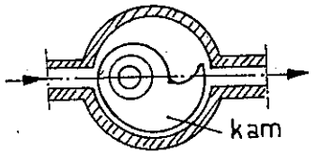
c. Basınç kontrol valfleri :

Hidrolik ve pnömatik devre ve düzenlerde fazla gelen basıncı ayarlamak, boşaltmak, devrenin düzenli çalışmasını sağlamak maksadı ile takılırlar. Şekil : 9.31

Yaylı sistemlerle çalıştıklarından, fazla gelen basınç, yayı sıkıştırarak akışkanın yolunu açarak fazla basınca yol verirler, Yay vasıtası ile tekrar kendiliğinden kapanırlar. Şekil : 9.31



Şekil : 9.31 Basınç kontrol valfi kesiti ve elemanları.



Şekil : 9.32 Kamlı valf.

Kesicilerde Aranan Özellikler :

a. Kesici olduğu kadar akışkan geçisine az direnç göstermeli, yüzeyi pürüzsüz ve temiz olmalıdır.

b. Kesici akışkanın basıncına direnç gösterebilmeli, kimyasal etkilerden zarar görmemelidirler.

c. Sökülüp takılmaları kolay olmalıdır.

d. Az yer kaplamalıdır.

e. Sızdırmaz olmalıdır.

f. Standart ölçülere uymalıdır.

KESİCİLERE AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Sıvı ve gaz kesicilerin tanımını yapınız.
2. Sıvı ve gaz kesicilerin kullanma amaçlarını yazınız.
3. Vanaların valflere üstünlüklerini yazınız.
4. Muslukları tanımlayarak basit bir musluk resmi çiziniz.
5. Valfler hakkında bilgi veriniz.
6. Kaydırmalı ve kaldırmalı kesiciler arasındaki farkı belirleyiniz.
7. Klapeler hakkında bilgi veriniz.
8. Sıvı ve gaz vanaları arasındaki farkı belirleyiniz.
9. Kesicilerde aranan özellikleri sıralayınız.
10. A4 kağıdına 2/1 ölçeğinde bir musluğun kesit resmini çiziniz.

10. BÖLÜM BORULAR

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

TANIMI
ÇEŞİTLERİ
YAPIMLARI, GEREÇLERİ
KULLANMA ALANLARI
BORU BİRLEŞTİRİCİLERİ
BORU SALMASTRALARI
BORU TESİSAT SEMBOLLERİ
BORU STANDARTLARI

Araç ve gereç: Çeşitli borular, boru birleştiricileri ve sızdırmazlık elemanları sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Mümkünse, boru yapım yöntemleri yerinde izlenmelidir.

BORULAR:

Sıvı, gaz, buhar ve toz gibi akışkanların iletilmesinde ve bölümlenmesinde kullanılan elemanlara BORU denir. Borular iki tarafı açık, içi boş, et kalınlığı (cidar) olan silindirik elemanlardır.

Borular 2 şekilde yapılır:

A. Dikişli borular
B. Dikişsiz borular

A. DİKİŞLİ BORULAR:

Çeşitli şekillerde imal edilen dikişli borular, aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Kaynak dikişli borular
   a. Kütleme kaynaklı (alın kaynağı) borular
   b. Bindirme kaynaklı borular
   c. Patent kaynaklı borular

2. Lehim borular
   a. Sert lehimleme ile yapılan borular
   b. Yumuşak lehimleme ile yapılan borular
3. Kenetli borular
4. Perçinli borular

B. DİKİŞLİ BORULAR: 4 şekilde elde edilir:

1. Dökme borular
2. Çekme borular
3. Hadde borular
4. Basma ve çekme borular

Boruların yapımları ve gereçleri:

Yukardan beri açıkladığımız sıralamalardan boruların şu şekilde yapıldıklarını anlıyoruz.

1. Dökmek
2. Çekmek
3. Kaynak etmek
4. Haddelemek
5. Elektroliz yoluyla
6. Basmak ve çekmek
7. Perçinlemek
8. Lehimlemek
9. Kenetlemek
10. Açık dikişsiz kıvırmak (peşel borular)

Boruların yapımlarında kullanılan gereçler:

Borular, kullanıldıkları amaçlara göre çok çeşitli malzemelerden yapılırlar. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür:

— Font
— Demir
— Çelik
— Bakır
— Prinç
— Bronz
— Çinko
— Kalay
— Kurşun
— Aliminyum
— Ağaç
— Kil
— Çimento
— Kauçuk
— Amyant
— Keten
— Lastik
— Plastik vs.

A. DİKİŞLİ BORULAR :

Perçin, kaynak ve lehimle ek yerleri birleştirilen borulardır. Perçin ve lehimlemek suretiyle yapılan boruların yapımı pek önemli değildir. Boru şeklinde kıvrılan saç veya tenekelerin uçları lehimlenerek ya da perçinlenerek birleştirilir. Bu borular fazla basınca dayanamazlar.

1. Kaynak dikişli borular :

Kaynakla yapılan boruların ek yerleri 3 şekilde birleştirilir:

a. Kütleme kaynaklı (alın kaynağı) borular :

Yapılması istenen borunun çevre ve uzunluğuna uygun sac levhalar kesilir. Bu levhaların önce bir ucu ısıtılarak huni şeklinde kıvrılır. Bu uca demir bir çubuk kaynatılır. Hazırlanan saclar uzun alev fırınlarında kaynak ısısına kadar tavlandıktan sonra, ocağın yanına yerleştirilmiş olan çekme cihazının çekme bileziğine geçirilir. Saca kaynatılan demir çubuk, kısaçla tutularak çekilir. Bu suretle sac şerit kıvrılır. Sac kenarları kütleme kaynak edilerek boru haline getirilir.

Kütleme kaynak tipi borular, bugün otomatik boru kaynak makinalarında el değmeden kaynatılmaktadır. Otomatik makinalarda önden sac şeridi kıvırarak boru halinde silindirik olarak kıvırdıktan sonra arkasından otomatik olarak kaynak sürekli olarak devam etmektedir. Şekil : 10.1 a

Bugün boru fabrikalarında bu metod yaygın olarak, aynı zamanda seri olarak (boru yapımı) gerçekleştirmektedir.

b. Bindirme kaynaklı borular :

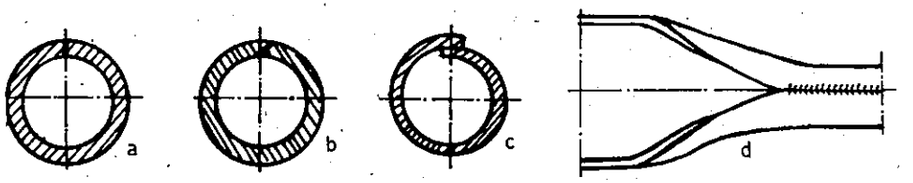
Daha yüksek basınçlara dayanması gereken borular, bindirme kaynak dikişiyle kaynatılır. Bu suretle kaynak yüzeyi kütleme kaynaktakinden daha geniş olur. Şekil : 10.1 b

Özel olarak hazırlanmış, kenarları sivriltilmiş sac şeritler tav fırınlarında tavlanarak (kaynak ısısına kadar) kütleme kaynakta izah edildiği gibi bükülür. Bu horuların kaynatılması ancak boru çapı doğrultusunda basınç yapmak suretiyle mümkün olacağından çekme tezgahında kaynatılmaz.

Çekme tezgahında bükülen ve sonra kaynak ısısına kadar tavlanan sac şeritler, hadde merdaneleri arasına sürülür. Bu suretle içten ve dıştan basılan boru kenarları kaynamış olur.

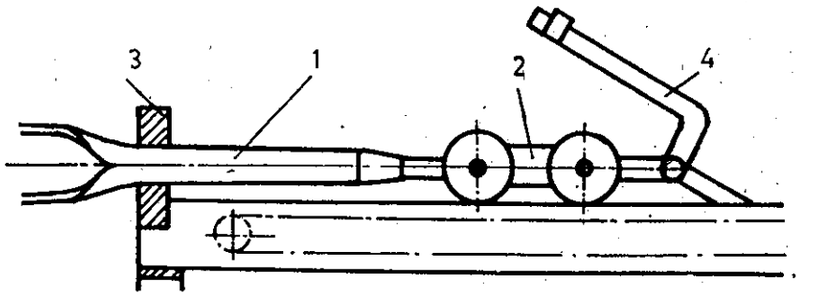
c. Patent kaynaklı borular :

Şekilde görüldüğü gibi üstüste getirilerek kaynak yapılır. Örneğin soba borularının punta kaynağında üstüste bindirilerek belirli aralıklarla punta edilerek kaynatılması gibi. Şekil : 10.1 c



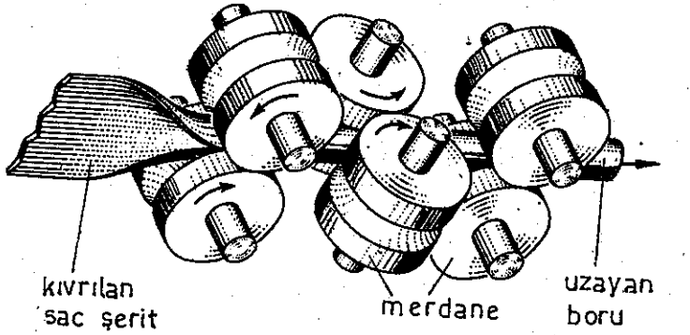
Kütleme Bindirme Patent Kütleme kaynaklı boru

Şekil : 10.1 Dikişli boruların kaynakla elde ediliş biçimleri.



1. Boru 2. Kıskaç 3. Çekme bileziği 4. Kıskaç arabası.

Şekil : 10.2 ÇEKME TEZGAHI. Kütleme kaynaklı boru elde edilir.



Şekil : 10.3 Kütleme kaynaklı borunun elde edildiği çekme tezgahının perspektif görünüşü. Saç şerit bu karşılıklı yerleştirilmiş merdaneler arasından geçerken boru haline gelir.

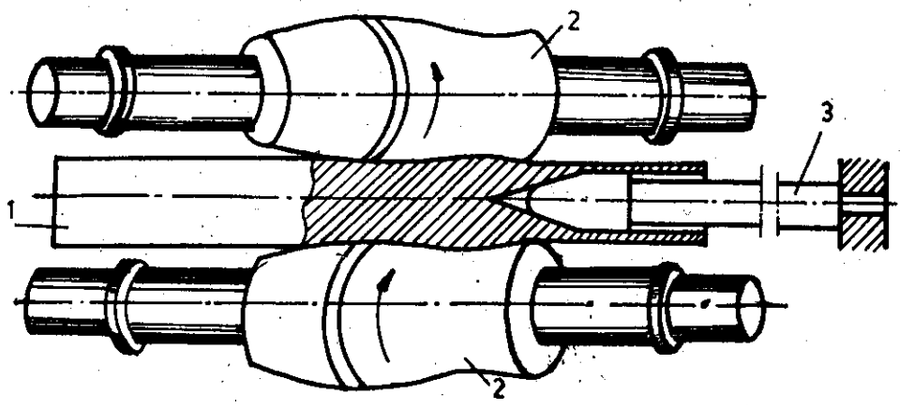
B. DİKİŞSİZ BORULAR:

Kaynaklı boruların kaynak yerleri zayıf olduğundan, yüksek basınçlı akışkan tesisatlarında kullanılmaz. Bunun için yüksek basınçlı akışkanlara dayanabilecek kapasitedeki boruların dikişsiz olarak yapılmaları gerekir.

Dikişsiz boru yapmak için, birçoklar metodlar varsa da en önemlileri MANNESMAN ve ERHARD metodlarıdır.

Mannesman metodu:

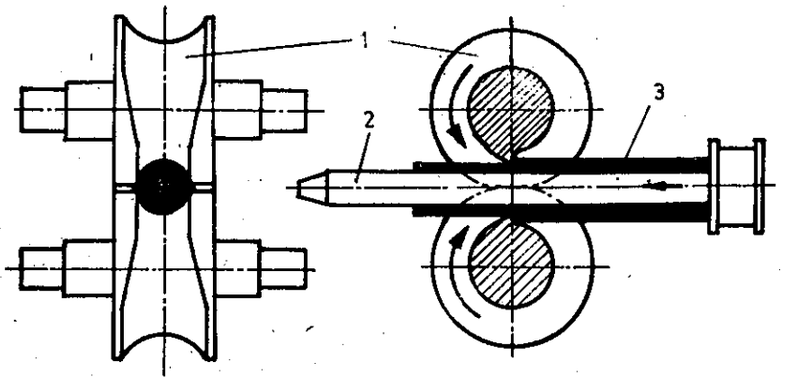
Mannesman kardeşler tarafından keşfedilen bu metod, kızdırılmış çelik bloklar özel eğik haddelerden geçirilerek önce kısa ve kalın cidarlı (et kalınlığı fazla) boru elde edilir. Bundan sonra borular, eksantrik haddelerde inceltilir ve uzatılır. Eğik hadde tezgahında şişkin ve konik iki hadde silindiri vardır. Bu silindirlerin eksenleri birbirini dar açı ile keser. Ve silindirin her ikisi de aynı yönde döner. Tavlandıktan sonra haddeler arasına sokulan parça dönme haraketi yapar ve ileri sürülür. Şekil: 10.4 ve 10.5



Şekil: 10.4 Eğik hadde tezgahı. 1. Boru gereci 2. Eğik haddeler 3. Malafa (Mannesman metodu)

Haddeler konik olduğundan, yuvarlak parçanın dış kısmı uzar. Çünkü, hadde çapı arttıkça çevre hızı da artar. Böylelikle dış kısmı iç kısmına nazaran daha fazla uzayan gerecin orta kısmında boşluk meydana gelir. Bu boşluk bir malafa yardımıyle genişletilir. Bu işlem sonunda kalın cidarlı ve dikişsiz boru elde edilir. Şekil: 10.4

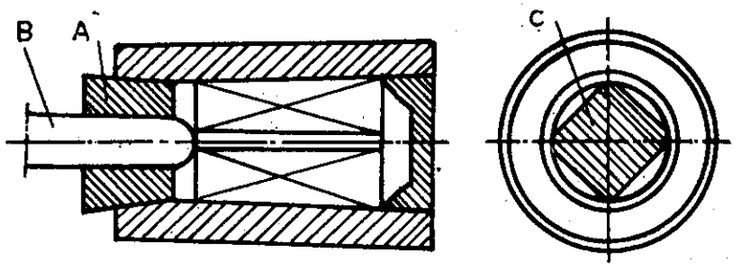
Bu kalan boruları inceltmek için eksantrik haddeler kullanılır. Eksantrik hadde tezgahı 2 tane eksantrik haddeden ibarettir. Eksantrik hadde tezgahında çapı 50 mm. den yukarı, et kalınlığı 8 - 10 mm ve boyları 15 m. ye kadar olan borular imal etmek mümkün olmaktadır. Şekil: 10.5



Şekil: 10.5 Eksantrik hadde tezgahı. 1. Eksantrik haddeler 2. Malafa 3. İnceltilecek boru. (Mannesman metodu)

Erhard metodu: Şekil: 10.6

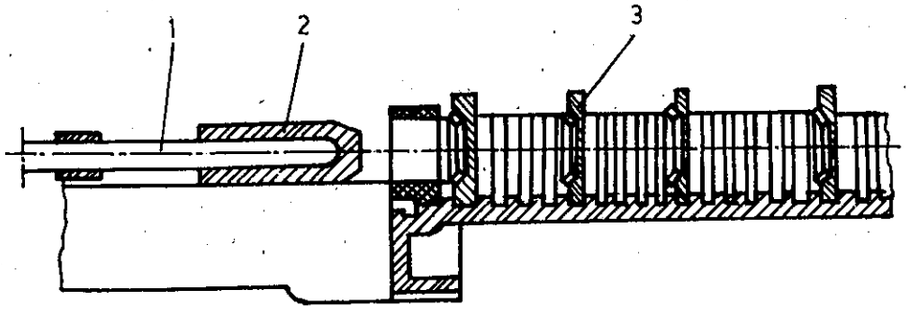
Kesiti dört köşe veya daha çok köşeli olan prizmatik çelik bloklar kızdırıldıktan sonra kalıp deliğinin içine geçirilir. Bu deliğin çapı blok



A. Halka B. Malafa C. Boru elde edilecek gereç.
Şekil: 10.6 Erhard metonda ön boru yapımı.

köşegenine eşittir. Hidrolik basınçla çalışan (B) malafası (A) halkasının arasından geçirilmek suretiyle kızgın blokların üzerine bastırılır. Kalıpta boru şeklini alan parça dışarı itilir. Bir tarafı kapalı olan bu parçalar tavlandıktan sonra bir malafa üzerine geçirilerek boru itme tezgahına sevkedilir. Şekil : 10.7

Bu tezgahta çapları gittikçe küçülen 7 ila 10 adet çekme halkası arka arkaya sıralanmıştır. Bu halkalar arasından itilen borunun boyu uzar. Et kalınlığını incelerek boru haline gelir. Şekil : 10.7



1. Malafa 2. İnceltilecek boru 3. Çekme halkaları.
Şekil : 10.7 Boru itme tezgahı. (Erhard metodu)

Bakır borular :

Bakır borular dikişli ve dikişsiz olarak yapılırlar. Dikişli yapılanlar, bakır levhalar boru şeklinde kıvrıldıktan sonra uç kısımları sert lehimle birleştirilmek suretiyle elde edilir.

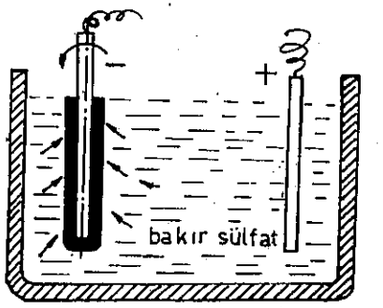
Dikişsiz borular hadde veya elektroliz yoluyla elde edilir. Hadde metodu, dikişsiz çelik boruların yapımında kullanılan metoda benzer. Bunlar standartlaştırılmamıştır.

Bakır borular, paslanmaz olduklarından kimya endüstrisinde ve şarap fabrikalarında soğutma boruları olarak kullanıldıkları gibi ısıyı iletme özelliğinden dolayı ısıtma boruları olarak da kullanılır.

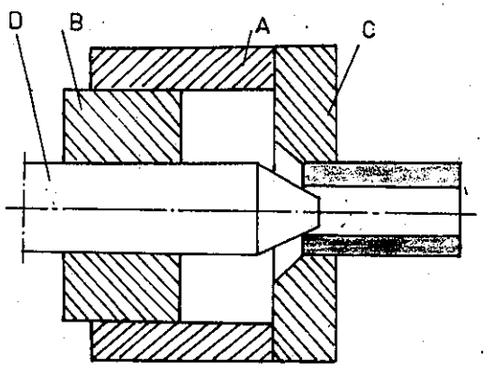
ELEKTROLİZ yoluyla yapılan borular : Bakır sülfat eriyiği içine silindirik bir malafa daldırılır. Eriyikten doğru akım geçirilir. Katot da bulunan malafa üzerine bakır iyonları toplanır. Anot kutup, bakır

bir elektrottur. Bu işlem arıtılacak ham bakır işlemlerinde de kullanılabilir. Şekil : 10.8

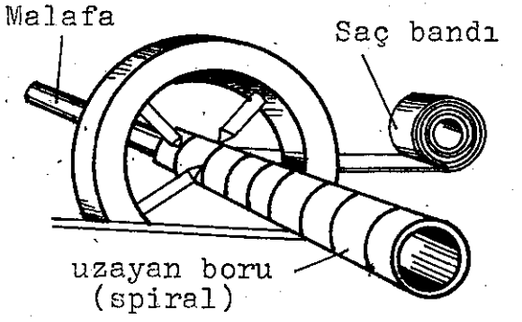
Borunun düz ve homojen et kalınlığı ve iç çapının her tarafa eşit olması için malafa döndürülür. Üzerinde ise bir düzeltme makarası vardır. Bu makara aşağı yukarı hareket ettirilir.



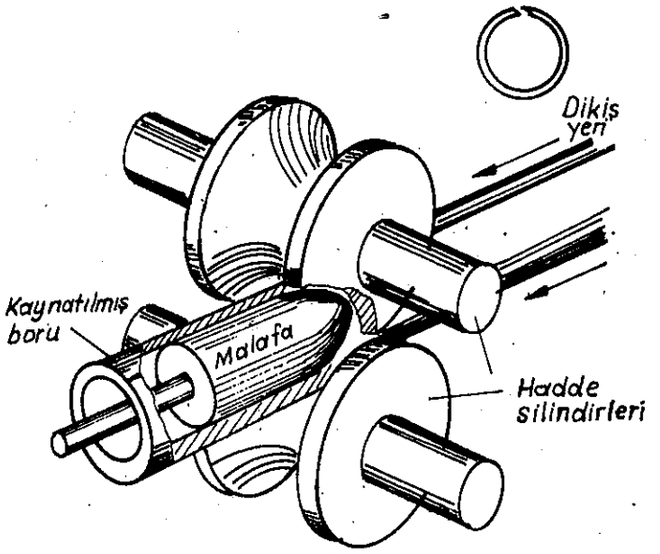
Şekil : 10.8 Bakır boru yapımı.
(Elektroliz metodu)



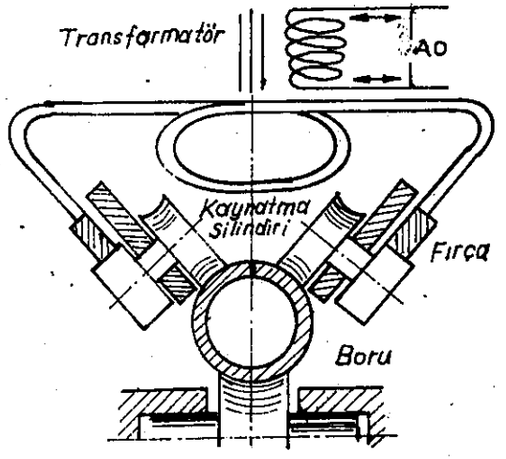
Şekil : 10.9 Kurşun boru yapımı.
A. Silindir B. Pres pistonu C. Silindir kapağı
D. Malafa.



Şekil : 10.10 Spiral kaynaklı boru yapım metodu.
Şekilde görüldüğü gibi saç bandının açısı spiral teşkil edecek biçimde ayarlanır. Dönen bir malafa üzerine alın alına gelecek biçimde sarılarak otomatik olarak kaynak edilir.



Şekil: Bindirme kaynaklı boru yapımı metodu. Hadde silindirlerinin alttan ve üstten bastırması ve malafanın itmesi ile boru şekillenir.



Şekil: Elektrik direnç kaynağı metodu ile boru yapımı metodu.

Kurşun borular:

Kurşun gereci yumuşak olduğu için kolay şekillendirilebilir.

Şekilde görüldüğü gibi sıcak pres etme metodu ile yapılır. Ergitilmiş haldeki kurşun, (A) silindiri ortasındaki (D) malafasının etrafına dökülür. Bundan sonra basınçlı su ile çalışan (B) pres pistonu vasıtasıyle (C) halkası deliğinden itilir. Bu şekilde kurşun boru yapımı gerçekleşmiş olur. Şekil: 10.9 Kurşun boruların ergime derecesi düşük olduğu için basıncı az, fazla sıcak olmayan tesisatlarda, asitlere dirençli olduğundan kimya sanayiinde kullanılır.

Prinç borular:

Prinç borular da hadde metodu ile elde edilir. Paslanmadıklarından rutubetli yerlerde, makina pompalarının sıvı ve yağlarını iletmede, basınca dayanıklı olduklarından basınçlı yağlama tesisatında yağ borusu olarak kullanılır. Tavlamak suretiyle bakır borularda olduğu gibi kolayca bükmek mümkündür. Bakır özelliği taşıdıklarından bakır boruların kullanıldıkları yerlerde kullanılabilir.

Pik borular: (font borular)

Su, gaz kanalizasyon vs. tesisatlarında kullanılan bu borular 10 atmosfer basınca kadar dayanabilirler.

Pik boruların su ve kanalizasyonda kullanılanları ticarette flanşlı ve muflu olarak 2 tipte yapılır. Çap ve boylarının (mm) olarak çarpımı şeklinde gösterilir. Örneğin, 250 × 3000 mm. Burada 250 borunun çapını, 3000 mm de boyunu ifade eder. Bu konuda geniş bilgi TS 301 ve DN 2422 ve 2423 de vardır.

Pik borular yatık ve dik olarak dökülürler. Yatık olarak dökülenlerinde et kalınlıklarında her tarafında eşit olmaz. Çünkü dökümün üst yüzeylerinde soğumadan dolayı malzeme çekilmeleri olur. Bu yüzden dikey olarak dökmek tercih edilir. Dik olarak dökülen borularda et kalınlıkları her tarafta eşit olur.

Pik döküm borular, sızdırmazlık ve dayanıklılık denemesi için hidrolik basınç deneyine tabi tutulur. Çatlaklıklar meydana çıkarılarak yeniden ergitilerek döküme tabi tutulur. Gaz boruların denemesi hava ile yapılır.

Pik boruları pastan korumak için üzerine 100 C — 150 C de ısıtılmış asfalt dökülür. Katran da dökülebilir.

Savurma döküm pik borular:

Ergimiş madenin boşaltılması sırasında kalıp, dikey veya yatay ekseni etrafında döndürülerek yapılırsa, bu tür döküme savurma döküm, bu metodla dökülen pik borulara da savurma döküm pik (font) borular denir.

Ergimiş maden savurma kuvveti ile (santrüfüj kuvvetle) kalıp yüzeylerine doğru püskürtülür. Son zamanlarda bu şekilde boru yapımına önem verilmiştir.

Plastik borular:

Plastik borular, pis su tesisatında, elektrik tesisatlarında paslanma ve asit etkisi olan yerlerde ... vs. kullanılır.

Plastik borularda sızdırmazlığı sağlamak için özel yapılmış contalar kullanılır. Plastik borular genellikle gri renkte, bir ucu muflu biçimde yapılır. Montajları kolaydır. Ek parçaları (dirsek ve redüksiyon) piyasada her zaman bulunur.

Plastik borular, 50-75-110-125 mm çaplarda, 15-25-50-75-100-200-300 cm boylarda standart olarak bulunur.

Bezli lastik borular:

Gezc işlerde, akışkanların kısa mesafelere ulaştırılması gerektiği duru rda, hidrolik ve pnömatik devrelerde ... vs. yaygın kullanılır. Hidrolik ve pnömatik devrelerde kullanılan bezli lastik borular, fazla basınca dayanıklı olarak yapılır. Hidrolik ve pnömatik devrelerde kullanılan borular (hortumlar) 3 kat tel tabakalı yapılarak 1000 atü'ye dayanabilecek biçimde yapılırlar. (DIN 2391)

Bezli lastik borular hafiftirler. Az yer kaplamaları için dolanım verilerek montaj edilir. Soğukta sertleşir, sıcakta yumuşarlar. Pis kokulu olmalarından dolayı su içme tesisatlarında kullanılmazlar.

Asbestli borular:

Asbetli borular, ince elyaflı % 20 miktarda asbest ile % 80 oranda çimento'nun su ile karışımından yapılır.

Elde edilen karışım, bir çelik mandren üzerine basınç altında sarılır. Sonra mandren çıkarılarak elde edilen borular, su havuzunda iki hafta dinlendirilerek sertleştirilir.

Şehir sularının ana boru şebekelerinde kullanılan asbetli borular hafiftir. Testere ile kolay kesilebilir. Kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır.

Çimento borular:

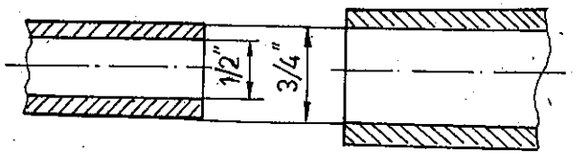
% 75 kum ile % 25 çimento, su ile karıştırılarak yapılır. Direncini artırabilmek için içerisine demir çubuklar da konulabilir.

Çimento boru yapımında, kum ile çimento karışımı çelik kalıplar içerisine basınçla sıkıştırılır. Kuruma esnasında çatlamalar olmaması için sık sık sulanır.

Sulama işlerinde, şehir kanalizasyonlarında ... vs. kullanılır.

Boruların anma ölçüleri:

Borular, iç çapları ölçülerine göre anılırlar. Boru iç çapları parmak (") ve milimetre (mm) cinsinden ölçülür. Milimetre ölçülü borular hassas borulardır. Boru iç çap ve boyları TS 301 ve DIN 2440 da standartlaştırılmıştır. (Çizelge: 10.1 - 2 - 3) Boruların iç çapları çizelgedeki bir önceki borunun dış çapına geçecek şekilde imal edilir. Şekil: 10.10 a



Şekil: 10.10.a Borular iç çaplarına göre anılır. Çizelge: 10.2 de bir önceki borunun dış çapı, bir sonraki borunun iç ölçüsüne geçecek biçimde standart olarak yapılır.

Boruların kullanma alanları:

1. Kalorifer ve sıcak su tesislerinde
2. Şehir içme su tesislerinde
3. Sıcak, soğuk hava tesislerinde
4. Sondaj işlerinde
5. Sıhhi tesisat ve fossebtik (lağım) tesisatında
6. Buhar kazanları duman ve su borularında

7. Elektrik direği olarak
8. Elektrik tesisatı döşemelerinde
9. Hidrolik ve pünomatik devrelerde

Borular; gereçleri, iç çapları ve basınçlarına göre standartlaştırılmışlardır. Borularda 3 çeşit basınç sözkonusudur.

a. Anma basıncı: Herhangi bir borunun 1 cm² sine gelmesi öngörülen basınca o borunun anma basıncı ya da emniyet basıncı denir.

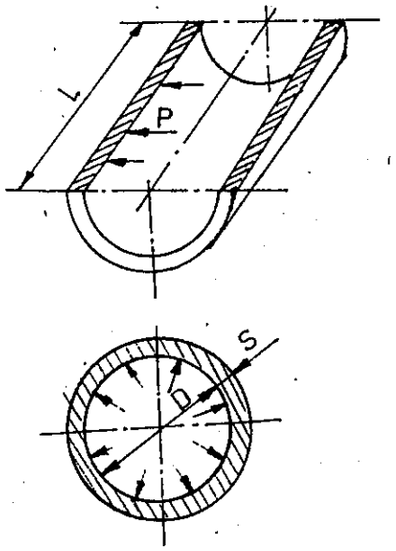
b. İşletme basıncı: Borunun tesisatta çalışacağı ve bizzat karşılaşacağı basınçtır. Bu basınç anma basıncından az veya buna eşit olabilir. İşletme basıncı, borunun nakledeceği cismin:

— Fiziksel durumuna (gaz, sıvı, su veya toz)
— Isı derecesine
— Basıncına bağlıdır.

c. Deneme basıncı: Boru yapımı sırasında denenerek yapılan basınçtır. Çalışma ortamındaki basınçtan fazla hesap edilerek yaplırlar.

Borularda et kalınlığı hesabı:

Basınçlı akışkan ulaştıran boruların güvenle kullanılabilmesi için et kalınlıklarının hesap edilmeleri gerekir.



Şekilde görülen P kuvveti tesiriyle koparılmaya çalışılan yüzeylerin alanı:

$$F = 2 . s . L = cm^2$$

Bu kesit alanlarında meydana gelen gerilimler:

$$\sigma z = \frac{p . L . D}{2 . s . L} = \frac{p . D}{2 . s} \text{ olur.}$$

$$s = \frac{p . D}{2 . \sigma zem} = cm. \text{ olur.}$$

Emniyet tedbirlerinin yanında korozyona karşı (c) gibi emniyet payı, a() gibi emniyet gerilmesi nakledilen cismin özelliğine göre (b) değeri kadar çarpımı gerekir.

Buna göre $s = \frac{b . p . D}{2 . \sigma zem . a} + c = cm$ olur.

Buradaki formülde:

s = et kalınlığı mm.

p = Boru içindeki akışkanın basıncı kg/cm²

D = Borunun iç çapı mm.

σ zem = Boru gereci güvenilir çekme gerilmesi kg/cm².

c = Emniyet payı (çizelgeden seçilir)

a = Emniyet gerilmesi payı

b = Nakledilen cismin emniyet katsayısı

(a) değeri = — Kaynaklı boru ve kazanlarda = 0,8
— Perçinli " " = 0,57 - 0,63

(b) değeri = — Su ve tehlikesiz akışkanlarda = 1
— Buhar, gazlar. tehlikeli sıvı = 5/4
— 300 °C nin üstündeki sıvılar = 25/16

(c) değeri = — Akma çelik için . . . . . = 0,3
— Bakır ve çinko için . . . . . = 0,4
— Kurşun için . . . . . = 0,5
— Font gereç için . . . . . = 0,9 alınabilir.

Örnek problem: İç çap 120 mm den ve akma çelikten yapılan kazanın içinde 450 °C de ve 15 kg/cm² basınçta buhar vardır. Boru gereci emniyet gerilimi 600 kg/cm² olan kaynaklı yapılan borunun et kalınlığı nedir?

Verilenler :

$D = 120$ mm
$p = 15$ kg/cm²
$\sigma zem = 600$ kg/cm²
$a = 0{,}8$
$b = 25/16$
$c = 0{,}3$
$s = ?$

Çözüm :

$$s = \frac{p \cdot b \cdot D}{2 \cdot \sigma zem \cdot a} + c = \frac{15 \cdot \frac{25}{16} \cdot 120}{2 \cdot 600 \cdot 0{,}8} + 0{,}3$$

$s = 2{,}95$ mm. güvenle 3 mm. alınır.

Borularda debi hesabı :

$Q = S \cdot V$ m³/s

$S = \pi \cdot d^2/4$ boru iç çap kesiti

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V = m^3/s$$

Q = Borunun debisi m³/sn
d = Borunun iç çapı m.
V = Borudan geçen akışkanın hızı ... m/s

Yukardaki örnek problemde borudan geçen akışkanın hızı 40 m/sn olduğuna göre debisini bulalım.

Verilenler :

$d = 120$ mm $= 1{,}2$ m.
$V = 40$ m/s
$Q = ?$

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}2^2}{4} \cdot 40$$

$$Q = \frac{180{,}8}{4} = 45{,}2 \text{ m}^3/\text{s}$$

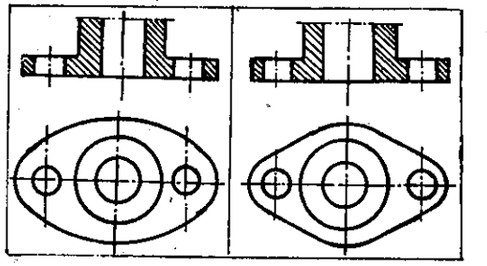
Boru birleştiricileri : (Eklemleri ve çeşitleri)

Borular, ya ucu ucuna uzun boru elde etmek ya da açı yapacak şekilde birbirlerine bağlanırlar. Boruları açılı olarak bağlamak gerektiğinde, köşe dirsekleri (2,3 veya 4 ağızlı kulllanılır. Bir eksen boyunca uzun boru elde etmek gerektiğinde flanşlı, muflu ve vidalı bağlantılar kullanılır. Bundan başka yağmurlama sistemlerinde kolaylığı sağlamak için seri kaplin bağlantıları geliştirilmiştir.

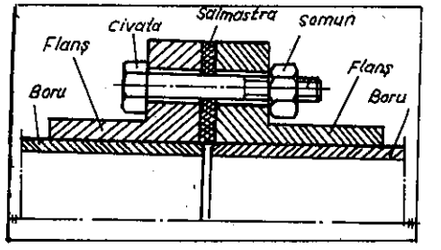
1. Flanşlı bağlantılar :

Bu tür bağlantılar, büyük çaptak borulara ve fazla basınçlara elverişlidirler. Kolayca çözülürler. Parçaları pahalıdır. Nemli ve açık

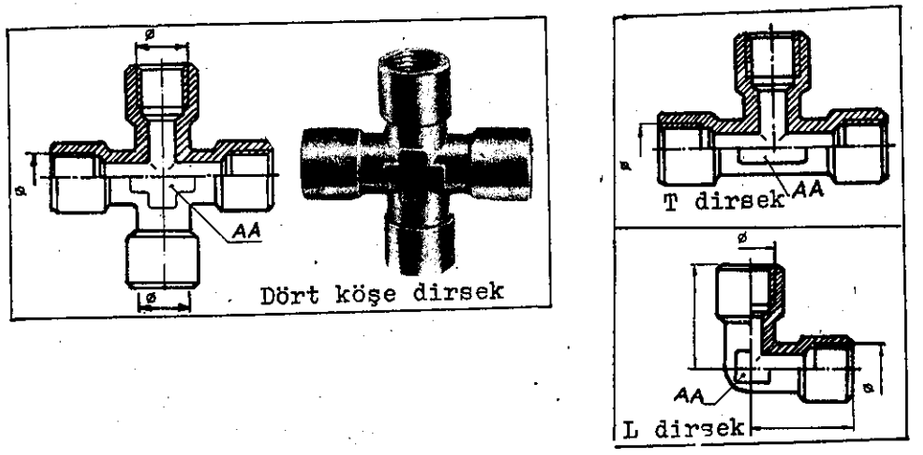
yerlerde civataları çabuk paslandığından bu gibi yerlerde çözülmesi güçleşir. Flanşlar daire, oval, elips olmak üzere 3 şekilde yapılırlar. Dökme demir ve çelik döküm boruların flanşları komple dökülür. Bakır, prinç, ve çelik boruların flanşları ayrı yapılarak perçin, lehim, kaynak veya vidalamak suretiyle borulara tesbit edilir. Bu bağlantılarda iki flanş arasında sızdırmazlığı önlemek için salmastra olarak kösele, lastik, fiber, kurşun kullanılır. Şekil : 10.12



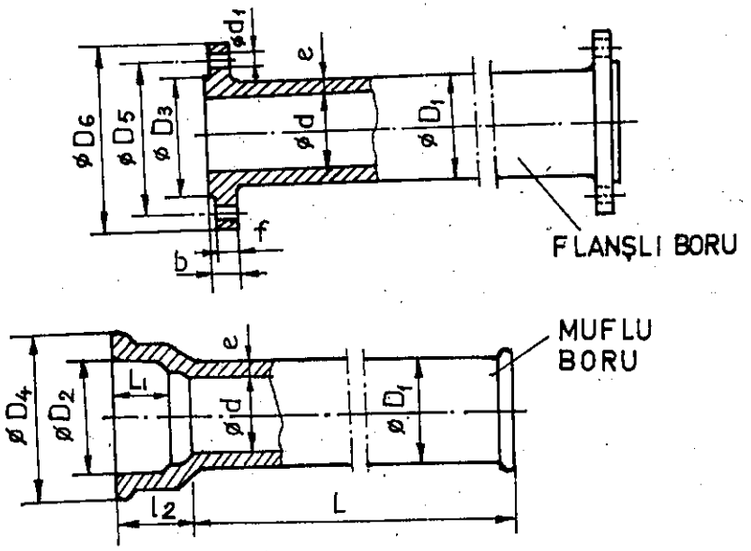
Şekil : 10.11 Oval flanşlar.



Şekil : 10.12 Flanşlı bağlantı.



Şekil : 10.13 Muflu bağlantı örnekleri olan dirseklerin çeşitleri.



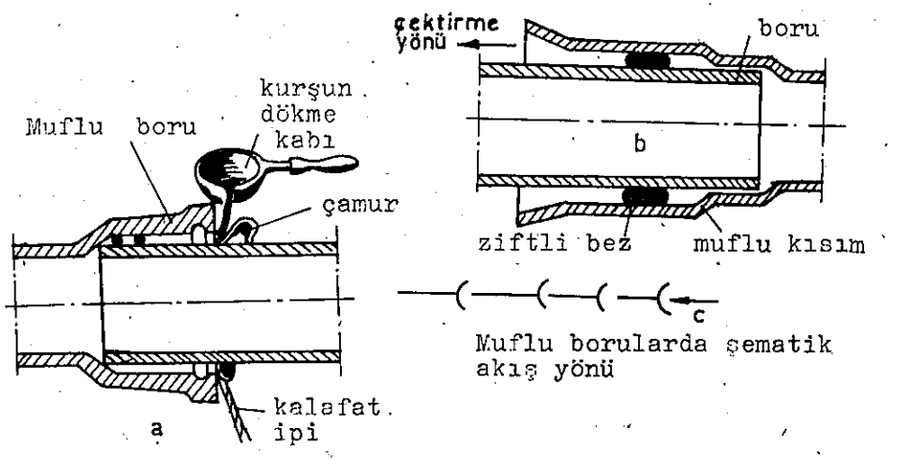
Şekil : 10.13.a Flanşlı ve muflu boru örnekleri ile ölçüleri.

Çizelge : 10.1 DIN 2422 FLANŞLI ve MUFLU BORULARLA İLGİLİ STANDART ÖLÇÜLER. (İşletme basıncı 10 atm.)

Flanşlı ve muflu boru için			Flanşlı boru ile ilgili ölçüler								Muflu boru ile ilgili ölçüler		
d	D_1	e	Kullanılacak civatanın sayısı	Kullanılacak civatanın ölçüsü	d_1	D_6	b	D_5	D_3	f	D_2	l_2	D_4
40	55	7,5	4	5/8	18	150	18	110	88	3	69	74	115
50	65	7,5	4	5/8	18	165	20	125	102	3	80	77	126
70	86	8	4	5/8	18	185	20	145	122	3	101	82	149
80	97	8,5	4	5/8	18	200	22	160	138	3	112	84	162
100	118	9	8	5/8	18	220	22	180	158	3	133	88	183
125	144	9,5	8	5/8	18	250	24	210	188	3	159	91	211
150	170	10	8	3/4	22	285	24	240	212	3	185	94	239
200	222	11	12	3/4	22	340	26	295	263	3	238	100	296
250	274	12	12	3/4	22	395	28	350	320	3	291	103	353
300	326	13	12	3/4	22	445	28	400	370	4	343	105	409
350	378	14	16	3/4	22	505	30	460	430	4	395	107	465
400	428	14	16	7/8	25	565	32	515	482	4	447	110	519
450	480	15	20	7/8	25	615	32	595	532	4	499	112	573
500	532	16	20	7/8	25	670	34	620	585	4	552	115	630
600	634	17	20	1	30	780	36	725	685	5	655	120	737
700	738	19	24	1	30	895	40	840	800	5	760	125	850
800	842	21	24	1 1/8	33	1015	44	950	905	5	866	130	964
900	946	23	28	1 1/8	33	1115	46	1050	1005	5	971	135	1075
1000	1048	24	28	1 1/4	36	1230	50	1160	1110	5	1074	140	1184
1100	1152	26	32	1 1/4	36	1340	52	1270	1220	5	1178	145	1296
1200	1256	28	32	1 3/8	40	1445	56	1380	1330	5	1387	150	1408

2. Muflu bağlantılar: Şekil: 10.14

Orta derecedeki basınçlarda ve şehirlerin su tesisatlarında kullanılan pik boruları bağlamakta kullanılır. Faydası, bağlantıları basittir. Ucuza malolur. Zararı, bağlanan boruların döşendikleri tesisattan çıkarılmaları zordur. Bağlama pek emniyetli değildir.



Şekil: 10.14 Muflu boru bağlantı örnekleri. a. Kalafat ipi sarılarak kurşun dökülmesi ile muflu bağlantı. b. Ziftli bez sarılarak çektirme (sigur) ile bağlantı. c. Muflu borularda şematik akış yönü.

Muflu font boruların birleştirilmesinde akışkanın akış yönüne dikkat edilmesi gerekir. (Şekil: 10.14 - c)

Birleştirilecek muflu borulardan birinin ucu, diğer muflu borunun muf kısmına yerleştirilir. (Şekil: 10.14 - a) Sızdırmazlığı sağlama için muf içine çevreyi en az iki defa dolanabilecek biçimde katranlı kalafat ipi sarılıp. Mufun ağız kısmı çamur ile çevrelendikten sonra, ergiyik haldeki kurşun muflu kısmın içine dökülür. Kurşun yerine çimento da dökülebilir.

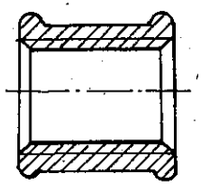
Ya da çektirme yöntemi ile (sigur bağlantı) iki boru birleşme yüzeyine zifte daldırılmış eski bez veya kendir iyice yerleştirildikten sonra tel halatlarla çektirilir. Üzeri çimentolanarak izole edilir. (Şekil: 10.14 - b)

3. Vidalı bağlantılar:

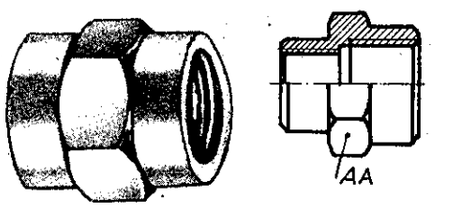
Bakır, prinç, ve çelik borular genellikle vidalı bağlantılarla bağlanırlar. Bunlar, manşon, nipel, redüksiyon, rakor, kaplin vs. gibi parçalardır. Bu bağlantılar küçük çaplı su, yağ, buhar ve gaz borularında kullanılır. Bunlar:

a. Manşonlu birleştirme:

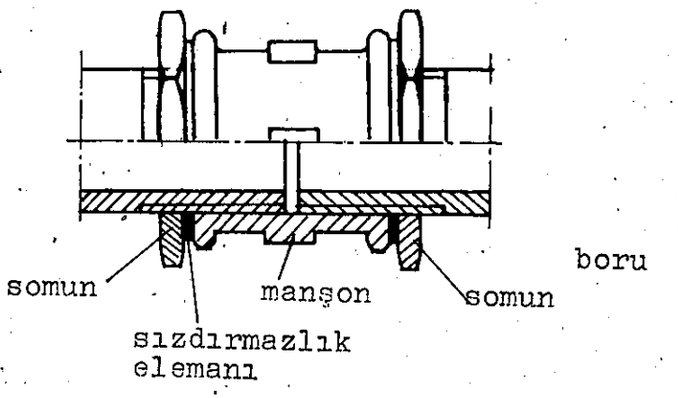
Bir bilezikten ibaret olup, iç kısmına boydan boya vida çekilmiştir. Sızdırmazlığı önlemek için boru üzerine açılan dişlere sülyene batırılmış keten sarılarak vidalanır. Şekil: 10.15



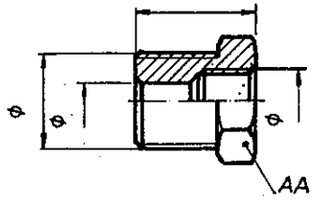
Şekil: 10.15 Manşon kesit resmi.



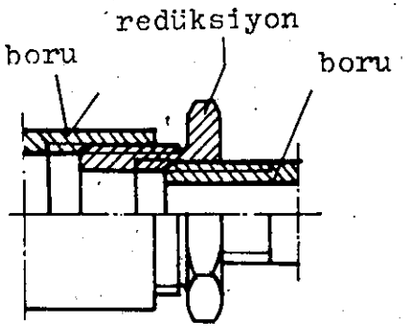
Şekil: 10.15.a Farklı çaplı manşon.



Şekil: 10.16 Manşonlu birleştirme örneği. Şekilde borular manşona vidalandıktan sonra somun sıkılarak sızdırmazlık sağlanır.



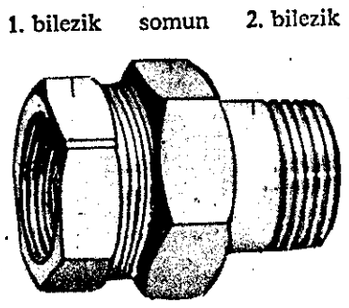
Şekil : 10.17 Redüksiyon.

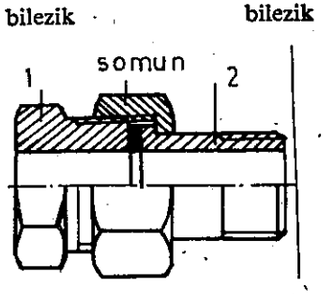


Şekil : 10.17.a Redüksiyon ile birleştirme örneği. Farklı çaplı manşonlarla çapları farklı olan iki borunun birleştirilişi. Çapları değişik olan boruların birleştirilmesinde kullanılır.

b. Rakorla birleştirme :

Bir somun ve iki bilezikten meydana gelmiştir. Borular birleşeceği zaman önce somun küçük çaplı kısmından boru üzerine geçirilir. Sonra birinci bilezik somunun takıldığı boruya bağlanır. İkinci bilezikte diğer boruya bağlanır. Somun ve ikinci bilezik birbirine bağlanarak borular birleştirilir. Şekil : 10.18

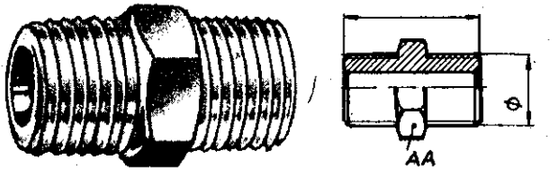




Şekil : 10.18 Rakor perspektifi ve rakorla birleştirme örneği.

c. Nipel (brit) :

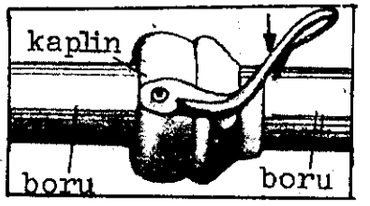
Üzerinde somun bulunan iki tarafı vidalı yekpare bir parçadır. Boruların iç kısımlarına açılan dişlere geçirilerek vidalanırlar. Borunun içine vidalandıkları için boru kesitini daraltırlar. Şekil : 10.19



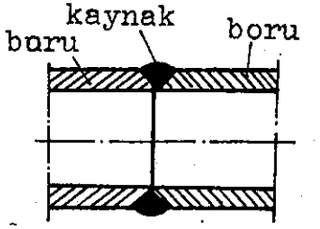
Şekil : 10.19 Nipel.

4. Kaplinle birleştirme :

Yağmurlama sulama tesislerinde sökülme ve takılmayı pratikleştirmek için kullanılırlar. Borular birbirine geçirilerek kolun üzerine bastırılır. Şekil : 10.20



Şekil : 10.20 Kaplinle birleştirme örneği.



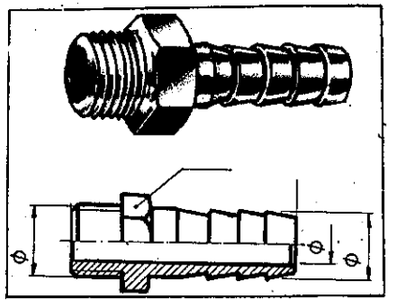
Şekil : 10.21 Kaynakla birleştirme.

5. Kaynakla birleştirme :

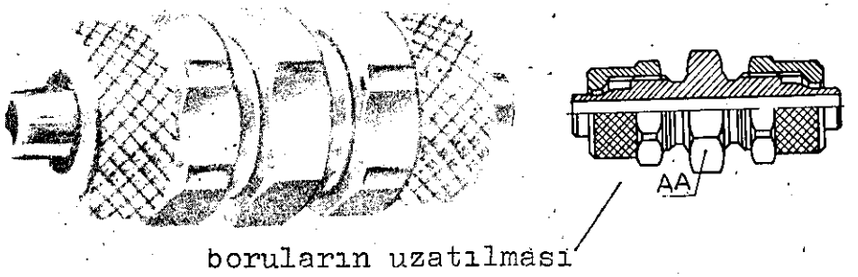
Borular alın alına getirilerek kaynatılırlar. Bunu ancak sökülmesi düşünülmiyen yerlerde uygulamak mümkündür. Şekil : 10.21

Boru bağlantılarında kullanılan çeşitli elemanlar:

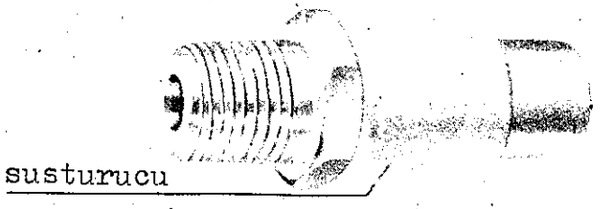
Boru bağlantılarında kullanılan ve faydalanılan çeşitli elemanlar vardır. Bunlar, kısa gelen yerlerde boruları uzatma parçaları, borularda ses kısma silansörleri, hortum takıcı parçalar ve boru içindeki akışkanı çeşitli yönlere yönlendiren çoklu kanallar... vb.



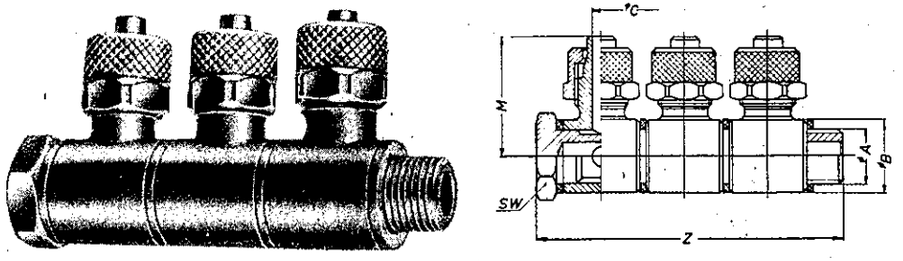
Şekil : 10.22 Hortum takıcı parça.



Şekil : 10.23 Boru uzatma parçaları. Boruların kısa geldikleri ve uzatılması gerekli yerlerde kullanılır.



Şekil : 10.24 Susturucu (silansör). Borularda basınçtan dolayı meydana gelebilecek aşırı sesleri kısmaya yarar.



Şekil : 10.24.a Boru içindeki akışkanı çeşitli yönlere yönlendirmeye yarayan çoklu kanallar.

Boru Salmastraları : (Sızdırmazlık elemanları)

Birleştirilecek makine elemanlarında, akışkanların geçtiği yerlerde de sızdırmayı önlemek için kullanılan gereçlere salmastra veya conta denilir. Bunlar keten, lastik, fiber, aspest, deri, kurşun, bakır, kağıt, mantar... vs. gibi elemanlardır.

Keten : Gelip giçici olarak yapılan tesisatlarda kullanılır. Tesisat söküldükten sonra bir daha kullanılmaz. Takılmadan önce sülyene batırılır.

Lastik : Su ve gaz ile yağ tesisatlarında kullanılır. Buhara elverişli olmadığından buhar tesisatında kullanılmaz.

Fiber : Özel yapılmış bir mukavva karton olup, su, gaz, yağ, buhar tesisatlarında kullanılabilir.

Aspest : Isı derecesi yüksek olan yerlerde kullanılır. Ateşe dayanıklıdır.

Deri : Daha ziyade soğuk su borularında kullanılır.

Kurşun : Soğuk su tesisatlarında kullanılır. Sıcaklığa dayanıklı değildir. Çabuk oksitlenir.

Bakır : Yumuşak olduğu için sıkıştırma anında yüzeyler arasına sıkışıp kalır ve sızdırmazlığın çok emin olması gereken yerlerde, buhar borularında, taşıtların hidrolik fren sistemlerinde kullanılır.

Kağıt : Dayanıklı kağıtlarla aydınger denilen şeffaf kağıtlar, bilezik halinde kesildikten sonra biraz ısıtılır ve bezir yağına batırılır, ya da greslenir. Sonra flanşlar arasına konarak bağlanır.

Mantar : Mantar da iyi bir sızdırmazlık elemanıdır. Şişe kapaklarının ağzına yerleştirilerek birleştirilir.

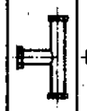
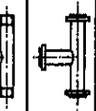
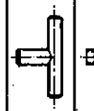
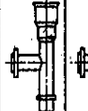
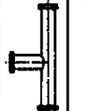
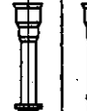
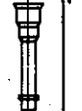
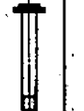
Boru bağlantılarında aranan özellikler :

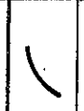
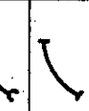
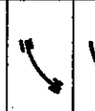
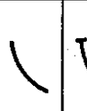
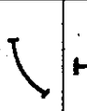
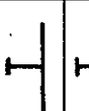
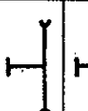
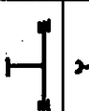
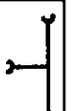
1. Bağlantı sıkı ve sızdırmaz olmalıdır.

2. Boyu doğrultusundaki kuvvetleri yenecek şekilde dayanıklı olmalıdır.

3. Kolayca çözülebilmelidir.

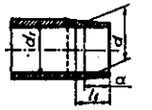
BORU ÖZEL PARÇA VE SEMBOLLERİ (Mannesman)

SIRA NO	RESİM	ŞEMA	İŞARETİ	ADI
12			MMB-Vkt.	Victaulik T-Parçası
13			T-Düz	Kaynak Ağızlı T-Parçası
14			T-Diş	Dişli T-Parçası
15			T-Fl.	Flanşlı T-Parçası
16			A-Sig.	Sıgur Muf ve Bilezik Bağlantı Flanşlı Kol
17			A-Vkt.	Victaulı Bağlantı ve Flanşlı Kol
18			B-Vkt.	Victaulik B-Parçası
19			E	Sıgur Muf ve Flanş Bağlantı
20			E-Özel	Sıgur Muf ve Bilezikli Bağlantı Parçası
21			F-Düz	Flanş ve Düz Uçlu Bağlantı Parçası
22			F-Diş	Flanş ve Dişli Uçlu Bağlantı Parçası

SIRA NO	RESİM	ŞEMA	İŞARETİ	ADI
1			KQ	Kaynak Ağızlı Dirsek α = 11°,22°,30°,45°,90°
2			DQ	Dişli Dirsek α = 11°,22°,30°,45°,90°
3			SQ	Sıgur Dirsek α = 11°,22°,30°,45°,90°
4			FQ	Flanşlı Dirsek α = 11°,22°,30°,45°,90°
5			VQ	Victaulik Dirsek α = 11°,22°,30°,45°,90°
6			KQ	Spiral Kaynak Ağızlı Dirsek α = 0-11°,11°-22,5°,22,5°-45°,45°-90°
7			FQ	Spiral Flanşlı Dirsek α = 0-11°,11°-22,5°,22,5°-45°,45°-90°
8			MMA-Düz	Kaynak Ağızlı Bağlantı ve Flanşlı Kol
9			MMA-Sğ.	Çift Sıgur Muflu ve Flanşlı çıkış
10			MMA-Vkt.	Çift Victaulik Bağlantı ve Flanşlı Kol
11			MMB-Sğ.	Sıgur Muflu T-Parçası

ÇEŞİTLİ BORU STANDARTLARI :

1 1/2' çapında, orta ağırlıkta, dişli, kaynak dikişli siyah borunun gösterilmesi :
1 1/2' Siyah dişli boru TS 301/2



Çizelge : 10.2

Mannesman Nominal Çap		Boru				Diş				
		Dış Çapı	Et Kalınlığı	Manşonsuz boru ağırlığı	Manşonlu boru ağırlığı [3]	Teorik dış çapı	Bir pusta diş adedi	Faydalı diş uzunluğu	Diş çapının d boru nihayetine mesafesi	
Pus	mm	d_1	s	kg/m	kg/m	d		l_1 az.	a az.	a asg.
1/8"	6	10,2	2,0	0,407	0,410	9,728	28	7,4	4,9	3,1
1/4"	8	13,5	2,35	0,650	0,654	13,157	19	11,0	7,3	4,7
3/8"	10	17,2	2,35	0,852	0,858	16,662	19	11,4	7,7	5,1
1/2"	15	21,3	2,65	1,22	1,23	20,955	14	15,0	10,0	6,4
3/4"	20	26,9	2,65	1,58	1,59	26,441	14	16,3	11,3	7,7
1"	25	33,7	3,25	2,44	2,48	33,249	11	19,1	12,7	8,1
1 1/4"	32	42,4	3,25	3,14	3,17	41,910	11	21,4	15,0	10,4
1 1/2"	40	48,3	3,25	3,61	3,65	47,803	11	21,4	15,0	10,4
2"	50	60,3	3,65	5,10	5,17	59,614	11	25,7	18,2	13,6
2 1/2	65	76,1	3,85	6,61	6,63	75,184	11	30,2	21,0	14,0
3"	80	88,9	4,05	8,47	8,64	87,884	11	33,3	24,1	17,1
4'	100	114,3	4,5	12,1	12,4	113,030	11	39,3	28,9	21,9
5"	125	139,7	4,85	16,2	16,7	138,430	11	43,6	32,1	25,1
6'	150	165,1	4,85	19,2	19,8	163,830	11	43,6	32,1	25,1

SU ve GAZ BORULARI (Borusan) TS 301/2 (Çizelge : 10.3)

NOMİNAL ÖLÇÜ		DIŞ ÇAP O.D.				ET KALINLIĞI		BORU AĞIRLIĞI			
		Max	Min	Max	Min			DİŞSİZ BORU AĞIRLIĞI		DİŞLİ MANŞONLU BORU AĞIRLIĞI	
in	mm.	mm.	mm.	in	in	mm.	mm.	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft
1/2	15	21.8	21.0	0.858	0.827	2.65	0.104	1.22	0 822	1.23	0.828
3/4	20	27.3	26.5	1.075	1.043	2.65	0.104	1.58	1.06	1.59	1.07
1	25	34.2	33.3	1.346	1.311	3.25	0.128	2.44	1.64	2.46	1.65
1 1/4	32	42.9	42.0	1.689	1 654	3.25	0.128	3.14	2.11	3.17	2.13
1 1/2	40	48.8	47.9	1.921	1.886	3.25	0.128	3.61	2.43	3.65	2.46
2	50	60.8	59.7	2.394	2.350	3.65	0.144	5.10	3.42	5.17	3.47
2 1/2	65	76.6	75 3	3.016	2.965	3.65	0.144	6.51	4.38	6.63	4.46

Çizelge : 10.4 SANAYİ BORULARI (Borusan) TS 302/4

TS 302/4
DIN 2394

Kalınlık S (mm.)	Tolerans	1	1.2	1.5	1.8	2	2.2	2.5
		Nominal ebʼadda ± 10 %					± 12.5 %	
Dış Çap		İÇ ÇAP ve TOLERANS						
	Tolerans							
9		7 ± 0.15						
10		8 ± 0.40	7.6 ± 0.40	7 ± 0.40				
12		11 ± 0,15	10.6 ± 0.15	10 ± 0.15				
15		14 ± 0,15	13.6 ± 0.15	13 ± 0.15	12.4 ± 0.15	12 ± 0.15		
18		16 ± 0.15	15.6 ± 0.15	15 ± 0.15	14.4 ± 0.15	14 ± 0.15		
18		17 ± 0.15	16.6 ± 0.15	16 ± 0.15	15.4 ± 0.35	15 ± 0.15		
20		18 ± 0.15	17.6 ± 0.15	17 ± 0.15	16.4 ± 0.15	16 ± 0.15	15.6 ± 0.15	15 ± 0.15

DIN 2429 a GÖRE BORU TESİSATINDA KUULLANILAN SIVI VE GAZ KESİCİLERLE İLGİLİ (kapama organı) TESİSAT SEMBOLLERİ :

Sıvı ve gaz kesicilerin bir diğer adı : Kapama organı

SEMBOL	ADI
	Genel kapama organı
	Motorla çalıştırılan uzakt kumandalı kapama organı
	Elektromagnetik çalıştırılan kapama organı
	Hidrolikle çalıştırılan kapama organı
	Basınçlı hava ile çalıştırılan kapama organı
	Yağ ile ayarlanmış kapama organı
	Dalgalı akım motoru ile çalıştırılan kısma klapesi
	İnseltme valfi
	Köşe - geri tepmeli vana kapanabilir
	Sürgülü vana
	Musluk
	Tek yollu musluk
	Dirsekli musluk
	Üç yollu musluk
	Klape
	Kapama klapesi
	Kısma klapesi
	Geri tepmeli klape
	Ayak klapesi

	Kapama organı
	Kapama organı, kapalı
	Kapama organı, açık
	El çarkı ile çalıştırılan kapama organı
	El manevela kolu ile çalıştırılan kapama organı
	Bir kuvvet kaynağı ile tahrik edilen kapama organ
	Bir pistonla tahrik edilen kapama organı
	Bir Magnet'le tahrik edilen kapama organı
	Motorla çalıştırılan kapama organı
	Diyafram kumandalı kapama organı
	Şamandıra ile ayarlanan kapama organı
	Vana
	Tek yollu vana
	Ağızlıkla yüklenmiş emniyetli, iki taraflı vana
	Yayla yüklenmiş emniyetli, iki taraflı vana
	Tek yollu - geri tepmeli vana, kapatılabilir
	Geri tepmeli vana kapanamaz
	Ayak vanası
	Basınç düşürücü vana
	Köşe vanası
	Ağızlıkla yüklenmiş emniyetli köşe vantili

DIN 2429 a GÖRE BORU DONANIM TESİSATINA AİT SEMBOLLER:

DONANIMLAR

Sembol	Adı
	Ana donanım
	Akış yönü belirli ana donanım
	İmpuls donanım
	Tevsi donanımı
	Hareketli donanım
	Dış boru ile korunmuş donanım
	Isıtılan donanım
	İki donanımın bağlantı yeri olmaksızın kesişmesi
	İki donanımın bağlantı kesişmesi
	Yana ayrılma yeri (anlaşılmaz hallerde nokta konu

BAĞLANTILAR

	Boru bağlantısı
	Flanşla bağlantı
	Kör delikli plaka ile flanşlı bağlantı
	Kör flanş
	Muf bağlantısı (Bilezik kovan)
	Küresel muf
	Takma muff
	Klemens bağlantı
	Civatalı bağlantı
	Kavrama kaplin
	Kaynak veya lehimle bağlantı
	Muflu dikiş

	Kaynak edilmiş küreseł muf
	Kaynak edilmiş takma muf
	Kaynak edilmiş armatör

TUTUCULAR

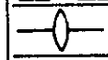
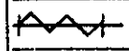
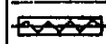
	Boru tutucusu
	Borunun kaymalı yatakla yataklanması
	Gayd'lı boru yataklanması
	Makara üzerinde boru yataklanması
	Bilya üzerinde boru yataklanması
	Sabit nokta
	Alttan desteklenmiş boru
	Yukarı asılmış boru
	Yayla asılmış boru
	Yayla desteklenmiş boru
	Dengeli olarak desteklenmiş boru

TEÇHİZATLAR

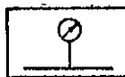
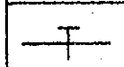
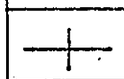
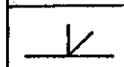
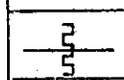
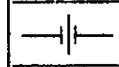
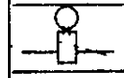
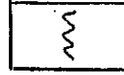
	Ayırıcı
	Yoğunlaşmış su iletici-sisi
	Dik borular için yoğunlaşmış su iletici-sisi
	Yoğunlaşmış su toplayıcısı ve ilerici
	Elek
	Filitre
	Yağmurluk
	Dışarı akış hunisi
	Akışkan gözetleme penceresi

DIN 2429 'a GÖRE BORU DONANIM TESİSATINA AİT SEMBOLLER:

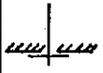
EŞİTLEYİCİLER

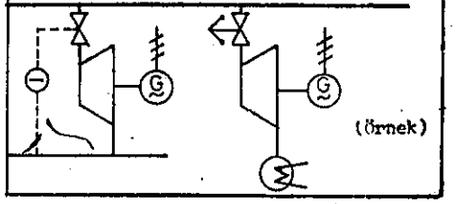
SEMBOL	ADI
	Pay
	U Kemer
	Iyra
	Linser
	Genleşme
	Metal hortum
	Tıkaç kovan

ÖLÇME CİHAZLARI

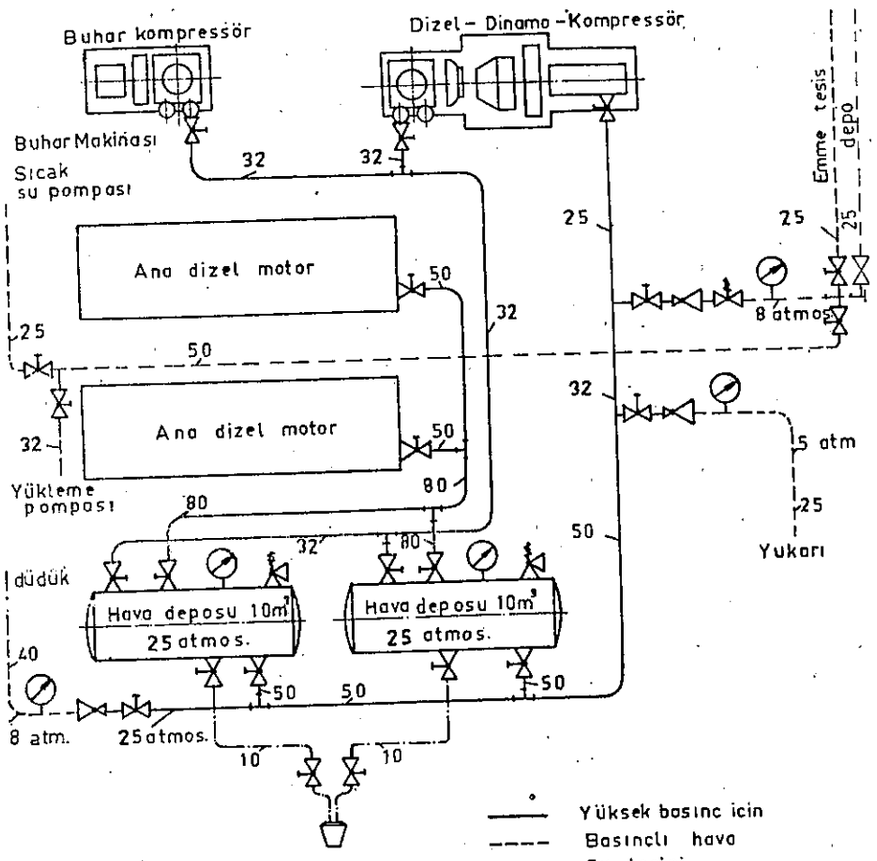
	Basınç ölçme genel
	Isı ölçme genel
	Sıvı termometresi
	Termoeleman
	Dirençli termometre
	Ölçü aralığı
	Sıvı seviyesi
	Geçirgenlik kabiliyetini ölçme
	Devir ölçme
	Uzağa taşıma işareti
	Yazan (kaydeden) cihazla ait işaret

AYARLAYICILAR

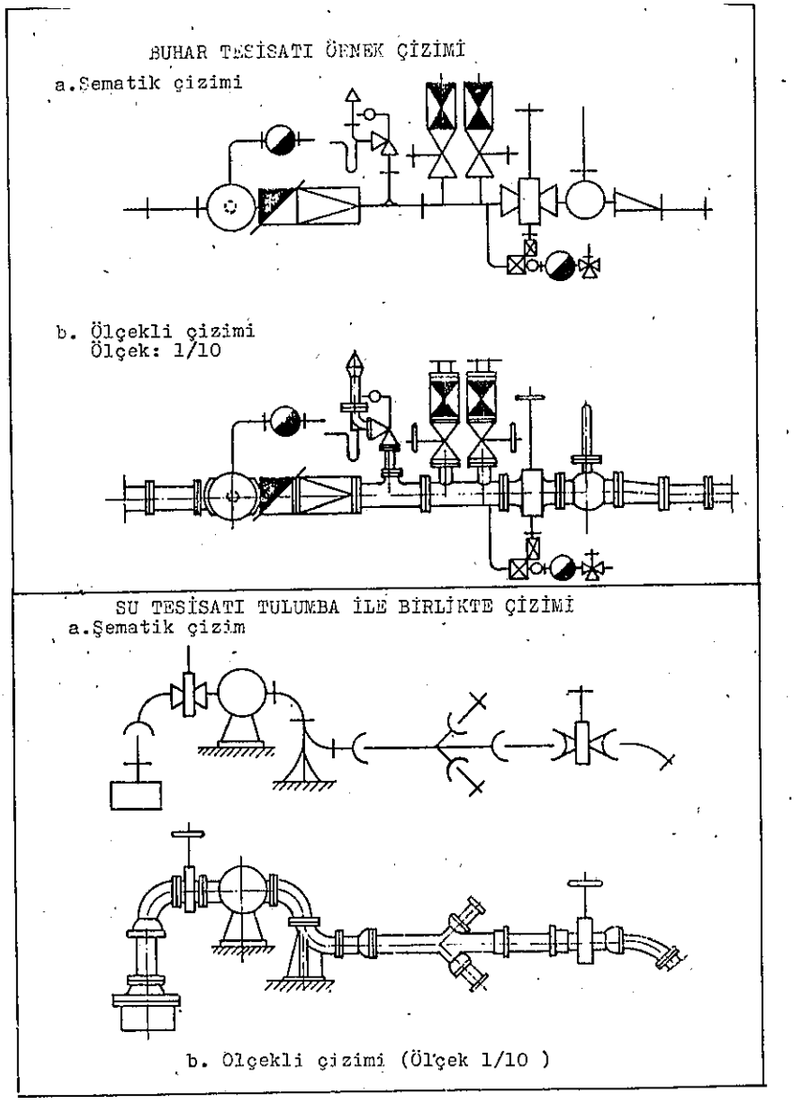
	Ayarlayıcı, genel
	Hız ayarlayıcısı
	Emniyet (güvenlik) ayarlayıcısı (Çabuk kapanan ayar.
	Basınç ayarlayıcısı
	Yükselen basınçta açar
	Düşen basınçta açar
	.....üzerine kadar yükselen basınçta açar
	.....altına kadar düşen basınçta açar
	.....üzerine kadar yükselen basınçta kapatır
	.....altına kadar düşen basınçta kapatır
	Ayar bileziği (Mufu)
	Şapkalı (tabak şeklinde) valf
	Çift taraflı oturma valfi
	Yay
	Ayarlama çubuğu için sabit nokta
	Sınırlayıcı karşı parça



GEMİ MOTORLARINDA BORU TESİSAT PLÂNI



Şekil : 10.25 Gemi motorlarında örnek boru tesisat planı çizimi.



Şekil : 10.26 Buhar ve su tesisatında örnek bir boru tesisat planı çizimi.

BORULARA AİT SORULAR VE ÖDEVLER

1. Boruları sınıflandırınız.
2. Borunun tanımını yapınız.
3. Borular kaç şekilde yapılırlar, açıklayınız.
4. Borular hangi gereçlerden yapılır, sıralayınız.
5. Kaynaklı boruların yapım yöntemlerini açıklayınız.
6. Mannesman metodunu izah ediniz.
7. Erhard metodunu izah ederek, Mannessman metodu ile karşılaştırınız.
8. Elektroliz yoluyla elde edilen boru yapma yöntemini açıklayınız.
9. Savurma döküm font boru yapım yöntemini açıklayarak, önemini belirtiniz.
10. Borular kaç şekilde birleştirilirler sıralayınız.
11. Vidalı bağlatıları teker teker açıklayınız.
12. Vidalı bağlantıya ait bir örnek resim çiziniz.
13. Boru salmastraları nelerdir? Açıklayınız.
14. Boru bağlama elemanlarını sınıfa getirerek bir bağlama örneği yaparak gösteriniz.
15. Problem : İç zapı 100 mm olan dikişsiz çelik bir borunun içindeki suyun basıncı 25 kg/cm² dir. Boru gereci çekme gerilmesi 10 kg/cm² olduğuna göre borunun et kalınlığını hesaplayınız.

11. BÖLÜM — Doğrusal Hareketi Dairesel Harekete Dönüştürme

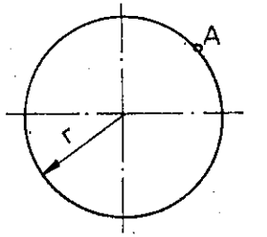
Araç ve gereç : Biyel manivela düzeni ile hidrolik, pnömatik düzenlerden sınıfta götürülebilecek elemanlar tanıtılmalıdır. Atelyelerimizdeki doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştüren elemanlar izlenmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

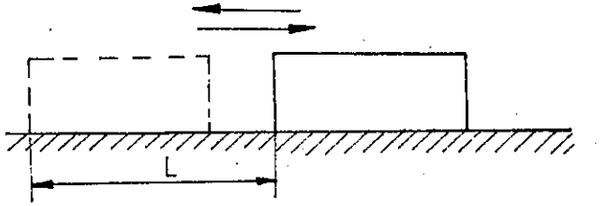
TANIMI
BİYEL MANİVELA SİSTEMİ
HİDROLİK SİSTEMLER
PÜNOMATİK SİSTEMLER
ZİNCİR VE KAYIŞLAR

Dairesel hareket :

Hareket yapan elemanlar belirli bir eksene göre daireler çiziyorlarsa böyle hareketlere dairesel hareketler denilir. (A) noktasının bir devir yapması ile dairesel hareket elde edilmiş olur. Şekil : 11.1



Şekil : 11.1 Dairesel hareket.



Şekil : 11.2 Doğrusal hareket.

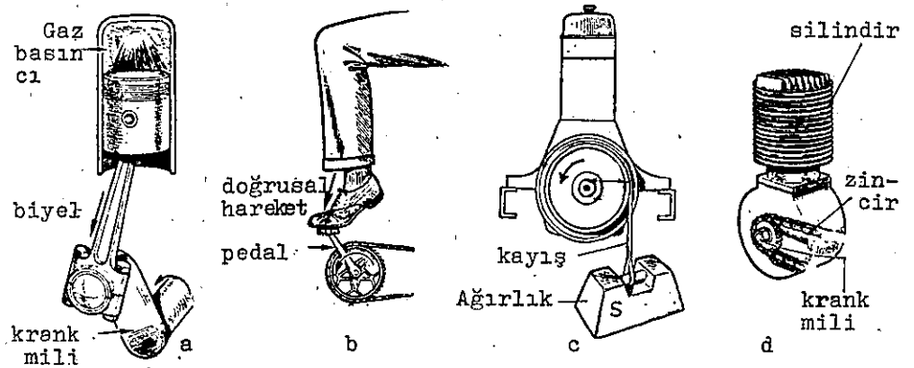
Doğrusal hareket :

Doğrusal bir yörünge üzerinde hareket yapan elemanlar eşit zaman aralıklarında eşit yollar alıyorsa düzgün doğrusal hareket yapıyor denir. Şekil : 11.2

Makinecilikte doğrusal hareketin olmadığı yer hemen hemen yok gibidir. Taşıt motorlarında pistonların doğrusal çalışması, pompa ve kompresörlerde pistonların doğrusal hareketi, bütün otomatik sistemlerinlerin kamlar aracılığı ile düzenlenmesi (elektronik hariç) yüksekleere ağırlıkların taşınması, Takım tezgahları tablalarının hidrolik düzenle doğrusal hareketi... vb. Örnekler sayılabilir.

Makinecilikte doğrusal hareket birdenbire, aniden veya aracısız olmaz. Doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştürebilmek için çeşitli düzenlerden yararlanılır. Şekil: 11.3

1. Biyel manivela düzeniyle,
2. Hidrolik düzenlerle, (Bak. hidrolik bölümü Şekil: 7.57 - 59)
3. Pnömatik düzenlerle (Bak. pnömatik bölümü Şekil: 8.10 ve 11) Şekil: 11.16 ve 17
4. Zincir ve kayışlarla sağlanır.



Şekil: 11.3 Doğrusal hareketin dairesel harekete çevrilmesi çeşitli şekillerle olur. a. Biyel - manivela düzeni b. Zincirle c. Kayışla d. Zincirle.

1. Biyel manivela düzeni:

Biyel manivela, düzeni, gerçekte 19. yüzyılda pistonlu buhar makinelerinde doğrusal hareketin dairesel harekete çevrilmesi için geliştirildi. Ancak bugün pistonlu buhar makinelerinin kullanım alanı kalmadığından biyel - manivela düzeni ile en ileri teknolojilerde sıvı yakıtlı içten yanmalı motorlarda aynı düzenle ve çok daha hassas bir yapıya sahip olarak modern motorlar ve işletmeler yapılmıştır. Şekil: 11.4

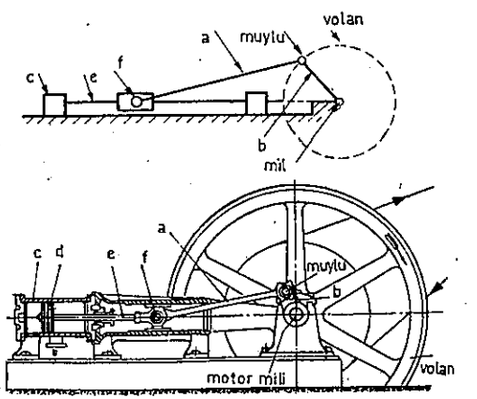
Pistonlu buhar makinelerinde, ısı enerjisi ile suyun buhar basıncı şekil: 11.4 de görülen piston itmesi ile piston doğrusal olarak harekete geçer. Manivela kolunun beraberinde itilmesi ile tekerleğin merkez kaç sistemi ve hareketi dairesel harekete çevrilmiş olur. Bu sistemle bugün işletmelerden kaldırılan lokomotifler harekete geçiriliyordu.

James Watt bu buharlı lokomotofleri icat ettiği zaman pistonlarında 1 mm lik tolerans yeterli sayılmaktaydı. Bu gün 1 mm lik hata çok kaba olarak nitelendirilmekte ve güç kaybı oldukça fazla olmaktadır. Uçak ve taşıt motorlarında ise en randımanlı tolerans sağlanmıştır.

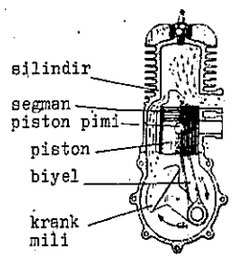
Pistonlu buhar makinelerinde ve yeni teknolojilerde taşıt motorlarında uygulanan doğrusal hareketin dairesel harekete çevrilmesinde kullanılan elemanlar şunlardır:

Biz bugün modern teknolojide uygulanan taşıt motorları elemanlarını inceliyelim. Şekil: 11.5

Pistonlu buhar makinalarında	Taşıt motorlarında
a. Biyel	a. Silindir
b. Manivela	b. Piston
c. Silindir	c. Piston pimi
d. Piston	d. Segman
e. Piston kolu	e. Biyel
f. Kros (kayıcı yatak)	f. Krank mili



Şekil: 11.4 Biyel - manivela düzeni ile dairesel hareketin üretilmesi.



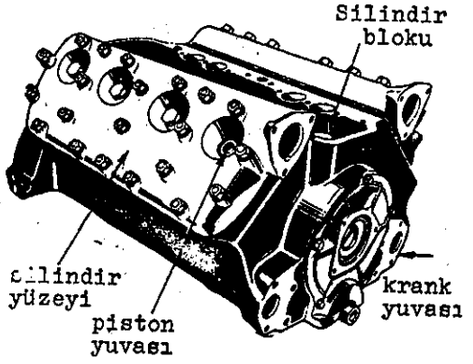
Şekil: 11.5 Bugünkü taşıt motorlarında doğrusal hareketin dairesel harekete çevrilmesi.

a. Silindir :

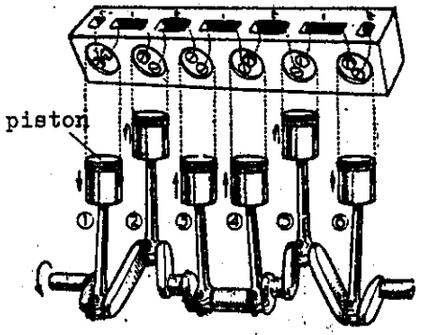
Silindir blokları motorun bütün parçalarının yataklık yapan ve bütün parçaları üzerinde taşıyan blok gövdedir. Silindirler ise içerisinde çalıştıkları pistonlara yataklık yaptıkları elemandır. Silindir gömlekleri de denilir. Şekil : 11.6

b. Piston :

Silindir içerisindeki doğrusal hareketi ile emme ve eksoz işlemini yapan elemandır. Şekil : 11.7



Şekil : 11.6 Silindir blokları ve elemanları.



Şekil : 11.7 6 zamanlı bir taşıt motorunda pistonların hareketleri.

Motorlarda silindirlere giren yanmamış gazlar, bujiler vasıtası ile ateşlenerek yanan gazların basıncı ile piston aşağı doğru iner. Piston krank miline bağlı olduğu için pistonun doğrusal hareketi krank milinde dairesel harekete çevrilir. 4 zamanlı bir motorda krank mili dönmeye başladığı zaman pistonların 2 siaşağı doğrusal hareket yaparken yanmamış gazları silindire emer. Pistonlardan diğer 2 si yukarı çıkarken yanmış gazları eksoz borusuna yollarlar. (zamanlama tanıtımı bak sh. 7)

4 zamanlı bir motorda pistonların hareketini dengelemek için 1 - 3 numaralı pistonların aşağı hareketinde 2 - 4 numaralı pistonlar yukarı doğrusal hareket yapar. 6 zamanlı bir motorda bu hareket 1 - 3 - 5 ve 2 - 4 - 6 dır. Şekil : 11.7

Pistonlar malzemelerine göre,

1. Dökme demir pistonlar.
2. Yumuşak dökme demir pistonlar,
3. Alüminyum alaşımlı pistonlar olmak üzere gruplandırılır.

Pistonlar ayrıca :

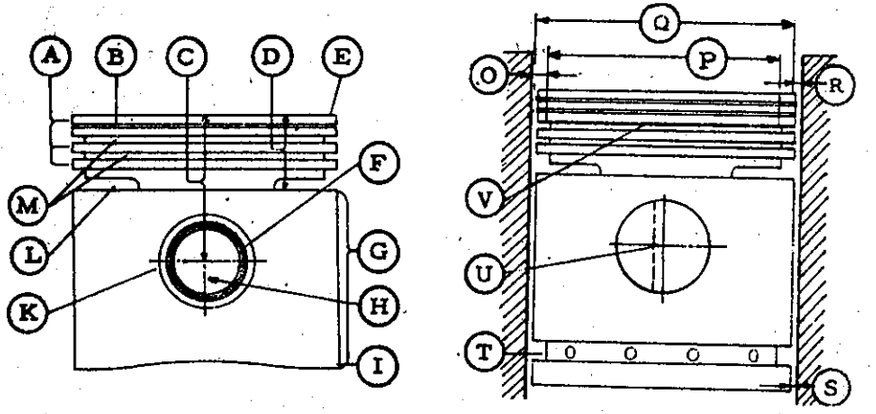
a. Silindir içinde hareketi ile emme ve eksoz işlemini yapar.

b. Üzerindeki kompresyon (Sıkıştırma) segmanları yardımıyle yanma odasını sınırlar.

c. Karışımın yanmasıyla meydana gelen kuvveti, piston koluna iletir.

d. Yanma odasında oluşan ısıyı silindir cidarından soğutma suyuna nakleder.

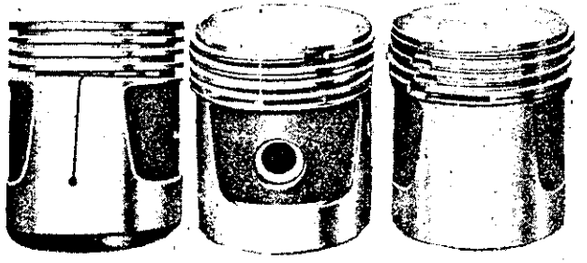
e. Üzerindeki yağ segmanı yardımıyla silindir duvarını yağlar.



Şekil : 11.8 Pistonların kısımlarına verilen isimler.

A. Segman yuvası faturaları B. Isı barajı C. Kompresyon yüksekliği D. Segman yuvaları kuşağı E. Piston kafası F. Piston pimi G. Piston eteği H. Pim yuvası İ. Baskı yüzü K. Piston pim burcu L. Yağ segmanı yuvası M. Kompresyon segman yuvası O. Segman yuvası derinliği P. Segman yuvası dip çapı Q. Segman yuva faturası çapı R. Segman yuva fatura boşluğu T. Piston eteği yağ segman yuvası U. Merkezden kaçık piston pimi deliği V. Üst segman yuva ara parçası (Ototermik) S. Piston eteği yağ boşluğu (Piston eteği çapı pisston pimine dik bir düzlem üzerinde ölçülecektir.)

Bu günkü motorlarda kullanılan pistonların hafif olması istenir. Isıya dayanıklı olmalıdır, ısı iletkenlik katsayısı fazla olmalıdır, aşınmaya dayanıklı olmalı, işlenmesi kolay, genleşme katsayısı az olmalı ve kolayca dökümü yapılabilmelidir.



T-yarıklı U-yarıklı Yarıklı

Şekil : 11.9 Piston yüzeyleri şekilleri.

Piston çeşitleri :

Dökme demir pistonların genleşme kat sayıları az olduğu için silindir içinde ısıdan dolayı fazla genleşmezler. Bu nedenle de piston etek kısmına herhangibir yarık açılmaz. Aliminyum pistonların segman veya pim bölgesine çelik takviyeler konmuştur. Bu tiplerde yapılmalarının nedeni, fazla ısı altında genleşmeden ötürü piston çapının büyüme yapıp silindir içinde sıkışmaması içindir. Bu tip pistonlar Şekil : 11.10 de görülmektedir.



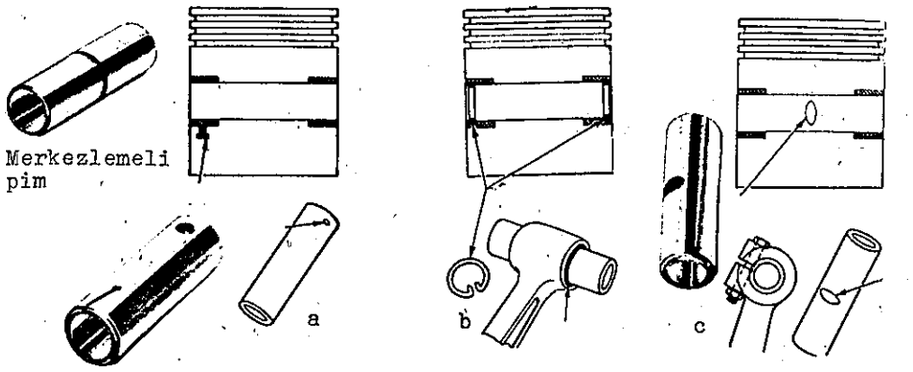
T-yarıklı piston | Düz etekli piston | Yarıklı piston | Çelik levha piston | U-yarıklı piston

Şekil : 11.10 Piston çeşitleri ve şekilleri.

c. Piston pimi :

Pistonla biyel kolunun birbirine bağlanmasında kullanılır.

Ani kuvvetlere dayanıklı, alaşımlı kaliteli çeliklerden yapılırlar. Hafif ve dayanımlı olması için iç kısımları boşaltılır. Aşınmaya karşı olması için dış kısımları semente edilerek sertleştirilir. Şekil : 11.11

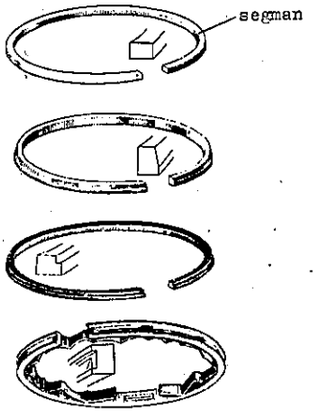


Şekil : 11.11 Piston ppim çeşitleri ve takılış durumları. a. Delik kenarda b. İki tarafı segmanlı c. Oval delikli.

d. Segmanlar :

Yanma odasında sızdırmazlığı temin eden elemanlardır. Silindir duvarlarının yağlanmasını, yanma odasında ve piston üzerindeki ısıyı silindir duvarlarına iletirler. Pistona yataklık yaparlar. Şekil : 11.12

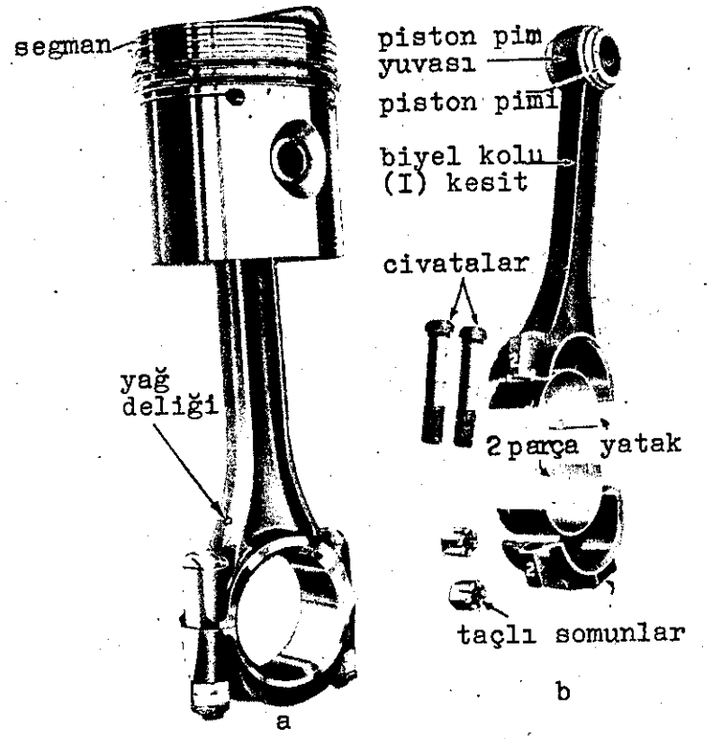
Gri font ve alaşım çeliklerinden yapılırlar. Şekil :



Şekil : 11.12 Çeşitli segman tipleri ve kesitleri.

e. Biyel :

Biyel ; piston üzerine gelen gaz kuvvetini ana mile iletmeye yarar. Pistonun doğrusal hareketini, ana milde dairesel harekete dönüştürür. Bunlara "piston kolu" da denir. Genellikle bu günkü motorlarda piston kolları (I) şekilde yapılmıştır. Piston kolu yarım sert karbonlu çelikten veya Krom - Nikelli çelikten yapılmıştır. Ani darbelere karşı eğilmeye burulmaya dayanıklıdır. Pres altında kalıp içinde dövülerek yapılmıştır. Şekil : 11.13 de piston kolu görülmektedir.

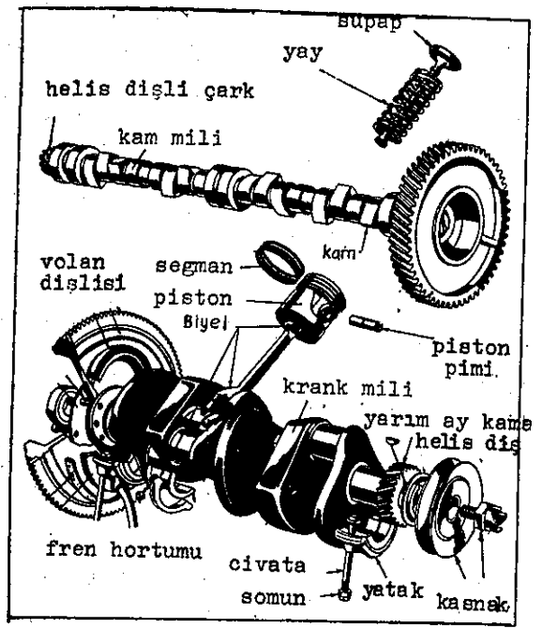


Şekil : 11.13 a. Piston ve biyelin birarada takılışı. b. Biyel ve parçaları. Biyel 2 parçalı olarak yapılır ve birleştirilir.

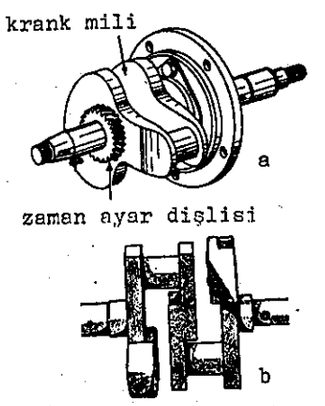
f. Krank mili :

Pistonların doğrusal hareketlerini dairesel harekete çevirmeye yarayan elemanlardır. Krank millerine ana mili de denir.

Krank mili, ani kuvvetlere, burulmaya karşı dayanıklı krom nikelli çeliklerden dövülerek ya da dökülerek yapılırlar. Üzerindeki ağırlıklar statik ve dinamik dengelenmesini sağlarlar. Aşınmaya karşı yataklanan muylu kısımların yüzeyleri semente edilerek sertleştirilir. Şekil : 11.14 ve 11.15



Şekil : 11.15 Krank ve kam milinin elemanları ile birlikte takılıp takıştırılma sırası.



Şekil : 11.14 a. 1 zamanlı, b. 2 zamanlı motor krank milleri.

Görevleri :

a. Piston kolu yardımıyla biyelden aldığı hareketi dairesel harekete çevirir.

b. Dairesel hareket ile biyel ve pistona sürekli hareket verir.

c. Ön kasnak aracılığı ile vantilatör kayışına hareket verir.

d. Motorun iç dönel gücünü vites kutusuna iletir.

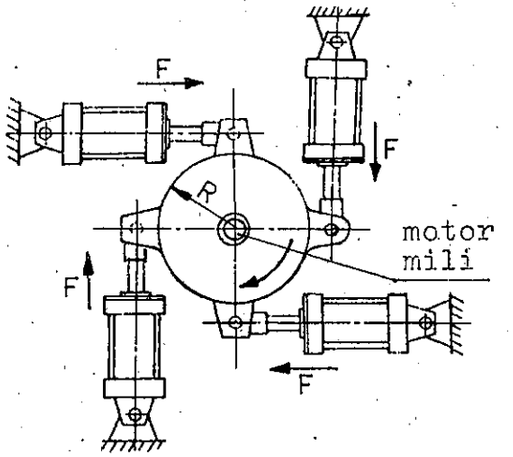
e. Üzerindeki zaman ayar dişlisi ile kam milini döndürerek motorun ateşleme sırasını düzenler.

2. Hidrolik düzenlerle doğrusal hareketin dairesel harekete dönüşmesi : Şekil : 11.16

(Bak hidrolik bölümü şekil : 7.57 - 59)

Hidrolik sistemlerde dairesel hareketle (dişli pompalarla) emilen yağa borular içerisinde doğrusal basınçlı hareket verilir. Bu doğrusal basınçlı hareket tekrarhidrolik motorlar içerisinde dişli veya paletli kanatlar arasından basınçla geçirildiğinde dairesel harekete dönüşür.

Hidrolik basınçla elde edilen dairesel hareket oldukça güçlüdür. Elektrik motorlarının yerini almıştır.



Şekil :11.16 Hidrolik ve pnömatik silindirlerde basınçla gönderilen yağ ve hava, motor milinde dairesel harekete çevrilir.

Şekildeki dairesel hareketin momenti alındığında,

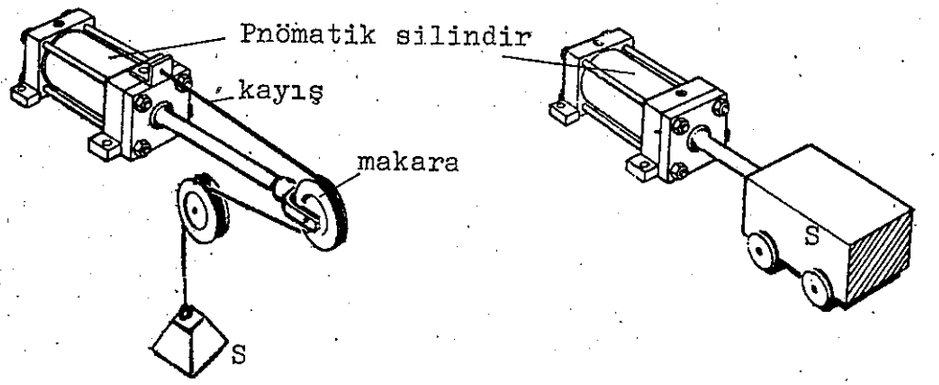
Moment : 4 . F . R

F : Kuvvet . . . kg.

R : Yarıçap . . . cm.

3. Pnömatik düzenlerle doğrusal hareketin dairesel harekete dönüştürülmesi : (Bak pnömatik bölümü Şekil : 8.10 - 11)

Hidrolik sistemlerdekine benzer. Kompresörlerde üretilen basınçlı havanın borular içerisindeki doğrusal hareketi pnömatik motorlarda dairesel harekete dönüşür. Şekil : 11.16 ve 11.17

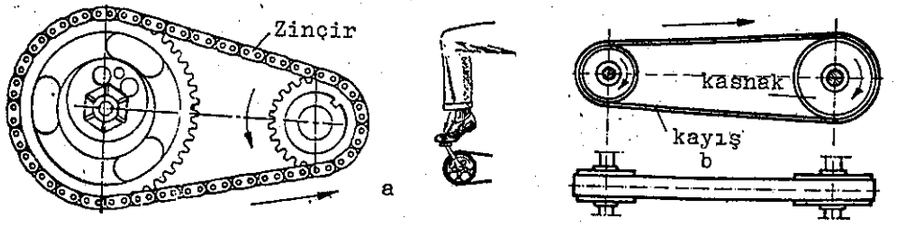


Şekil : 11.17 Pnömatik silindirlerde doğrusal hareket, makara ve tekerlekler vasıtası ile dairesel harekete çevrilir.

4. Zincir ve kayışlarla doğrusal hareketin dairesel harekete çevrilmesi :

Zincirlerle bisiklet örneği verilebilir. Bisiklet pedalı çevrildiğinde zincirlerin doğrusal hareketi dişli yardımıyle dairesel harekete çevrilir. Şekil : 11.18 - a

Kayışlar aracılığı ile de ; aynı şekilde kasnaklar da dairesel harekete dönüştürülür. Şekil : 11.18 - b



Şekil : 11.18 Zincir ve kayışlardaki doğrusal hareket kasnaklarda dairesel harekete çevrilir. a. Zincir b. Kayış örneği.

DOĞRUSAL HAREKETİ DAİRESEL HAREKETE ÇEVİRME İLE İLGİLİ SORULAR ve ÖDEVLER

1. Pistonlu buhar makinalarının gelişimini ve nasıl dairesel hareket meydana getirdiklerini yazınız.
2. Biyel-manivela düzenini tanıtarak hangi elemanlardan oluştuğunu yazınız.
3. Pistonlu buhar makinaları ile bugünkü içten yanmalı motorların biyel-manivela düzeni ile doğrusal hareket elde etme farklılıkları nelerdir?
4. Biyel-manivela düzeniile nasıl dairesel hareket üretilir?
5. Hidrolik sistemlerle nasıl dairesel hareket üretilir?
6. Pnömatik sistemlerle nasıl dairesel hareket meydana getirilir?
7. Başka hangi sistemlerle dairesel hareket meydana getirilir?
8. Biyelin tanımını ve görevlerini yazınız.
9. Pistonun tanımını görevlerini ve üzerindeki elemanların isimlerini yazınız.
10. Krank milini tanıtarak nasıl yapıldıkları hakkında bilgi yazınız.
11. Çevrenizde bulunan makinalar üzerinde doğrusal hareketin dairesel harekete çevrildiğini gözlemleyiniz.

12. BÖLÜM — Dairesel Hareketi Doğrusal Harekete Dönüştürme

Araç ve gereç: Eksantrik ve kam parçaları sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır. Kam çizim örnekleri yaptırılmalıdır. Mukavva kartonlara kam çizimi yaptırılarak kam'lı düzenler oluşturulmalıdır.

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

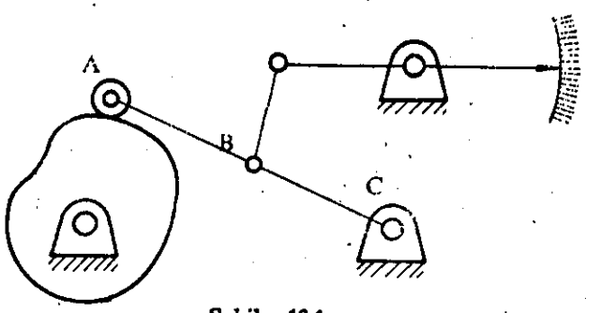
A. EKSANTRİKLER

B. KAMLAR

C. HİDROLİK SİSTEMLER

D. PNÖMATİK SİSTEMLER

Dairesel hareket ve doğrusal hareketin ne olduğunu 11. bölümde açıklamıştık.



Şekil: 12.1

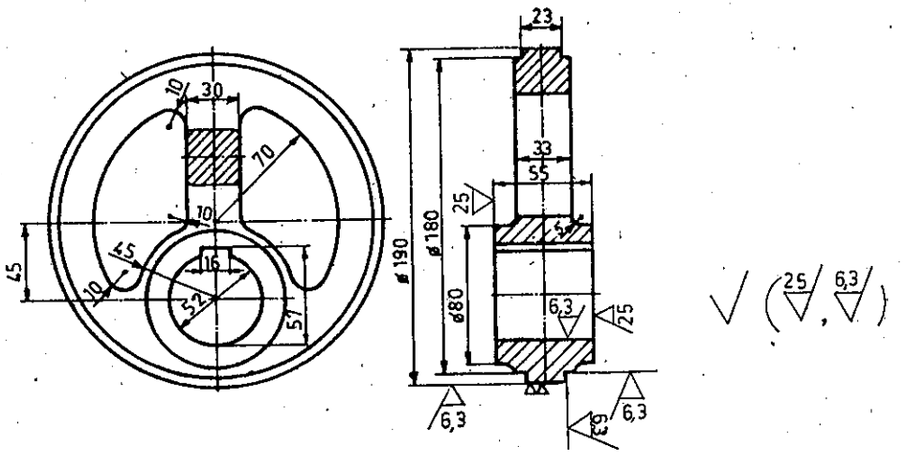
Dairesel hareketi doğrusal harekete çevirirken çeşitli sistemlerden yararlanılır. Bunlar:

a. Eksantrikler
b. Kamlar
c. Hidrolik düzenler
d. Pnömatik düzenler... vs. dir.

A. EKSANTRİKLER :

Silindirik parçaların merkezlerinden kaçık bir merkezinde, silindir eksenine paralel bir eksen etrafında dönmesine EKSANTRİK ya merkez kaç hareket denilir. Kamlardan farklı yapıya ve çalışma özelliklerine sahiptirler. Şekil : 12.2

Su pompalarında, pres tezgahlarında, motor kam mili üzerinde benzin pompasına hareket veren genellikle küçük kurslu çalışan makinelerde yaygın kullanılırlar. Pres tezgahlarında kesme kalıpları ile kısa kurslu kesme işlemleri temin edilebilir.

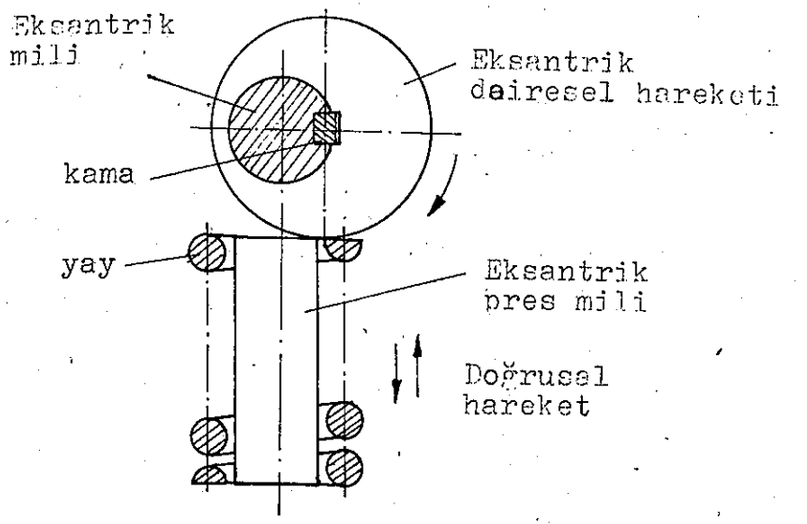


Şekil : 12.2 Ölçüleriyle verilmiş bir eksantrik.

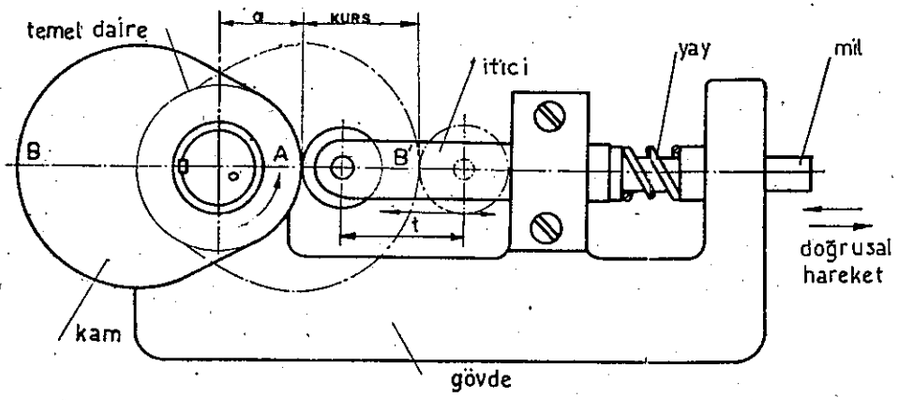
Eksantriklerin preslerde incelenmesi :

Eksantriklerde pres milinin bir devir yapması halinde, eksantriğin çıkıntılı kısmı başlık milini aşağı doğru büyük bir güçle iter. Kesme kalıbı işlemini tamamladıktan sonra yay vasıtası ile kendiliğinden yukarı, kalkar. Şekil : 12.3

Genel olarak gereçleri, kaliteli çelikten yapılarak aşınmaya karşı yüzeyleri sertleştirilir.



Şekil : 12.3 Eksantrik preslerde eksantrik milinin dönmesi ile eksantrik aracılığı ile pres milinde doğrusal harekete çevrilir.



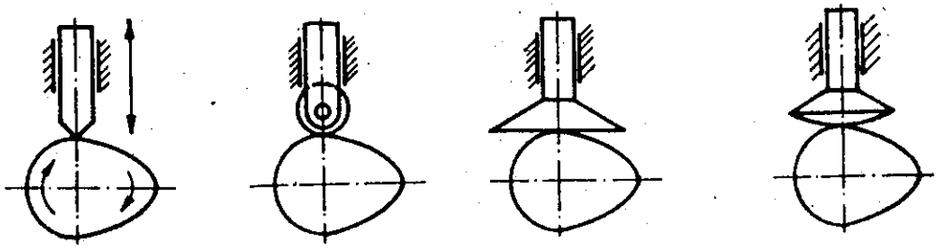
Şekil : 12.4 Kamlı bir düzenek ve belli başlı elemanları. Kamın dönel hareketinde mil yatay olarak doğrusal hareket yapar. B noktası B' noktasına geldiğinde bir kurs tamamlanır.

B. KAMLAR

Kamlar, düzgün dairesel bir hareketi, bir takipci aracılığı ile doğrusal harekete çevirmeye ve mekanizmaya bir iş yaptırmaya yararyan mekanik elemanlardır.

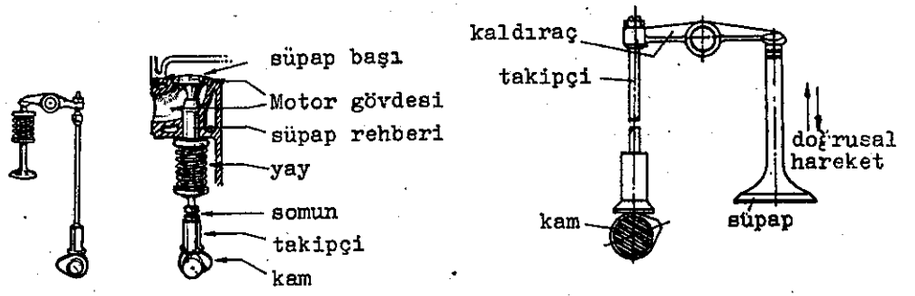
Kamlar, hemen bütün otomatik işlemlerde (elektronik hariç) kullanılır. Meşrubatların doldurulması kapaklanması, çay şekerlerinin eldeğmeden paketlenmesi... vb. gibi işlemelr, zamanlama hareketleri kamlar aracılığı ile sağlanır.

Takipçiye imâlâtda özel bir şekil verilebilir. Döner, makaralı ve tablalı, sivri uçlu, eğri yapılabilirler. Şekil: 12.5 a-b-c-d-e



a-Sivri uçlu takipçi | b-Makaralı takipçi | c-Tablalı takipçi | d-Eğri uçlu takipçi

Şekil: 12.5 Kam takipçilerinin çeşitleri.



Şekil: 12.6 Taşıt motorlarında yaygın kullanma alanı olan kamlar, süpaplarla birlikte çolışma biçimi.

Kamların kullanıldığı yerler:

Kamlar, torna tezgahlarında zamanlama otomatik ayarı kumanda tertibatlarında, iş tezgahlarında, otomatik makinelerde, patlamalı ve yanmalı motorlarda emme ve eksoz supaplarının açılıp kapatılmasında, matbaa makinelerinde kağıtların alınması dikiş makinelerinde zigzag işleri ve bazı çamaşır makinelerinde, yarım devir ve otomatik işlemleri, dokuma tezgahlarında desenlerin elde edilmesi... vb. yerlerde kullanılmaktadır.

Şekil: 12.6 de Benzinli bir motorda supapların açılıp kapanmasında kam tertibatını göstermektedir.

Kam çeşitleri:

Kam çeşitleri, kullanma yerlerine göre kamlar özellik arz eder. Yapımları da bunun için değişik olurlar. Genellikle;

A. Diskli kamlar şekil: 12.7-A

B. Alından kamlar şekil: 12.7-B

C. Çerçeveli kamlar şekil: 12.7-C

D. Oyuklu, alından çalışır kamlar şekil: 12.7-D

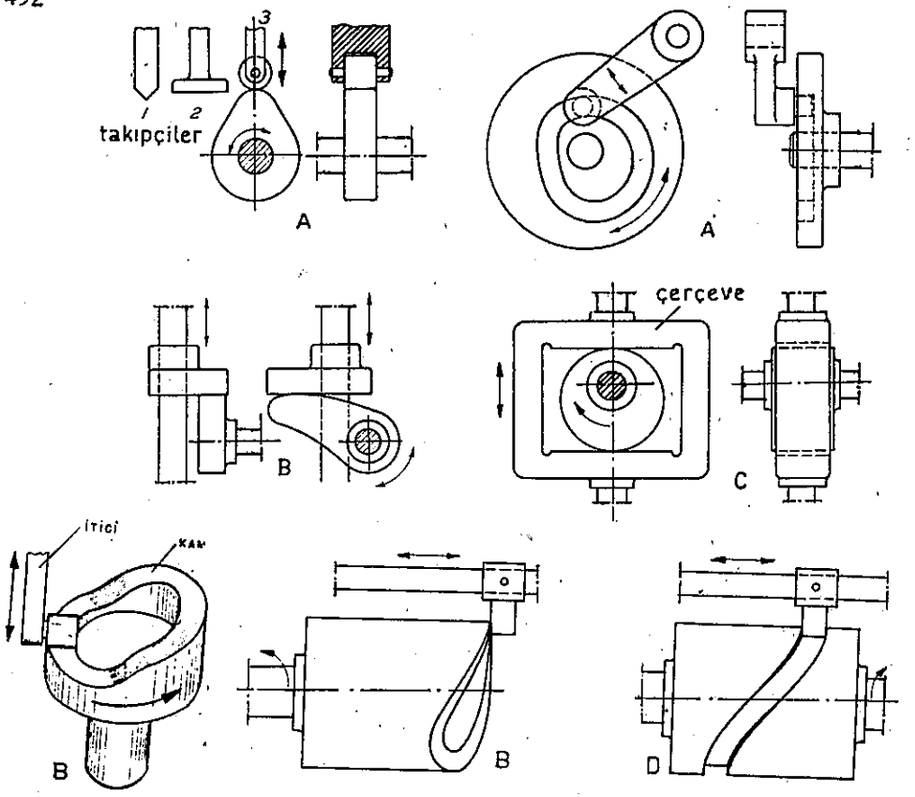
Kamların üzerindeki iticilerin çalışmalarına göre de şu şekilde tasnif edilebilir.

1. **Tek taraflı kamlar:** Kam üzerindeki iticinin bir yüzü kam ile temastadır. Aynı yönde çalışırlar. İticiyi bir kuvvet (yay) kamın üzerine bastırır. Şekil: 12.4
2. **Çift etkili kamlar:** Kam üzerindeki itici her iki yönde de kuvvetin tesiri altında kalır. Iekil: 12.7-C Bu tip kamlarda ayrıca iticiyi bir kuvvetle bastırmaya lüzum yoktur.

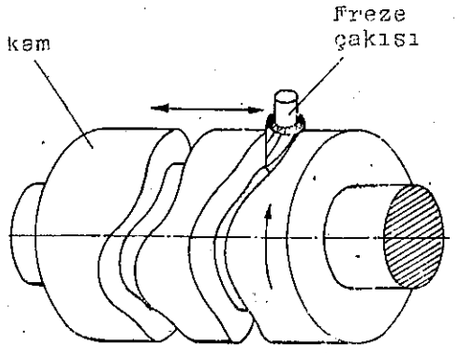
Kamların yapıldığı gereçler:

Kam gereçleri, iyi cins çelikten yapıldıktan sonra sulanırlar. Çalışma yerlerine göre taşlanırlar veya semantasyon yapılırlar. Dökme demirden, fiberden, üzerinde, fazla yük olmadığında, pirinçten, bakalitten, plastikten de yapılırlar .Hızlı dönen kamlar dengelenmelidir.

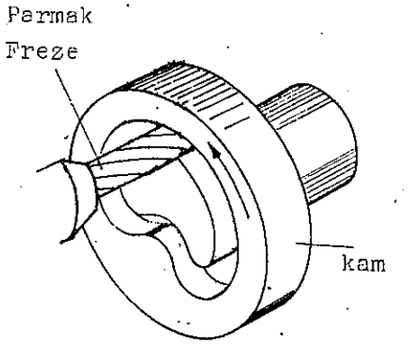
Yüzeyleri sertleştirilen kamlarda, sertlik 50-60 SDRC olmalıdır. (SDRC = sertlik derecesei Rockwel)



Şekil : 12.7 Kam çeşitleri ve genel çalışma biçimleri. Ok yönleri doğrusal hareket yönlerini belirtir.



Şekil : 12.8 Silindirik kamın kopye freze tezgahında açılması.



Şekil : 12.9 Plakalı kamın freze çakısı ile işlenmesi.

Kamların yapılışı :

Kamlar, özel kam kopya tezgahlarında yapılırlar. Özel kopye freze tezgahlarında da yapılabilirler. Şekil : 12.8 - 9 kamın açılımını göstermektedir.

Kamların Çizimi :

Kamların çizimi genellikle, 4 çeşit kam çizimi metodu vardır.

a. Sabit hızlı kamların resminin çizimi
b. İvmeli kamların resminin çizimi
c. Harmonik hareketli kamların resminin çizimi (parabolikkam)
d. Verilen değerlere göre kamların resminin çizimi.

a. Sabit hızlı kamların eğrisinin çizimi:

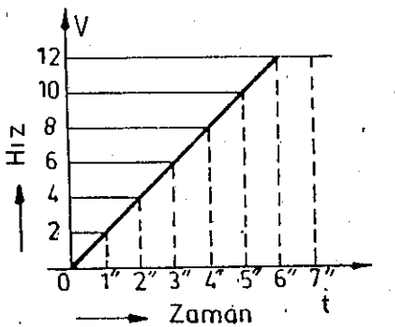
Sabit hızlı kamın çiziminden evvel, çizimde geçen bazı terimleri açıklayalım. İvme; Birim zamanda alınan yola ivme denir. Diğer bir tarifle her saniye içinde hız değişimine ivme denir. Eğer ivme, sıfırdan küçük olursa değeri negatif, büyük olursa pozitif olur. Negatif ivme eksilen hızı, pozitif ivme de yükselen hızı gösterir. Düzgün hızlanan harekette her saniye sonunda ivme sabittir. İvmeyi (a) ile gösterirsek;

1. Saniye sonunda hız 1 × a
2. " " " 2 × a
3. " " " 3 × a
4. " " " 4 × a

olur. Hızı (V) ile gösterilirse

$$V = a \cdot t \text{ olur.}$$

grafik olarak çizimi, Şekil : 12.10 gösterilmektedir.



Şekil : 12.10 Sabit hızlı kam eğrisi çizimi.

b. İvmeli hareketli kamların çizimi (Parabolik kam eğrisinin çizimi):

İvmeli hareketli kamlarda, takipcinin kalkış boyunun, almış olduğu yol, zamanın karesi ile orantılı olduğundan, yükselme mesafesi de b uorantı dahilinde olacağından, alınan yol $e = at^2/2$ formülü ile bulunur. Buna göre Şekil : 12.11 de gösterilen diyaframda 0,3 m lik bir ivme ile, 5 saniye sonunda alınan yolun değişimini gösteren eğrinin çizimini yapalım. Şekil : 12.11

1. Saniye sonunda alınan yol : $e = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{0{,}3 \cdot 1^2}{2} = 0{,}15$ m.

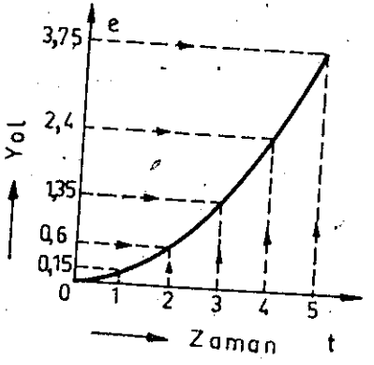
2. " " " " : $e = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{0{,}3 \cdot 2^2}{2} = 0{,}6$ m.

3. " " " " : $e = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{0{,}3 \cdot 3^2}{2} = 1{,}35$ m.

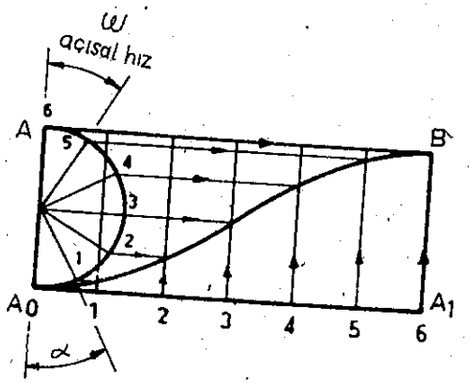
4. " " " " : $e = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{0{,}3 \cdot 4^2}{2} = 2{,}4$ m.

5. " " " " : $e = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{0{,}3 \cdot 4^2}{2} = 3{,}75$ m.

Yol=e



Şekil :12.11 İvmeli kam eğrisi çizimi.



Şekil : 12.13 Hamonik kam eğrisi çizimi ve açısal hız gösterme durumu

c. Harmonik kamların eğrisinin çizimi:

Bir (R) yarı çaplı daire üzerinde bulunan (A_0) noktası (ω) açısal hızı ile hareket ettiğinde, herhangi bir anda (A_1) noktasında bulunduğunu kabul edelim. Bu a_1 noktasının eksen üzerindeki izdüşümü (A) noktası ise, bu nokta (ω) açısal hızıyla hareketinde (A) izdüşümü eksen üzerinde gidip gelme yapacağından, bu harekete Harmonik hareket denilir. (A_0) noktasında hız sıfır ve gittikçe artarak (B) noktasında en büyük değeri alır, (A_0) noktasında ise hız azalarak sıfır değerini alır. Şekil : 12.13 de bir harmonik kam eğrisinin çizimini göstermektedir.

d. Verilen değerlere göre kam çizimi:

Verilen değerlere göre kam çizimi; kamın her dönme derecesinde bunu karşılayan kotlar verilir, bu kotlar kamın derecelerine aktarılır. Bulunan noktalar pistole ile birleştirilir.

Kamların çizimi uygulamalar üzerinde görelim.

Her dört şekilde de çizilecek kamların problemleri, çizimden evvel verilecektir. Ancak bütün çizimlerde kullanılan kamın delik çapı ve kama yarığı ile en küçük çapı, göbek genişliği ve kam genişliği uygulamalarda aynı olmak üzere. Şekil : 12.18 te verilmiştir.

Buna göre de kamları çizelim.

SABİT HAREKETLİ KAM ÇİZİMİ İÇİN:

Örnek uygulama:

Şekil : 12.16 de resmi verilen kam, otomatik bir torna tezgahında kullanılmaktadır. Buna göre aşağıda değerleri verilen kam çiziniz.

Kam, 5 saniyede 35 mm yükselmektedir. 3 saniye aynı yükseklikte kaldıktan sonra, 3 saniyede 20 mm iniyor, bu yükseklikte 2 saniye kalıyor. 2 saniyede ilk yüksekliğine inerek burada bir saniye kalıyor. Her 16 saniyede bir defa bu hareketin tekrarlanması istenmektedir. Bu sabit hızlı kamın diyağrammı ve kam profilini çiziniz. Kam temel daire çapı D = 50 mm dir.

Kam diyağramının çizimi için:

— Problemin verilişinde kam, devrini 16 saniyede tamamladığı için π . D uzunluğunu çizilir = 3,14 × 50 = 157 mm.

— π . D uzunluğunu 16 eşit parçaya bölünür. Bölüntüler numaralanarak dikey çizgiler çizilir.

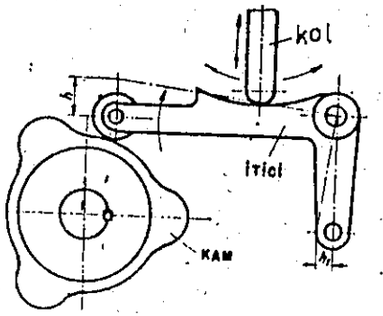
— Kam 5 sn de 35 mm yükseldiğinden 35 mm işaretlenir. 3 sn aynı yükseklikte kaldığından paralel çizilir. Tekrar 3 sn de 20 mm iniş (N) noktasında işaretlenir. 2 sn aynı yükseklikte kalmasını 2 derece arası paralel çizgi ile uzatılır. 2 sn de tekrar 15 mm inerek (15. s noktası) 1 sn aynı yükseklikte kalması ile bir devir tamamlanmış olur.

Kamın çizimi için:

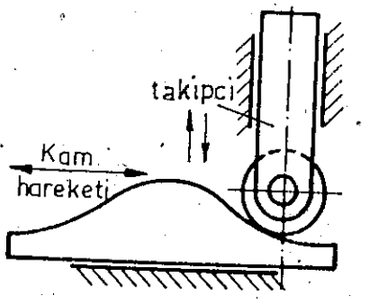
— Kam temel daire çapı (D = 50 mm) çizilir. Daire 16 eşit dereceye bölünür, bölüntüler numaralandırılır ve uzatılır.

— Diyağram üzerindeki yükseklikler temel daire çapından itibaren işaretlenir. Bulunan noktalar uygun pistole yayı ile birleştirilir. Şekil : 12.16

Kamalrla çeşitli işlerin yapılması.



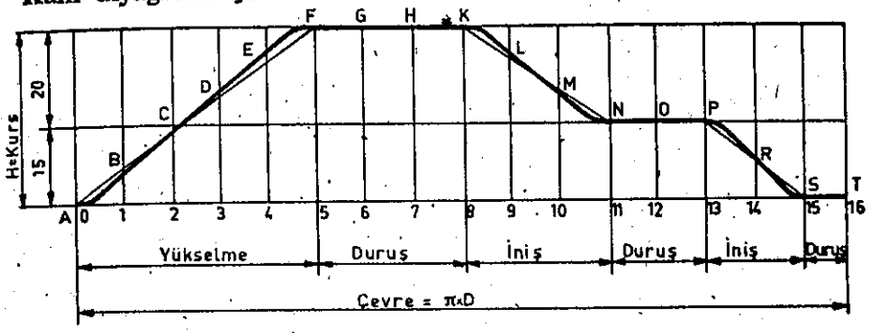
Şekil : 12.14 Kollu iticili kam düzeni. Kamın dönel hareketinde kol sağa ve sola oynar.



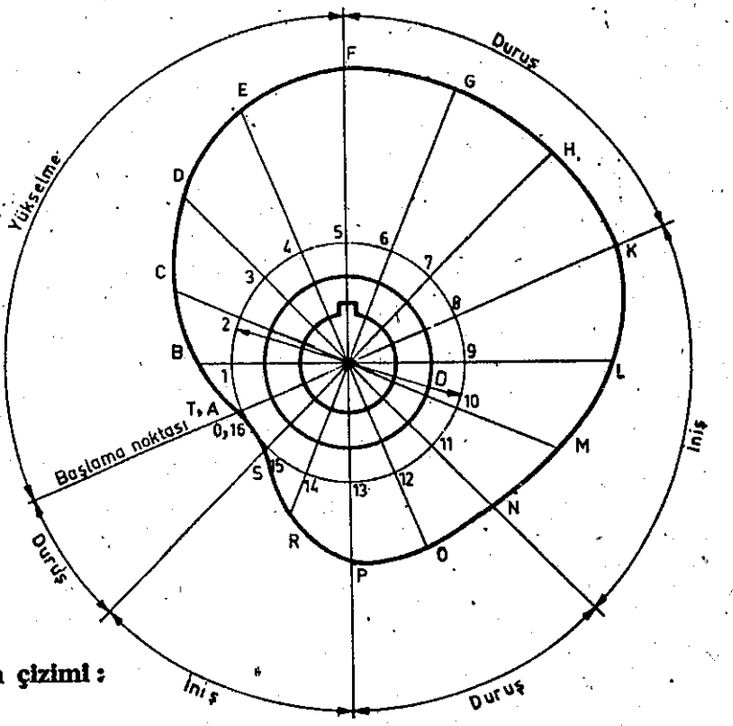
Şekil : 12.15 Yatay çalışan kam. Kamın yatay hareketinde takipçi doğrusaldır.

SABİT HIZLI KAM ÇİZİMİ ÖRNEK UYGULAMASI

Kam diyağramı çizimi:



Kam diyağramı çizimi



Kam çizimi:

Şekil : 12.16 Sabit hareketli kam diyağramı ve kam çizimi. Problemin verilişindeki zamanlamalar diyağram ve kam çizimi üzerinde gösterilmiştir.

İVMELİ HAREKETLİ KAM ÇİZİMİ İÇİN ÖRNEK UYGULAMA:
Şekil : 12.17

Kursu 32 mm olan bir kam, 4 saniyede 32 mm yükselmektedir. 2 saniyede aynı yükseklikte kalmaktadır. İtici 90° lik açıyı 3 saniyede iniyor. Bir saniyede itici aynı yükseklikte kalıyor. 2 saniyede 60° lik açı ile itici ilk durumuna geliyor. Kam her 12 saniyede bu hareketini tamamladığına göre diyağramını ve kam profilini çiziniz. Kam temel daire çapı D = 50 mm dir.

İvmeli kamların diyağramının ve kam profilinin çizimi, sabit hızlı kam çizimi için anlatılanların aynısıdır. Yalnız burada yükselme ve düşmelerde yol formülünden yararlanarak

1. Yükselmede 4 sn de 32 mm yükselen iticinin ivmesi:

$e = 1/2\ a \cdot t^2$ formülünden $32 = 1/2\ a \cdot 4^2$

$a = 2.32/16 = 4\ mm/s^2$

1 saniyede aldığı yol : $a = 1/2\ at^2 = 1/2.4.1^2 = 2$ mm

2 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4.2^2 = 8$ mm

3 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4.3^2 = 18$ mm

4 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4.4^2 = 32$ mm

2. Düşüşde ivme ve yol:

$e = 1/2\ at^2 = 20 = 1/2\ a \cdot 3^2$ $\quad a = 2.20/9 = 4{,}4\ mm/s^2$

1 saniyede indiği yol : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4{,}4.1^2 = 2{,}2$ mm

2 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4{,}4.2^2 = 11$ mm

3 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.4{,}4.3^2 = 19{,}8$ mm

3. Düşüşde ivme ve yol:

$e = 1/\ at^2 = 12 = 1/2\ a \cdot 2^2$ $\quad a = 12.2/4 = 6\ mm/s^2$

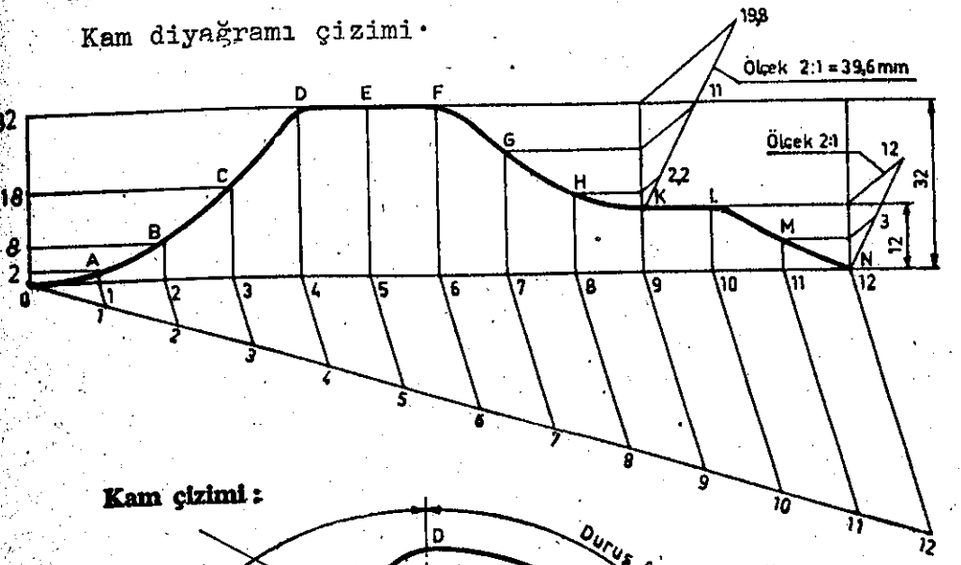
1 saniyede indiği yol : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.6.1^2 = 3$ mm

2 " " " : $e = 1/2\ at^2 = 1/2.6.2^2 = 12$ mm.

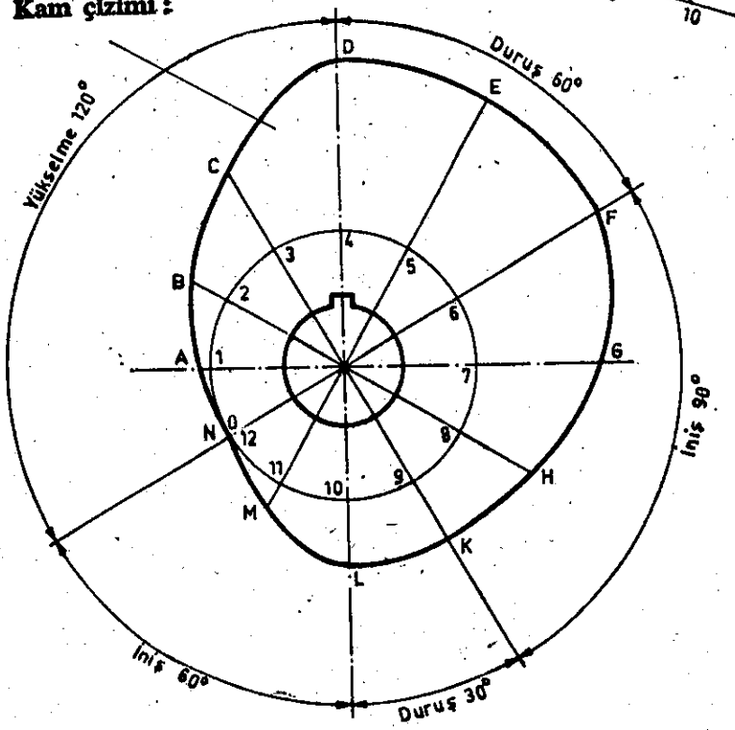
Bulunan (e) yol mesafeleri diyağram üzerinde işaretlenir.

İVMELİ HAREKETLİ KAM ÇİZİMİ ÖRNEK UYGULAMASI

Kam diyağramı çizimi.



Kam çizimi:



Şekil : 12.17 İvmeli hareketli kam diyağramı ve çizimi. Problemin verilişindeki zamanlamalar diyağram ve kam çizimi üzerinde gösterilmiştir.

HARMONİK HAREKETLİ KAM ÇİZİMİ İÇİN ÖRNEK UYGULAMA :

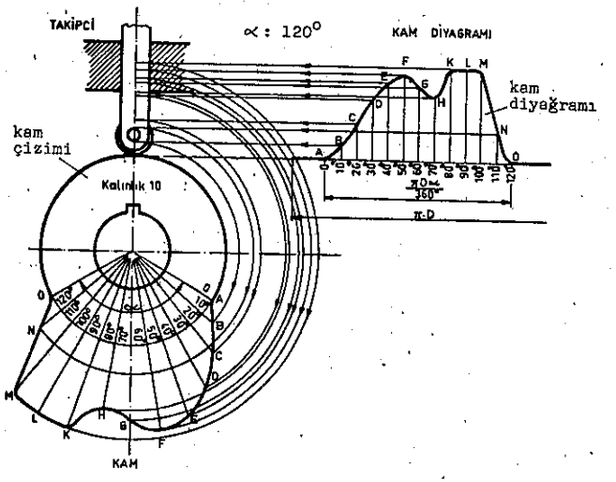
Harmonik kam, 120° lik açısal hız altında döndüğünde 50 mm yükselmektedir. 40° lik bir açı altında aynı yükseklikte kalmaktadır. Takip eden 80° lik açı dönüşünde 30 mm iniş yapmaktadır, 40° lik bir açıdan aynı yükseklikte kalmaktadır. Taki peden dönüşde 60° lik açıda ilk konuma gelmek için 20 mm iniş yapmakta, 20° lik dönüşte aynı yükseklikte kalmakla devrini tamamlamaktadir. Buna göre harmonik kamın diyağramını ve profilini çiziniz. Kam temel daire çapı d = 50 mm dir.

Harmonik hareketli kamların çiziminde yükseliş ve düşüşlerde daireler çizilerek eşit aralıklara bölünür ve bu eşit aralıklar dikey çizgilerle kesiştirilerek bulunan noktalar uygun pistole eğrileri ile çizilir. Şekil : 12.19

VERİLEN DEĞĞERLERE GÖRE KAM ÇİZİMİ :

Kam diyağramı üzerinde yükseklik (kot) ve dereceleri vererek kam çizimi gerçekleştirilir. Aşağıdaki şekilde buna benzer bir örnek verilmiştir. Şekil : 12.18

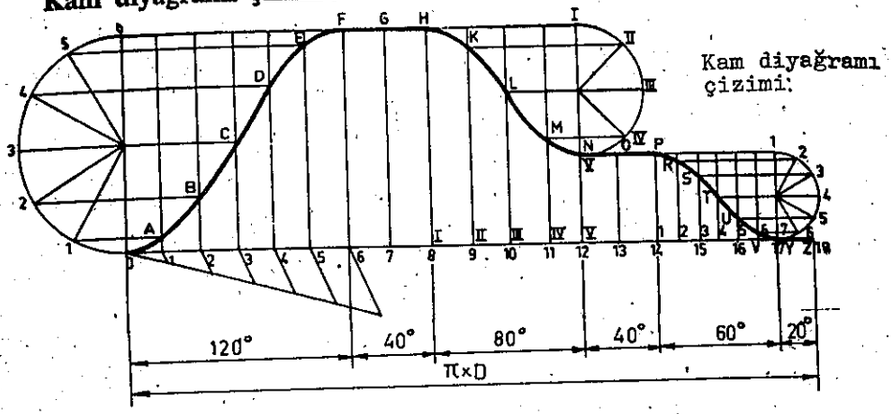
DERECE	0	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°
KOT mm	0	4	13	18	25	28	24	20	30	30	30	9	0



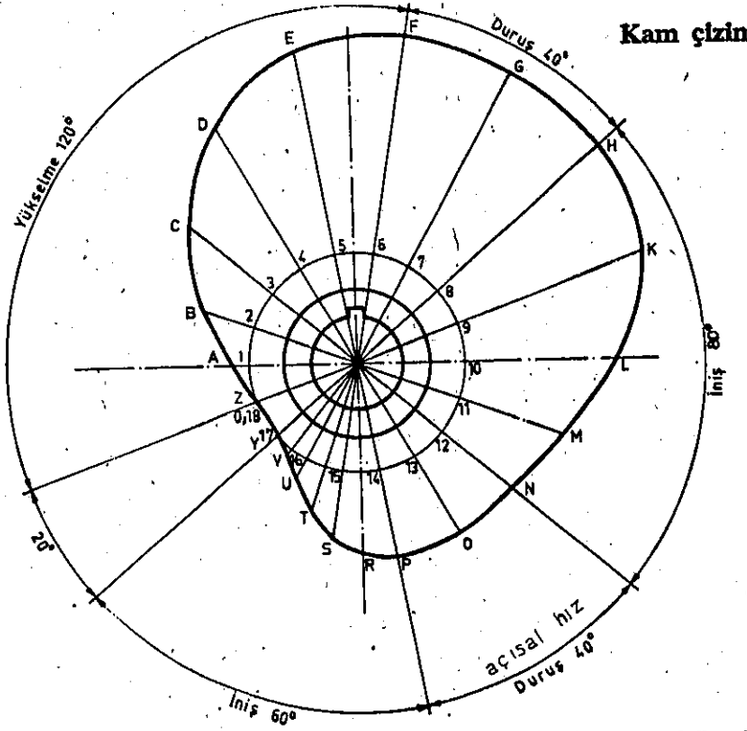
Şekil : 12.18 Verilen değerlere göre kam diyağramı ve kam çizimi örneği.

HARMONİK HAREKETLİ KAM ÇİZİMİ ÖRNEK UYGULAMASI

Kam diyağramı çizimi :

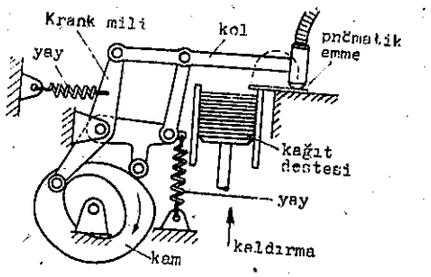


Kam çizimi :

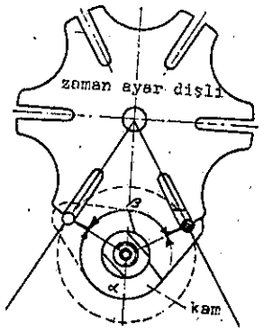


Şekil : 12.19 Harmonik hareketli kam diyağramı ve kam çizimi örneği.

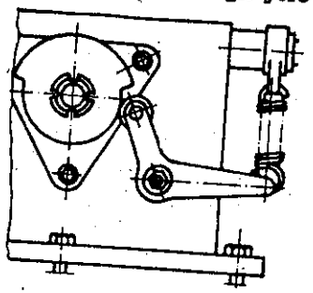
KAMLARLA ÇEŞİTLİ İŞLERİN YAPILMASI :



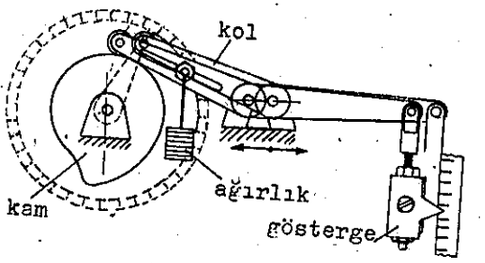
Şekil : 12.20 Matbaa makinalarında kullanılan kam düzeni. Görevi, kağıt destesinden pnömatik emme ile bir kağıt alarak baskı yapılacağı yere bırakır. Pnömatik hava emişi durdurulunca kağıt yere düşer.



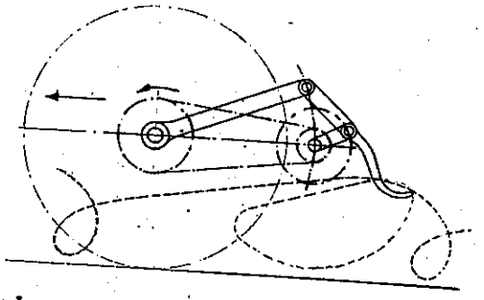
Şekil : 12.21 Kamlı düzen ile zaman ayarlaması. Örneğin saatlerde, kamın bir devrinde (β) açısı kadar yol alır.



Şekil : 12.22 Germe tertibatlı kam düzeni.



Şekil : 12.23 Kol boyu sabit olup kam ile hareket eden kol, yerini doğrusal harekete değiştirir. Tartı aleti örneği gibi.



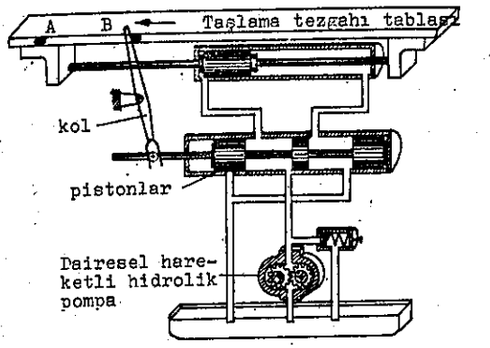
Şekil : 12.24 Hamur karıştırıcı, beton karıştırıcı ve ot kurutma makinası.... gibi makinalarda kullanılabilen el işçiliğinin ortadan kaldırıldığının örneğidir.

C. HİDROLİK SİSTEMLERLE DOĞRUSAL HAREKET ELDE EDİLMESİ :

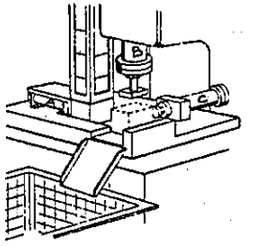
Hidrolik sistemlerde (bak bölüm : 7) yağ tankından hidrolik dişli pompalarla elde edilen basınçlı yağ akışkanı silindirlere gönderilip pistonlara basınç yaptırılarak doğrusal hareket elde edilir.

Bu doğrusal hareketi sınırlandırmak için yön kontrol valfleri mandallar aracılığı ile yön değiştirirler. Şekil : 12.25

Tezgah tablalarının aşağı ve yukarı doğrusal olarak hareketi, hidrolik preslerin doğrusal hareketi ve bütün hidrolik sistemle çalışan makinaların hareketleri doğrusaldır.



Şekil : 12.25 Pistonların doğrusal hareketi ile kol, A ve B mandalına çarparak yön değiştirir. Neticede doğrusal hareket meydana gelir.



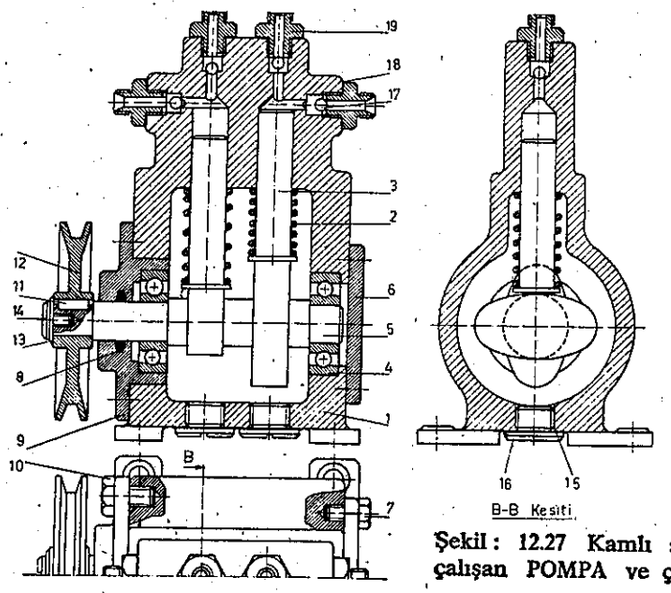
Şekil : 12.26 Şekildeki A, B, C pnömatik silindirlerinin hareketi doğrusaldır. Neticede yine yapılan işlemler doğrusal bir harekettir.

D. PNÖMATİK SİSTEMLERLE DOĞRUSAL HAREKET ELDE EDİLMESİ :

Yol kazı tabancalarında, şahmerdanlarda kısa aralıklarla hareketli vuruntulu çalışması gereken yerlerde, doğrusal hareket sağlanması gerekli yerlerde uygulanır. Şekil : 12.26

Hava kompresörlerinden elde edilen basınçlı hava itme gücü ile doğrusal hareket sağlanır. Yeni geliştirilen "hava yastıklı trenler" de kompresörün basınçlı itme gücü bilya tekerlekler üzerindeki trenin ileri doğrusal hareket yapmasına neden olur. Şekil : 1.35 c

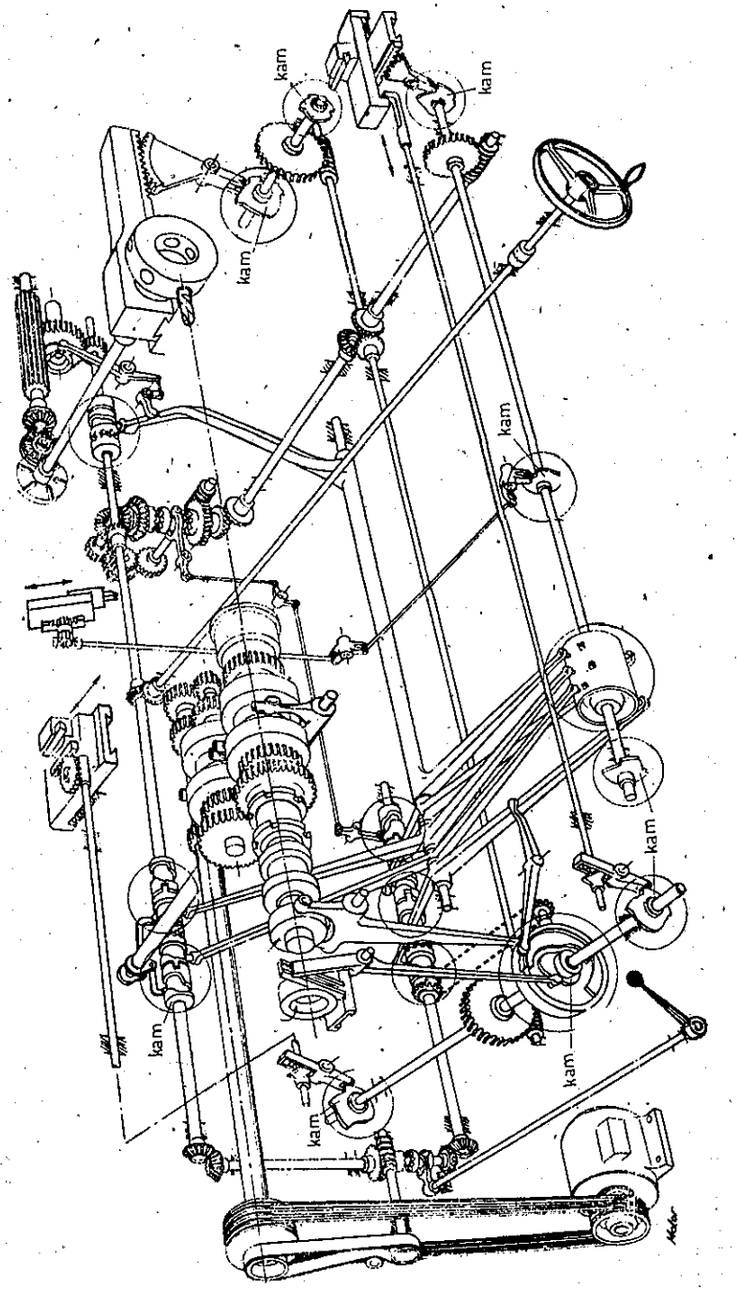
Pnömatik isistemlerde doğrusal hareketi üretmek için silindir ve pistonlar, dairesel hareketi üretmek için de pnömatik motorlar kullanılır. Şekil : 8.27 ve8.42



Şekil : 12.27 Kamlı sistemle çalışan POMPA ve çizelgesi.

sayı	PARÇANIN ADI ve AÇIKLAMALAR	Mont.	Resim Nr.	Gereç	Açıkla.
4	Nipel	19	12—19	prinç	
4	Conta	18	12—18	Cu 3	
4	Plastik bilya	17	12—17	Plastik	
2	Silindirik başlı civ. M 22×12	16	TS 1020/7	Çe 42	hazır
2	Conta	15	12—15	Cu 3	
1	Silindirik başlı civ. M 8×15	14	TS 1020/7	Çe 42	hazır
1	Rondela 20	13	TS 79/8	Çe 37	hazır
1	V-kasnağı (SPZ 9)	12	TS 148/11	DDL 20	hazır
1	Uygu kama A 6×6×15	11	TS 147/12	Çe 50	hazır
6	Altı köşe başlı civ. M 10×20	10	TS 1020/13	Çe 42	hazır
1	Kapak	9	12—9	Çe 37	
1	Yağ keçesi	8	12—8	keçe	hazır
6	Altı köşe başlı civ. M 8×16	7	TS 1021/3	Çe 42	hazır
1	Kapak	6	12—6	Çe 37	
1	Kamlı mil	5	12—5	Çe 50	
2	Sabit bilyalı yatak 20×52×15	4	SKF 6304		hazır
2	Piston mili	3	12—3	Çe 50	
2	Baskı yayı	2	12—2	yay çelik	
1	Gövde	1	12—1	DDL 20	

Çizen	M. Küçük	Ölçek	POMPA	M. Endüstri Meslek Lisesi - KAYSERİ	Resim No. 12-0
Tarih	27.8.1986				



Şekil : 12.28 Otomatik torna tezgahlarının çeşitli kamlarla ahenkli bir şekilde nasıl çalıştıkları açıkça görülmektedir.

DAİRESEL HAREKETİ DOĞRUSAL HAREKETE ÇEVİRME İLE İLGİLİ SORULAR ve ÖDEVLER

1. Dairesel harcket doğrusal harekete hangi sistemlerle çevrilir?
2. Eksantriklerle doğrusal hareket nasıl elde edilir? Şekil çizerek izah ediniz.
3. Hidrolik sistemlerle dairesel hareket nasıl doğrusal harekete çevrilir? İzah ediniz.
4. Pnömatik sistemlerle dairesel hareket nasıl doğrusal harekete çevrilir? Anlatınız.
5. Kam tanımını yapınız.
6. Kamları sınıflandırınız.
7. Kamlarla doğrusal hareket nasıl elde edilir? İzah ediniz.
8. Kamların içten yanmalı motorlardaki görevini izah ediniz.
9. Sabit hızlı bir kam 5 saniyede 40 mm yükseliyor. 2 saniye aynı yükseklikte kaldıktan sonra 3 saniyede 15 mm düşüyor. 2 saniyede aynı yükseklikte kaldıktan sonra 2 sn de ilk yüksekliğine inerek burada 1 saniye kalıyor. Kam her 16 sn de bir devir yapıyor.

   Kam temel daire çapı 50 mm olduğuna göre kam diyağramını ve kam eğrisini çiziniz.
10. Çevrenizde bulunan kamlı otomatik düzenlere ilgi duyunuz. Nasıl çalıştıklarını dikkatle inceleyiniz.

BÖLÜM 13 Şekillendirme Prensipleri (Üretim işlemleri ve makineleri)

A. TALAŞ KALDIRARAK BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ.

B. TALAŞ KALDIRMADAN BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ.

C. BİRLEŞTİRME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME.

Tanım:

Makine parçalarına şekil ve biçim vermek için yararlandığımız makinelerin tümüne birden İŞ MAKİNELERİ veya TAKIM TEZGÂHLARI denilir.

Bugün endüstride çeşitli şekillerde işlemler yaptığımız klasik ve modern olmak üzere pek çok çeşitte iş makineleri vardır. Küçük sanayi atelyelerimizden, seri üretim yapan büyük fabrikalarımıza kadar bütün işyerlerimizde iş makinelerinden yararlanmaktayız.

Delik delmek, silindirik ve düzlem yüzeyler işlemek, hassas ve tam ölçüsünde işleme, kesmek, bükmek, biçimlendirmek, haddelemek, dövmek ... vb. gibi işlemlerin yanında seri üretimin ihtiyaçlarına cevap vermek için kullandığımız iş makinelerini ve üretim işlemlerini şöyle sınıflandırabiliriz:

A. TALAŞ KALDIRARAK BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ:

1. Delerek şekillendirme,
2. Silindirik parçaların şekillendirilmesi,
3. Düzlem yüzeylerin şekillendirilmesi,
4. Yüzey parlatma işlemleri,
5. Keserek şekillendirme işlemleri.

B. TALAŞ KALDIRAMADAN BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ:

1. Kesme kalıpları ile şekillendirme,
2. Basma yolu ile şekillendirme,

3. Çekme yolu ile şekillendirme,
4. Plastik kalıpları ile şekillendirme,
5. Dövme yolu ile şekillendirme,
6. Haddeleme yolu ile şekillendirme,
7. Sıvama yolu ile şekillendirme,
8. Bükme yolu ile şekillendirme,
9. Döküm yolu ile şekillendirme.

C. BİRLEŞTİRME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME:

1. Vidalı birleştirmeler,
2. Kamalı birleştirmeler,
3. Kaynak yaparak şekillendirme,
4. Perçin yaparak şekillendirme,
5. Lehim yaparak şekillendirme.

13 — A. TALAŞ KALDIRARAK BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ VE MAKİNELERİ

13A — 1. Delerek şekillendirme Matkap makineleri (tezgâhları) ve işlemleri

KONUNUN BÖLÜMLERİ:

. TANIMI
. ÇEŞİTLERİ
. MATKAP TEZGAHINDA İŞLEMLER
. MATKAPLARIN BAĞLANMASI
. MATKAPLARIN YAPIM GEREÇLERİ
. MATKAP TEZGAHINDA İŞLERİN BAĞLANMASI
. MATKAP TEZGAHINDA KESME HIZI ve İLERLEME
. MATKAP TEZGAHINDA EMNİYET

Araç ve gereç: Matkap tezgahları ve işlemleri tanıtılmalıdır. Matkap kalemleri sınıfa götürülmelidir. Varsa iş bağlama kalıpları gösterilmelidir.

İmalat atelyesinde madensel parçalar üzerine delik açmak için kullanılan bir iş tezgahıdır.

Metal parçalar üzerine delik delmek, bir imalat atelyesinde en çok uygulanan işlemlerden biridir. Bununla beraber raybalama, havşalama ve klavuz çekme işlemleri de yapılabilir. Matkap tezgahlarının çalıştırılması basit olmasına rağmen, rayba ve klavuz çekme işlemleri biraz maharet ister. Hassas delik delme işlemleri de yapılabilir.

Bütün matkap tezgahlarında ortak olan tarafı matkabı ve diğer kesici aletleri taşıyan mildir. Diğer kısımlar ve organlar değişik model ve tipte geliştirilmelerine rağmen çalışma prensipleri bakımından aynıdır.

Önceleri elle çevrilerek delme işlemi yapan tezgahların yanında, sonraları kasnak sistemli ve hız kutulu otomatik matkap tezgahları

geliştirilmiştir. Bugün ise teknolojinin son harikası elektronik ve hidrolik kumandalı tezgahlar geliştirilerek bu eksiklik giderilmiştir.

Matkap tezgahlarında delme işlemi ve ilerletme basıncı, ya elle bastırarak ya da otomatik olarak sağlanır. Matkabın her devrinde milimetrenin birkaç yüzdesi kadar ilerler. Matkap tezgahlarında çoğunda mil düşey konumdadır. İş parçası ise yatay konumdaki tabla üzerine bağlanır. Şekil : 13.4

Matkap tezgahları, diğer iş tezgahları gibi değişik tiplerde ve büyüklüktedir. Hız ve ilerlemeyi değiştirme, prensip olarak torna tezgahlarına benzer. Tezgah hareketini, kayış veya dişli çark aracılığı ile elektrik motorundan alır. Değişik hız ve ilerleme merdivenli kasnaklar, dişli çarklar veya hidrolik düzenle sağlanır. Küçük ölçüde olanlar hariç, hepsinde ilerleme otomatiktir. Son zamanlarda geliştirilen tezgahlarda dönme, hız ayarı ve ilerletme hidrolik olarak elektronik kumanda ile sağlanır.

MATKAP TEZGAHI ÇEŞİTLERİ :

1. El breyizleri (Kolla ve elektrikle çalışan)
2. Standart, masa tipi sütunlu matkap tezgahları
3. Sütunlu matkap tezgahları (Silindirik ve prizmatik)
4. Radyal matkap tezgahı
5. Yatay delik delme tezgahı
6. Çok milli matkap tezgahları
7. Hidrolik kumandalı matkap tezgahları.

1. EL BREYİZLERİ :

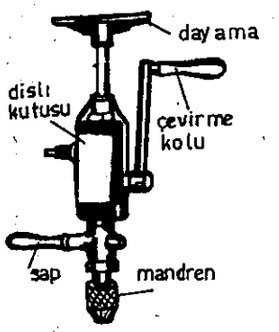
Kolla ve elektrikle çalışanları vardır. Kolla çalışanları basit yapıdadırlar. Bir dayanak, mandren ve dairesel hareketi sağlıyan bir koldan ibarettir. Şekil : 13.1

Elektrikle çalışanları ise, kumanda tertibatı, elektrik motoru ve doğrudan doğruya motor miline takılı bir mandren den ibarettir. Şekil : 13.2

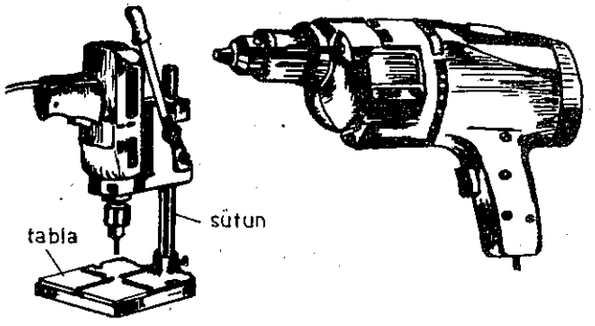
El breyizleri ile çalışırken şunlara dikkat edilmelidir :

a. Deliğin delinme anında çok yavaş bastırarak matkap ağzının delik kenarına takılacağı dikkate alınmalıdır.

b. Elektrikli el matkaplarında sık sık cereyan kaçağı meydana geleceğinden kablo ve anahtarları sık sık kontrol edilmelidir.



Şekil : 13.1 Kolla çalışan el breyizi ve perçaları.



Şekil : 13.2 Elektrikle çalışan el breyizi (sağda) ve bir sütun üzerine desteklenerek tezgah gibi kullanılması (solda).

2. STANDART MASA TİPİ SÜTUNLU MATKAP TEZGAHI :

Endüstride kullanılan en basit matkap tezgahlarıdır. Hemen her küçük atelyelerde rastlanır. Talaşı elle verilen bu tezgahlara talaş sesinin duyulmasından dolayı duyarlı tezgahlar da denilir. Okul atelyelerinde ve küçük imalat atelyelerinde kullanılan bu tezgahlar, küçük çaplı deliklerin delinmesinde elverişlidir. Şekil : 13.3

Büyük yapılı tezgahların üzerinde bulunan organların aynısı masa tipi matkap tezgahları üzerinde de vardır. Masa üzerine montaj edildikleri gibi bir sehba üzerine de bağlanabilir. Genellikle 12,5 mm. çap'a kadar delikler delinebilir.

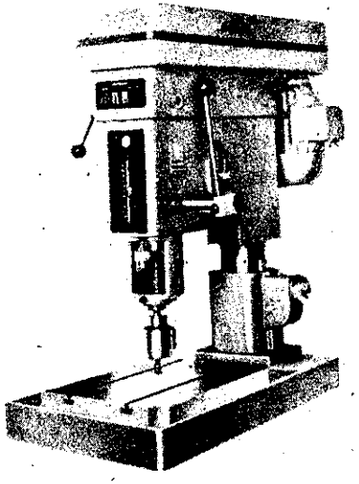
Elektrik motorunda kayış kasnakları yardımıyle alınan dönme hareketi matkap miline gelir. Kol yardımıyle bastırarak delme işlemi yapılır. İşlem bitince kol, yavaşca bırakıldığı zaman yay vasıtası ile kendiliğinden yukarı kalkar.

Kör deliklerde delme yüksekliğini ayarlamak için derinlik ayarı vidası vardır. İstenilen derinlik ölçüsüne ayarlanarak delme işlemi yapılır.

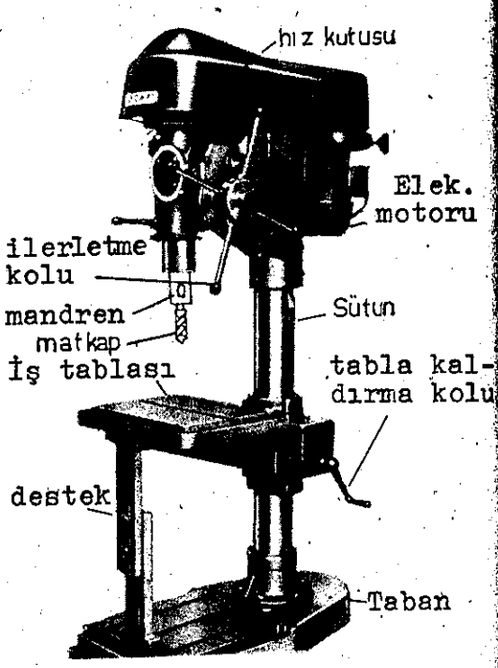
Delme işlemi sırasında malzemenin cinsine göre uygun kesme sıvısı kullanılmalıdır.

3. SÜTUNLU MATKAP TEZGAHLARI :

Orta büyüklükteki işler için elverişli olan bu tezgahların çalışma prensipleri, masa matkaplarının aynısıdır. Kayış kasnaklarla veya dişli çarklı sistemle çalışır. Şekil : 13.4



Şekil : 13.3 Standart masa tipi sütunlu matkap tezgahı.



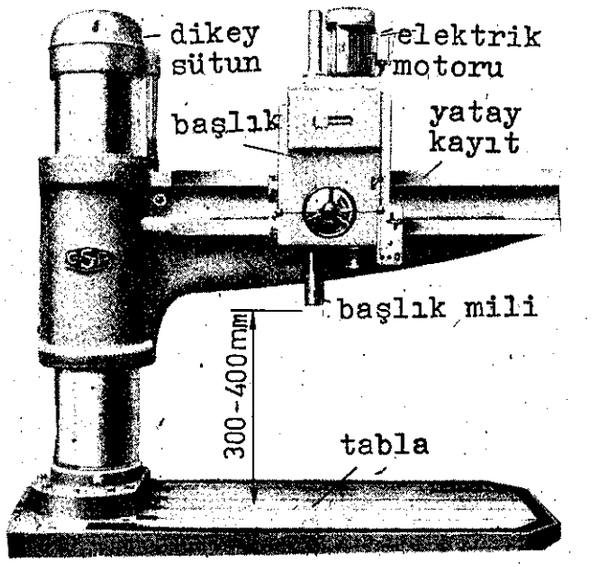
Şekil : 13.4 Sütunlu matkap tezgahı ve elemanları.

Silindirik ve prizmatik sütunlu olmak üzere değişik tiplerde yapılırlar. Silindirik sütunlularda tablanın eksen etrafında hareketi kolaylaşırken, prizmatik sütunlu tezgahlarda bu kolaylık yoktur. Yalnız prizmatik sütunlularda tabla aşağı yukarı hareket eder. Yer tipi olarak

oturaklı ve sağlam yapıda olan bu tezgahlar hassas işler için elverişlidir. Otomatik olarak geliştirilmişlerde tablanın hareketi hidrolik güçle sağlanır. Şekil : 13.4

4. RADYAL MATKAP TEZGAHI :

Sütunlu matkap tezgahında, sütun ile matkap mili arasındaki mesafe büyük işler için yeterli olamaz. Ayrıca ağır parçaları eksenli olarak delmek güç, hatta imkansızdır. Bu elverişsizlikler, radyal matkap tezgahları ile giderilmiştir. Şekil : 13.5



Şekil : 13.5 Radyal gövdeli, sütun etrafında 360° dönebilen, 400 mm. derinliğe kadar delik delebilen radyal matkap tezgahı.

Büyük ve ağır parçalar üzerine birden fazla delikler delmek için elverişlidirler. Radyal matkap tezgahının geniş bir çalışma alanı vardır. Büyük iş kapasitesi ve ayar kolaylığı bakımından çok daha büyük ölçülü tezgahlarının yerini almıştır.

Bu tezgahlar genel olarak bir sütun etrafında 360° dönebilen ve üzerinde yatay kayıt bulunan bir kol ve bu kolun yatay kayıtı üzerinde ileri geri hareket edebilen bir matkap durumundan ibarettir.

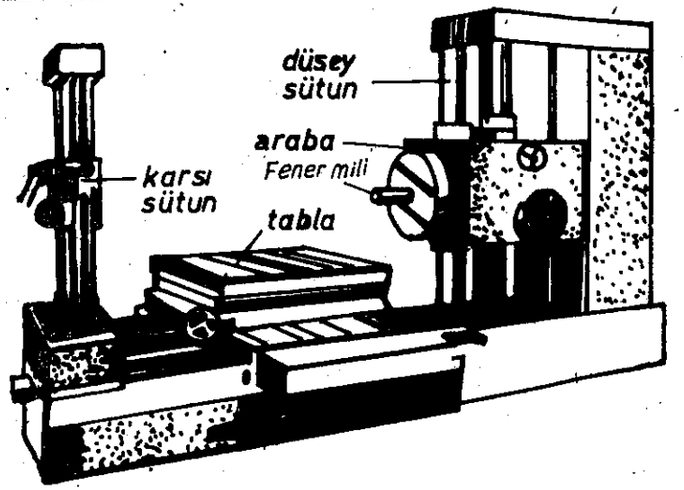
Çok çeşitli devir sayılarına sahip oluşu hem büyük hem de küçük matkaplarla delmeyi mümkün kılar. 300 - 400 mm. derinliğe kadar delikler delinebilir.

5. YATAY DELİK DELME TEZGAHI :

Bu tezgahlarda kesici alet yatay bir eksen etrafında döner. Kesici aleti taşıyan fener mili kendi taşıyıcısı içerisinde yatay olarak ilerlemektedir. Fener milinin düşey hareketleri de mümkündür.

Delme işleminden başka frezeleme, tornalama ve raybalama işleri de yapmak mümkündür.

Yatay delik delme tezgahlarında, diğer tezgahlarda işlenmesi zor, ağır ve büyük gövdeli parçalar üzerine delikler açmak mümkün olmaktadır. Şekil : 13.6



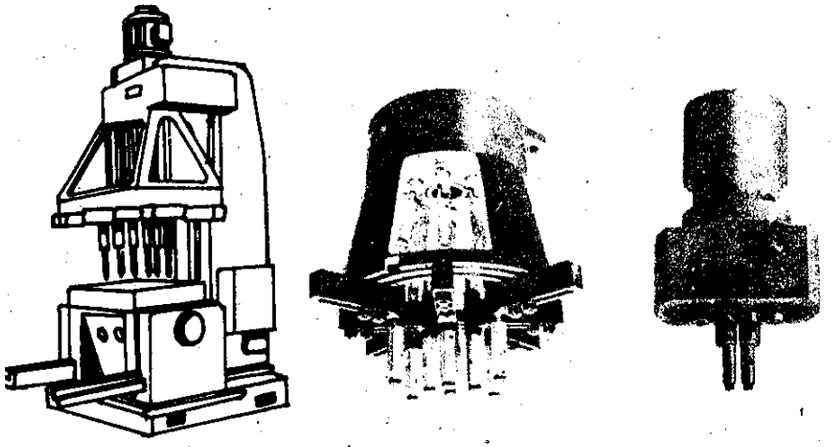
Şekil : 13.6 Yatay delik delme tezgahı ve önemli organları. Yatay delik delme tezgahı ile çok ağır ve uzun gövdeli parçalara delikler delinebilir.

6. ÇOK MİLLİ MATKAP TEZGAHLARI :

Bu tezgahlar seri imalatta kullanılır. İş parçası üzerinde bulunan birden fazla deliklerin delinmesi işlemlerinde kullanılır. Miller düşey konumda olmak üzere tek bir tablası vardır. Mil sayısı 4 ila 48 arasındadır. Şekil : 13.7

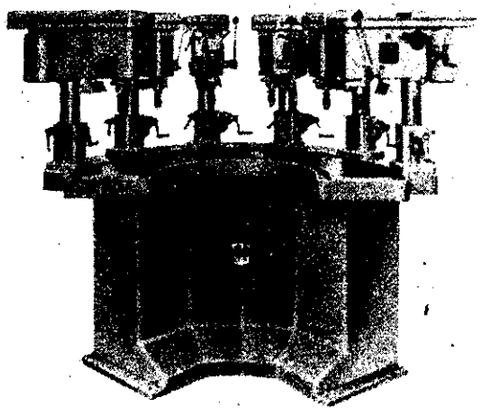
Çalışma prensipleri bakımından diğer tezgahların aynısıdır. Yalnız gördükleri iş bakımından özel bir tezgahtır. Örneğin motor gövde ve kapaklarının delikleri bir çırpıda standart olarak delinir.

2 den 6 ya kadar çok milli olarak yapılan İŞLEM SIRALI tezgahlar da iş parçası delme kalıplarına bağlanır. Peşpeşe gelen işlemler için bir milden ötekine kaydırılarak delme işlemleri tamamlanmış olur. Bu tür tezgahlara da çok milli matkap tezgahları denir. Şekil : 13.8



a b.

Şekil : 13.7.a Çok milli matkap tezgahı ile birden fazla deliklerin delinme imkanı vardır. Ayarlanabilen başlıkta deliklerin merkezlerine göre ayarlanarak bir çırpıda delme işlemleri yapılır. b. Ayarlanabilir çok milli matkap başlığı.



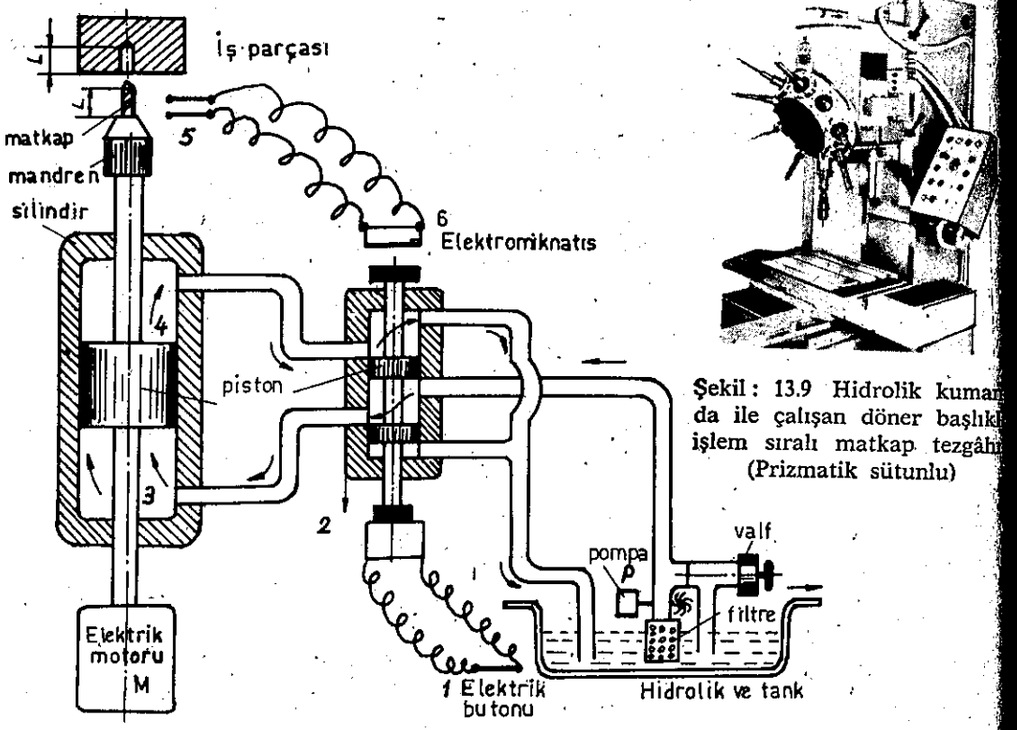
Şekil : 13.8 İşlem sıralı matkaplar bir masa üzerine monte edilerek işlem yapar.

7. HİDROLİK KUMANDALI MATKAP TEZGAHLARI :

Yeni teknolojinin geliştirdiği bu tezgahlar çok sayıda özdeş parçaların yapımı için elverişlidirler.

Bu tezgahlar, (hidrolik konusunda açıklandığı gibi) hidrolik prensiplerle basınçlı yağ vasıtası ile mekanik hareketler elde edilerek çalıştırılır. Matkabın dönmesi hidrolik motorlarla sağlanır. Tablanın ileri geri ve aşağı yukarı hareketi elektronik kumanda ile hidrolik güçle sağlanır. Şekil : 13.9 ve 10

Bu tezgahlarda hidroliğin avantajlarından yararlanılarak zamandan tasarruf ve iş çabukluğu sağlanmış olur.



Şekil : 13.10 Elektromıknatısla yön değiştirebilen valfli, uzaktan kumandalı matkap tezgahı hidrolik sistem şekli.

Şekil : 13.9 Hidrolik kuman da ile çalışan döner başlıkl işlem sıralı matkap tezgâh (Prizmatik sütunlu)

Şekilde (A) silindiri içine yerleştirilmiş bir piston ve pistonun arkasına dönmeyi sağlayan bir elektrik motoru ve ucuna da bir mandren yerleştirilmiştir.

(1) nolu elektrik butonuna elle basılınca, yön kontrol valfi (2) nolu ok doğrultusunda aşağı doğru iner. Bu durumda pompadan gelen hidrolik akışkan (3) nolu bölüme dolar. Piston ile mandreni delinecek parçaya doğru yaklaştırır, delmeye başlar. Matkap parçayı (L) boyu kadar delince (5) nolu butona basılmış olur. Ve bu defa (6) nolu elektromiknatıs akım alıp yön kontrol valfini aksi yönde geriye çeker. Pompadan gelen hidrolik akışkan 3 nolu bölüm yerine 4 nolu bölüme dolacağından matkap geriye çekilir. Sistemde bir zorlama veya fazla direnç meydana gelirse, yağ basıncı, geri dönüş valfi yay kuvvetini yenerek depoya geri döner. (1)

MATKAP TEZGAHINDA İŞLEMLER : (1) Şekil : 13.11 ve 13.12

Matkap tezgahlarında yapılabilen bazı işlemler vardır. Bunlar;

Delme : Parçadan talaş kaldırarak dairesel delik elde etme işlemidir. Kullanılan kesici alete MATKAP adı verilir.

Raybalama : Üzerinde birden çok kesici ağız bulunan bir raybalama aleti ile deliğin yüzeyini iyileştirme ve hassas yüzey elde etme işlemidir.

Delik büyütme : Yalnız bir kesici ucu bulunan ve ayarlanabilen bir kalemle deliği büyütme işlemidir.

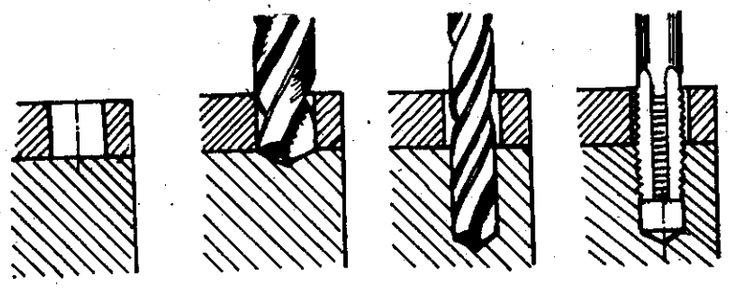
Silindirik havşalama : Deliklerin başlangıç kısımlarına, vidaların başlangıç kısımlarını yuva olacak şekilde büyütmektir.

Konik havşalama : Bir deliğin ve vidaların başlangıç kısmını yuva olacak şekilde konik bir yüzey halinde büyütmektir.

Alın havşalama : Deliklerin etrafını somun veya civata başının düzgün oturması için eksene dik olacak şekilde düzeltmektir.

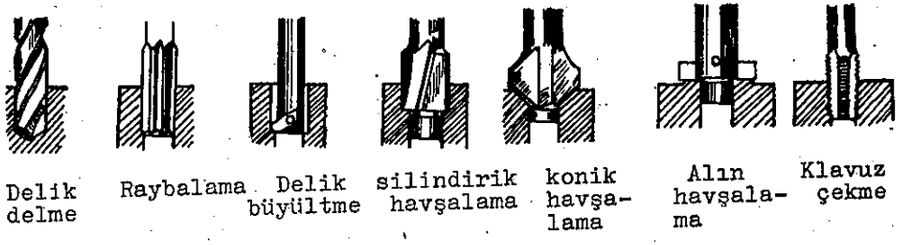
Klavuz çekme : Klavuz denilen aletle dişi vida açma işlemidir.

(1) N. İldeş, Hidrolik Ders Notları, YTÖO Yayınları ANKARA.
(1) Tesviyecilik Teknolojisi M.T.Ö. Kitapları



a. Vida çapına göre önceden delinmiş delik b. Vida çapına eşit matkapla iz yapma c. Klavuz delik matkabı d. Klavuz çekme.

Şekil : 13.11 Matkap tezgâhında vida açma işlem sırası.

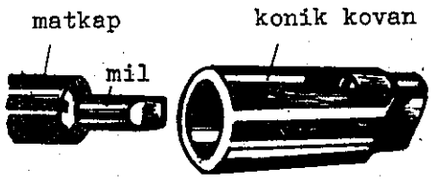


Şekil : 13.12 Matkap tezgahında yapılabilen işlemler.

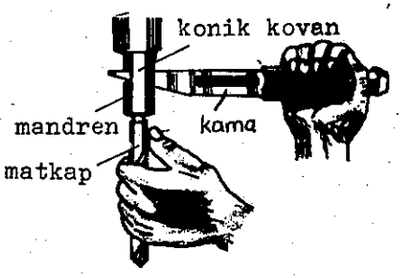
MATKAPLARIN BAĞLANMASI :

Matkap tezgahlarında kesici aletler konik kovan, mandren veya otomatik mandrenlerle bağlanırlar.

Matkaplar, ya konik (mors koniği), yada silindirik saplı olur. Konik saplı kesicilerin takılmaları kolaydır. Sökülürken Şekil : 13.14 de görüldüğü gibi kama ile aşağı doğru bastırarak çıkarılır.



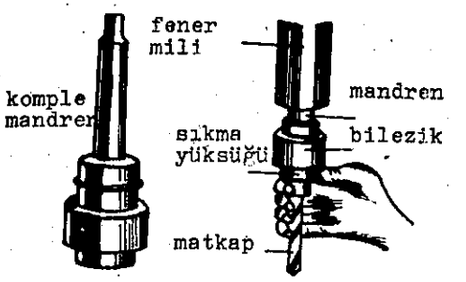
Şekil : 13.13 Konik kovan



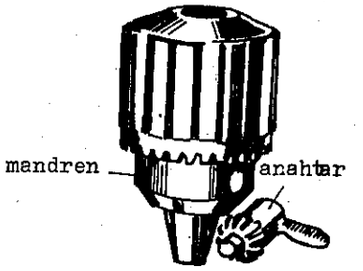
Şekil : 13.14 Matkapların sökülmesi.

Mandrenler iki veya üç çeneli bağlama aracıdır. Mandreni elle veya anahtarla çevirdikçe çeneler açılarak veya kapanarak takma ve sökme işlemi yapılır. Şekil : 13.16

Otomatik mandrenlerde baş parmakla bileziği kaldırınca matkap elimize düşer. Otomatik mandrenlerde kesiciyi sökmek ve takmak için tek el yeterlidir. Şekil : 13.15



Şekil : 13.15 Otomatik mandrenlerde matkabı sökmek için tek el yeter.



Şekil : 13.16 Mandreni anahtarla çevirdikçe çeneler açılarak veya kapanarak takma ve sökme işlemi yapılır.

MATKAPLAR : (Helisel matkaplar)

Dönen ve eksenel bir hareketle iki ağıza sahip bir kesiciye iş parçası üzerinde silindirik boşluklar elde etmek üzere yapılan işleme DELME, bu delikleri açan kesiciye de MATKAP adı verilir. Teknikte ve imalat atelyesinde en çok kullanılanları helisel matkaplardır. Çeşitleri :

a. Helisel matkaplar
b. Doğrusal oluklu matkaplar
c. Düz (namlu) matkapı
d. Yağ delikli matkaplar
e. Havşa veya yuva matkapları

a. Helisel matkaplar : 

Teknikte en çok kullanılan bu matkaplar bir silindirik gövde ve üzerine açılmış iki helis oluk ile, bir saptan ibarettir. Matkap sapları 10 mm. çap'a kadar silindirik, daha büyük çaplarda ise konik yapılırlar. (düz olanlarda vardır) Helisel matkapların yapısı incelenirse şu adları alırlar: Şekil : 13.17

Uç : Matkabın konik kısmıdır. Taşlama sonunda elde edilir.

Gövde : Matkabın helisel oluk bulunan kısmıdır.

Sap : Bağlayıcı araca giren kısımdır.

Helisel oluk : Oluklar, matkabın boşaltılmış kısımlarıdır. Bunlar talaşları dışarı atılmasına ve soğutucunun içeri girmesine yarar.

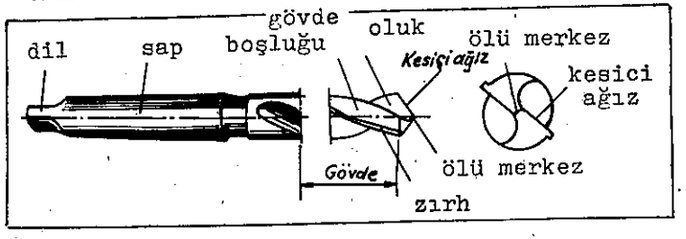
Dil : Matkabın konik sapının düzeltilmiş kısmıdır. Matkabın çıkarılmasını sağlar.

Ağızlar : Matkabın kesici ayrıtlarıdır.

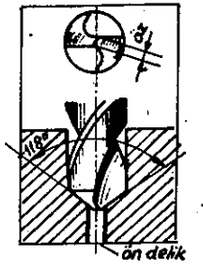
Zırh : Helisel kanallar boyunca meydana getirilmiş dar bir yüzeydir. Matkabın çapını belirterek merkezlemesini sağlar.

Öz : İki helisel oluk arasında kalan dar kısımdır. Omurgadır

Ölü merkez : Matkap iyi bilenmişse iki kesici ağzın kesiştiği noktadır.



Şekil : 13.17 Helisel matkap ve önemli kısımları



Şekil : 13.18 Helisel matkap açısı (çizimlerde 120° alınır).

b. Doğrusal oluklu matkap :

Prinç, bakır ve yumuşak metalleri delmek için kullanılan matkaplardır. Soğutucu olarak terebentin kullanıldığı zaman yumuşatılmamış çelikler ve font gereçler delinebilir. Şekil : 13.19



Şekil : 13.19

c. Düz (namlu) matkabı :

Derin yahut uzun delikleri açmak için kullanılır. Talaşları dışarı çıkarmak için matkap sık sık dışarı çıkarılır. Düz matkaplar kolay ve

çabuk yapılırlar. Uçlarınada punta açılarak sap kısmı istenilen şekilde silindirik olarak işlenir. Şekil : 13.20

d. Yağ delikli matkaplar :

Büyük çaptaki çelik parçalar üzerine seri halde delikler açmak için matkapların gövdesine boydan boya helisel yağ delikleri açılarak kesici ağızların yağlanması sağlanır. Şekil : 13.21



Şekil : 13.20 Namlu matkabı.



Şekil : 13.21 Yağ delikli matkap

e. Havşa veya yuva matkapları :

Delinmiş deliklerin ağız kısımlarına havşa veya silindirik yuva açar. Kendileri delik delmezler. Punta matkapları da bu gruba girer. Şekil : 13.22 ve 13.23



Şekil : 13.22 Havşa matkabı.



Şekil :13.23 Yuva matkabı

MATKAPLARIN YAPIM GEREÇLERİ :

Takım çeliği ve seri çelikten yapılır. Yapımlarına takiben helis kısmı sulanır, meneviçlenir ve ölçüsünde taşlandıktan sonra piyasaya sürülür.

MATKAP TEZGAHINA İŞLERİN BAĞLANMASI :

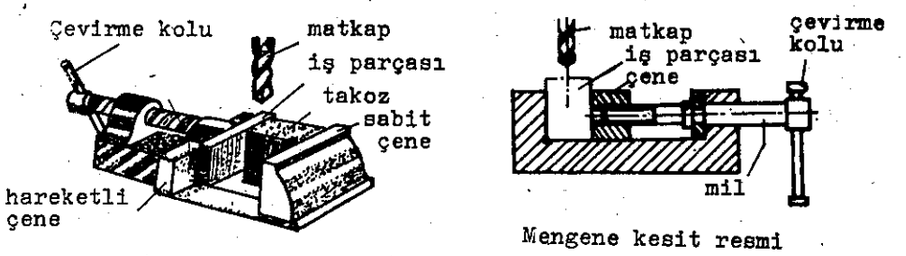
Matkap tezgahına işler, çeşitli şekillerde bğalanırlar.

a. Mengenelerle : Mengenelerle işler, iki çene arasına sıkıştırılarak delme işlemi yapılır. Şekil : 13.24

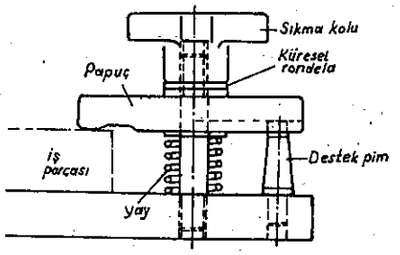
b. Civata ve pabuçlarla : Bu araçlarla iş parçasını bağlayıp sökme hayli zaman alacağından bilhassa tek parça ve zamanın önemli olmadığı anlarda uygulanabilir. Şekil : 25 - 26 - 27

c. Özel bağlama kalıplarıyla: Özel kalıplarla seri olarak iş yapmak ve standart biçimde özdeş işler işlemek için elverişlidir. İş parçası üzerine binlerce, onbinlerce delik delmek gerektiği zaman bağlama kalıpları hazırlanır. Şekil : 13.28

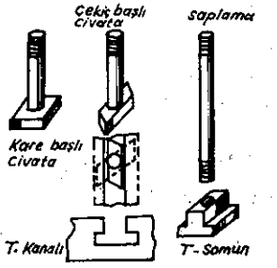
d. Hidrolik sıkma aparatlarıyla: İşlem çabukluğu, zamandan tasarruf ve kumanda kolaylığı bakımından önemli bir bağlama elemanıdır. Şekil : 13.29



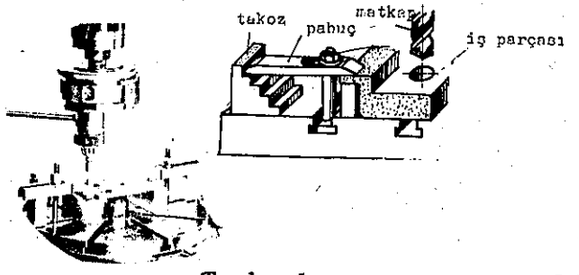
Şekil : 13.24 Matkap tezgahına işlerin mengenelerle bağlanışı. Solda mengenenin perspektifi, sağda ise kesit resmi görülüyor.



Şekil : 13.25 Civata ve pabuçlarla bağlama örneği.

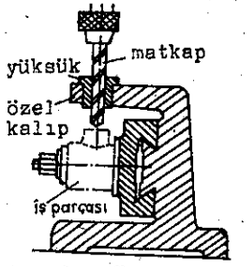


Şekil : 13.26 Bağlama parçaları. Civata, kanal ve somun.

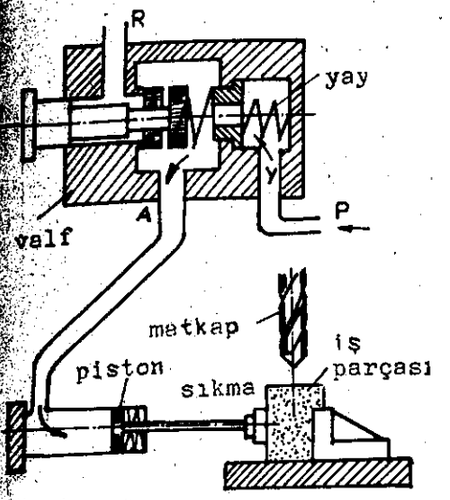


T — kanal

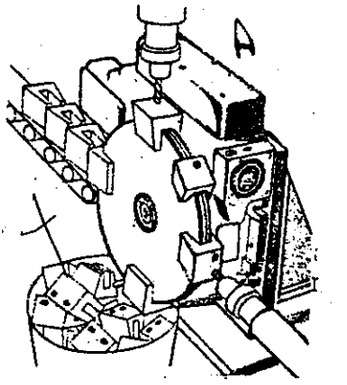
Şekil : 13.27 Matkap tezgahında civata ve pabuçlarla bağlama örneği.



Şekil : 13.28 Özel bağlama kalıplarıyla işlerin bağlanması.



Şekil : 13.29 Hidrolik sıkma aparatlarıyla matkap tezgahına işleri nbağlanması. Hidrolik akışkanın basıncı (P) yönünde girdiğinde yayı sıkarak (A) yolundan geçerek pistonu iter ve iş parçası sıkılmış olur. Akışkan (R) yönünde girdiğinde (P) yönünde giren akışkanın basıncı azaltılarak iş parçası gevşetilmiş olur.



Şekil : 13.29a. Pnömatik sistemde iş parçasının magazinden alınarak delik delinmek üzere sıkılması.

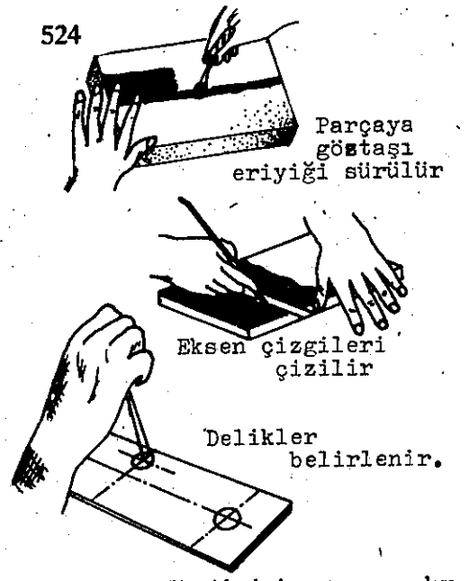
DELME İŞLEMLERİ İÇİN MARKALAMA :

Delmeden önceki markalama işlemi, delik merkezlerinin, kesişen doğrularla gösterilmeleri demektir. Kesişme yeri küçük bir nokta ile işaretlenir ve bu nokta merkez olmak üzere pergelle matkap çapına eşit bir çapla daire çemberi çizilir. Markalanan yüzey işlenmiş ise, önce bu yüzeye göztaşı eriyiği (bakır sülfat) veya çabuk kuruyan göztaşı özelliğini gösteren eriyikler sürülür. Şekil : 13.30

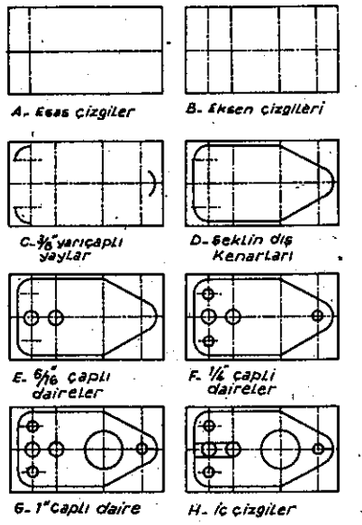
Bu yüzeye çizecekle çizilen çizgiler açıkca görülür. Dökümden işlenmiş yüzeylere tebeşir sürmek de aynı işi görür.

Markalama, bir anlamda kağıt üzerine çizilen resmin aynısını parça üzerine aktarmaktır. Kağıt üzerine resim çizme usulleri burada da uygulanır. Delinecek delik merkezleri nokta ile belirlendikten sonra delme işlemine geçilir.

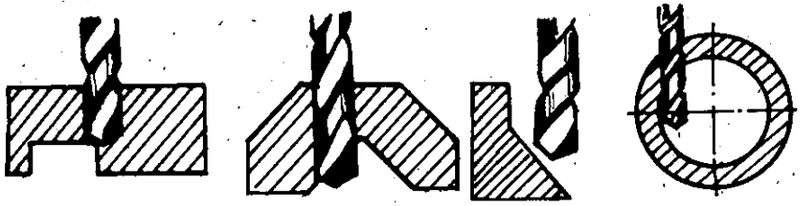
Markalama, az sayıdaki atelye içi işler için, takım yapımı ve model işleri için yapılır. Az sayıdaki işler için delme kalıpları yapılmaz.



Şekil : 13.30 Markalamanın yapılışı.



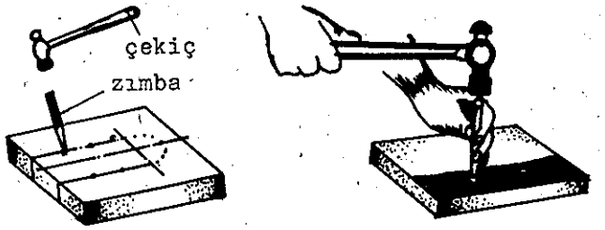
Şekil : 13.31 Markalamada işlem sırası.



Şekil : 13.32 Matkap tezgahındaki yanlış işlemler.

DELİK YERİNİN TESBİTİ :

İş parçası marka edildikten sonra, delinecek yerlere nokta vurulur. Matkap iş parçası üzerine değdirilerek matkapın ucu nokta ile merkezlenir. Delme anında meydana gelebilecek kaçıklıkları önlemek için marka üzerine noktalar vurularak çember çizilmelidir. Yumuşak malzemelerde ikinci bir çember çizilmelidir.



Şekil : 13.33 Delik yerinin tesbiti. Çekiç ve zımba ile vurularak belirlenir.

MATKAPLARDA KESME HIZI VE İLERLEME :

İmalat atelyelerinde kullanılan gereçler değişik sertliklere sahip olduklarından kesin bir hız ve ilerleme vermek mümkün olmaz. En uygun hız ve ilerleme tezgahta çalışan kimsenin yargısı ile olmalıdır.

Kesme hızı, matkap çemberi üzerindeki bir noktanın dakikada metre olarak gerecin kesit ilerleme miktarına denir. Kesme hızı matkap malzemesinin ve delinecek malzemenin cinsine göre tayin edilir. Genel olarak malzeme sertleştikçe ve matkap çapı büyüdükçe kesme hızı küçülür. Malzeme yumuşak ve ve matkap çapı küçükse kesme hızı büyür.

Seri çelikten yapılmış matkaplarda ortalama kesme hızları :

Paslanmaz çelik ve monel metal	15 m/dk.
Yumuşatılmış yüksek karbonlu alet çeliği . . .	18 m/dk.
Düşük karbonlu makine çeliği	25 m/dk.
Çok yumuşak çelik ve yumuşak esmer font . . .	30 m/dk.
Pirinç ve bakır	60 m/dk.
Alüminyum	90 m/dk.

Kesme hızı aşağıdaki formülle hesaplanır :

$V = \pi . D . n =$ m/dk. D = metre olarak verilemeyeceğinden

$$V = \frac{\pi . D . n}{1000} = \text{m/dk.}$$ halini alır.

Bu formülde ;

V = kesme hızı = m/dk.
D = mat ap çap = mm.
n = devir sayısı = dev/dk.

Problem : Matkap çapı 5 mm. ve kesme hızı 40 m/dk. olan bir matkabın devir sayısını bulunuz.

Çözüm :

Verilenler

D = 5 mm.

V = 40 m/dk.

n = ?

$$V = \frac{\pi . D . n}{1000}$$

$$n = \frac{V . 1000}{\pi . D}$$

$$n = \frac{40 \text{ m/dk.} . 1000}{3{,}14 . 5 \text{ mm.}}$$

n = 2541 dev/dk.

Problem : Kesme hızı 60 m/dk. olan bir matkap 2200 dev/dk. ile dönmektedir. Matkap çapını bulunuz.

Çözüm :

Verilenler

V = 60 m/dk.

n = 2200 dev/dk.

D = ?

$$V = \frac{\pi . D . n}{1000}$$

$$D = \frac{V . 1000}{\pi . n}$$

$$D = \frac{60 . 1000}{3{,}14 . 2200}$$

$$D = 8{,}6 \text{ mm.}$$

SOIUTMA SIVILARININ KULLANILMASI :

Metallerin talaş kaldırma işlemlerinde font hariç, soğutucu ve yağlayıcı sıvılar kullanılırsa, verim artar, kesici aletin ömrü uzar ve iş parçasının yüzey kalitesi iyileşir. Basit torna, planya ve vargel işlemlerinde soğutucu kullanılmayabilir. Fakat Matkap işlerinde mutlak surette soğutma sıvısı kullanılmalıdır. Matkap tezgahlarında soğutucu ve yağlayıcıların kullanılması delinen, raybalanan, diş açılan yüzeyin temizliği ve aynı zamanda kesici aletin ömrünün uzatılması için zorunludur.

Paslanmaz çeliğin işlenmesinde iki kısım kükürtlenmiş yağ, bir kısım karbon tetrakloritten meydana gelmiş karışım tavsiye edilir. Ancak karbon tetraklorit zehirlidir. Adî delme işlemleri için çeşitli yağlara 10 ila 20 katı kadar su karıştırılarak iyi sonuç veren soğutucular elde edilir.

MATKAPLARIN BAKIMLARI :

Matkap, iş parçasına batırılırken fazla kuvvetle zorlanmamalıdır. Tezgahın kapasitesine göre matkap kullanılmalıdır. Fazla dönme sayısı ve ilerleme ile tezgahın sarsılmasına meydana verilmemelidir. Hareket eden organların yağlanmaları gerekir.

Delme işlemi bitince tabla üzerindeki talaşlar atılmalı ve soğutma sıvısı ile işlenmiş yüzeyler mutlaka temizlenmelidir, kurulanmalıdır. İşlem sonunda matkap çözülmelidir. Kovanlar veya mandrenler iyice temizlenmelidir.

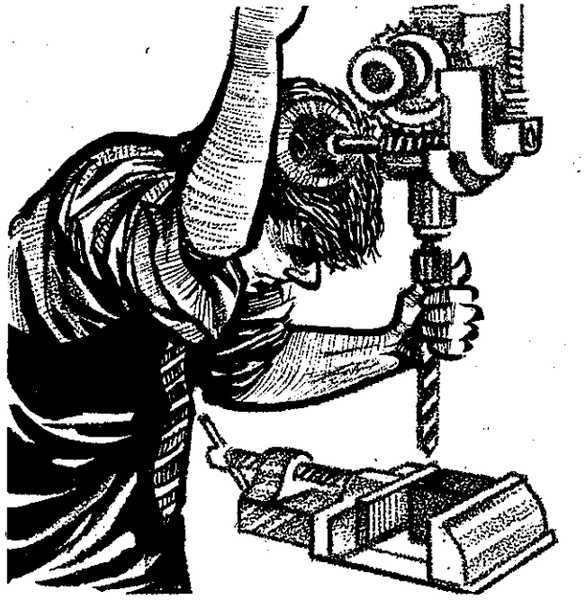
MATKABIN KIRILMA SEBEPLERİ :

1. İlerleme ve batma büyüktür.
2. Kesme hızı yüksektir.
3. Matkap körlenmiştir.
4. Matkap zırhı aşınmıştır.
5. Talaş dışarıya atılamazsa, kırılır.
6. Soğutma sıvısı yetersiz ise, kırılır.
7. Matkap doğru bilenmemiştir.
8. İş tablaya sağlam bağlanmamıştır.
9. Matkapı çıkarırken baskı ve ilerleme fazla olursa, kırılır.
10. İş ekseni ile matkap ekseni aynı doğrultuda olmazsa, kırılır.

MATKAP TEZGAHINDA EMNİYET :

1. Parça delinirken fırlama ve sıçrama olmaması için iş parçası tablaya iyice tesbit edilmeli ve sağlam olmalıdır.

2. Büyük çaplı matkaplarla çalışırken baş ve vücut matkaptan uzak tutulmalıdır aksi halde kaza doğabilir.



Şekil : 13.34 Matkap tezgahında emniyet.

3. Üstübü ve benzeri şeyler, delme sırasında matkapa değdirilmemelidir.

4. Büyük küçük bütün parçalar mutlaka tesbit edilerek delme yapılmalıdır. Fırlama olabilir.

5. Yumuşak malzemeler delinirken dalma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

6. Tabla üzerindeki talaşlar elle temizlenmemelidir. Elimizi parçalıyabilir.

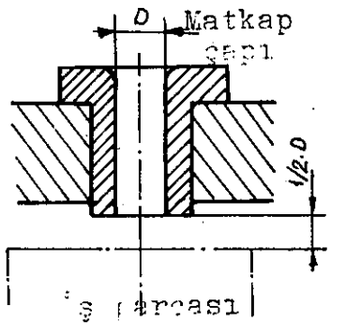
7. İş parçası boydan boya delinecekse mengene veya V, yataklarıyla bağlanmalıdır. Tablayıda delebilir.

Matkaplarla çalışırken baş ve vücut matkap kaleminden uzak tutulmalıdır. İş parçasının sağlam ve emniyetli bir şekilde bağlanıp bağlanmadığı iyice kontrol edilmelidir. İş pardüsüsünün kolları dar veya kıvrık olmalıdır. Tezgah çalışırken ani bir dalgınlığımız umulmadık kazalara sebep olabilir. Saçların uzun olması da kazalar sebep olur. Şekilde saçı uzun olan bir işçi saçların dönen bir mile kaptırmış olarak görülüyor.

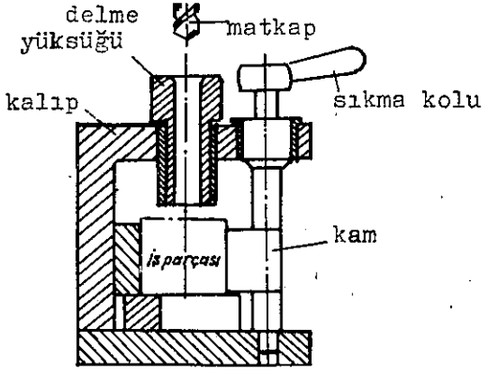
MATKAP TEZGAHLARI İÇİN DELME KALIPLARI:

Delme kalıpları, seri yapılacak delme işlemleri için iş parçalarını makinaya bağlamaya yarar. Ancak çok sayıda yapılan parçalar için böyle pahalı bağlayıcılar yapmak ekonomik olabilir.

Delme kalıpları, parçayı emniyetle bağlar. Bağlanması gibi sökülmesi de kolaydır. Aynı zamanda çabuktur. Kesicinin parçaya yaklaştırılması ve merkezlenmesi kolay olur. Şekil: 13.36

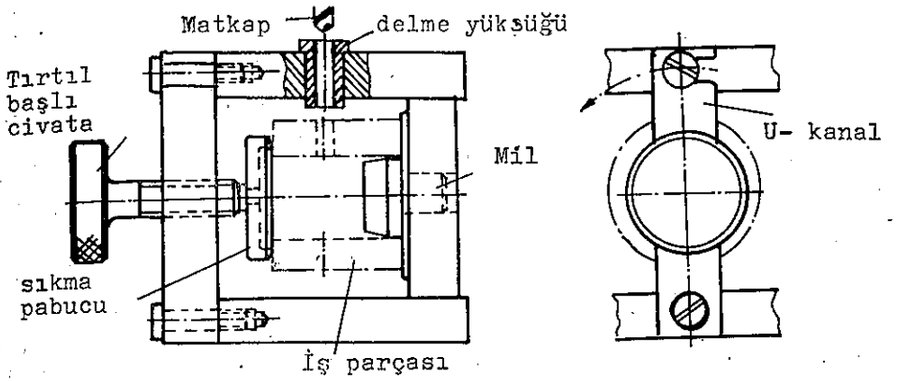


Şekil: 13.35. Delme yüksüğü ve standart ölçüleri.



Şekil: 13.36 Bir delme kalıbı ve kam kilitli düzeni.

Delme kalıplarında matkaba kayıtlık eden ve iş parçası üzerinde istenilen yere ulaşılmasını sağlayan delme yüksükleri bulunur. Delme yüksükleri, işparçasını her defasında aynı ölçü tamlığında delmemizi sağlar. Yüksükler, matkap çaplarına göre standartlaştırılmıştır. Şekil: 13.35



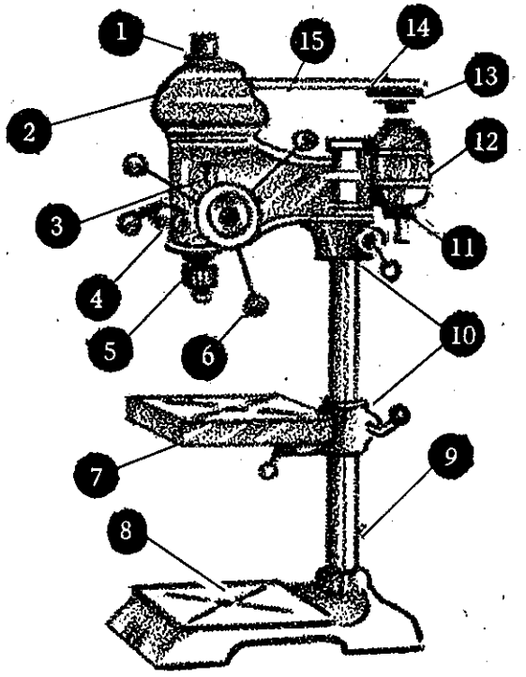
Şekil: 13.37 (U) kilitleme düzenli bir delme kalıbı ve yüksüğün kullanılışı. Şekilde tırtıl başlı civatayı gevşeterek (U) kanal sola çevrilince parça alınmış olur.

MATKAP TEZGAHINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Matkap tezgahını tanımlayınız.
2. Matkap tezgahı çeşitlerini yazınız.
3. Radyal matkap tezgahının önemini vurgulayınız.
4. Hidrolik kumandanın matkap tezgahı üzerindeki önemini belirtiniz.
5. Çok milli matkap tezgahlarının nerelerde kullanıldıklarını yazınız.
6. Hidrolik kumanda ile çalışan tezgahın yapısını inceleyiniz.
7. Matkap tezgahında yapılan işlemleri şekiller çizerek açıklayınız.
8. Matkapların bağlanmasını izah ediniz.
9. Bir helisel matkap resmi çizerek adlarını üzerine yazınız.
10. Matkap tezgahına işler kaç şekilde bağlanır? Yazınız.
11. Soğutma sıvısı kullanmanın önemini belirtiniz.

12. Tezgahın bakımı nasıl yapılmalıdır?
13. Matkabın kırılma sebeplerini açıklayınız.
14. Matkap tezgahında emniyetin önemini açıklayınız.
15. Matkap çapı 10 mm, dakikadaki dönme sayısı 3000 dev/dk. olan bir tezgahın hızını bulunuz.
16. Aşağıdaki matkap tezgahı üzerindeki numaraları boş satırlara yazınız.

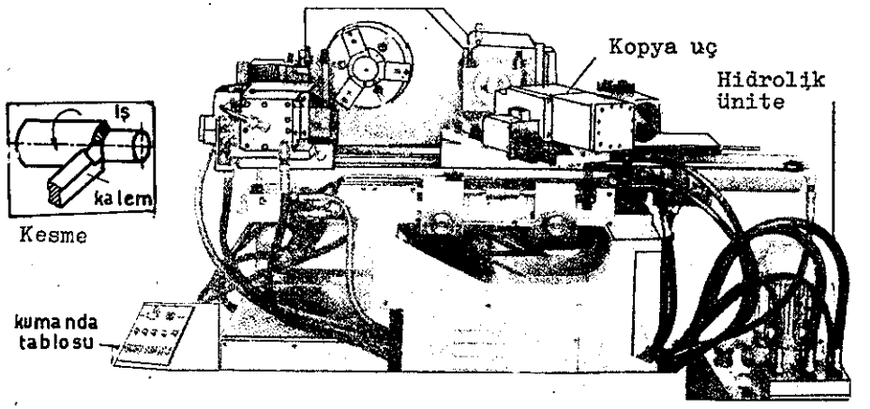
1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....
10. .....
11. .....
12. .....
13. .....
14. .....
15. .....



Şekil : 13.38

13A — 2. SİLİNDİRİK PARÇALARIN ŞEKİLLENDİRİLMESİ TORNA MAKİNELERİ ve İŞLEMLERİ

— TANIMI ve TARİHÇESİ
— TORNA TEZGAHI ÇEŞİTLERİ
— ÜNİVERSAL TORNA TEZGAHININ BAŞLICA KISIMLARI
— TORNA KALEMLERİ ve KESME TEKNOLOJİSİ
— TİPİK TORNALAMA İŞLEMLERİ
— TORNA KALEMLERİ
— TORNADA KESME HIZI



Şekil : 13.39 Kopya tornası.

TORNA TEZGAHLARI :

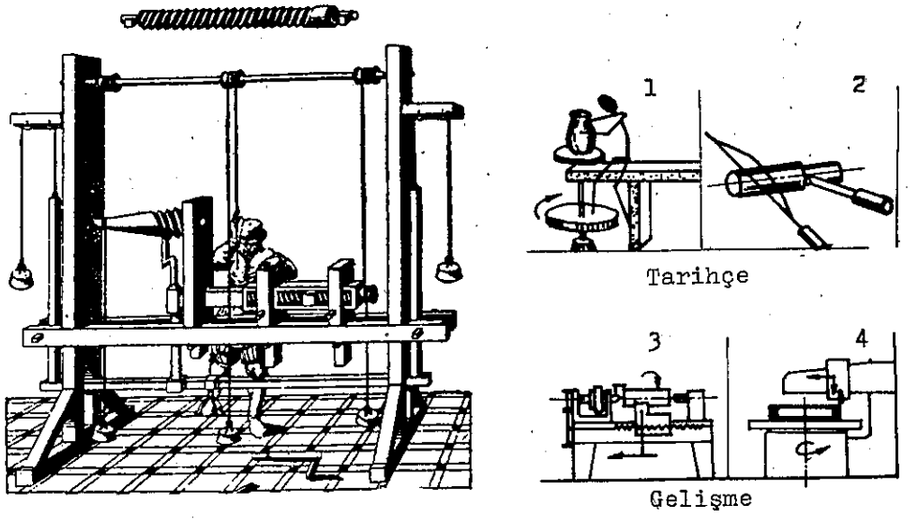
Tanım :

Parçaya kesici alet önünde dönen bir hareket vererek talaş kaldırmaya tornalamak, bu işlemleri yapan tezgahlara da TORNA TEZGAHI denir.

Tarihsel gelişme :

İlk torna tezgahı iki ağaç arasına bağlanmış bir gerecin döndürülmesiyle düşünülmüştür. Buna ağaç tornası deniliyordu. Şekil : 13.40

Ağaçların uzun süre bekletilmeleriyle yapılan ilk elverişli tornayı 1700 yıllarında Fransa'da geliştirilmiştir. Bunu takiben 1797 de Henry Moudslay adında bir İngiliz vida çekmeye yarayan ilk tornayı geliştirmiştir. Bundan sonra Amerika Birleşik Devletlerinde ilk tornaların çoğunda hem ağaç hem de metal kısımlar vardı. Metal gereçlerden yapılan ilk torna 1850 de geliştirilmiştir. Geliştirilen bütün torna tezgahlarının çalışma prensipleri aynı olmakla beraber, bugün çok daha modern torna tezgahları geliştirilmiştir. Bugüne kadar geliştirilmiş tezgahlar içerisinde en eskisi ve günümüzde de•en çok kullanılan torna tezgahıdır.



Şekil : 13.40 Torna tezgahının tarihsel süre içinde gelişimini gösteren şekiller.

Torna tezgâhının önemi :

Torna tezgahında genellikle silindirik tornalama, delik delme, raybalama, klavuz çekme, pafta çekme, konik tornalama, alın tornalama, vida çekme ... gibi işlemlerin yanında taşlama, frezeleme, profil tornalama, yay sarma, demir, çelik, ağaç, plastik alaşımlar ve yumuşak gereçlere istenilen şekil ve biçim verme işlemleri uygulanabilir.

İmalat atelyelerinde alet ve kalıp yapıcıları, tamirciler, ticarî ve amatör işlerin binlercesi ile uğraşanlar torna tezgahına ihtiyaç duyabilir.

Torna tezgahlarının makina endüstrisindeki yeri, diğer tezgahlarınkinden daha büyüktür. Bu tezgahlar, makina parçalarının tam ölçüsünde, hassas ve çabuk yapımı sağlamada kolaylıkları bakımından önemlidir.

Endüstrinin gelişmesine paralel olarak, ilk ilkel torna tezgahlarından, günümüz teknolojisi hidrolik kumandalı ve nümerik kontrollu takım tezgahlarını geliştirmiştir.

Çeşitleri :

1. Saatcı tornası
2. Masa tornası
3. Üniversal torna tezgahı (Atelyelerde kullanılan)
4. Hidrolik kumandalı torna tezgahları
5. Elektronik kumandalı torna tezgahları (nümerik kontrollu)
6. Özel torna tezgahları
   a. Rovelver torna tezgahı (çok başlıklı, yarım otomatik)
   b. Otomatik torna tezgahı
   c. Düşey torna tezgahı
   d. Hava " "
   e. Kopya " "
   f. Sırt alma " " (Eksantrik)
   g. Kam " "
   h. Üretim tipi " "

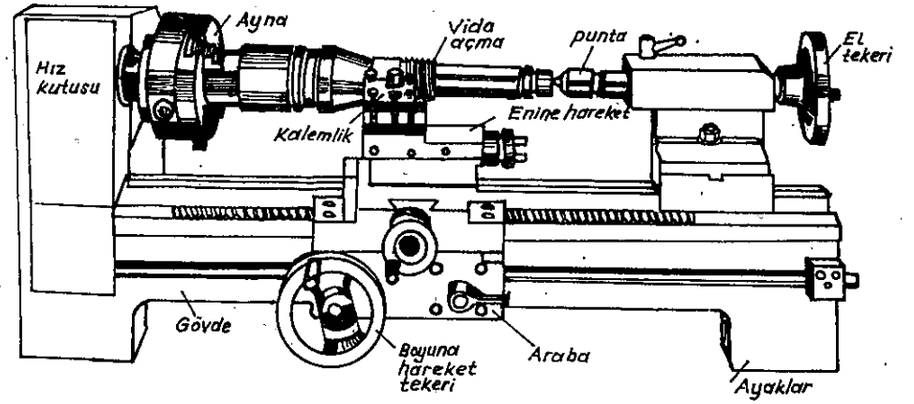
1. Saatçı tornası :

Genellikle dişli çark tertibatları yoktur. Dönen bir ayna ve bir kalemlikten ibarettir. Oldukça küçük yapılı ve basit bir torna tezgahıdır. Mikroteknoloji dediğimiz saat parçaları, ve benzeri eşyaların yapımında kullanılır.

2. Masa tornaları :

Küçük yapılı olup, masa üzerine montaj edilir. Küçük kapasiteli ve mikroteknoloji işlemlerinde elverişli bir tezgahtır. Saatçı tornalarından biraz büyük yapıdadır. Örneğin, teksir makinaları parçaları, çeşitli elektronik cihaz parçaları, vida açma işlemleri için elverişlidir. Şekil : 13.41

Masa tornaları hassas olduklarından birçok tornalama işlemleri için elverişlidir. Diğer büyük torna tezgahları üzerinde bulunan aygıtlar, masa tornası üzerinde de vardır. Çalışma prensipleri bakımından diğer tezgahların aynısıdır.



Şekil : 13.41 Masa tipi torna tezgahı.

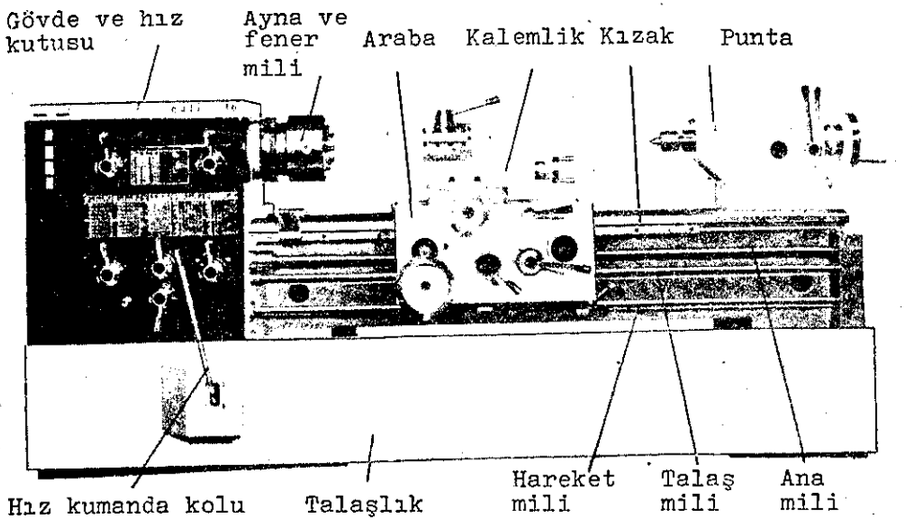
3. Üniversal torna tezgahı :

Torna tezgahlarında yapılması gereken, çok amaçlı bütün işlemleri yapabilen geliştirilmiş bir torna tezgahıdır. Bütün imalat ve takım atelyelerinde, makina yapım endüstrisinde, Dünyanın her yerinde bu tezgahlardan yararlanılır. Küçük masa tornasından, ağır iş tornalarına kadar olmak üzere değişik ölçülerde yapılır.

Geliştirilmiş bazı tiplerinde arabanın boyuna ve enine hareketini otomatik olarak durdurma dayamaları vardır. Ayrıca ilave edilen aparatlarla çeşitli profildeki iş parçaları bu tezgahlarda işlenebilmektedir. Örneğin üzerine bir hidrolik kopya başlığı bağlanarak çok sayıdaki özdeş parçaları az zamanda tornalamaya elverişli hale getirilebilirler.

Genel olarak, çeşitli işlemlerle talaş kaldırılması gereken hallerde ve değişik adımlı vidaların açılmasında yüksek verimle çalışırlar. Şekil : 13.42

Okul atelyeleri için biraz küçük yapılı öğretim tipi torna tezgahları geliştirilerek bu sahadaki büyük bir boşluk da giderilmiştir.



Şekil : 13.42 Üniversal torna tezgahı ve ana organları.

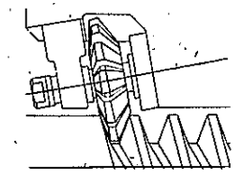
4. Hidrolik kumandalı torna tezgahları :

Hidrolik düzenli torna tezgahlarının üzerinden, dişli çark düzenleri hemen hemen tamamen kalkmış durumdadır. (hidrolik ünitesinde açıkladığımız gibi) hidroilğin sonsuz uygulama alanı ve kumanda kolaylığı bakımından, torna tezgahalrının bütün çalışma prensipleri hidrolik güç ile sağlanabilmektedir.

Örneğin kalemin sağa sola hareketi, işe yanaştırılması, puntanın ileri geri hareketi, iş bağlama aynasının dönel hareketi, işin aynaya bağlanması ve sıkılması tamamen hidrolik güç ile yapılmaktadır.

Bu tezgahlarda hız ayarları dahi hidrolik güç ile sağlanabilmektedir. Şekil : 13.45 de tornanın gezer puntasının hidrolik düzeni gösterilmiştir.

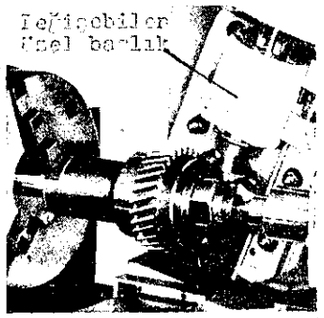
Hidroliğin torna tezgahlarında avantajı, titreşimsiz çalıştıklarından çok hassas ve düzgün yüzeyler işlemek için oldukça elverişlidirler. Hidroliğin az yer kaplaması ile tornaların yapısı küçülmüştür.



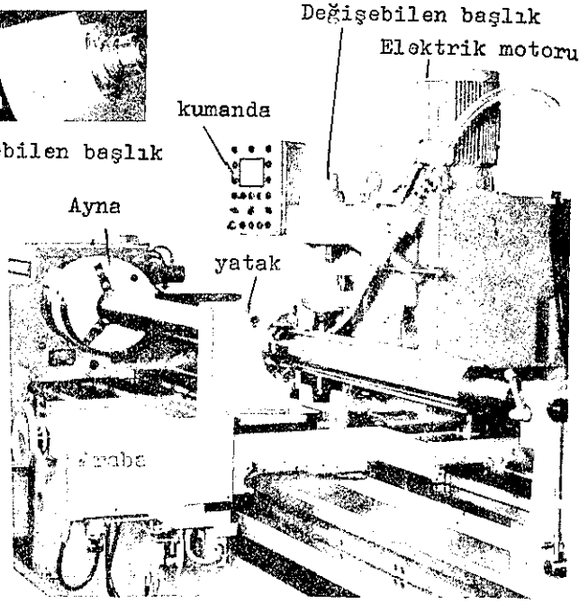
Vida açma işlemi



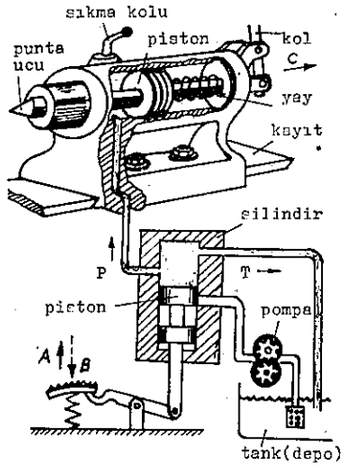
Değişebilen başlık



Şekil : 13.43 Sırt alma tezgahında helis dişli çark açılması.



Şekil : 13.44 Hemen her çeşit işlemi yapabilen hidrolik ünitelerle donatılmış bir torna tezgahı. Aynı zamanda sırt alma işlemlerini de yapabilen bir tezgahtır. Şekilde kamalı mil sırtını boşaltırken görülmektedir.

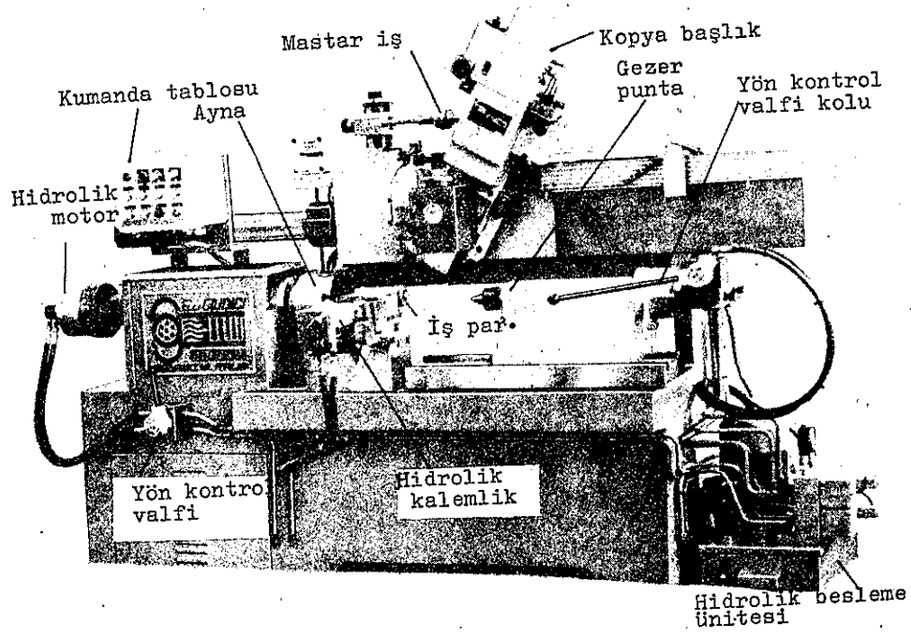


Şekil : 13.45 Torna tezgahlarında gezer puntanın hidrolik düzenle işleyişi.

Şekilde ayak pedalına (B) ok yönünde basıldığında pompadan gelen basınç, (P) yönünde girerek puntayı (C) ok yönünde sağa doğru çeker. Ayak pedalındaki baskı kuvveti kalkınca yay vasıtası ile basınçlı akışkan (T) den girerek depoya geri döner.

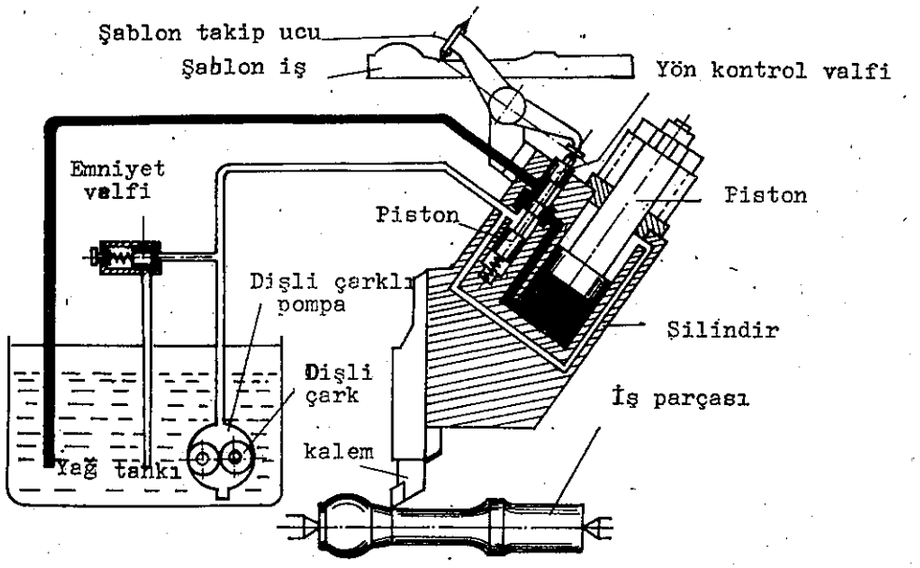
Dolayısıyle yay baskı kuvveti ile iş parçasını sıkma pozisyonunda durur.

Hidrolik devrede arıza olduğu anlarda kol, (C) ok yönünde geriye çekilerek iş parçası tezgahtan alınmış olur.



Şekil : 13.46 Tamamen hidrolik ünitelerle donatılmış kopya başlıklı torna tezgahı.

Takip ucunun şablon üzerindeki hareketi, (iniş ve çıkışlar) iş parçası üzerine farklı oranlarda aynen iletilir. Böylelikle şablon iş'in aynısı yapılmış olur.



Şekil : 13.47 Kopya tornasında hidrolik sistemle şablon profilin iş parçası üzerine aktarılması ve gerekli elemanlar.

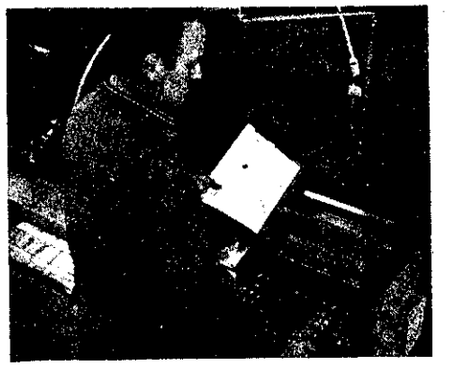
5. Elektronik kumandalı torna tezgahları (nümerik kontrollu) :

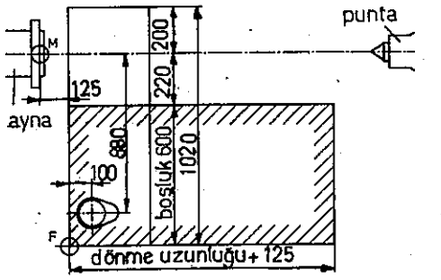
Elektronik kumandalı tezgahların çalışma prensipleri, hidrolik düzenle çalışırlar. Burada kumanda, elektronik olarak uzaktan kumanda edilir. Tezgahın bir elektronik beyni ve üzerinde numaratörleri vardır. Şekil : 13.48

Bu tezgahlarda prensip olarak (x , y , z) eksenlerine göre uzaktan kumandalı olarak iş ayarlaması yapılır. Şekil : 13.48 - a

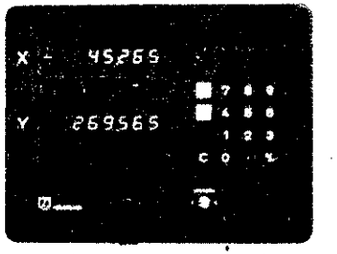
Kesici kalem, (x) ekseni boyunca ne kadar (L) mm uzunlukta işleyecektir. Kalem (y) ekseni boyunca parçaya ne kadar dalma yapacaktır. (z) ekseni ile ne kadar açı verilecektir... gibi işlemler. İş parçasının teknik resmine göre nümerik tablodan tuşlara basılarak bir defa ayarlandıktan sonra çok sayıda özdeş parçalar seri olarak işlenir.

Yalnız bu tornaların çalıştırılması da hayli maharet ister. Günümüzde kompüter mühendisliği dalı geliştirilerek, nümerik kontrollu ve bilgi işlem makineleri çalıştırılması da kolaylaştırılmıştır.





Şekil : 13.48 Elektronik kumandalı torna tezgahlarında iş parçasının teknik resmine göre kotlanarak bilgiler tezgaha aktarılır.



Şekil : 13.48.a Nümerik tuş

6. Özel torna tezgahları :

Torna tezgahlarına bir çok işleri özel bir tertibat ve aygıtla yaptırıldığı zaman özel tornalar adını alırlar. Bunlar :

a. Rovelver torna tezgahı : (Şekil : 13.49)

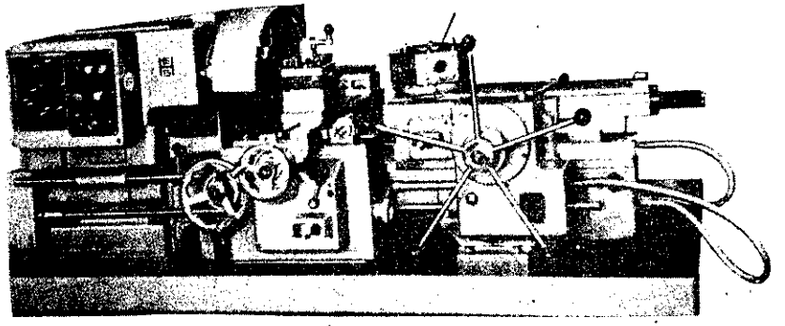
Çok sayıdaki özdeş parçaları işlemek için bir imalat tezgahıdır. Üzerindeki altıgen başlığın adından dolayı rovelver torna tezgahı denmiştir. Torna tezgahının tedil edilmiş bir şeklidir. Üzerinde altıgen bir başlık, gezer punta gövdesinin yerine konmuştur.

İş parçası aynaya bağlanır. Altıgen başlığın üzerine altı kalem birden bağlanarak, iş parçasının söküp takmaya lüzüm kalmadan, değişik işlemler bir çırpıda gerçekleştirilir. Örneğin bir iş parçası üzerinde

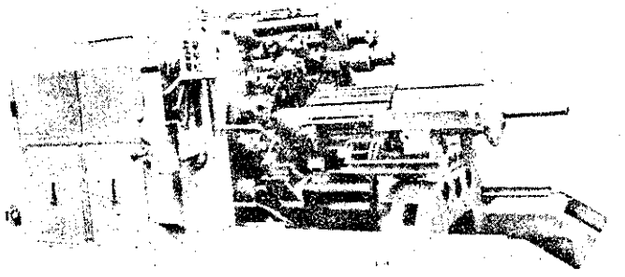
iç ve dış tornalama, delik delme, raybalama, klavuz çekme... vs. gibi işlemler varsa, bu işlemler için kalemler bir defa ayarlanarak çok sayıdaki özdeş parçalar serî olarak işlenir.

b. Otomat torna tezgahı :

Otomat tornalar, daha ziyade rovelver tornaların geliştirilmiş şeklidir diye düşünebiliriz. Bunlar pim, vida, somun, sap, yüksek gibi vs. standartlaştırılmış makine parçalarının serî olarak yapılması için kullanılır. Şekil : 13.50



Şekil : 13.49 Rovelver torna tezgahı 6 kalem başlıklı, yarım otomatik



Şekil : 13.50 Otomat torna tezgahı. Fener miline bağlı 6 ayna ile çok sayıdaki kesici kalemlerle, çok sayıda işin seri olarak üretilmesi işlemlerinde kullanılır.

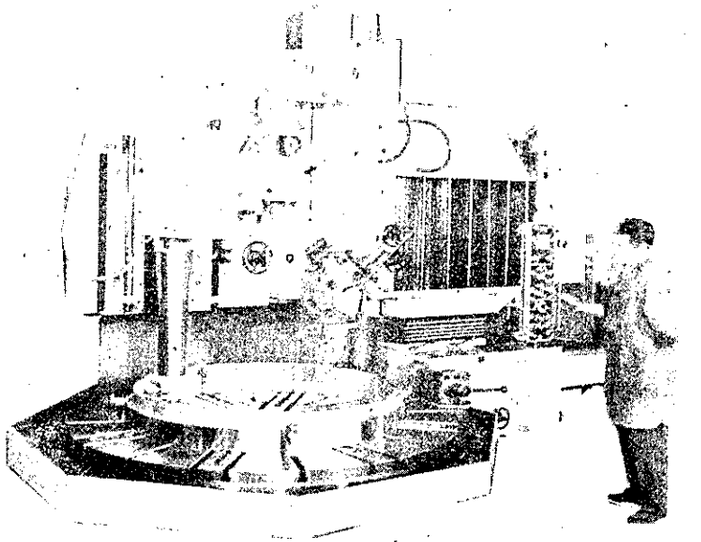
Otomat tornaların üretim fonksiyonu üzerinde herhangi bir işçi becerisi yoktur. İşlenecek malzeme tezgahın fener mili deliğinden geçirilir. Bunu takiben rovelver başlık üzerine bağlanan kalemler vasıtası ile iş parçası bir defa ayarlanır ve bundan sonra otomatik aygıtlar işlem sırasına göre görevlerini yaparlar.

Tornalama, delme, raybalama, vida çekme... vs. gibi kesme hızlarını tezgah otomatik olarak kendi kendine yapar. İş parçası bittikten sonra keser atar ve yeni işi işlemek üzere malzemeyi otomatik olarak hazırlar. Tezgahı durdurmaya lüzum kalmadan aynı iş parçası için işlemleri, malzeme bitinceye kadar tekrarlar. içşi, tezgahın bakımı ve yağlanması, malzemenin kontrolu, işlerin ölçüsünde olup olmadığının kontrolunu... vs. yapmakla meşgul olur.

c. Düşey torna tezgahı :

Bu tezgahlar ağır parçaların bağlanmasını kolaylaştırmak ve kesme baskısı ile zıt kuvvetleri iyi dağıtmak için geliştirilmiş tornalardır. Fener mili düşey konumda bağlanmıştır. İşlenecek parçanın büyüklüğüne göre, 10 m. çapa kadar olan mengeneli aynası yuvarlark bir gövde üzerine yatay bir konumda bağlanmıştır. Bu konumda emniyetle ve salgısız olarak dönme yapar. Şekil : 13.51

Makine sehbaları, merdaneler, sert döküm kalıpları, tornalama, delme işlemleri bu tezgahın yatay, düşey ve eğik ayar edilebilen siperleri yardımı ile işlenebilir.

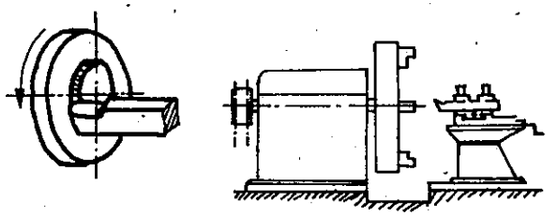


Şekil : 13.51 Düşey torna tezgahı. Büyük iş parçalarının bağlanışını kolaylaştırmak ve salgısız işlemek için elverişlidir.

d. Hava tornası :

Büyük makine parçalarının yapımında kullanmak için elverişli tezgahlardır. Bu tezgahların fener mili ile araba (kızak) birbirinden ayrı olan tezgahlardır. Bu tezgahta uzunca gövde ve gezer punta yoktur. Arabanın otomatik ilerleme hareketi özel bir motorla sağlanır. Büyük ve ağır iş parçaları tezgaha vinç yardımı ile bağlanır. Şekil : 13.52

Bu tezgahta, büyük gövdeli dişli çarkların tornalık kısımları, kayış kasnakları, volanları ve çok daha büyük gövdeli tornalık işlemleri işlemek mümkündür.



Şekil : 13.52 Hava torna tezgahı. Oldukça ağır gövdeli iş parçalarını işlemede yararlanılır.

e. Kopya tornası :

Endüstride belirli profilde çok sayıda iş parçasını özdeş olarak işleyebilmek kopya tezgahları kullanılmaktadır.

Şekil : 13.47 de görüldüğü gibi bu tezgahlarda, önceden hazırlanan profile uygun mastarlar hazırlanır. Bu mastarlar üzerinde gezen takip ucu, farklı oranlarda profilin şeklini kesici kalame hidrolik güç ile intikal ettirmektedir. Böylece iş parçasını çok kısa zamanda istenen profilde elde etmek ve yapılan parçalarda özdeşliği sağlamak kolaylaşmaktadır.

Kopya tornalarında düzenli ve güçlü ilerlemeyi sağlamak ve sonsuz ayar imkanını elde etmek ancak hidrolik elemanlarla sağlanmaktadır. Çok karmaşık iş parçalarını inanılmaz bir hızla işlemek mümkün olmaktadır.

f. Sırt alma tornası (eksantrik torna) :

Bu tornalarda sırt alınması suretiyle freze çakılarında gerekli kesme açısı elde edilir. Sırt alınmış dişler usulüne göre bilenirse kesici ağızların biçimleri değişmez. Freze çakılarına eksantrik olarak boşluk açısı vermek için kullanılan modül ve profil freze çakılarının sırtı bu tornalarda boşaltılarak boşluk açısı verilir. Şekil : 13.44

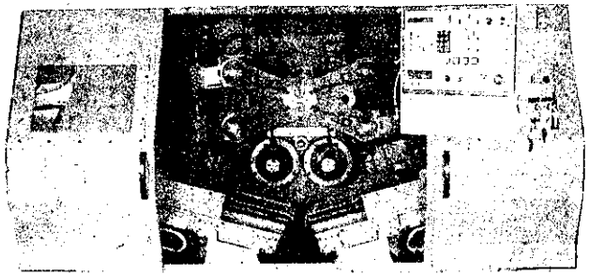
İyi düşünülmüş önemli bir tertibat yardımıyle kalem, kesme anında parçaya doğru düzgün olarak ilerler ve geriye hareket eder. Kesme esnasındaki ileri hareket, diş boşluğu sonunda nihayete erer. Bundan sonra yay kuvvetiyle kalem ilk konumuna gelmek üzere geriye itilir.

g. Kam tornası :

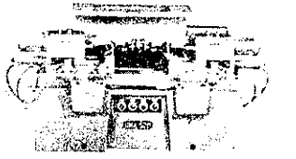
Kam milleri, motorların giriş ve çıkış supaplarına kumanda ederler. İşte bu kam millerini işleyebilmek için kam tornalarından yararlanılır. Şekil : 13.54

Kam torna tezgahında talaş, torna kalemleri ile kaldırılır. Çeşitli kam profilleri ve değişik işlemleri sonraya bırakılmadan kam tornalarında işlemek mümkündür. Üzerine çok sayıda kalem bağlanabilir. Siper ve kopya mastarının eğrileri tarafından kumanda edilir. Her torna kalemi otomatik olarak tornalama işine göre parçaya uzaklaşıp yaklaşmak suretiyle hareket eder. Birkaç ara yatak kullanılırsa kam millerinin eğilmesi önlenmiş olur.

Bu tornalarda sadece kam milleri işlendiğinden fener milinin yapısı basit yapılmış ve hızları sabittir.



Şekil : 13.53 Elektronik kumandalı, nümerik kontrollu tam otomatik torna tezgahı.



Şekil : 13.54 Kam tornası.

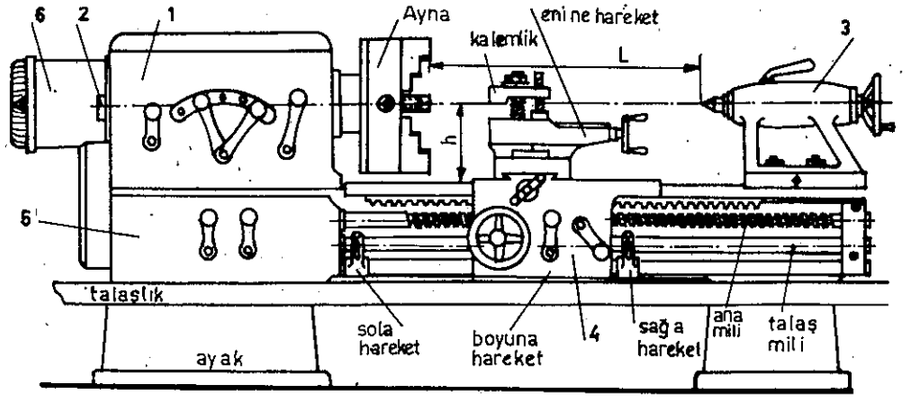
h. Üretim tornası :

Çelik, prinç, font, hafif madenden yapılmış parçaların seri halinde yapılması için kullanılan kullanışlı bir tezgahtır. Fener mili dönme sayısı dakikada 3000 dev/dk. dır.

Bu tezgahlar sıra ile veya aynı zamanda işleyen birbirine paralel, dik veya eğik siperli olarak yapılır. Böylece parçayı sökmeden bir bağlamada, çeşitli biçim ve ölçüde işlenecek yerleri olan parçalar ile, bilhassa karışık biçimli alüminyum parçaların yapımı mümükün olmaktadır. (1)

ÜNİVERSAL TORNA TEZGAHININ BAŞLICA KIŞIMLARI :

1. Gövde
2. Fener mili ve kutusu
3. Gezer punta
4. Araba
   a. Boyuna hareket mekanizması
   b. Enine hareket mekanizması
   c. Kalemlik
   e. Siper
5. Hız kutusu
   a. Talaş mili
   b. Ana mili
6. Elektrik motoru
7. Avandanlıklar
   a. Aynalar
   b. Sabit yataklar
   c. Gezer yataklar
   d. Pensler
   e. Mandren
   f. Sabit punta ucu
   g. Katerler
   h. Fırdöndü



Şekil : 13.55 Üniversal torna tezgahının başlıca kısımlarını gösteren şekil.

(1) H. Bulut — Ş. Özcan Ankara 1976

1. Gövde :

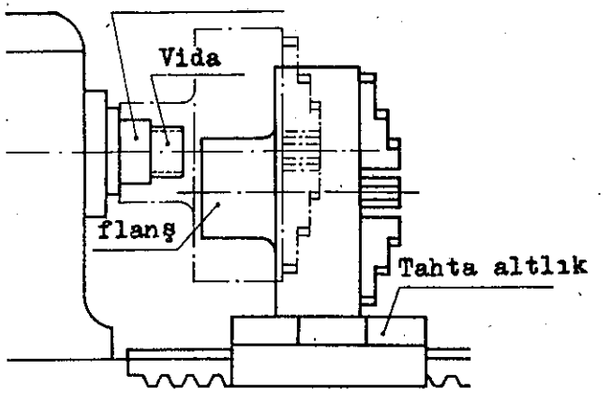
Tornanın en büyük parçası ve temel organıdır. Yekpare dökümden yapılmış, ağır, sağlam ve biçimini bozmaz bir parça olup torna tezgahının belkemiğini teşkil eder.

Tornanın bütün parçalarını üzerinde taşır. Gövdesinin üst yüzeyinde V yatağı biçiminde kayıtlar bulunur. Bu kayıtlar çok hassas olarak işlenirler. Böylelikle fener mili, gezer punta ve arabanın montajı düzgün yapılmış olur. (V) kayıtı üzerinde araba ve gezer puntanın sağa sola, ileri geri hareketleri düzgün bir şekilde sağlanır.

2. Fener mili ve kutusu : (Şekil : 13.55 - 56)

Fener mili kutusu, torna tezgahının sol tarafında sabit bir şekilde montaj edilmiştir. Dişli çark tertibatları ile dönen fener milini taşır. Dökme demirden yapılır ve hassas olarak işlenir.

Fener mili, fener kutusunun uçlarında bulunan iki yatak üzerinde dönen bir mildir. Fener milinin ön kısmına çeşitli aynaların bağlanmasına imkan verecek şekilde biçim verilmiş veya bir kısmına üçgen profill ivida çekilmiştir. Fener milinin salgısız dönmesi, ekseninin gövde kayıtlarına paralel olması ve yataklarının ayarlanmış olması gerekir. Aksi halde torna tezgahından düzgün bir iş elde edilmez.



Şekil : 13.56 Amerikan aynasının fener miline vidalanması.

Fener mili ucu biçimine göre aynaların bağlanış şekilleri 4 çeşittir. Bunlar;

a. Vidalı fener mili
b. Kam kilitli fener mili
c. Konik uçlu - kamalı fener mili
d. Civata ile sıkılmaya uygun flanşlı fener mili'dir.

1.) Tahta altlık kızaklar üzerine konur.

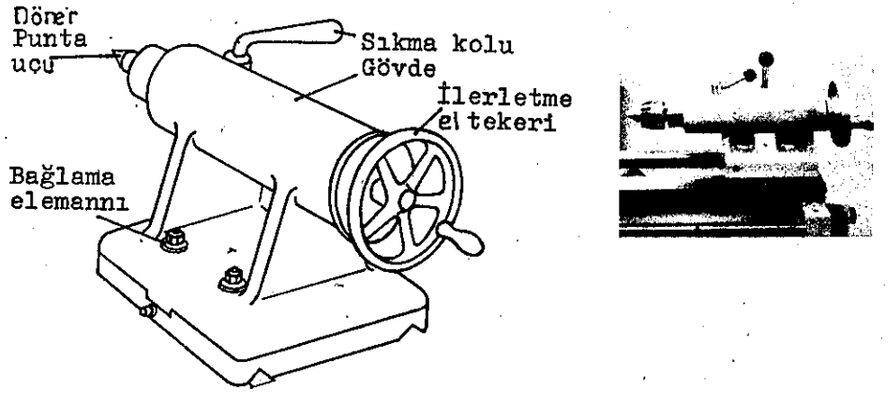
2.) Amerikan aynası altlık üzerine bırakılır.

3.) Amerikan aynası, el ile kaldırılır, dikkatle fener miline takılır ve aynı zamanda flanş alın yüzeyi fener milin faturası alın yüzeyine oturuncaya kadar vidalanır ve iyice sıkılır.

3. Gezer punta :

İş parçasına sağ taraftan desteklik eder, İki punta arasında veya ayna ile punta arasında iş parçasını sıkıştırarak bağlamaya yarar. Gezer punta, çeşitli uzunluktaki parçaları desteklemek için gövde kayıtları boyunca hareket edebilir. Herhangi bir konumda sabitleştirilir. Gezer punta ile fener mili aynı eksen üzerinde bulunur. Şekil : 13.57

Gezer punta iki döküm parçadan meydana getirilmiş olup, alt kısım doğrudan doğruya torna kayıtları üzerine alıştırılmıştır. Üst parça ise alt kızak üzerine bağlanmıştır.



Şekil : 13.57 Gezer punta ve elemanları.

Hidrolik sistemle çalışan gezer puntalar, hidrolik sistemin elemanları ile donatılmışlardır. Şekil : 13.45

El tekeri ile hareket ettirilen gezer puntalarda, el tekeri ile boylamasına hareket ettirilir ve istenilen konuma getirilir. Bazı gezer puntalar üzerinde ne kadar hareket ettiğini göstermek için milimetrik bölüntüler vardır. Gezer puntanın sabitleştirilmesi için tesbit somunundan, puntanın sabitleştirilmesi için sıkma kolundan yararlanılır.

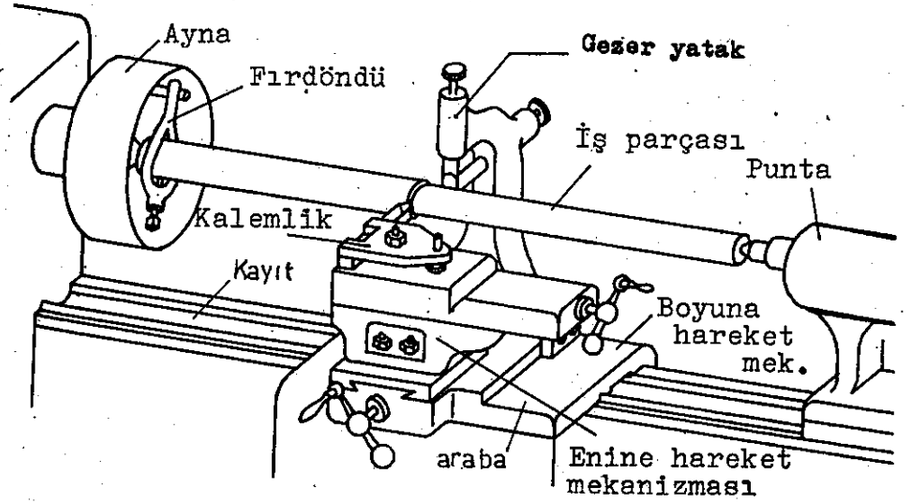
4. Araba :

Torna tezgahı üzerinde arabalar, kesici alete kumanda eder ve onları taşır. Torna gövdesi üzerine düzgün bir şekilde yerleştirilmiş olan araba, kayıtlar boyunca sağa sola hareket eder. Şekil : 13.58

Boyuna hareket mekanizması, arabanın elle veya otomatik olarak hareket ettirilmesine yarayan dişlileri, kavramaları ve kolları taşır. Şekil : 13.58

Enine hareket mekanizması, enine ilerleme sağlamak için araba üzerine yerleştirilmiştir. Şekil : 13.58

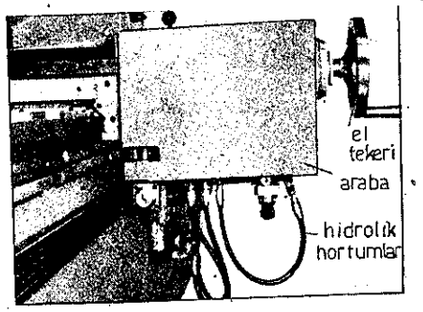
Kalemlik, torna kalemlerinin veya katerlerin sağlam ve uygun konumda bağlanmasına yararlar. Bir eğrisel yüzeyli gövde ve sıkma vidasından ibarettir. Şekil : 13.58



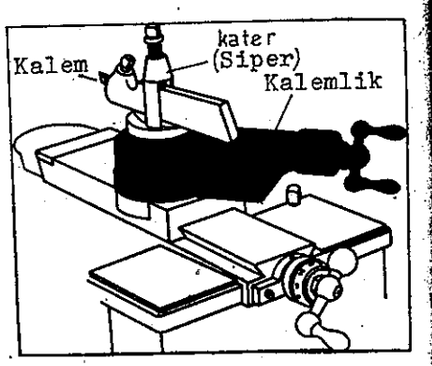
Şekil : 13.58 Universal torna tezgahı elemanları. (Avadanlıklar)

Siper, arabanın üzerine yerleştirilmiş 360° döndürülebilen siper, istenilen herhangi bir konumda tesbit edilebilir. Siperin otomatik hareketi yoktur. Siper üzerinde mikrometrik hassas bölüntüler vardır. Siperden yararlanarak kısa boylu konikler işlenir. Mikrometrik bölüntülerle hassas pasolar vermek için faydalanılır.

Son geliştirilen hidrolik sistemli torna tezgahlarında, araba üzerindeki bu işlemler tamamen hidrolik olarak sağlanabilmektedir. Kalemin ileri geri, sağa sola hareketi hidrolik güç ile yapılmaktadır. Şekil : 13.60



Şekil : 13.59 Hidrolik sistemle çalışan torna tezgahı arabası.



Şekil : 13.60 Kalemlik

5. Hız kutusu : Şekil : 13.61

Vida adımlarını ayarlamak ya da talaş ilerlemelerini elde etmek için ana mili ile talaş miline hız vermeye yarar. Norton kutusu da denilmektedir. Gövdesi içerisinde ilerleme miktarlarını sağlayan ve fener mili devir sayısı ile vida adımları arasındaki oranı değiştirmeye yarayan, diş sayıları çeşitli olan dişli çark grubundan ibarettir.

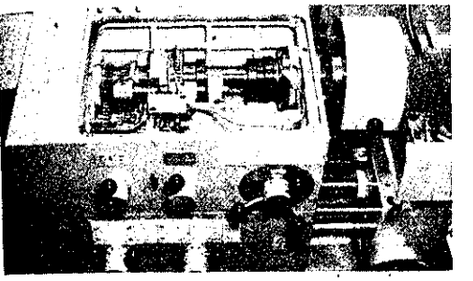
Talaş mili, Hız kutusundan aldığı hareketi arabaya ileten kama kanallı bir mildir. Genellikle otomatik talaş almada kullanılır. Şekil : 13.55

Ana mili, Hız kutusundan aldığı hareketi arabaya ulaştıran ve genellikle vida çekimi yaparken kullanılan mildir. Ana mili üzerinde trapez vida açılmıştır. Hız kutusu hareketini elektrik motorundan alır. Şekil : 13.55

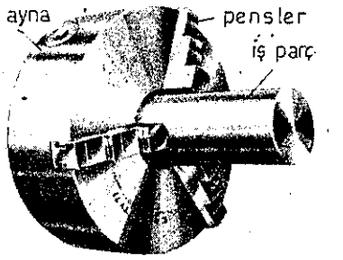
6. Elektrik motoru : (Şekil : 13.55)

Tezgah ilk hareketini elektrik motorundan alır. Daha sonra diğer işlemler çeşitli mekanizmalar aracılığı ile yaptırılır.

Hidrolik sistemle çalışan torna tezgahlarından dönme hareketi ve hız ayarlamaları hidrolik güç ile sağlanmaktadır.



Şekil : 13.61 Fener mili ve hız kutusu.



Şekil : 13.62 Torna aynası.

7. Avadanlıklar :

Aynalar : Kısa ölçülü iş parçalarını bağlamaya ve döndürmeye yarayan elemandır. Aynaların üzerine iş parçaları salgısız ve güvenli bağlanmalıdır. Büvenli bağlanmadığı takdirde iş parçası bozuk çıkar. İş parçası fırlayabilir. Şekil : 1.62

Sabit yataklar, Uzun silindirik iş parçalarını desteklemek için torna kayıtları üzerine tesbit edilir. Üç ayağı vardır. Şekil : 13.63

Gezer yataklar, araba üzerine bağlanır ve onunla birlikte hareket eder. İş parçasını destekliyen iki ayağı vardır. İş parçasının işlenmiş yüzeyi bu iki ayak yüzeyine dayandırılır. Şekil: 1.58

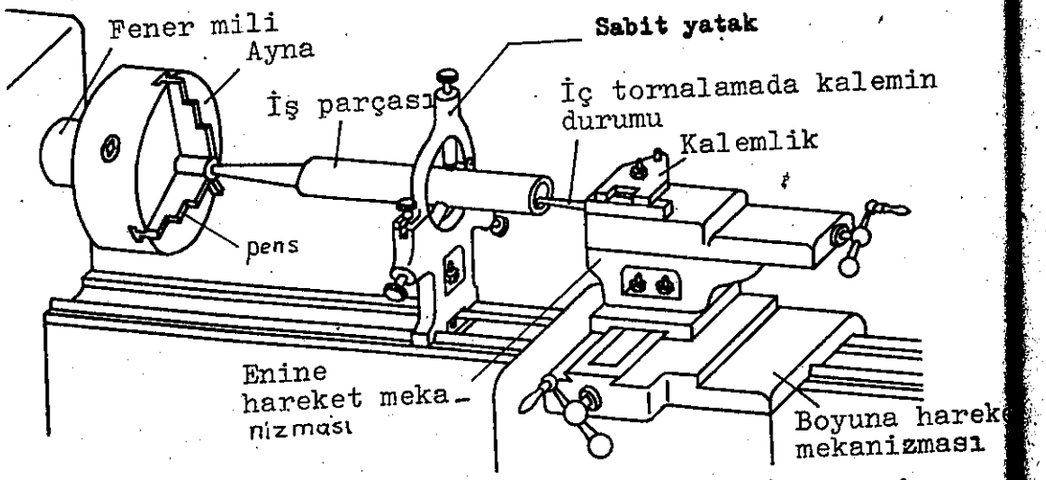
Pensler, yuvarlak, kare ve altıgen kesitli düzgün iş parçalarını torna tezgahına kolay ve hassas bağlamak için kullanılırlar. Hassas oluşları ve parçayı tutma şekilleri nedeniyle kolayca merkezlemeyi sağlarlar, Saat, radyo, daktilo vs. parçalarının yapımında kolaylık gösterirler. (Şekil : 13.62 - 63 - 64)

Mandren, matkap tezgahlarında kullanılan mandrenlerin aynısıdır. Yalnız tornanın fener mili ucuna vidalanması için iç kısmına dış

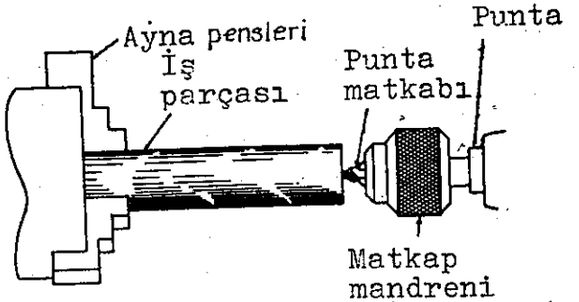
açılmıştır. Küçük çaplı iş parçalarını tornalamak için elverişlidir. Şekil : 13.64

Sabit punta ucu, iş parçası ile birlikte dönmeye puntalardır.

Döner punta ucu, punta yatağına makaralı veya bilyalı yatak kullanılarak iş parçası ile beraber dönen puntalardır. Yüksek devirlerde aşınmayı önlemek için kullanılır. Şekil : 13.57



Şekil : 13.63 Üniversal torna tezgahının diğer elemanları ve sabit yatak.



Şekil : 13.64 Matkap mandreni ile işin bağlanması.

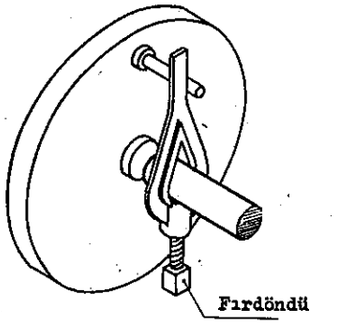
Kater, torna kalemlerinin kalemliğe düzgün bir şekilde bağlanması için kullanılır. Kalem biçimine ve ölçüsüne uygun olarak kare kesiti delikleri veya kanalları vardır. Şekil : 13.60

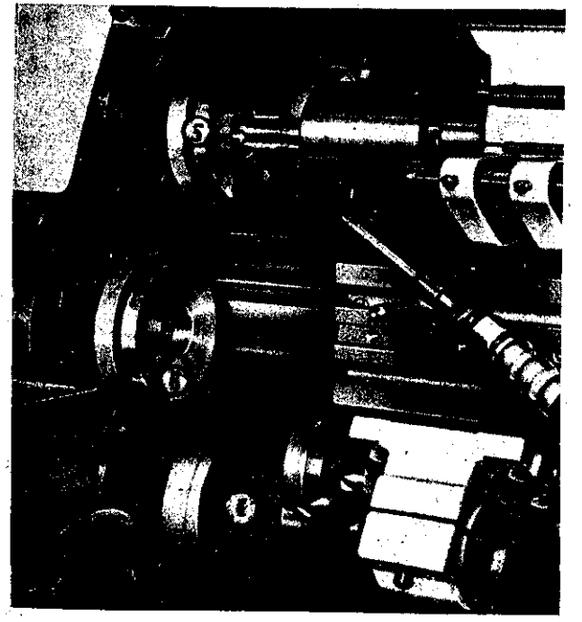
Fırdöndü, iki punta arasında tornalanacak olan iş parçasına, fırdöndü aynasındaki dönme hareketini iletmek için kullanılır. Çok çeşitleri vardır.

Yağ donanımı, yağın görevi birbiri üzerinde kayan ve dönen makine elemanlarının aşınmasını önlemek, sürtünmeyi azaltmak, dönme hareketini kolaylaştırmak içindir. Çalışan bütün yüzeyler, çeşitli yağlama prensipleriyle donatılır. Tezgahın kolay çalışması sağlanır.

Fırdöndü aynası ile emniyet aygıtsız olarak çalışmak, fırdöndünün ve fırdöndü aynasının tornacının elbiselerine, bilhassa ceketin kollarına takılmak tehlikesiyle karşılaşmak demektir.

Şekil : 13.65 Aynaya bağlanmış fırdöndü.





Şekil : 13.65.a Altı aynalı otomat tornalarında seri halde işin üretilmesi.

1. Birinci aynada parça dengelenmek üzere punta deliği delinir.

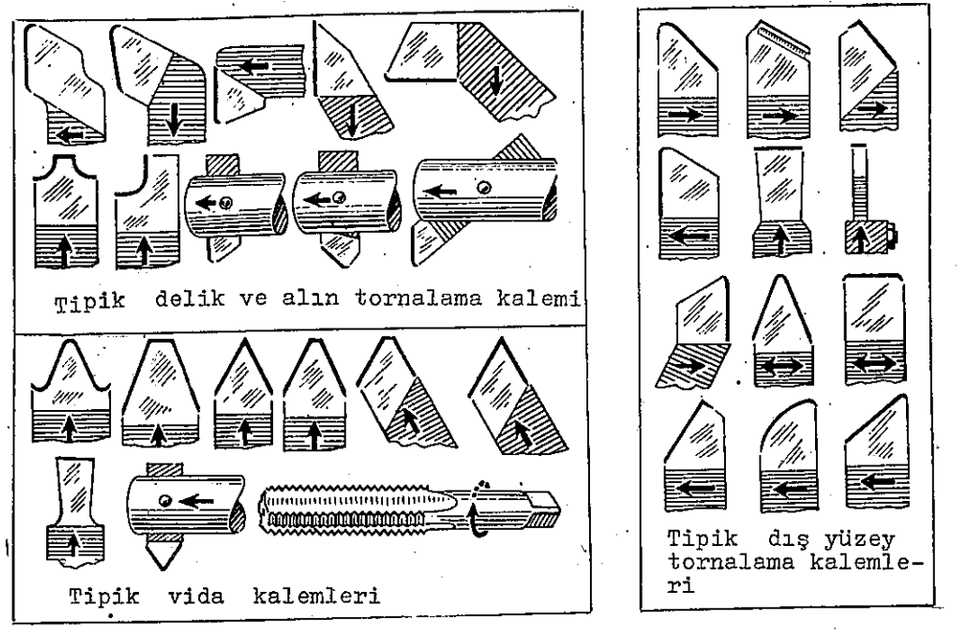
2. 2-3-4. aynalarda parçanın diğer kısımları bitirilir.

3. 5. aynada son olarak iç deliğe rayba çekilir.

4. 6. aynada bitmiş işi bırakmak üzere.

TORNA KALEMLERİ ve KESME TEKNOLOJİSİ :

İş parçası üzerinden talaş kaldırarak kesme işlemi yapan aletlere kalem adı verilir.



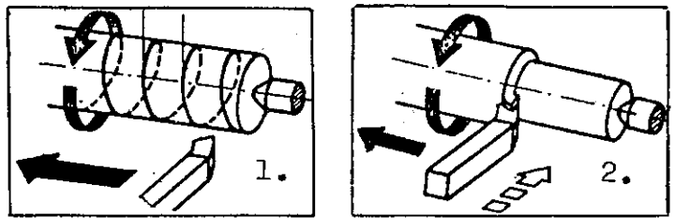
Şekil : 13.66 Tipik torna kalemleri (Alın, dış yüzey, vida)

Kalemlerin adları, birçoğu her kalemin biçimine ve yaptığı işe göre verilmiştir. Örneğin, kaba talaş kalemleri kaba talaş almaya, ince talaş kalemleri ince talaş almaya, yan kalemler alınları ve uç yüzeyleri, dış yüzey kalemleri de silindirik tornalama işlemlerinde kullanılır.

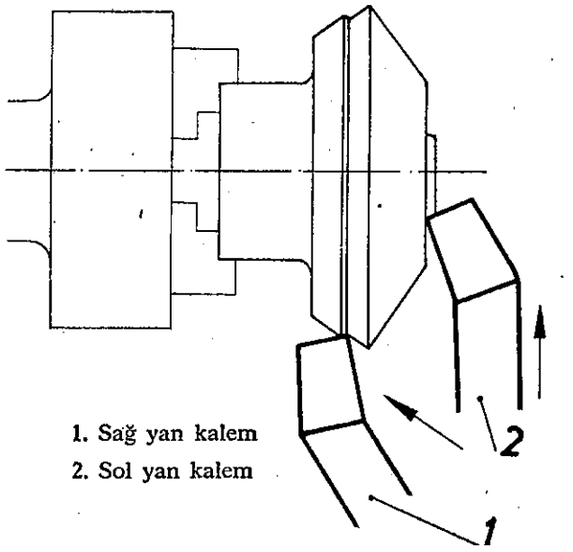
Kalemler, başlarına sağ ve sol terimleri getirilerek daha doğru adlar alırlar. (sağ kaba talaş kalemi gibi) Bir sol kalemde kesici ağız sağdadır ve sola doğru ilerler. Demekki bir kalem, tornacıya göre soldan kesmeye başlarsa sağa doğru gitmesine ve yan kesici ağzın sağdan olmasına rağmen sol kalem diye adlandırılır. Şekil : 13.66

KESME TEKNOLOJİSİ :

1. Kalem heils boyunca ilerler
2. Kalem, işe dalma yaparken solan doğru ilerler



Şekil.: 13.67 Kesme teknolojisi.



Şekil : 13.68 Sağ ve sol yan kalemle işleme konumu.

TORNA KALEMİ ÇEŞİTLERİ :

1. Kaba talaş kalemi
2. İnce talaş kalemi
3. Sağ ve sol yan kalemler
4. Keski kalemi

5. Vida kalemleri
   a. Üçgen
   b. Kare
   c. Trapez
   d. Testere
   e. Yuvarlak
6. Vida sonu oluk kalemi
7. Profil kalemi
8. Delik kalemi
9. Özel kalemler.

KALEMLERİN AÇILARI :

En çok açı kaba talaş kalemînde mavcuttur. Buna göre : (Şekil : 13.69)

1. Talaş açısı : 0° — 25° arasında, esas kesici kenara dik yataya paralel alınan doğrunun talaş yüzeyi ile yaptığı açıdır. Kesici kenar üzerinde olup talaşın kaydığı yüzeye doğrudur. Talaş açısı ne kadar büyük olursa, talaşın akması o kadar kolay olacağından kesme işlemi iyi olu.r

2. Boşluk açısı : 0° — 10° arasında, esas kesici kenara ve yataya dik alınan doğrunun boşluk açısı üyzeyi ile yaptığı açıya denir.

3. Kama açısı : Talaş açısı ve boşluk açısı arasında kalan açıya denir.

4. Yardımcı kesici kenar boşluk açısı : 6° civarında olup esas kesici kenardaki gibidir.

5. Uç açısı : Esas kesici kenar ile yardımcı kesici kenar arasında kalan açıdır. Kaba talaş ve yan kalemlerde 85° civarındadır.

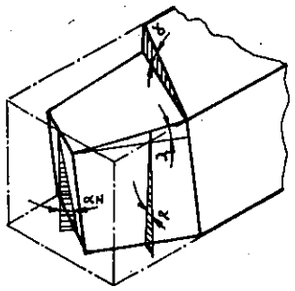
6. Ayaraçısı : 40° — 65° arasındadır.

7. Eğim açısı : Kesici kenarın talaşı kıvırarak akıtmasını sağlar.

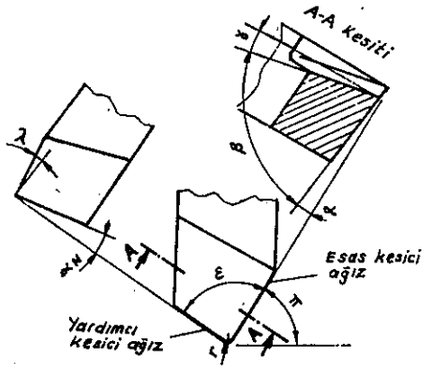
Aşağıdaki şekil : 13.69 da görülen torna kalemi kesitindeki açılar şunlardır :

α : Boşluk açısı	ε : Uç açısı
β : Kama açısı	π : Ayar açısı
γ : Talaş açısı	α_n : Yardımcı kesici kenar boşluk açısı
λ : Eğim açısı	r : Yuvarlanma yarıçapı

TORNA KALEMİ PERSPEKTİFİ VE AÇILARI

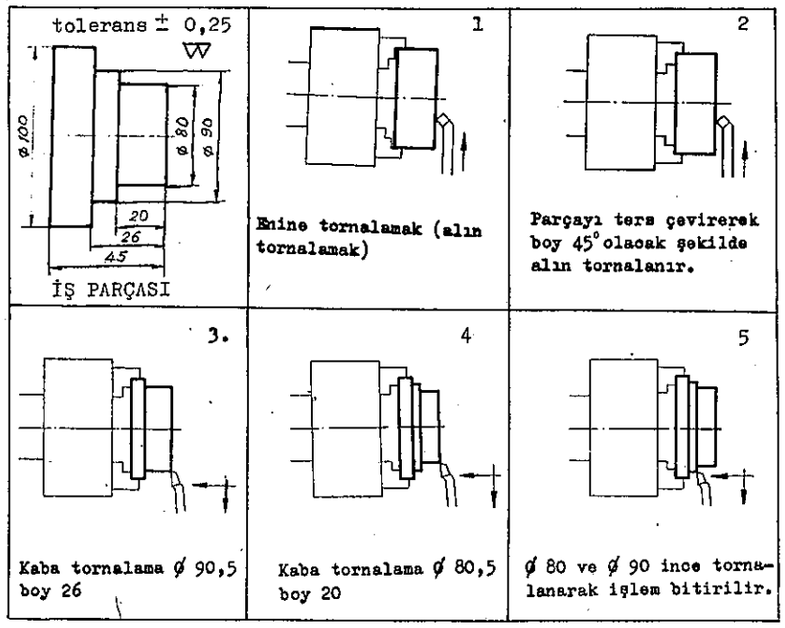


Torna kalemi perspektif görünüşü



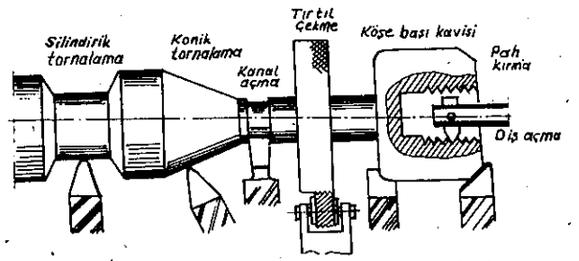
Torna kalemi açıları

Şekil : 13.69 Torna kalemi açıları



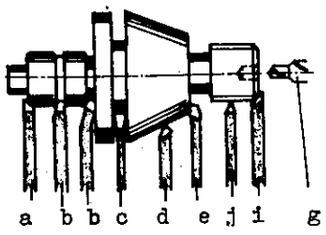
Şekil : 13.70 Yukarıda teknik resmi görülen iş parçasının torna tezgahında işlem sırasına göre bitirilişi. (Dikkatle inceleyiniz)

TİPİK TORNALAMA İŞLEMLERİ VE KESME TEKNOLOJİSİ :



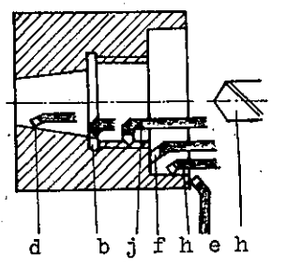
Şekil : 13.71 Tipik tornalama işlemleri.

DIŞ TORNALAMA

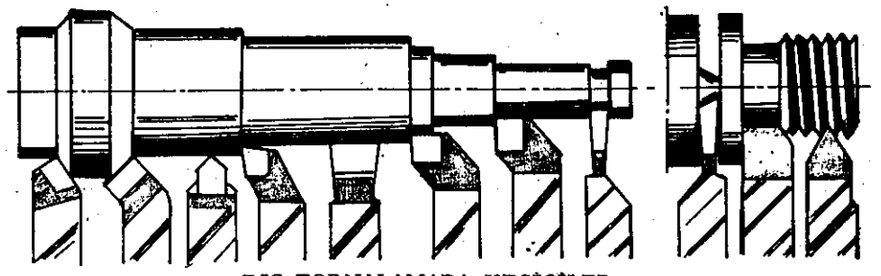


g, punta deliği açma
h. delme - delik büyütme
i. pah kırma
j. vida açma
a. profil tornalama
b. oluk tornalama
c. kanal tornalama
d. konik tornalama
e. alın tornalama
f. dip düzeltme

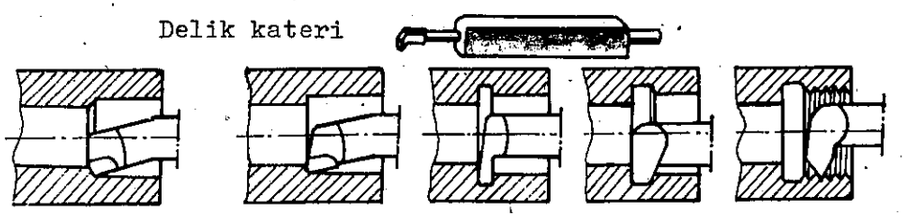
İÇ TORNALAMA



Şekil : 13.72 İç ve dış tornalama da kalemlerin durumu.



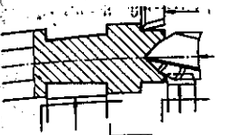
DIŞ TORNALAMADA KESİCİLER



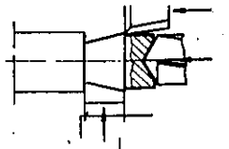
İÇ TORNALAMADA KESİCİLER

Şekil : 13.73 İç ve dış tornalamada kesicilerin durumu.

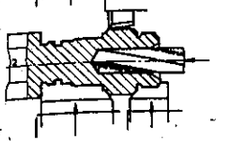
OTOMAT TORNADA İŞLEM SIRASI :



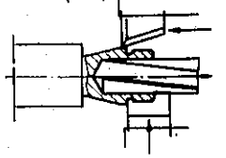
1. Punta açılırken dış yüzeyler biçimlendirilir.



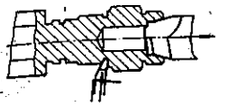
1. Punta açılırken dış yüzeyler biçimlendirilir.



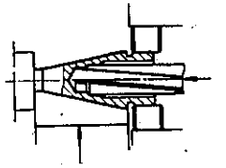
2. Delik delinirken dış profil biçimler işlenir.



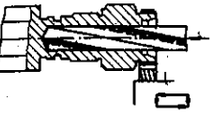
2. Delik delinirken dış profiller biçimlendirilir.



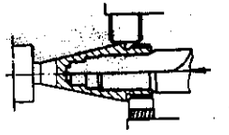
3. Delik büyütülürken dış kanal işlenir.



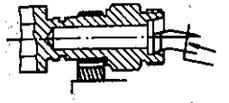
3. Kademeli delikler delinirken dış yüzeyler ince işlenir.



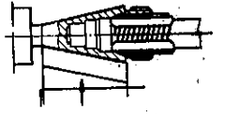
4. Delik delinirken vida açılır.



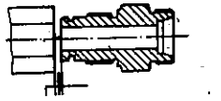
4. Delik ince işlenirken dış yüzeyler işlenir ve vida açılır.



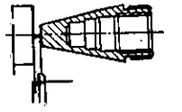
5. İç delik ince işlenirken vida açılır.



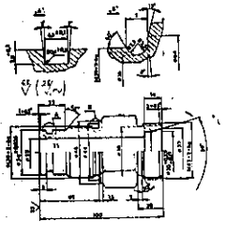
5. İç vida açılırken dış yüzey ince işlenir.

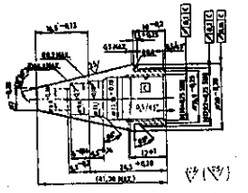


6. İşlem bittikten sonra keski kalemi ile kesilir.



6. İşlem bitince keski kalemi ile kesilir.





Şekil : 13.74 Yukarıda 2 adet yapım resmi verilen yüksük biçiminde parçaların otomat torna tezgahlarında çok başlıklı kesicilerle elde edilişini göstermektedir. İç ve dış tornalamalarda işlem sıraları açıkça görülmektedir.

TORNADA KESME HIZI :

Torna tezgahlarında silindirk parçalar işlendiğine göre, silindirik parçalarda herhangi bir noktanın bir defa da aldığı yol silindirin çevresi kadardır. Silindirin çapını (D) kabul edersek :

Çevre : $\pi . D$ olur.

Parça bir dakikada (N) defa dönerse

$V = \pi . D . N$ mm. Kalemin bir dakikada aldığı yoldur.

$V =$ m/dk. olduğundan

$$V = \frac{\pi . D . N}{1000} = \text{m/dk. olur.}$$

$V =$ Kesme hızı m/dk.

$D =$ İşlenen malzemenin çapı mm.

$N =$ Tezgaha verilecek devir sayısı dev/dk.

Örnek problem : Çapı 30 mm olan bir takım çeliğini 120 dev/dk. ile dönen torna tezgahında seri çelik kalem ile işleyebilmek için kesme hızı ne olmalıdır?

Verilenler :

$D = 30$ mm.

$N = 120$ dev/dk.

$V = ?$

Çözüm :

$$V = \frac{\pi . D . N}{1000} = \text{m/dk.} \rightarrow V = \frac{3{,}14 . 30 . 120}{1000}$$

$V = 11{,}30 =$ m/dk.

TORNADA KESME HIZINA TESİR EDEN FAKTÖRLER :

1. İşlenecek malzemenin cinsine (sert veya yumuşak oluşu) bağlıdır. Hafif madenler, çeliğe göre çabuk ve kolay kesilir.
2. Kalemin cinsine bağlıdır. (sert maden, serî çelik, takım çeliği vs.)
3. Talaşın cinsine bağlıdır. (kaba ve ince talaş)
4. Torna tezgahının gücü ve kapasitesine bağlıdır.
5. İlerleme miktarına,
6. Soğutmanın olup olmadığına,
7. Kalemin kesici ağzının biçimine,
8. Kalemin ömrüne bağlıdır. Bu faktörleri aşağıda maddeler halinde açıklıyalım :

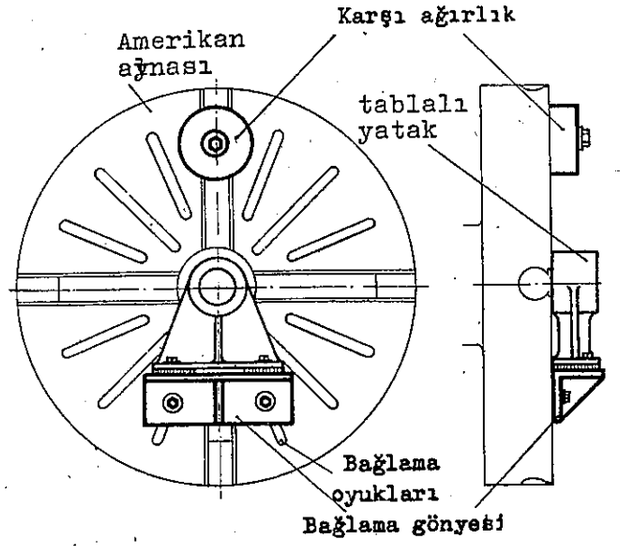
1. Yumuşak malzemelerde çok, sert malzemelerde az kesme hızı verilmelidir.
2. Adî çelikten yapılmış kalemlere az kesme, serî çelikte biraz çok, sert maden de ise daha çok kesme hızı verilmelidir.
3. Kaba talaşta kesme hızı azalır. İnce talaşta ise daha çok kesme hızı verilmelidir.
4. Verimle çalışabilmek için tezgah kapasitesine uygun devir sayıları seçilmelidir.
5. Küçük bir tornada verilecek ilerleme, büyük tornada verilecek ilerlemeden küçük olur.
6. Kesme hızı soğutma olduğu zaman çok, olmadığı zaman az verilmelidir.
7. Bir kaba talaş kalemine verilen kesme hızı, yan kaleme verilen kesme hızından çok olur.
8. Eğer kalemin ömrü kısa olursa kesme hızı çok olur. Aynı kaleme ömrünün uzun olması istenirse o zaman verilecek kesme hızı az omlalıdır.

SOĞUTMA SIVISININ FAYDALARI :

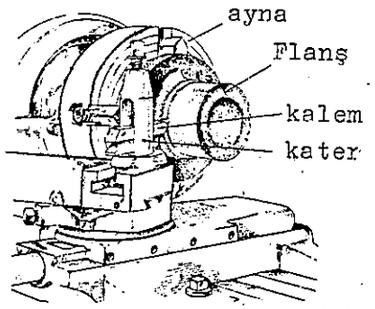
1. Kesici aletin ömrünü uzatmak.
2. Yüzey kalitesini iyileştirmek.
3. Talaşların süpürülmesini sağlamak.
4. İşlenmiş parçaları paslanmaktan korumak.
5. Sürtünen mekanizmayı yağlamak.
6. Sürtünmeyi azaltmak.
7. Kesme hızının artmasını, yanı işin ucuza malolmasını sağlamak.

DÜZGÜN OLMIYAN İŞ PARÇALARININ TORNA TEZGAHINDA AĞIRLIKLA DENGELENMESİ :

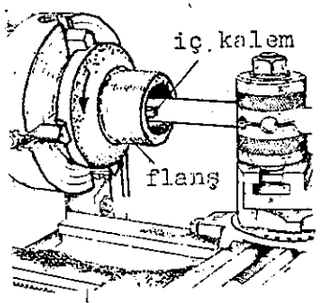
Şekilleri düzgün olmayan, Amerikan aynası ayakları arasına girmeyen, dönme ekseninde tornalanmayan düzlem yüzeyli parçalar bir bağlama gönyesi (torna gönyesi) üzerinde bağlanır. Örnek : tablalı yatak Şekil : 1.75 Makinede hareketin sarsıntısız ve düzgün olmasını sağlamak ve aynı zamanda işlenen parçanın tamlığını (hassasiyetini) temin etmek için paçranın ağırlığı bir karşı ağırlıkla dengelenir. Şekil : 1.75



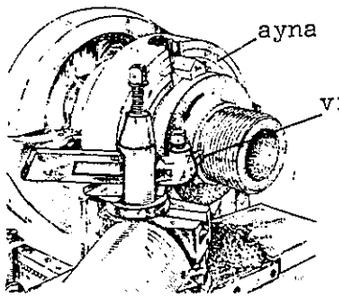
Şekil : 13.75 Düzgün olmayan iş parçalarının özel kalıpla dengelenmesi.



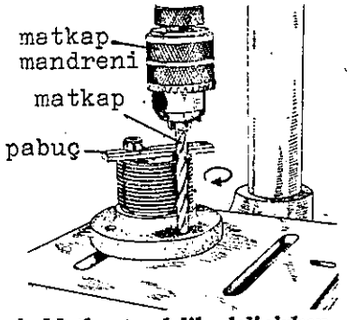
1. Flanşın dış yüzeyi torna edilirken.



2. Flanşın iç delik yüzeyi torna edilirken.



3. Vida kalemi ile vida açılırken.

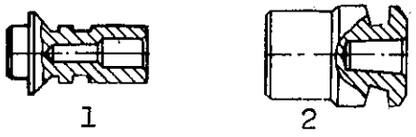


4. Matkapta delik delinirken.

Şekil : 13.75.a Bir flanşın torna ve matkap tezgahında işlemlerinin yapılışı. (Dış ve iç tornalama, vida açma, delik delme)

TORNA TEZGAHINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Torna tezgahının tanımını yapınız.
2. Tornanın tarihsel gelişimini açıklayınız.
3. Torna tezgahı çeşitlerini yazınız.
4. Üniversal torna tezgahının önemini vurgulayınız.
5. Bir üniversal torna üzerinde bulunan önemli elemanların adlarını yazınız.
6. Hidrolik kumandalı tornaların endüstrideki yerini açıklayınız.
7. Nümerik kontrollu (elektronik) tezgahların çalışma prensibini açıklayınız.
8. Torna kalemleri hakkında bilgi yazarak, çeşitlerini sıralayınız.
9. Torna kaleminin açılarını şekil çizerek belirtiniz.
10. Tornada kesme hızına tesir eden faktörleri sıralayınız.
11. Soğutma sıvısının faydalarını yazınız.
12. Problem : Dönme sayısı 150 dev/dk olan bir tornada hızı 12,5 m/dk olabilmesi için işlenen parçanın çapının ne olması gerekir?
13. Aşağıda şekli görülen (1) ve (2) numaralı parçaları tornada işleyebilmek için gerekli kalem biçimlerini parçanın üzerine çiziniz. Bunun için şekil : 13.74 den faydalanınız.



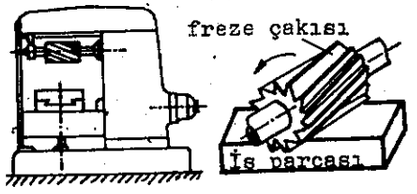
13A — 3. DÜZLEM YÜZEYLERİN ŞEKİLLENDİRİLMESİ
Freze — Planya — Taşlama Makineleri

FREZE MAKİNELERİ ve İŞLEMLERİ

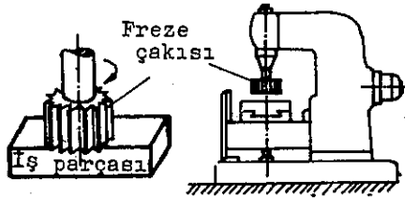
KONUNUN AYRINTILARI :

- TANIMI
- ÇEŞİTLERİ
- FREZEDE KESME TEKNOLOJİSİ
- ÖNEMLİ KISIM VE PARÇALARI
- DİVİZÖR VE GÖRDÜĞÜ İŞ
- FREZEDE İŞLERİN BAĞLANMASI
- FREZE ÇAKILARI
- FREZE TEZGAHINDA TİPİK İŞLEMLER
- FREZEDE KESME HIZI
- FREZEDE EMNİYET

Araç ve gereç : Freze tezgahları tanıtılmalı, freze çakıları sınıfa götürülmelidir. Frezede dişli çark açılması işlemi gösterilmelidir. Divizör tanıtılmalıdır. Frezelemede işlemler mümkünse tanıtılmalıdır.



Şekil : 13.76 Yatay freze ve işlemi



Şekil : 13.77 Dikey freze ve işlemi

FREZE TEZGAHLARI :

Tanım :

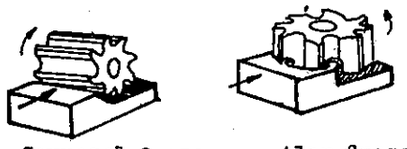
Frezeleme, bir çok kesici dişleri bulunan dönen bir aletle metal parçaların üzerinden talaş kaldırma işlemidir. Vargel ve torna tezgahında parçalar basit bir kalemle yapıldığı halde freze etmek için bir çok kesici ağızları bulunan aletler kullanılır. Bu aletlere kısaca freze veya freze çakıları denir.

Çok sayıda kesici ağızları bulunan silindirik biçimli freze çakılarının hareketine karşı, iş parçasının tabla üzerinde yavaş ilerlemesiyle talaş kaldırmaya "freze etme" denir. Burada kalemin dönel hareketine karşı, iş parçası tablaya sabit, tabla ise yavaş hareketlidir.

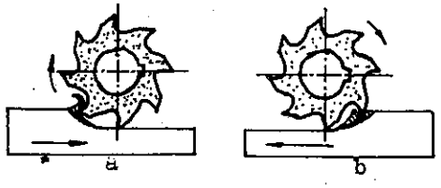
Pek çok tipte ve çeşitte frezeler vardır. Freze tezgahında birbirinden çok, değişik farklı işlemler yapılabilir. Örneğin düzlem yüzeyler, çeşitli açı altındaki yüzeyler, eğri yüzeyler (kamlar, kavisler), faturalı yüzeyler, kanallar, vidalar, dişli çarklar, silindirik iç ve dış yüzeyler... vs. çok çeşitli işlemler yapılabilir. Şekil : 13.99

Freze işlemlerini iki grupta toplıyabiliriz :

1. Çevresel frezeleme : Freze çevresindeki kesici dişler talaş kaldırır ve meydana gelen yüzey, çakının dönme eksenine paraleldir. Bu usülle düzlemsel ve profilli yüzeyler elde edilir. Şekil : 13.78



Şekil : 13.78 Alın ve çevresel frezeleme



Şekil : 13.79 Çevresel ilerleme yönü

2. Alın frezeleme : Freze çakısının alındaki ve çevresindeki kesici dişlerin ortak etkisiyle elde edilen yüzey, çakının dönme eksenine dikeydir. Özellikle kesme işleminin büyük bir kısmı çevredeki dişler tarafından yapılır ve alındaki dişler de ince işleme etkisi yapar. Şekil : 13.78

İlk defa freze tezgahı 1818 yılları dolaylarında düşünülmüş ve geliştirilmiştir. Önemli gelişmeler göstermiştir. Bugün teknolojinin harikası olarak adlandırılan otomatik, nümerik kontrollu, hassas yapılı tezgahlar geliştirilmiştir. Bu tezgahlar üniversal başlık, bölme aygıtı, eksantrik başlık, kopyalama üniteleri sayesinde endüstride geniş kullanma alanı bulmuştur.

Teknolojik yeniliklerle geliştirilmiş olan freze tezgahları karışık yapılarına rağmen elektronik ve hidrolik kumanda kolaylığı sayesinde verimleri artmıştır.

Frezede kesme teknolojisi:

Çevresel frezelemede iki değişik metodla talaş kaldırmak mümkündür. Şekil: 13.78 - a'da görülen metod da iş parçasının ilerleme yönü frezenin dönüş yönüne karşıdır. Burada freze dönerken tablanın yavaş hareketinde freze, iş parçasını boyuna itmeye ve tabladan yukarı kaldırmaya çalışır. Bu etki, tablo somunu ve ilerletme somunu ve vidasının gevşemesini önler sonuçta düzgün bir yüzey elde edilir Diğer şekilde iş parçasının ilerelme yönü frezenin dönme yönündedir. İş parçasını kendine doğru çeker ve tabla somunu ile vidasının gevşemesine sebep olur. Burada ince parçaların işlenmesi elverişli olur. Bu şekilde kalemin körlenmesi çabuk olur. Şekil: 13.79 - b

FREZE TEZGAHI ÇEŞİTLERİ:

Çeşitli tip ve ölçülerde pek çok freze tezgahları varsa da bunların çoğu birbirine benzer. Sütunlu ve konsollu olanlar çoğunlukla okul ve endüstri atelyelerinde kullanılır. Sütunlu ve konsullu denmesinin sebebi, fener milinin bir sütun içine yerleştirilmiş olmasındandır. En çok bilinen tipleri:

Freze tezgahlarını yapılarına göre 4 grupta incelemek doğru olur.

1. Sütunlu ve konsollu tip freze tezgahları
   a. Yatay freze tezgahı
   b. Düşey freze tezgahı
   c. Üniversal freze tezgahı
2. İmalat ve gövde tipi freze tezgahları (seri imalat için)
3. Planya tipi freze tezgahları (ağır işler için)
4. Özel freze tezgahları
   a. Kopya freze tezgahları
   b. Elektronik ve hidrolik kumandalı freze tezgahları

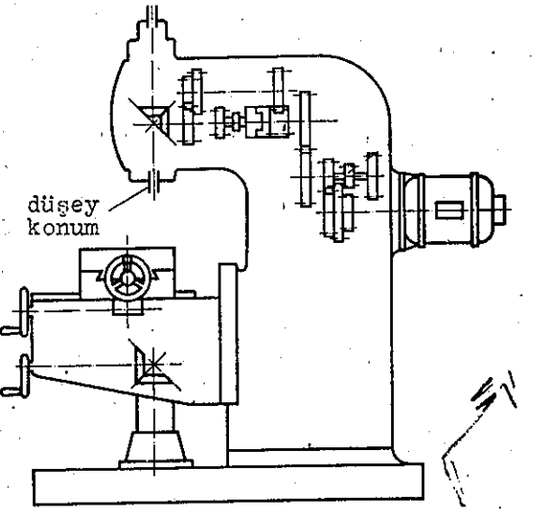
1. Sütunlu ve konsollu tip freze tezgahları:

a. Yatay freze tezgahı: Freze çakılarının takıldığı malafa mili yataya paraleldir. Bunlar tek tek işlenen parçaların yapımında olduğu kadar, seri imalat için de elverişli tezgahlardır. Tezgahın tablası el veya otomatik olarak ilerletilir. Tabla aşağı yukarı ve sağa sola hareket ettiriilr. Elektrik motorundan aldığı hareket, hız kutusu vasıtası ile malafa miline iletilir ve çeşitli devir sayılarında işlemler yaptırılır. Büyük yapılı tezgahlarda tablanın rahat hareketi için ayrıca bir elektrik motoru daha vardır.

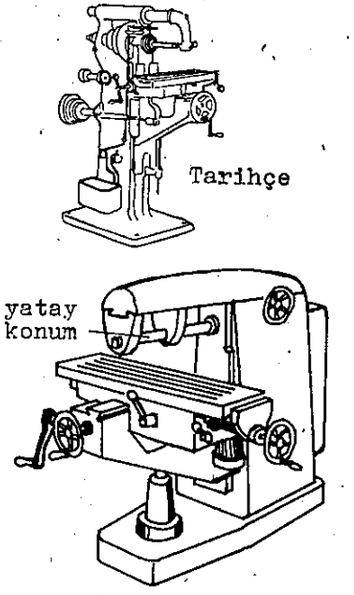
Hafif madenler, font ve çelik parçalarını işleyebilmek için elverişli tezgahlardır. Şekil: 13.81

b. Düşey freze tezgahı: Bu tezgahlarda, freze çakısının takıldığı başlık ve konumu yataya dik durumdadır. Ayrıca başlığı çeşitli açı altında dönebilen tezgahlar da açılı işlemler yapmak mümkün olmaktadır B.aşlığın dönmesiyle yatay ve düşey konumdaki bütün işlemler yapılabilir. Şekil: 13.80

Tezgahın tablası yatay frezede olduğu gibi hareket ettirilir. Prinç, bronz ve hafif madenleri işleyebilecek kapasitede yüksek devirde yapılmış olmaları kullanma alanını genişletmiştir.



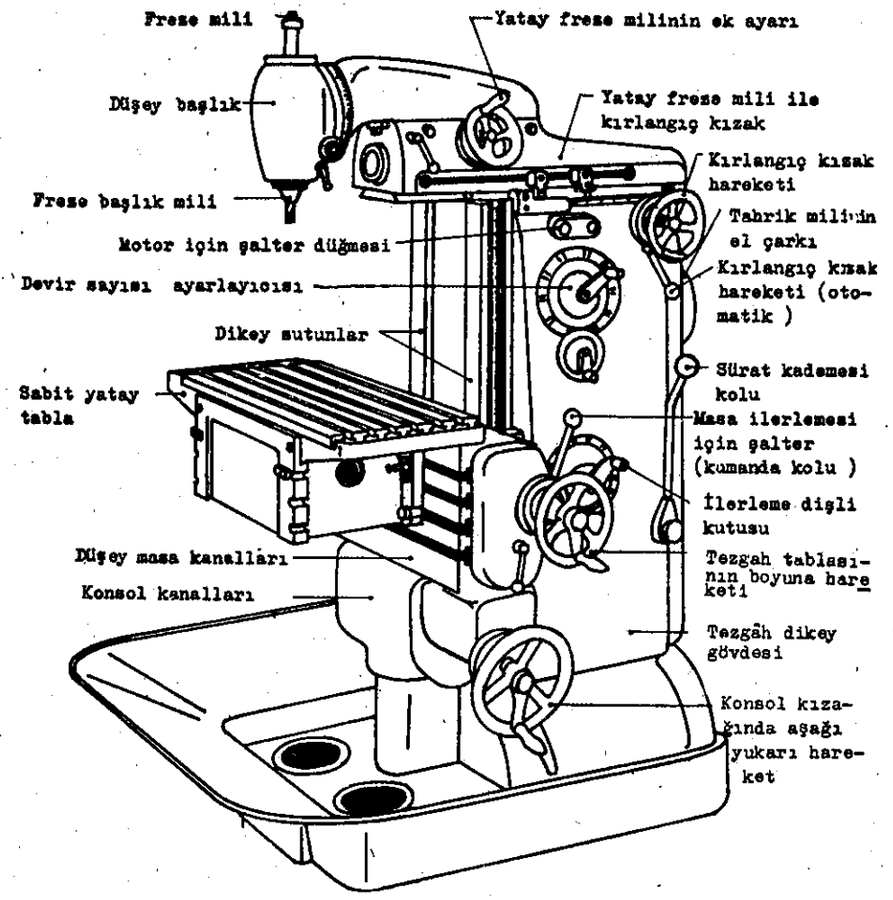
Şekil: 13.80 Düşey freze tezgahı



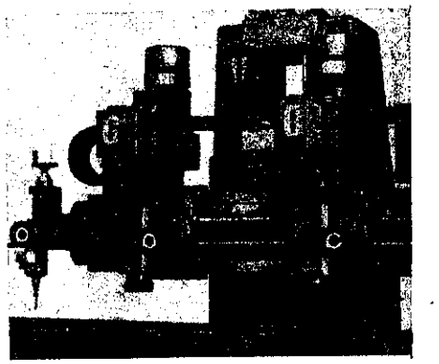
Şekil: 13.81 Yatay freze tezgahı

c. Üniversel freze tezgahı: Bu tezgah, yatay ve düşey freze tezgahlarının bir arada dününülmüş ve geliştirilmiş olanıdır. Bu tezgahlarda tablanın sağa ve sola 45° derece dönmesi, sağ ve sol helis dişlerin otomatik bir şekilde açılması en önemli özelliklerindendir.

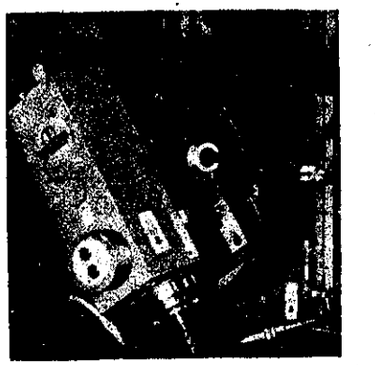
Tablanın elle veya otomatik olarak hareketi sağlanabilir. Tablanın eğiklik konumunun rahatlıkla temini için açılı bölüntüler yapılmıştır. Şekil: 13.82



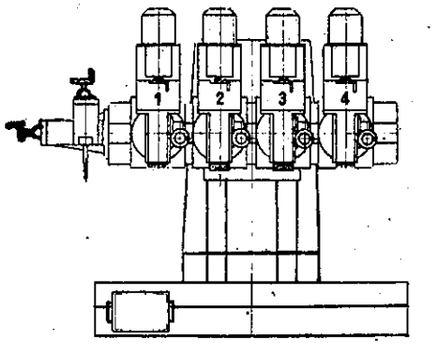
Şekil: 13.82 Üniversal freze tezgâhı ve önemli elemanları.



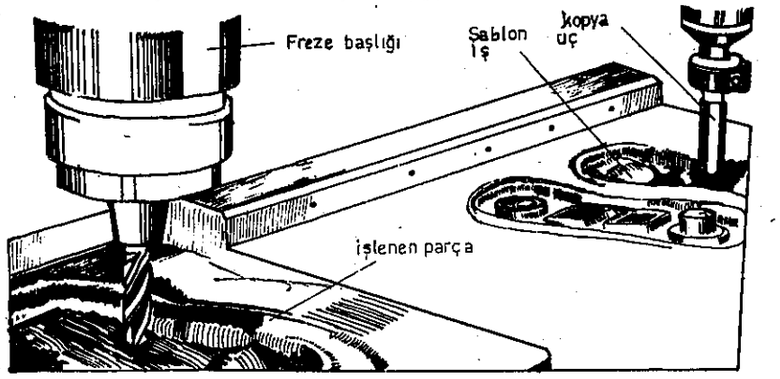
Şekil: 13.83 İki başlıklı kopya freze tezgâhı.



Şekil: 13.84 Kopya frezede başlığın istenilen açıda ayarlanabilirliği.



Şekil: 13.85 4 başlıklı kopya freze tezgâhı



Şekil: 13.86 Kopya freze tezgâhında kopya işleminin yapılışı. Aşağıdaki şekilde, kopya uç, mastar iş üzerinde gezinerek farklı oranlarda iş parçası üzerine basınç yaptırmaktadır.

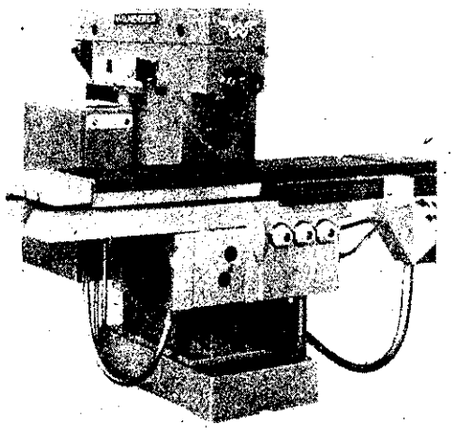
2. İmalat ve gövde tipi freze tezgahları :

Yalnız seri imalat yapan fabrikalarda kullanılır. Tezgahın sabitleştirilmiş bir tabla desteği veya gövdesi vardır. Tabla yatay olarak ileri geri hareket edebilir. Fener mili, özel kutu biçimindeki bir araba içine bağlanmıştır. Freze çakısının içeri ve dışarıya doğru ayarları fener milinin hareketi ile sağlanır.

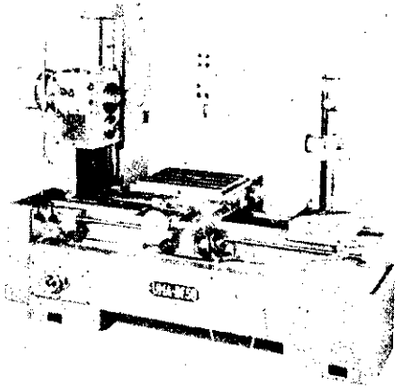
Tezgah bir kere hazırlandıktan sonra, işlem kısmen veya otomatik olarak yapılır. Bundan sonra tezgahda yalnız iş parçasının bağlanması ve sökülmesi gibi hazırlıklar yapılır. Şekil : 13.87

3. Planya tipi freze tezgahları :

Bu tip freze tezgahı, en ağır cinsten işler için kullanılır. Bu bir dereceye kadar planya tezgahına benzer. Fakat bunun yatay ve yan sütunları üzerinde bağlanmış freze tezgahı başlıkları vardır. Büyük veya oldukça uzun iş parçaları üzerine aynı zamanda birçok işlemleri uygulamak için kullanılır. Şekil : 13.88



Şekil : 13.87 Gövde tipi freze.



Şekil : 13.88 Yatay delik delme tezgâhı.

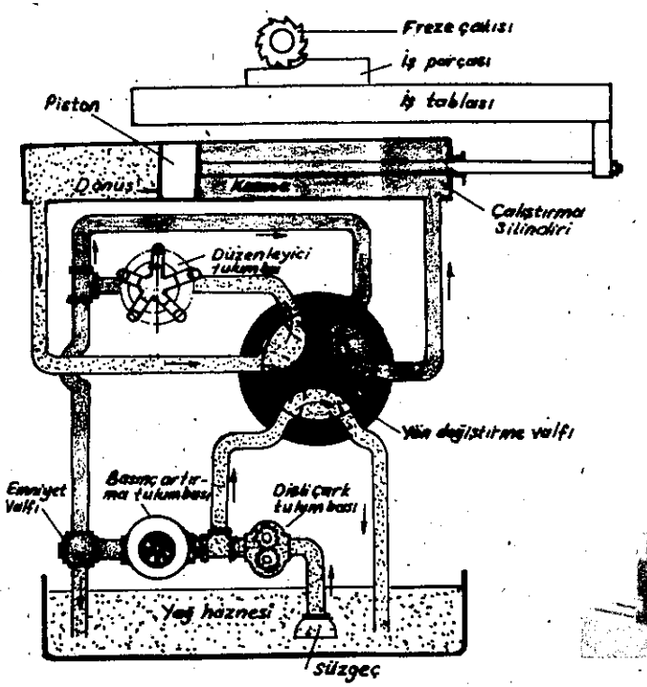
4. Özel freze tezgahları :

a. Kopya freze tezgahı :

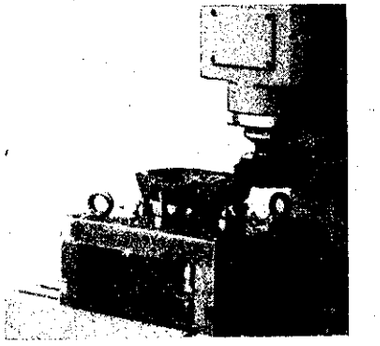
Kopya freze tezgahlarında freze çakısı, bir şablon veya mastar kalıbı özel hazırlanmış bir pimle, hidrolik güç yardımıyla izlemesidir. Kopya tezgahlarında düzenli ve güçlü ilerleme, sonsuz ayar imkânı ancak hidrolik güçlü sağlanabilir.

Bu tezgahlarda şekil : 13.86 da görüldüğü gibi önceden yapılan profile uygun mastarlar hazırlanarak, bu mastarlar üzerinde gezen takip ucu farklı oranlarda kesici kaleme intikal ettirmektir.

Endüstride belirli profilde çok sayıdaki iş parçasını özdeş olarak işleyebilmek için kopya tezgahlarından yararlanılır. Dikiş makinesi, silah ve çeşitli makine parçaları ile kalıp yapımında elverişlidir.



Şekil : 13.89 Freze tezgâhında tablanın hidrolik kumanda ile hareket şeması.

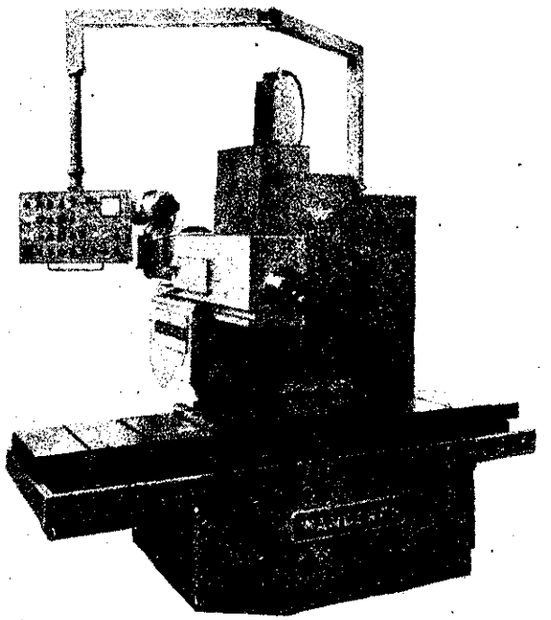


Şekil : 13.90 Özel bir kalıpla elektronik bir tezgâhta düzlem yüzey işlenirken.

b. Elektronik ve hidrolik kumandalı freze tezgahları :

Dişli çark sistemlerinin hemen tamamen kalktığı bu tezgahlarda, kumanda elektronik ve hidrolik olarak yapılmaktadır. Çalışma sistemleri tamamen hidrolik olarak donatılmıştır.

Bu tezgahlarda kumanda kolaylığı ve zaman tasarrufu ile çok düzgün ve hassas işler elde etme imkanı vardır. Bu konuda geniş bilgi "Hidrolik devreler" konusunda vardır.



Şekil : 13.91 Tablası büyüyüp küçülebilen hidrolik ünitelerle donatılmış freze tezgâhı.

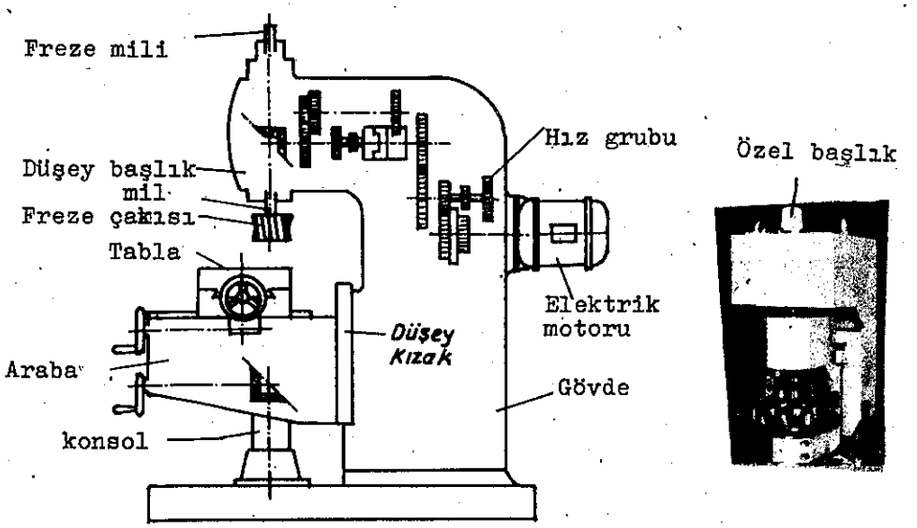
FREZE TEZGAHININ ÖNEMLİ KISIM VE PARÇALARI :

a. Gövde : Büyük iş parçalarının zorlanmasına dayanabilecek şekilde imal edilir. Tezgahın en büyük kısmını teşkil eder. Font dökümden yapılır. Gövdenin içine diğer bütün hareket organlarını alabilecek büyüklükte yapılır.

b. Konsol : Üzerinde arabayı ve tablayı taşıyan destekli, dik doğrultuda aşağı ve yukarı hareket eder. Fonttan yapılır.

c. Araba : Tezgahın enine hareketini sağlıyan elemandır. Yatay ve düşey freze tezgahlarında bulunur.

d. Tabla : Konsolun üzerine yerleştirilmiş, sağa sola hareket eden, iş parçasının üzerine bağlandığı tabladır. İş parçasını ve çeşitli aygıtları bağlıyabilmek için tablanın üzerine (T) kanalları açılmıştır. Alt tarafına da hareketini sağlıyabilmesi için kırlangıç kuyruğu kanallar açılmıştır. Fonttan yapılır. Şekil : 13.92



Şekil : 13.92 Düşey bir frezenin önemli elemanları ve özel başlık.

e. Yardımcı aygıtları :

Başlık : Özel bir şekilde hazırlanan başlıklar, gövdenin başlık bağlanan kısmına bağlanarak tezgahın kapasitesini yükseltir. Ayrıca değişik işlere göre geliştirilmiş değişik biçimli başlıklar geliştirilmiştir. Şekil : 13.92

Döner tabla : Sonsuz vida ve çark sistemi ile 360 derece döndürülebilen döner tablalar, tezgahın en önemli kısımlarından biridir. Büyük yapılı döner tablalar, hız kutusundan aldığı hareketi otomatik oalrak döndürme imkanı vardır. Üzerine iş parçası bağlanabilmesi için, tablada olduğu gibi (T) kanalları vardır. Döner tabla ile işlerin döndürülerek açılması, ya da açılı işlemler işlemek için elverişlidirler. Şekil : 13.94 - 96

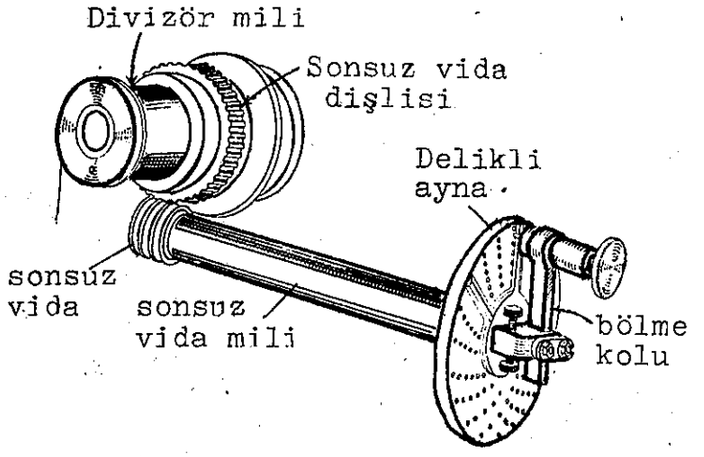
Malafalar ve yatakları : Malafalar, üzerine freze çakılarının bağlandığı bir mildir. İşin tabladaki konumuna göre çakının nereye bağlanacağını tesbit için kısa boyda ve çok sayıda içi boş silindirik par-

çalardan ibaret olan bileziklerle tesbit edilir. Bu blezikler standart yapılmışlardır. Yanyana takılarak freze çakısı aralarına kamalanırlar. Şekil : 13.95

Malafa yatakları, freze tezgahı üzerinde iki adet bulunur ve tezgahın sarsıntısız, düzenli çalışmasını temin ederler.

Divizör ve gördüğü iş : İş parçasının çevresine eşit bölüntülü kanallar veya yüzeyler işlemek için hem tesbite hemde döndürmeye yarayan aygıttır. Bunun bir bölme başlığı ve karşılık puntası vardır. İş parçası iki punta arasına bağlanır ve işlem yapılır. Bu aygıtla bir mil veya civatanın ucuna kare veya altıgen baş işlemek, rayba veya klavuz olukları açmak, ayrıca her çeşitli dişli çarkların dişlerini açmada kullanılır.

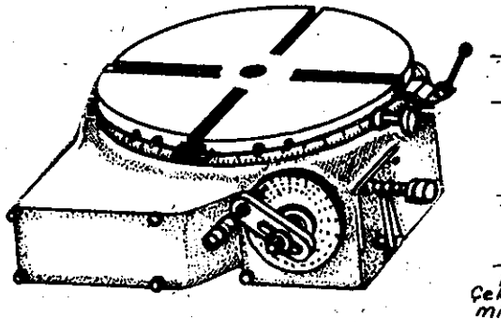
Üzerinde delikleri bulunan bir aynada 30 ve 36 delik veya diş, bir diğerinde 28 ve 48 delik bulunur. Mesela 30 ve 36 delikli aynada 30 delikli daireyi kullanarak bir dairenin çevresini 2, 3, 5, 6, 10 ve 15 eşit parçaya bölebiliriz.



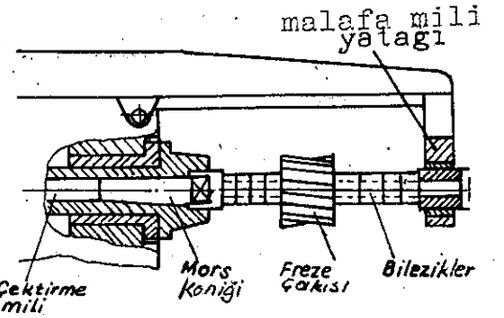
Şekil : 13.93 Divizör (bölme aygıtı)

Üniversal bölme aygıtında bir çevirme kolu, sonsuz vida ve çarkı ile başlığın fener miline irtibatlıdır. Çevirme kolunun her devrinde fener mili bir devrin bir kesri kadar döner. Bölme başlıklarının çoğunda, çevirme kolu 40 defa döndürüldüğünde fener mili bir tam devir yapar. Bu çalışma prensibini anlamak için şekil : 13.93 dikkatle inceleyiniz.

Örneğin bir dişli çarkın bir dişini açıncaya kadar delikli ayna 40 defa döner ve ikinci bir diş açmak üzere işlem sırası otomatik olarak tekrarlanır.



Şekil : 13.94 Döner tablalı divizör

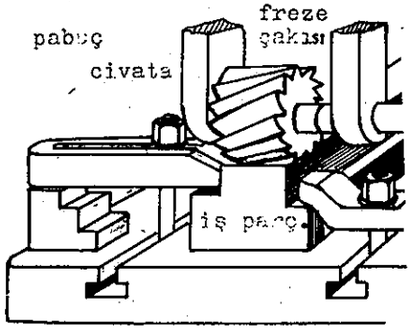


Şekil : 13.95 Malafa ve yatağı

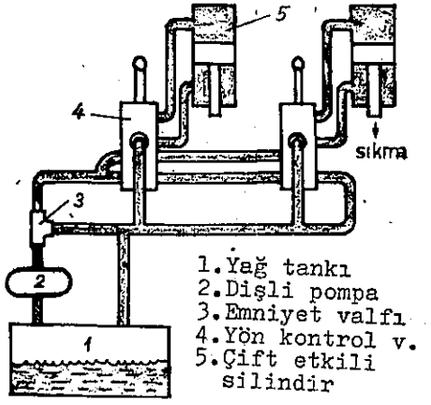
FREZE TEZGAHINDA İŞLERİN BAĞLANMASI :

İşlerin tezgaha bağlanması, değişik şekillerde bağlama yöntemleri varsa da genel olarak 5 türlü bağlama şekli vardır : Şekil : 13.96

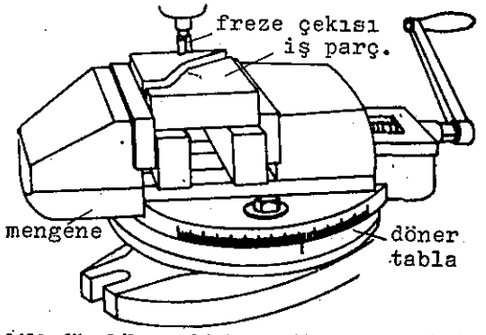
1. Civata ve pabuçlarla
2. Tezgah mengenesi ile
3. Divizöre bağlama
4. Hidrolik ve pünomatik mengenelerle
5. Özel bağlama kalıplarıyle



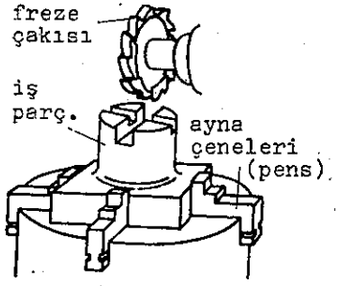
Civata ve pabuçlarla tablaya işin bağlanması.



Hidrolik bir mengenede iki ayrı silindirin işi sıkması.



360° dönebilen tablalı tezgâh mengenesinde işin bağlanması ve işlenmesi.



Dört ayaklı aynada işin düşey olarak bağlanması.



Divizöre bağlama örneği.

Şekil : 13.96 Freze tezgâhına işlerin değişik biçimlerde bağlanış biçimleri.

FREZE ÇAKILARININ ÇEŞİTLERİ :

Çok çeşitli freze çakıları vardır. İşlemlerin cinsine ve çeşidine göre, iş .parçasının biçimine göre geliştirilip biçimlendirilmişlerdir Standart olarak boy boy ve değişik ölçülerde yapılırlar.

Örneğin, dişli çark açmak için diş profiline göre modül çakıları vardır. Modül çakıları 0,25 mm aralıklarla büyür. Şekil : 13.97

(0,25 - 0,50 - 0,75 - 1,00 - 1,25 - 1,50 - 1,75 - 2,00 - 2,25 - 2,50 ... gibi)

Aşağıdaki şekillerde çeşitli freze çakıları örnekleri görülmektedir. Çeşitleri : Şekil : 13.97

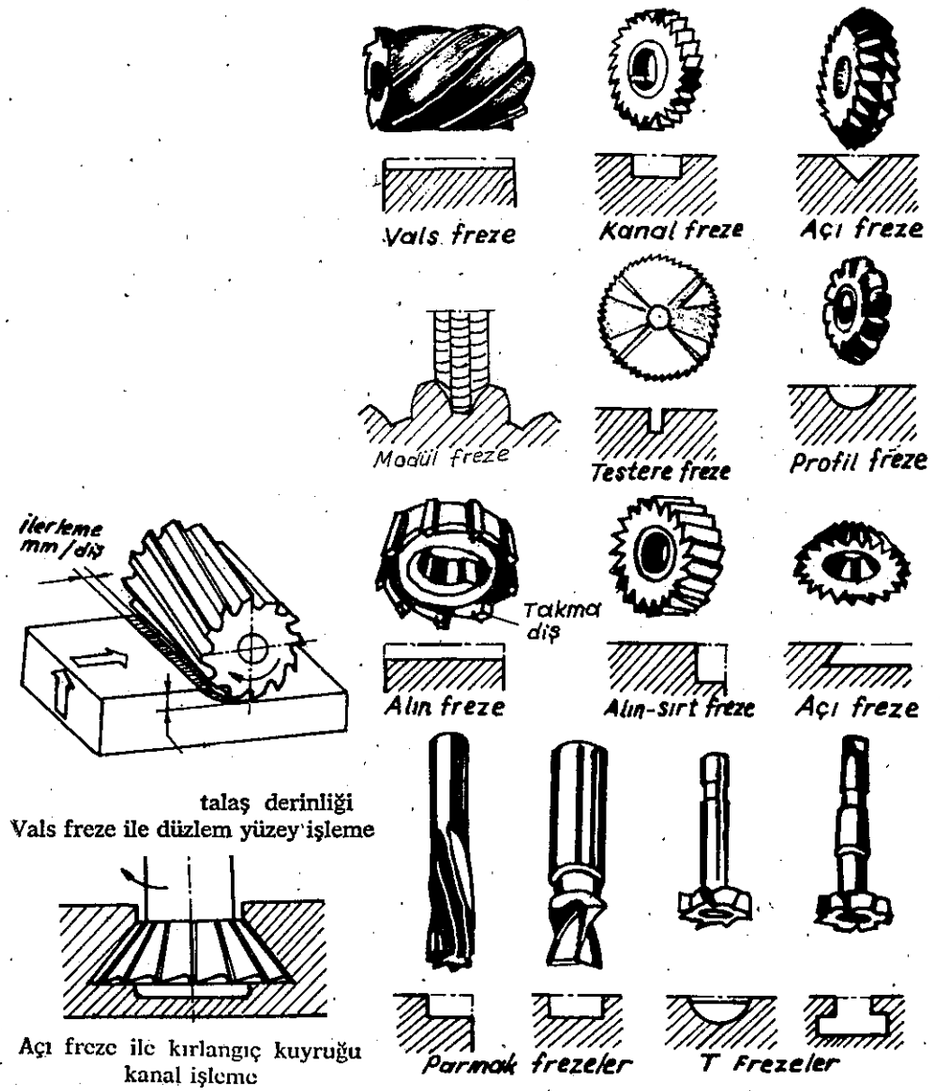
1. Silindirik frezeler
2. Kanal frezeleri
3. Alın frezeler
4. Açı frezeleri
5. Parmak frezeler
6. T frezeler
7. Modül rfezeler
8. Biçim frezeler (profil)

Diş yapılışlarına göre :

1. Takma dişli frezeler
2. Eksantrik torna edilmiş frezeler
3. Sivri dişli frezeler

Yapıldığı gereçlere göre :

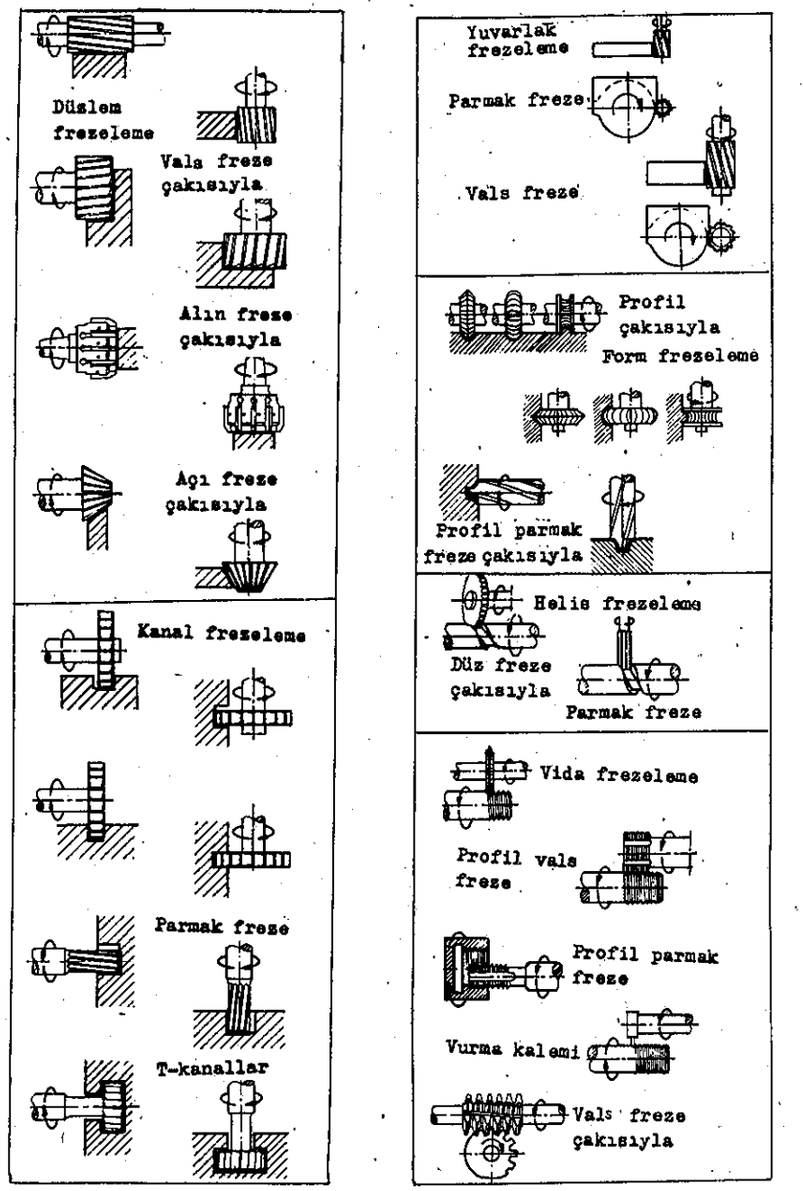
1. Takım çeliği frezeleri
2. Serî çelik freze çkaıları
3. Sert maden uçlu frezeler.



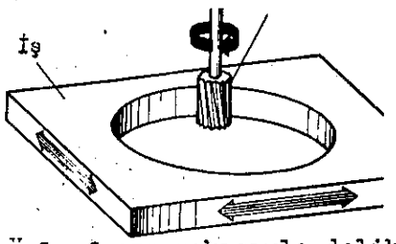
Şekil : 13.97 Freze çakıları çeşitleri ve tipik işlemleri.

FREZE ÇAKISI ÇEŞİTLERİ VE YATIĞI İŞLEMLER

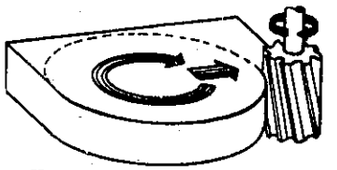
(Şekil : 13.98)



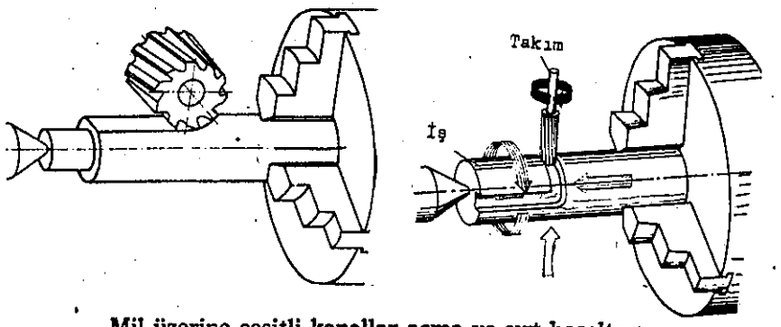
FREZELEMEDE TİPİK İŞLEMLER: (Şekil: 13.99)



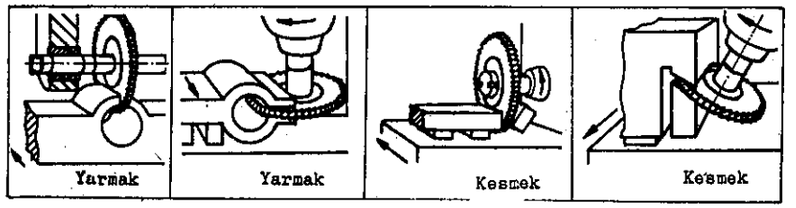
Vals freze çakısıyla delik elde etme



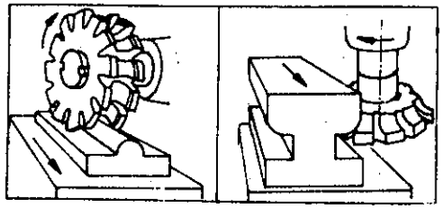
Vals freze çakısı ile yuvarlak frezeleme



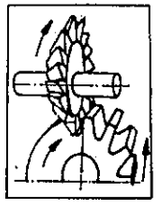
Mil üzerine çeşitli kanallar açma ve sırt boşaltma.



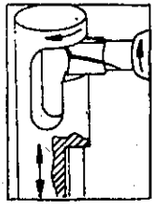
Testere freze ile çeşitli kesme işlemleri.



Kavisler elde etmek

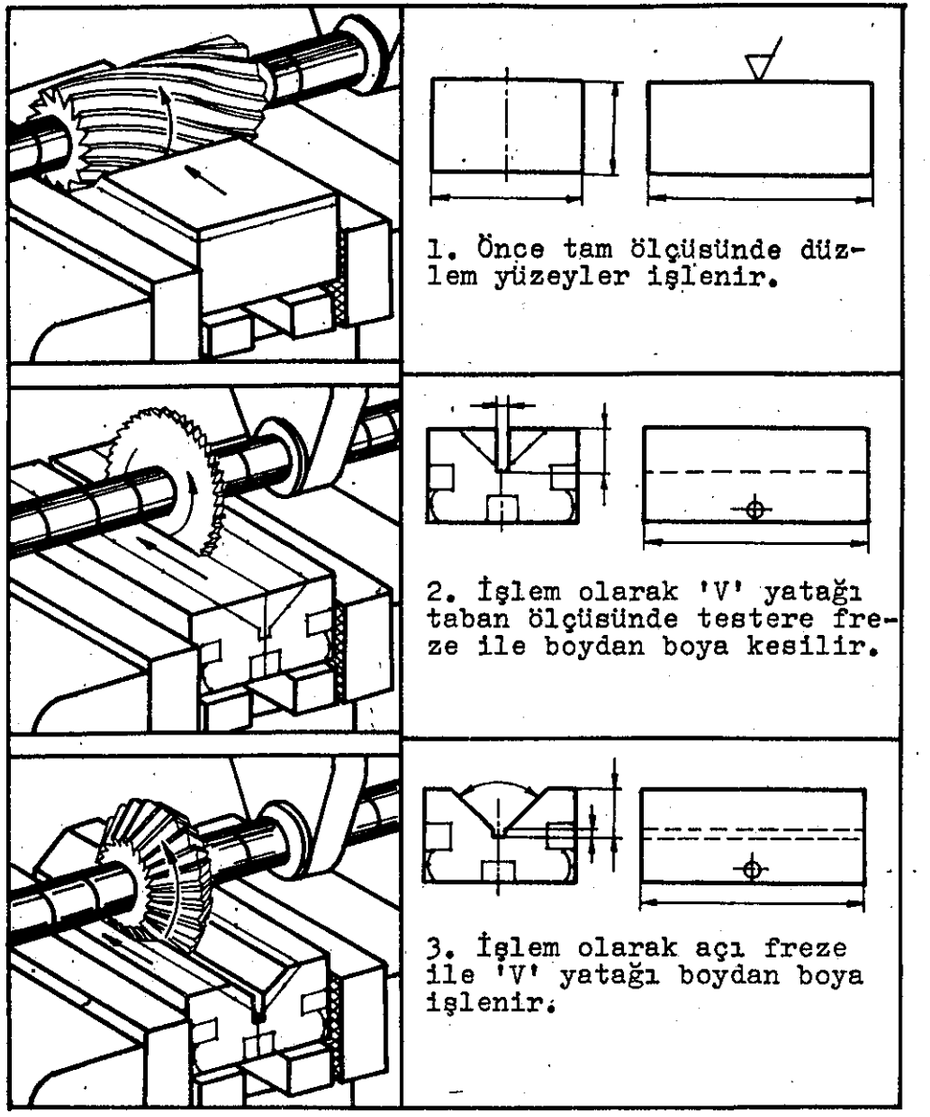


Diş açma



Kama oyukları açma

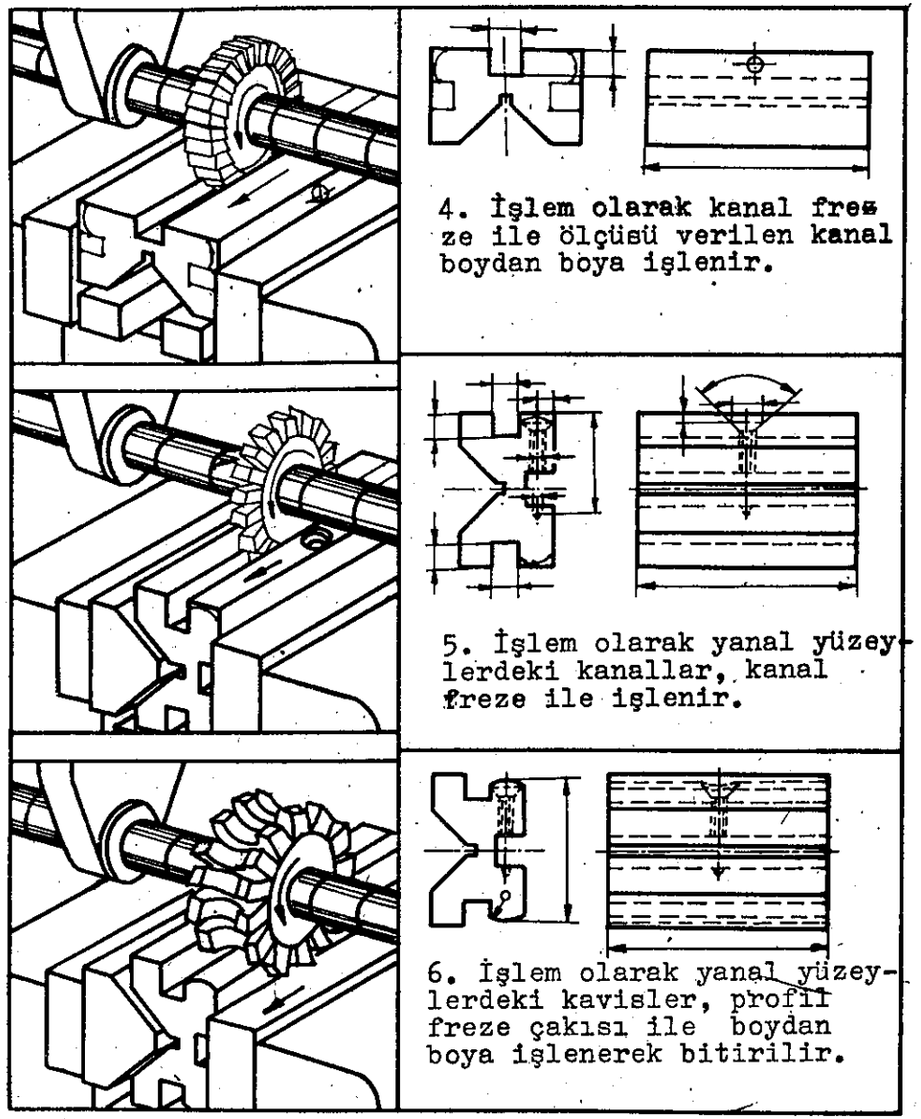
BİR "V" YATAĞININ FREZELEMEDE İŞLEM SIRASI



1. Önce tam ölçüsünde düzlem yüzeyler işlenir.

2. İşlem olarak 'V' yatağı taban ölçüsünde testere freze ile boydan boya kesilir.

3. İşlem olarak açı freze ile 'V' yatağı boydan boya işlenir.



Şekil: 13.100 Bir 'V' yatağının freze tezgâhında işlem sırasına göre bitirilişi.

FREZEDE KESME HIZI VE İLERLEME:

Kesme hızı: Freze tezgahlarında, freze çakısının kesme hızı, çevresindeki bir noktanın dakikada metre cinsinden aldığı yoldur. Bu demektir ki, iş parçasından normal şartlar altında bir dakikada çıkarılan talaşın boyu ölçüsüne eşittir. (Çevre $= \pi \times D$)

Kesme hızı : $V = \frac{\pi . D . N}{1000}$ m/dk. formülü ile hesaplanır. Burada

V : Kesme hızı m/dk.

D : Freze çakısı çapı (mm) Sonuç m/dk. çıkması gerektiğinden

N : Devir sayısı dev/dk. 1000 'e bölünür.

Örnek problem: 120 dev/dk. ile çalışan bir frezede, 50 mm çaplı seri çelik bir freze çakısı ile çelik döküm bir malzeme işlenecektir. Freze tezğahının hızı ne olur?

Verilenler:

N : 120 dev/dk.

D : 50 mm

V : ?

Çözüm:

$V : \frac{\pi . D . N}{1000} =$ m/dk. $V : \frac{18840}{1000}$

$V : \frac{3{,}14 . 50 . 120}{1000}$ $V : 18.84$ m/dk.

Devir sayıları ve freze çapı bulunmak istenirse aynı formülden eşitleyerek:

$$N : \frac{V . 1000}{\pi . D} \text{ dev/dk. ve } D : \frac{V . 1000}{\pi . N} = \text{mm}$$

eşitliği yazılabilir.

İlerleme miktarının bulunması: Verimli talaş kaldırabilmek için ilerlemenin uygun seçilmesi gerekir. İlerleme, freze çakısı altından geçen iş parçasının hareket hızıdır. Malzemenin cinsine ve freze çakısına göre ilerleme:

S : f . Z . N mm/dk. Bu formülde,

S : İlerleme miktarı mm/dk.

f : Her iş için ilerleme miktarı (çizelgeden alınır)

Z : Freze çakısının diş sayısı

N : Devir sayısı dev/dk.

Örnek problem: 10 dişli freze ile % 20 karbonlu çeliği işlemek için frezenin devirseyisı 70 dev/dk. dır. İlerleme miktarı nedir? Çizelgeden f : 0,2794 mm alınırsa,

$S = f . Z . N$ m/dk. $S = 0 . 2794 . 10 . 70$ $S = 195,5$ mm/dk.

bulunur.

Soğutma sıvısı ve yağlama:

Freze tezgahları ile çalışırken soğutma sıvısı mutlaka kullanılmalıdır. Aksi halde kalem yanar ve çabucak körlenir. Daha başka türlü arızalar meydana gelebilir. Diğer tezgahlarda anlatın soğutma sıvısının faydaları freze tezgahı içinde geçerlidir. Soğutma sıvısı kullanmanın sonsuz sayıda faydaları vardır.

Ayrıca tezgahın yağlanan kısımlarının yağı ihmal edilmemelidir. İyi bir yağlamada tezgahın bakımı içine girer. Hiç bir kötü tesir tezgaha uygun bir yağlamanın yapılmaması kadar zarar veremez.

FREZE TEZGAHINDA EMNİYET:

1. Tezgahın çalışma ve durdurulmasını öğrenmeden başına geçmeyiniz.
2. Hareket halindeki tabla üzerine eğilmeyiniz. Ellerinizi koymayınız, ellerinizin kaybına sebep olabilir.
3. Dönen bir frezenin üzerinden bir şey almağa kalkışmayın
4. Çalışırken asla uzun kollu gömlek giyilmemelidir.
5. Gözlerimiz için koruyucu gözlük takılmalıdır.
6. Tezgaha uymayan anahtar kullanmayınız.
7. İnce testere-frezeleri kullanırken iş parçasının esnemediğinden emin olunuz. Kırılan freze parçası mermi gibi fırlıyabilir.
8. Dönen bir frezenin yakınında bez, üstübü ve benzeri şeyler kullanmak tehlikelidir.
9. Freze dönerken, ölçme ve ayarlama yapılmamalıdır.

10. Freze çakıların ıçıkarırken daima bir bezle tutunuz.
11. Ağır araçları yalnız kaldırmayınız.
12. Talaşları parmaklarla değil fırça ile siliniz.

FREZE TEZGAHINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Frezelemenin tanımını yapınız.
2. Alın ve çevresel frezelemeyi açıklayınız.
3. Freze de kesme teknolojisini izah ediniz.
4. Freze tezgâhı çeşitlerini açıklayınız.
5. Kopya freze tezgâhının çalışma prensiplerini ve önemini açıklayınız.
6. Freze tezgâhının önemli kısım ve parçalarını açıklayınız.
7. Divizör ve gördüğü işin tanımını yapınız.
8. Freze tezgâhına işlerin bağlanması kaç şekilde olur?
9. Freze çakılarının çeşitlerini açıklayınız.
10. Problem: Çapı 45 mm olan bir freze çakısıyla 115 dev/dk. ile dönöen bir freze de çelik döküm bir malzeme işleneçektir. Freze tezgâhının hızı ne olur?
11. % 20 karbonlu çeliği 12 dişli freze ile işlemek için ilerleme miktarı ne olur? N: 80 dev/dk, alınız.

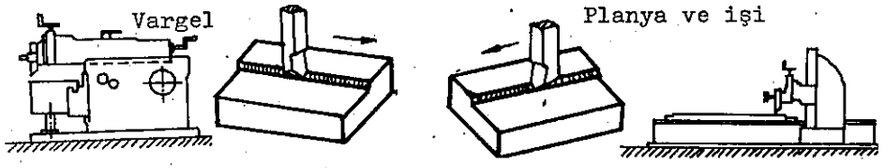
13A — 3. PLANYA MAKİNELERİ ve İŞLEMLERİ

Araç ve gereç : Vargel ve planya tezgahları atelyelere gidilerek tanıtılmalıdır. Planya kalemleri sınıfa götürülmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

A — VARGEL TEZGAHLARI
- — TANIMI ve ÇEŞİTLERİ
- — VARGEL KALEMLERİ
- — VARGELDE KESME HIZI
- — VARGELDE EMNİYET
- — VARGELDE İŞLERİN BAĞLANMASI

B — PLANYA TEZGAHLARI
- — TANIMI ve ÇEŞİTLERİ
- — PLANYA TEZGAHI ELEMANLARI
- — PLANYA KALEMLERİ
- — PLANYADA İŞLERİN BAĞLANMASI
- — PLANYADA EMNİYET



Şekil : 13.101 Vargel ve planya tezgâhları.

PLANYA TEZGAHLARI :

Tesviyecilikte düzgün yüzeyler elde etmede kullanılan planya tezgahları, gördükleri iş bakımından aynı olmalarına rağmen, kullanma alanı bakımından ve öneminden dolayı iki gruba ayrılır :

A. İş sabit, kalem hareketli ise bunlara VARGEL TEZGAHI,

B. Kalem sabit, iş hareketli ise bunlarada PLANYA TEZGAHI denir.

Her iki grup tezgahta da alternatif hareketin yalnız gitme hareketi anında talaş alınır. Geri gelme hareketi kalemin ilk durumunu temin eder. Bunun içindirki planyaların verimi azdır. Buna çare olarak, geri gelme hareketinin hızı çoğaltılmışsa güçten kazanılmamış, bilakis hareket halindeki kütlenin ataletiyle ene i sarfı çoğalmıştır. Ancak geri gelme hareketinin hızlı olması zamandan zanmamızı temin eder.

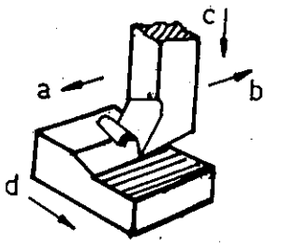
Hidrolik sistemin üstün yeniliklerinin planya tezgahlarına uygulanması sonunda, bu tezgahların da veriminin artmasına neden olmuştur. Hidroliğin ekonomik ve titreşimsiğ çalışması planya tezgahlarının önemini biraz daha artırmıştır.

A. VARGEL TEZGAHI :

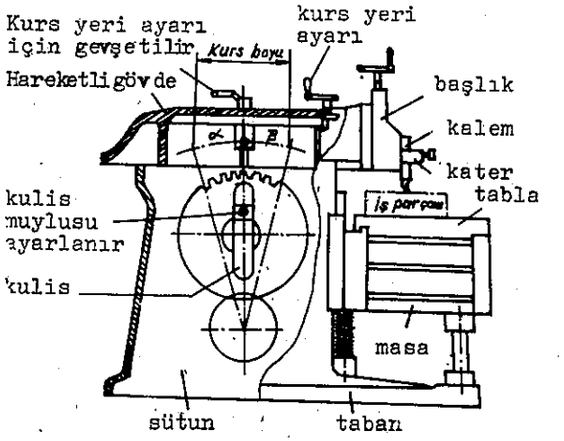
Vargel tezgahı tesviyecilikte düzgün yüzeyler elde etmekte kullanılır. Prensip olarak, dairesel hareketin düzgün doğrusal harekete çevrilmesiyle kesme hareketini tamamlıyan tezgahtır. Her ne kadar düzlem yüzeyler elde etmek için daha yüksek verimle çalışan (freze, taşlama) tezgahlar varsa da, basit yapılışları ve basit kesici aletlerden istifade ile çalışmaları, Bu tezgahlardan yararlanmamızı sağlar.

Çalışma prensibi :

Motor mili üzerinde kamalanan disk üzerindeki oynak bir muylu, kulis'in yarığı üzerine tatlı bir şekilde alıştırılmıştır. Bu muylu diskin dönme hareketini takip ederek kulise bir sarkaç hareketini kazandırır. Kulisin bir ucu gövdeye diğer ucu da hareketli gövdeye bağlanmıştır. Muylu diskin her devrinde $\alpha + \beta$ açıları kadar yol alır. Bunlardan β iş kursunu, α ise dönüş kursunu tamamlar. Bu iki kurs uzunlukca birbirine eşit olduğu halde, disk üzerindeki muylunun ileri geri hareketi esnasında aldığı yol dönüştekinden daha büyük olduğu için yavaş hareket eder. Böylelikle iş kursuna yavaş, dönüş kursuna ise hızlı kurs ayarı verilmiştir. Şekil : 13.103



Şekil : 13.102 Vargelde kesme teknolojisi
a. Kesme hareketi
b. Boş kurs
c. Kalemin her defasında ilerlemesi keti.
d. Parçanın enine hare-

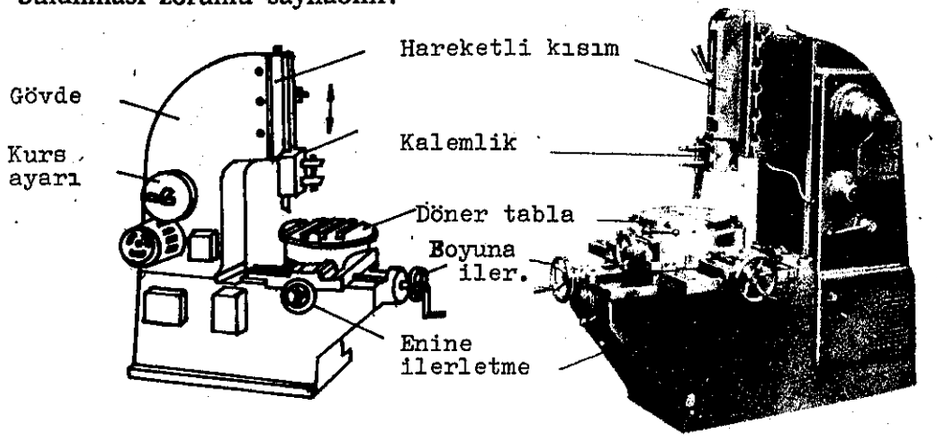


Şekil : 13.103 Vargel tezgâhı ve önemli elemanları.

Vargel tezgahının önemi :

Her geliştirilen tezgahın ve makinenin kendilerine özgü önemi vardır. İşe göre tezgah kullanmanın imalatta verim yönünden faydaları büyüktür : Örneğin, az sayıdaki iş parçalarının teker teker vargelde işlenmesi ekonomik olabilirse de, çok sayıda olan işler için bir planyanın bir seferde birçok parçayı işleyecek şekilde düzenlenmesi daha verimli olabilir.

Vargel tezgahı özellikle, tablasına civatalarla tutturulmuş bir mengeneye bağlanabilen küçük parçaların işlenmesi içindir. Kalemlik yatay, düşey ve eğik duran yüzeylerden talaş kaldırabilecek şekilde düzenlenmiştir. Çeşitli kalıp, delme ve bağlama aygıtları ile az sayıdaki diğer özel alet vs. lerin yapıldığı takımhanelerde vargel tezgahlarının bulunması zorunlu sayılabilir.



Şekil : 13.104 Düşey vargel tezgâhı ve önemli elemanları.

Vargel tezgahının esas parçaları :

1. Taban : Tezgahı destekleyen ağır döküm bir parçadır. Şekil : 13.105

2. Sütun : İçinde işleten parçaların çalıştığı boşluklu bir döküm parçadır. Ayrıca üzerinde çeşitli kumanda kolları ve kayıtlar vardır. Şekil : 13.103

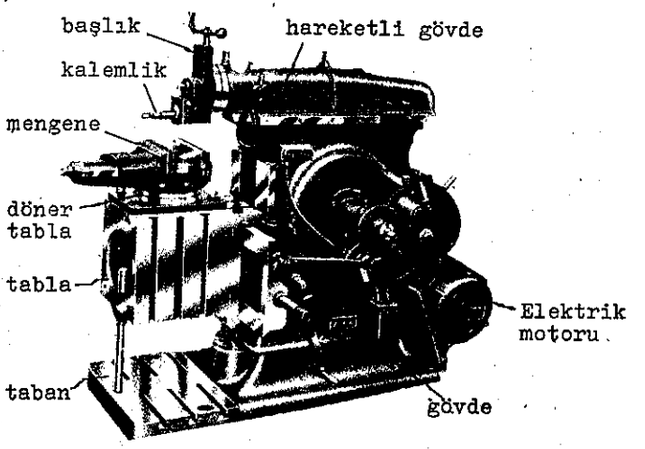
3. Başlık : Sütunun kayıtları üzerinde ve tezgahın en üstünde bulunan, ileri geri hareket eden çelik dökümden bir parçadır. Şekil: 13.106

4. Siper (kalemlik) : Başlığın ön kısmında olup eğik yüzeyleri işlemek için her iki yönde döndürülebilir. Talaş derinliğini ayarlamak için kalem aşağı ve yukarı doğru hareket ettirilir. Üzerine kalemlik denilen kalem bağlamak için mafsallı parça bağlanmıştır. Mafsallı parça ile, kalem ileri kursta parçaya dalma ve kesme yapar. Geri kursta ise mafsal vasıtası ile kalemin parçaya dalması önlenir. Şekil: 13.106

5. Tabla : Konsol üzerindedir. Değişik parçaları işlemek için, tabla konsol ile birlikte aşağı ve yukarı doğru hareket ettirilebilir. Ayrıca sağa sola da hareket ettirilebilir. Üzerine mengene ile iş parçası bağlamaya yarar. Şekil : 13.104

6. Kulis v edişli çark grubu : Elektrik motorundan aldığı hareketle düzgün dairesel hareketi, doğrusal harekete çevrilen kısımdır. Şekil : 13.103

7. Elektrik motoru : Tezgaha esas hareketini veren ana elemandır. Şekil : 13.105



Şekil : 13.105 Yatay üniversal vargel tezgâhı ve elemanları.

VARGEL TEZGAHI ÇEŞİTLERİ :

1. Üniversal vargel tezgahı (yatay)
2. Düşey vargel tezgahı
3. Hidrolik vargel tezgahı

olmak üzere 3 çeşidi vardır.

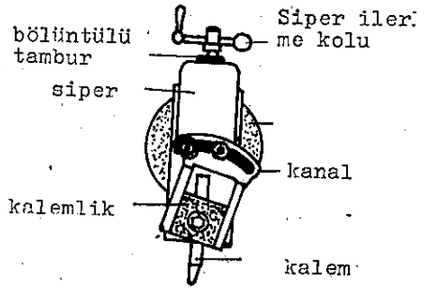
1. Üniversal vargel tezgahı (yatay):

Normal yapıda ve büyüklükteki vargel tezgahlarına ilave ile sağa sola, öne ve arkaya eğilebilen üniversal tablası oldukça kullanışlıdır. Bununla eğik veya konik yüzeyleri işlemek oldukca kolaydır. Bu tezgahların bir çok modellerinde otomatik siper ilerlemesi ve hızlı tabla ayarı vardır. Şekil: 13.105

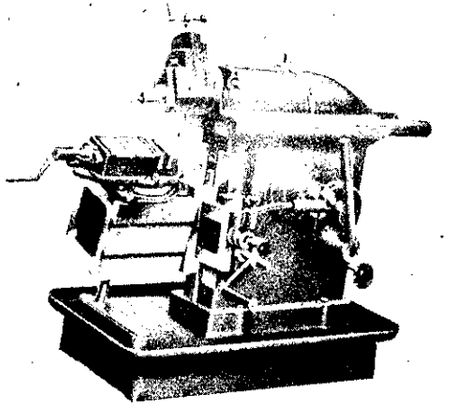
2. Düşey vargel tezgahı:

Kanal açma tezgahı da denilen bu tezgah, yatay vargel tezgahına bir hayli benzer. Yalnız burada başlık düşey olarak aşağı yukarı hareket eder. Şekil: 13.104

Siper. yatay konumda bulundurulabilir, kalemlik 180 derece döndürülebilir. Tabla elle veya otomatik olarak sağa sola, ileri geri hareket ettirilebilir. İş tablası üzerinde genellikle bir döner tabla bulunur.



Şekil: 13.106 Başlık ve elemanları.



Şekil: 13.107 Masa tipi vargel tezgâhı.

3. Hidrolik vargel tezgahı:

Günümüzde yüksek kesme gücüne sahip, büyük kapasiteli vargel tezgahları hidrolik güç ile çalışabilecek kapasitede yapılmaktadır. Güçlü, sessiz ve titreşimsiz çalışması, ayar imkanı ve az arıza yapması pek çok avantajları olduğu için endüstride yaygın kullanma alanı vardır. Bu tezgâhlarda bütün kumanda ve hareketler hidrolik ve elektronik olarak yapılmaktadır.

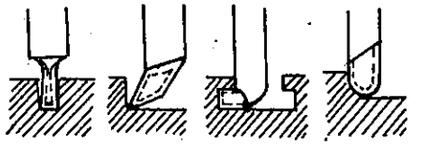
VARGEL KALEMLERİ VE ÇEŞİTLERİ:

1. Malzemelerine göre:

a. Adî karbonlu çelik kalemler
b. Seri çelik kalemler
c. Sert maden uçlu kalemler

2. Biçimlerine göre:

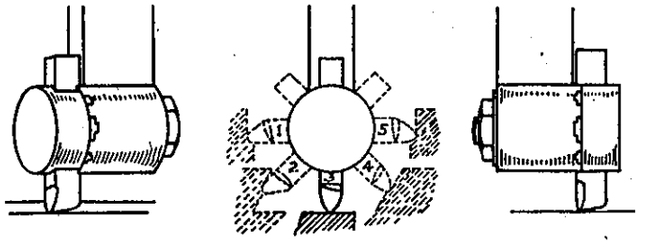
a. Kaba talaş kalemleri
   — Sağ kaba talaş kalemi
   — Sol kaba talaş kalemi
b. Yan kalemler
   — Sağ yan kalemler
   — Sol yan kalemler
c. İnce talaş kalemleri



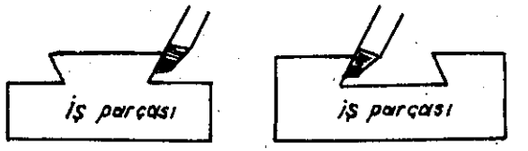
Kalem örnekleri ve işi



Vargelde işlem örnekleri



Şekil: 13.108 Vargel ve planya katerleri.



Kırlangıç kuyruğu ve kanalı açarken.

Şekil: 13.109 Vargel kalemleri ile işleme örnekleri.

Vargel kaleminde bulunan açılar: (eŞkil: 13.100 ve 13.69)

1. Talaş açısı: Esas kesici kenara dik, yataya paralel olarak alınan doğrunun talaş yüzeyi ile yaptığı açıya denir. Kesici kenar üzerinde olup, talaşın kaydığı yüzeye doğrudur. 0° — 25° arasındadır. Talaş açısı ne kadar büyük olursa, talaşın akması o kadar kolay olur.

2. Boşluk açısı: Esas kesici kenara ve yataya dik alınan doğrunun, boşluk açısı yüzeyi ile yaptığı açıdır.

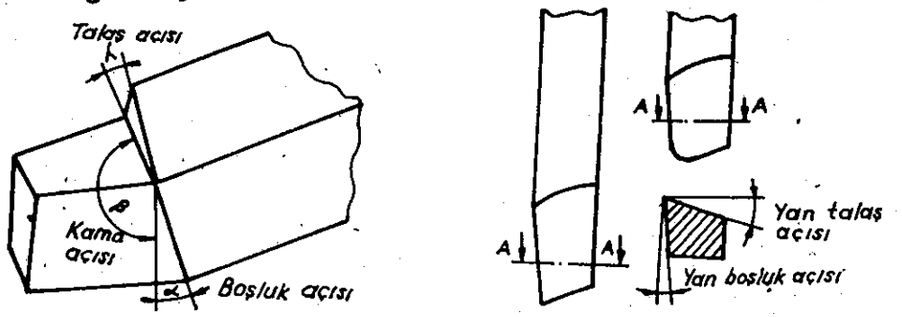
3. Kama açısı: Talaş açısı ve boşluk açısı arasında kalan açıdır.

4. Yardımcı kesici kenar boşluk açısı: Yardımcı kesici kenara ve yataya dik olarak alınan doğrunun yardımcı kesici kenar boşluk açısı yüzeyi ile yaptığı açıdır.

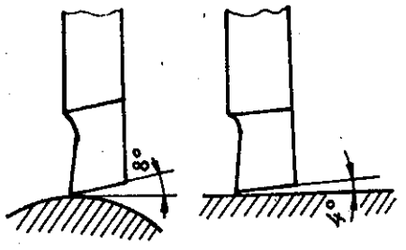
5. Uç açısı: Esas kesici kenar ile yardımcı kesici kenar arasında kalan açıdır. Kaba talaş ve yan kalemlerde 85 derece civarındadır.

6. Ayar açısı: 40° ila 60° arasındadır.

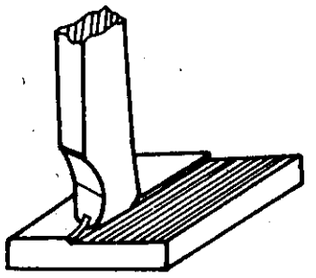
7. Eğitim açısı: Kesici kenarın talaşı kıvırarak akıtmasını sağlar.



Şekil: 13.110 Vargel kalemi ve açıları. A-A KESİTİ



Şekil: 13.111 Vargel ve tornada boşluk açıları.



Şekil: 13.112 Vargelde işleme izlerinin yönü.

VARGELDE KESME HIZI:

Vargel tezgahında kesme hızının hesaplanması, torna veya matkap tezgahına göre biraz karışıktır. Çünkü vargelde kesme, yalnız iş kursunda olur. Ayrıca dönüş kursu, kesme kursundan hızlıdır.

$\frac{\text{Dönüş kursu}}{\text{Kesme kursu}} : \frac{2}{3}$ olduğundan, gidiş-dönüş esnasında geçen zaman 3/5 i kesme için harcanmıştır. Kesme hızı dakikada metre olarak ifade edildiğinden bunu 1/100 le çarparak:

$1/100 \times 3/5 = 5/300 = 0{,}0166$ bu sayıyı kullanmak hesaplamayı kolaylaştıracağından

V : 0,0166 . L . n = m/dk.

V : kesme hızı m/d

L : kursu boyu cm

n : kurs sayısı

0,0166 : bilinen sayı

Örnek problem: Kurs boyu 20 cm., dakikadaki iş kursu sayısı 30 ise kesme hızı ne olur?

Verilenler:	**Çözüm:**
L : 20 cm.	V : 0,0166 . L . n
n : 30	V : 0,0166 . 20 . 30
V : ?	V : 996 ≅ 1000 m/dk.

Dakikadaki iş kursu sayısını bulmak için ise:

$n : \frac{V \cdot 60}{L}$ $\qquad n = \frac{V}{L} \cdot \frac{1000}{166}$

$V : 0{,}0166 \cdot L \cdot n$

$n : \frac{V}{0{,}0166 \cdot L}$ $\qquad n = \frac{60 \cdot V}{L}$ olur.

Örnek problem: Seri çelikten yapılmış kalemle, fonttan yapılmış gereci 15 cm kurs uzunluğunda, 20 m/dk. kesme hızı ile işlemek için dakikadaki gidiş dönüş kursunu hesaplayınız.

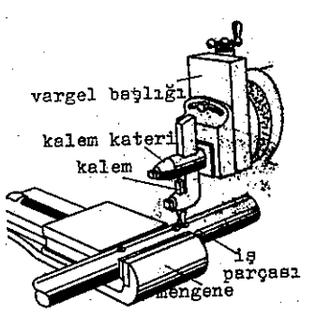
Verilenler:	**Çözüm:**
L : 15 cm.	$n = \frac{V \cdot 60}{L} = \frac{20 \cdot 60}{15} = 80$ dir.
V : 20 m/dk.	
n : ?	

VARGEL TEZGAHINDA EMNİYET:

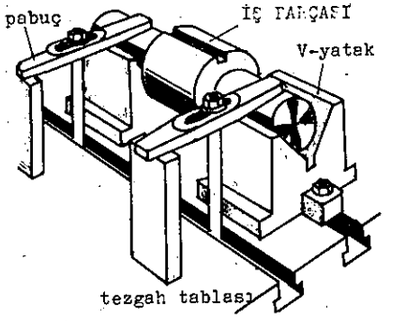
1. Tezgahı öğrenmeden çalıştırmayınız.
2. İş parçası tablaya sıkıca bağlanmış olmalıdır.
3. Kalem katere sıkıca bağlanmalıdır. Hız ayarları ve kumanda kolları kontrol edilmelidir.
4. El, kol ve vücudunuzu tezgahtan koruyunuz.
5. Daima gözlük takınız.
6. Bütün diğer tezgahlarda olduğu gibi çeşitli alet ve avadanlıkları koruyunuz.
7. En önemlisi tezgahı iyi tanıyınız.

Vargel tezgahına işlerin bağlanması:

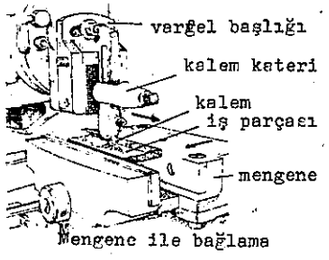
1. Civata ve pabuçlarla
2. Tezgah mengenesi ile
3. Hidrolik sıkma aparatlarıyla
4. Özel bağlama kalıplarıyla
(Resimler freze bölümünde)



Mengene ile bağlama.



Civata ve pabuçlarla bağlama



Mengene ile bağlama



Döner tablalı mengene

Şekil: 13.113 Vargel tezgâhında işlerin mengene, civata ve pabuçlarla bağlanışı.

B. PLANYA TEZGAHLARI:

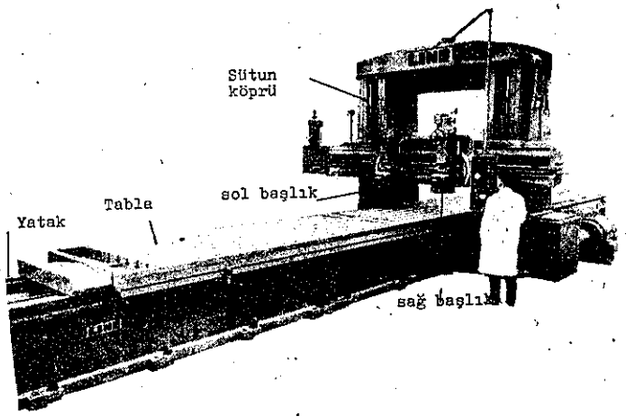
Planya tezgahlarında, vargel tezgahı kapasitesi dışına çıkan, ve freze tezgahında işlenmesi mümkün ve uygun olmıyan düzlem yüzeyleri işlemek mümkündür.

Her nekadar büyük ölçülü freze tezgahları bazı parçaların işlenmesinde planyaların yerini alıyorsa da, bunlar, düzgün ve pürüzsüz yüzeylerin elde edilmesinde planya tezgahları ile boy ölçüşemezler.

Örneğin, torna arabalarının kızakları, fener ve punta gövdelerinin tabanları, vargel tezgahlarının sütun, kayıcı yüzey ve tablaları, taşlama ve freze tezgahlarının iş tablaları, vs. gibi işler planya tezgahlarında işlenir. Buhar makinaları, lokomotifler, matbaa makinaları, haddeler, marangoz tezgahları, tekstil makinaları ... vs. lerin ağır ve kayıcı yüzeyleri bulunan taban ve gövde gibi parçalarının işlenmesinde planya tezgahlarından yararlanmak zorunlu sayılır. (1)

Çalışma prensibi:

İş parçası, kalemliğin altında gidiş-geliş hareketi yapan tablaya bağlanır. Kalem, sadece tablanın iş kursunda keser. Kalem sabit, iş hareketlidir. Tabla tezgahın gerisine doğru giderken ve ilerleme hareketi dışındaki zamanda sabit kalır. İlerleme, iş parçasının enlemesine, kalemliğin hareket edebildiği köprü üzerinde yatay doğrultuda verebildiği gibi, kalemlik kayıtı boyunca düşey olarak da sağlanabilir. Şekil: 13.114



Şekil: 13.114 Çift sütunlu planya tezgâhı ve önemli elemanları.

(1) Tesviyecilik Teknolojisi M.T.Ö. yayınları

Planya tezgahları genellikle, hassas olması gereken yüzeyler için kullanılır. Çalıştırılması da biraz beceri ister. Bu sebepten dolayı planya işleri ilgi çekici niteliktedir. Birinci sınıf planya işçiliği ve işçileri az sayıda olduğundan, bunlar, tesviyecilikte gözde sanatçılar grubuna girer.

Bir planyayı çalıştırabilmek için işçinin, önce tezgahın yapısını iyi bilmesi, özellikle hareket mekanizmasını, kalemin takıldığı başlığı, kalemliği taşıyan köprünün nasıl ayarlanacağını bilmesi gerekir. İkinci olarak, işlemin cinsine göre iş parçasının tezgahın tablasına nasıl ayarlanacağını ve nasıl bağlanması gerektiğini, üçüncü olarak da, kalemlerin en verimli şekilde en iyi kesme için nasıl hazırlanacağını çok iyi bilmesi gerekir.

Birkaç istisna ile, bütün düzlemsel yüzeyler, özellikle kayıcı yüzeyleri olan parçalar planyalık işlerdir. Birbirine civatalarla birleştirilecek olan ve iyice alıştırılması gereken işlerde planyalık işlerdir.

PLANYA TEZGAHI ÇEŞİTLERİ:

1. Tek sütunlu planya tezgahı:

Tek sütunlu planyanın önemi, aynı büyüklükte olan çift sütunlu planyanın sütunları arasına giremeyecek genişlikteki parçaları işliyebilmesidir. Normal işler için bu planya, standart olanların yerini alamaz. Fakat belli bir amaç için uygun tezgah olarak düşünülebilir Şekil : 13.115

Tet sütunlu planya, en büyük eğilme momentini emniyetle karşılıyabilecek şekilde yeterince dayanıklı ve rijit olarak yapılmışlardır.

2. Çift sütunlu planya tezgahı (Modern planyalar):

İş parçasının çift sütun arasından gidiş geliş hareketi yaparak çalıştığı bir tezgahtır. İş parçasının sütunlar arasına girebilecek büyüklükte olması gerekir. Çift sütunlu olması nedeniyle, talaş kaldırmada hiç bir zorluk çekilmez. Şekil : 13.114

Planya tablasının gidiş-geliş kursları ya bir reosta ile ya da hidrolik sistemlerle ayarlanır. Taşlama ve freze tezgah tablalarında olduğu gibi tezgahın tablası bir mandala çarpması sonucu yön kontrol valfleri sayesinde aksi yöne hareket verirler.

Çift sütunlu planyalarda, bütün başlıklar her yönde hızla ilerletilebilir. Ve belli bir ilerlemeye göre ayarı da mümkündür. Elektrik motoru yardımıyle köprü indirilip kaldırılabilir. Bazılarında bütün çalışma prensipleri tamamen hidrolik olarak düzenlenmiştir.

Bir çok planyalarda rastlanan özelliklerden biri de kalem kaldırıcıların bulunmasıdır. Kalem, dönüş kursunda mafsallı bir şekilde yukarı kalkarak iş parçasına değmesi veya çarpması önlenmiş olur. Aynı zamanda kalemin sürtünmesi ve ısınması da önlenmiş olur.

PLANYA TEZGAHININ ESAS ORGANLARI: 13.114

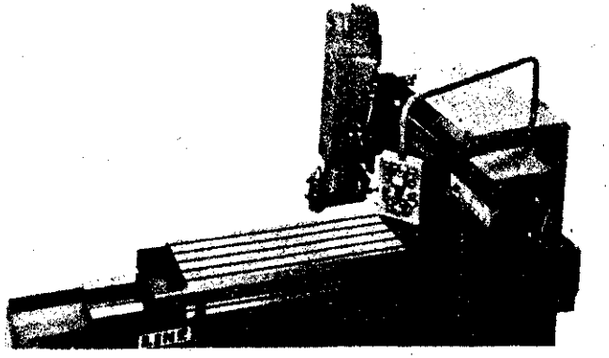
a. Planya yatağı: Oldukça ağır olan bu organ, üzerine gelen yükleri taşıyabilecek dayanıklılıkta ve rijitlikte yapılır. Tablanın gövde üzerinde kaydığı kayıt yüzeyleri planyalanmış ve raspalanmıştır. Yatağın sık sık temizlenmesi ve temiz olması istenir.

b. Tabla: İş parçasını üzerinde taşıyan elemandır. Tablanın üzerinde, iş parçasının bağlanmasına yarayan civata, pabuç, araç ve gereçlerle (T) kanalları bulunur.

Tablanın biçimini bozmaması için en iyi fonttan yapılır ve gerginliği giderilir. Yapısındaki gerginlikler giderildikten sonra hassas olarak işlenir.

c. Köprü: Araba ve kalem başlığını taşır. Köprü, sandık biçimli bir kesitte olup, içinde aşağı doğru ilerleme ve normal ilerleme (yatay) için talaş mili bulunur. Köprünün sütunla ilgili yatak yüzeyinin başlık taşıyıcılarına ait kayıt yüzeylerinin düzgün ve paralel olmasına önem verilmelidir.

d. Kalemlik başlığı: Planya başlıkları gerek yapısı gerekse kullanış yönünden vargel başlıklarına çok benzer. Planya başlıkları aşağı yukarı inip çıkacak şekilde ayarlanır.



Şekil : 13.115 Tek sütunlu planya tezgâhı.

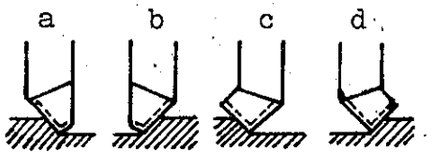
PLANYA KALEMLERİ :

Makine parçalarının planya tezgahlarında işlenmesi için değişik biçimde kalemler yapılır. Planya kalemleri vargel tezgahı kalemlerine benzemekle beraber, planya kalemlerinin yapıları büyüktür. İş parçalarının, bir bağlanışta hassas olarak bütün yüzeylerinin işlenmesi için sağ ve sol kalemler birlikte kullanılabilir. Çeşitleri : (Şekil : 13.116)

1. Sağ ve sol düz planya kalemleri : İstenilen ölçüye çabuk yaklaştırmak için kullanılırlar. Bunlara kaba talaş kalemleri denilir.

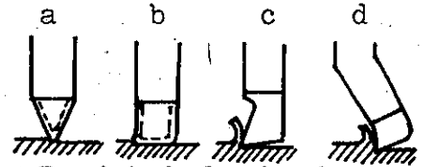
2. Sağ ve sol büyük planya kalemleri : Bu kalemlerde kaba talaş almada kullanılırlar. Fazla talaş kaldırmak ve işi çabuk bitirmek için kullanılır.

3. Yan kalemler : Sağ ve sol olmak üzere iki çeşidi vardır. Eğik ve basamaklı yüzeyleri işlemek için kullanılır.



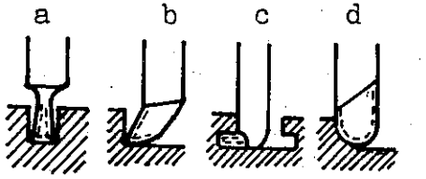
Kaba talaş kalemleri

a. Sağ düz kalem
b. Sol düz kalem
c. Sağa bükülmüş kalem
d. Sola bükülmüş kalem



Perdah kalemleri

a. Açılı kalem
b. Geniş uçlu kalem
c. Düz kalem
d. Deve boynu kalem



Çeşitli biçimde kalemler

a. Kanal kalemi
b. Yan kalem
c. (T) kanalı kalemi
d. Yarım yuvarlak kalem

Çeşitli biçimde kalemler

Şekil : 13.116 Planya kalemleri çeşitleri ve işleme örnekleri.

4. İnce talaş kalemleri : Ucu fazla yuvarlatılarak ve iyi bilenerek ince talaş almada kullanılır.

5. Kanal kalemleri : İş parçaları üzerine düz kanalların, olukların ve (T) kanallarının açılmasında kullanılır.

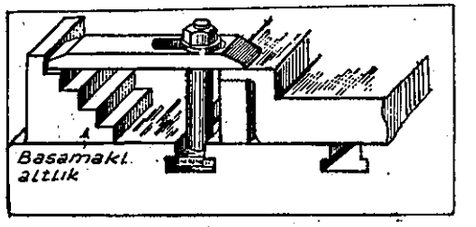
Ayrıca (V) yatağı şeklindeki açılı kanalları işlemek için ise açılı kanal kalemleri mevcuttur. Örneğin, tesviye atelyelerinde kullanılan (V) yataklarını işlemek için bu kalemler kullanılır.

6. Deveboynu planya kalemleri : Tam ölçüsünde ve temiz olarak elde edilmesi gereken iş parçaları bu kalemlerle işlenir. Uç kısımları kıvrılarak kesici ucu ile tesbit yüzeyi aynı hizaya getirilerek iş parçalarının düzgün ve ölçüsünde işlenmesi sağlanır.

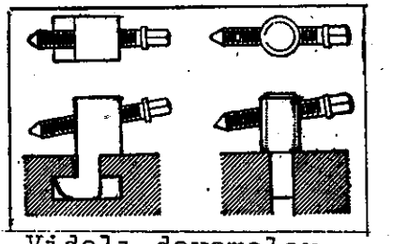
Planya kalemlerinde açılar, vargel kaleminde olduğu gibi aynı değerler arasında alınır.

Planya tezgahına işlerin bağlanması :

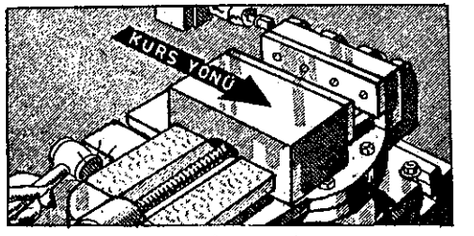
1. Planya mengenesi ile,
2. Civata ve pabuçlarla,



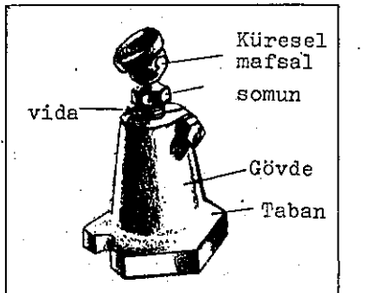
Basamaklı takoz, civata ve pabuçlarla bağlama



Vidalı dayamalar



Mengene ile bağlama



Vidalı destek(kriko)

Şekil : 13.117 Planya tezgâhına işlerin bağlanması yanda ve yukarıda gösterilen şekillerde olduğu gibidir.

3. Basamaklı takozlarla,
4. Vidalı desteklerle,
5. Özel bağlama aparatlarıyla, bağlanırlar.

Vargel ve planya tezgahlarında yapılabilen çeşitli işlemler:

— Yatay düzlem yüzey işlemek.
— Düşeydüzlem yüzey işlemek.
— Kanal açmak.
— Eğik yüzeyler işlemek.
— Profilli yüzeyler işlemek.
— T kanalları açmak.
— Kama kanalları açmak.
— Çapraz kanallar açmak.
— Bölme aparatı kullanarak düz dişli açmak.
— Kavrama milleri açmak.
— Matterson aparatı kullanarak konik dişli açmak... vb. gibi işlemler yapılır.

PLANYA TEZGAHLARINDA EMNİYET:

1. Tezgah çalışırken tablanın üzerine çıkmayınız. Kol ve düğmelerin olduğu yere yakın durunuz.
2. Elbisenizin kolları dirseklere kadar kıvrılmış olsun.
3. Kravat kazalara sebep olabilir takılmamalıdır.
4. Planya çalışırken daima yanda durunuz.
5. Unutkanlık kazalara sebep olur, aklınız işte olmalıdır.
6. Parçanın emniyetli bağlandığını iyice kontrol ediniz.
7. Tezgahı çalıştırmadan önce kurs boy umandallarını iyice sıkınız.
8. Tezgahı çalıştırmadan önce iş parçasının köprünün ve başlıkların altından rahatça geçeceğinden emin olunuz.

PLANYA TEZGÂHINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Planyanın önemini ve ne gibi işler yaptığını yazınız.
2. Planya ile vargel arasındaki farkı belirtiniz.
3. Planya tezgâhı çeşitleri arasındaki farkları belirterek açıklayınız.
4. Planya tezgâhının esas organları nelerdir? Açıklayınız.
5. Planya kalem çeşitlerini ve ne iş yaptıklarını açıklayınız.
6. Kalem kaldırıcısının görevi nedir? Açıklayınız.
7. Planya tezgâhına işler kaç şekilde bağlanır? Yazınız.
8. Vargel ve planya tezgâhlarında yapılabilen işlemleri sıralayınız.
9. Vargel tezgâhı ve işleyiş prensiplerini açıklayınız.
10. Vargel tezgâhı esas parçaları neledir?
11. Problem: İş kursu sayısı 40 olan bir vargelde, kurs boyu 25 cm. dir. Kesme hızı ne olur?
12. Seri çelik kalemle font gereci işlemek için, kesme hızı 22 m/dk. olan bir vargelde, kurs uzuluğu 13 cm olarak tesbit edilmiştir. Dakikadaki gidiş - dönüş kursu ne olur? Hesaplayınız.
13. Bir tesviye atelyesine giderek vargel ve planyanın ne gibi işler yaptığını görerek tezgâhın yapısını inceleyiniz.

13A — 3. TAŞLAMA MAKİNELERİ ve İŞLEMLERİ

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

TANIMI

ÇEŞİTLERİ

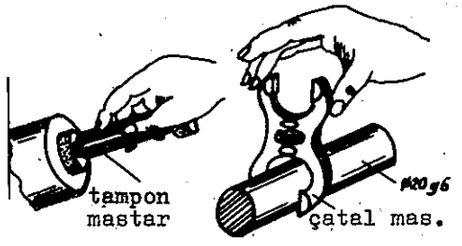
ZIMPARA TAŞLARI

TAŞLAMADA TİPİK İŞLEMLER

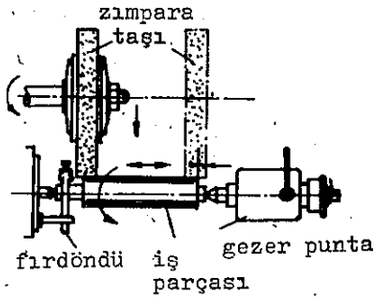
TAŞLAMADA KESME HIZI

TAŞLAMADA EMNİYET

Araç ve gereç : Taşlama tezgahları yerinde izlenerek tanıtılmalıdır. Çalışma prensipleri tanıtılmalıdır. Zımpara taşları sınıfa götürülmelidir.



Şekil : 13.118 Taşlamada hassas işlemler işlenir.



Şekil : 13.119 Taşın hareketleri.

TAŞLAMA TEGAHLARI :

Tanım : İş parçalarını istenilen kalite ve ölçüye getirme işlemlerinden biri de taşlama tezgahlarında, silindirik biçimli taşlarla, talaş kaldırarak işlemektir. Taşlama tezgahında işlemler çeşitlidir. Zımpara taşı dönerken, iş parçası torna tezgahında olduğu gibi dönerek talaş kaldırılır. Şekil : 13.119 yani hem iş parçası hem de zımpara taşı dönmektedir. Birde freze tezgahında olduğu gibi taş dönerken iş parçası tabla boyunca doğrusal hareketlidir. Şekil : 13.123

İnsanlar, eskiden gereçleri aşındırıcı taşlarla işlerken daha sonraları taşlama tezgahlarının gelişmesi ile bu sahadaki büyük boşluk

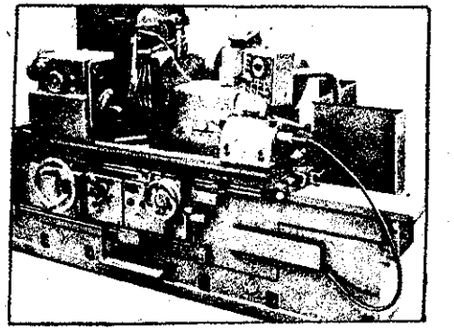
giderilmiş oldu. Bugün jet motorları, yüksek basınçlı otomobil motorları ve buna benzer hassasiyet isteyen parçaların çoğu taşlama tezgahlarında işlenmektedir. Bu tezgahlar olmadan hassasiyet isteyen parçaları işlemek mümkün değildir. Ve bu hassasiyet derecesi bugün olağanüstüdür. *James Watt* buhar makinesini icat ettiği zaman bir milimetrelik ölçü hassasiyeti yeterli olarak kabul edilmekteydi. Bugün 1 mm lik hata çok kaba olarak kabul edilmektedir. 2. dünya savaşından sonra savaş araçlarında ölçü tamlığı istenmesi, bugün jet uçaklarının yakıt püskürtme memesinin 0,00018 mm. lik hassasiyet taşlama tezgahlarında elde etme imkanını doğurmuştur.

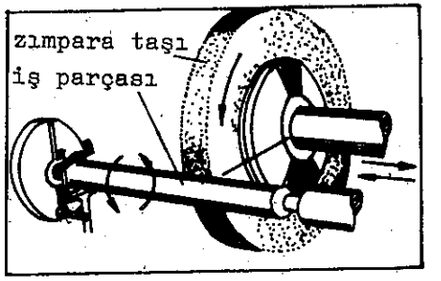
Taşlama tezgahlarının çalışma prensibi çoğunlukta torna ve freze tezgahlarına benzer. Çalıştırılması ve işlem yapılması biraz beceri ister. Bu tezgahta en belirli fark, taşlamada kesici alet yerine zımpara taşı bulunmasıdır.

TAŞLAMA TEZGAHI ÇEŞİTLERİ :

1. SİLİNDİRİK TAŞLAMA TEZGAHI :

İki puta arasına alınarak döndürülen iş parçası, dönen zımpara taşının önünden uzunlamasına geçirilir. Bu tezgah, iş parçalarının dış yüzeylerini taşlıyan bir tezgahtır. Şekil : 13.120





Şekil : 13.120 Silindirik toşlama tezgâhı ve sağda yaptığı işleme örneklerinden.

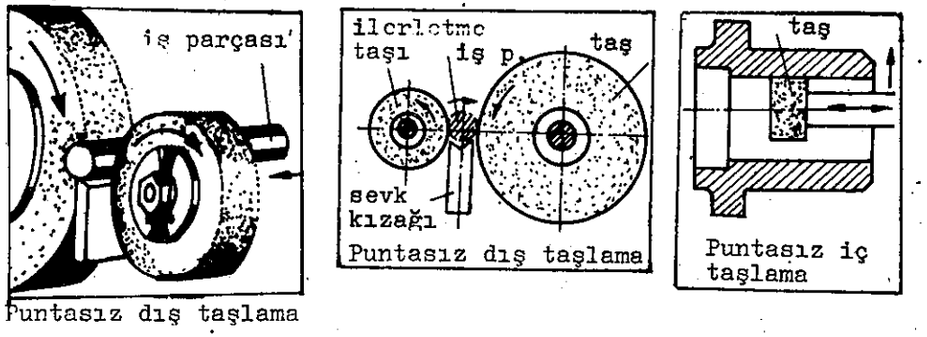
Tezgahın tablası alternatif olarak gidiş - dönüş hareketi yapar. İş parçası aynen torna tezgahında olduğu gibi ayna ve punta arasına bağlanır. Tabla 10 ar derecelik açı verilebilecek şekilde döndürülebilir. Çeşitleri :

a. Düz silindirik taşlama tezgahı (silindirik ve konik)
b. Merdane taşlama tezgahı
c. Piston taşlama tezgahı
d. Üniversal taşlama tezgahı

2. PUNTASIZ TAŞLAMA TEZGAHI : (Şekil : 13.121)

İş parçasını puntalar arasına almadan yapılan ya silindirik taşlama biçimidir. Tezgahın puntası yoktur. İş parçası iki taş arasında bulunan bir sevk kayıtı üzerine oturtulur. Taşlardan bir işlemeye diğeri ise sevk etmeye yarar. İşleyen taş büyükse hız artar, küçükse hiz azalır. Çeşitleri :

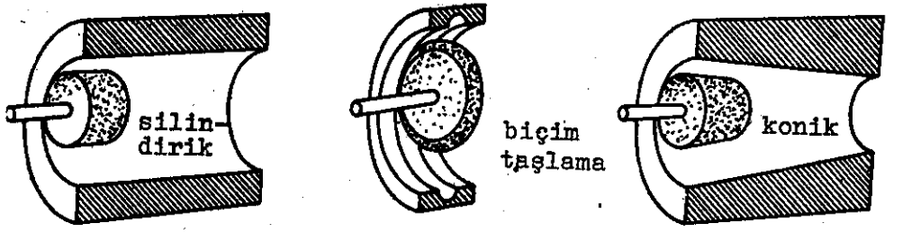
a. Puntasız dış taşlama tezgahı
b. Puntasız iç taşlama tezgahı



Şekil : 13.121 Puntasız taşlamada işleme örnekleri.

3. DELİK TAŞLAMA TEZGAHI :

Silindirik deliklerin taşlanarak işlenmesidir. Silindirik konik ve profilli deliklerin tam ölçüsünde ve kalitesinde işlenmesi delik taşlama tezgahlarında olur. Delik taşlama tezgahında işlem yapmak, tornada delik büyütmeye çok benzer. Burada fark zımpara taşının olmasıdır. Burada 3 çeşit işlem şekli sözkonusudur : (Şekil : 13.122)

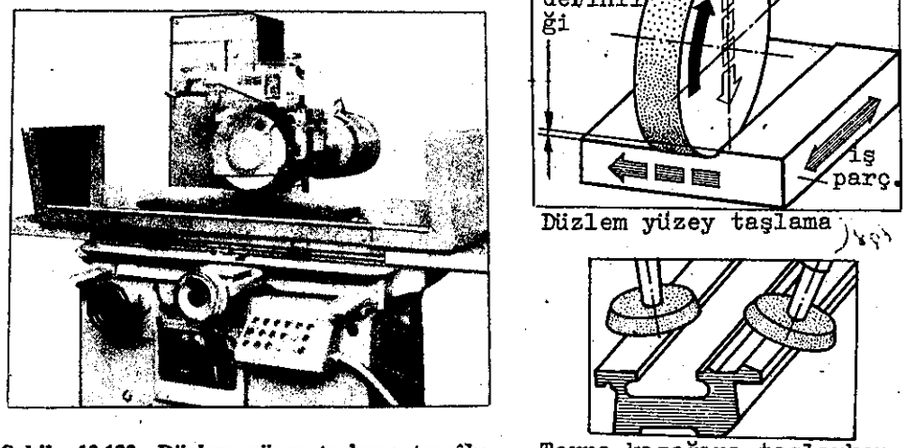


Şekil : 13.122 Delik taşlama tezgâhında işleme biçimleri.

— Zımapara taşı dönerken, iş gidiş - geliş hareketi yaparak,
— Zımpara taşı dönerek parça içinde gidiş - geliş yaparak,
— İş parçası dönmeden gidiş - geliş hareketi yapar. Zımpara taşı gezegen bir dönüş hareketi yaparak işleme yapar.

4. DÜZLEM YÜZEY TAŞLAMA TEZGAHI :

Bu tezgahlarda düzlem yüzeyleri taşlamada yararlanılır. Dört çeşit çalışma prensibine sahiptir. Bu tezgahların en çok tanınanı yatay eksenli zımpara taşı altında dikdörtgen biçimli tablası olanıdır. Şekil: 13.123



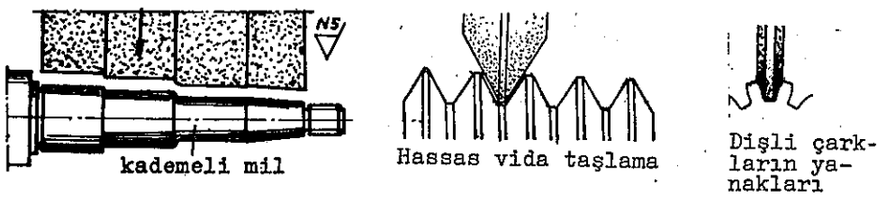
Şekil : 13.123 Düzlem yüzey taşlama tezgâhı (hidrolik sistemli) ve sağ tarafta işleme örnekleri.

5. BİÇİM TAŞLAMA TEZGAHI : (Şekil : 13.124)

İstenilen profile göre biçimlendirilmiş bir zımpara taşı ile işlerin taşlanmasıdır. Örneğin vidaların, dişli çarkların dişlerinin taşlanması ayrıca yanyana sıralanmış çeşitli biçimdeki işlemlerin taşlanması gibi işlemler bu tezgahlarda yapılır. Zımpara taşının biçimi, taşlanacak

profilin biçimine uyar. Parçalar, sertleştirilmeden veya sertleştirildikten sonra taşlanır. Çeşitleri:

a. Vida taşlama tezgahı
b. Dişli çark taşlama tezgahı



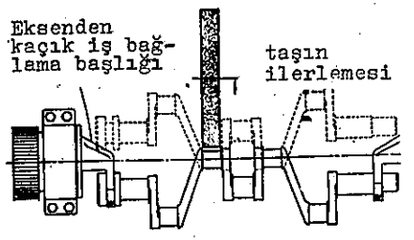
Şekil: 13.124 Biçim taşlama tezgâhında işleme biçimleri.

6. DALMA SİSTEMLİ TAŞLAMA TEZGAHLARI:

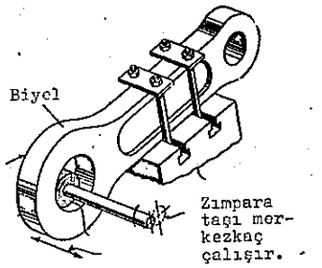
Bu usülle silindirik, konik veya profilli yüzeyler taşlanır. İş parçası dönerken, zımpara taşı kendi ekseni terafında dönerek iş parçasına doğru ilerler. Şekil: 13.125

Bu tezgahlarda küçük çaplı zımpara taşları çabuk aşındığından büyük çaplı zımpara taşları kullanılır. Çeşitleri:

a. Normal dalma taşlama tezgahı
b. Krank muylusu taşlama tezgahı
c. Piston taşlama tezgahı (dalma tipli)
d. Kam mili taşlama tezgahı



Şekil: 13.125 Dalma sistemli taşlama tezgâhında krank muylusu taşlanırken.

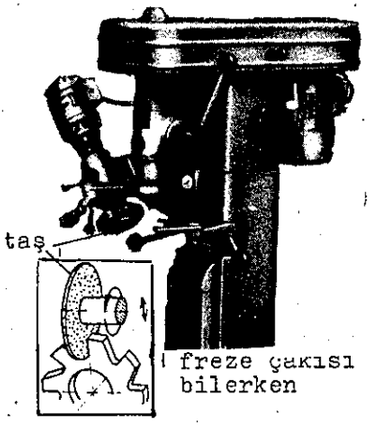


Şekil: 13.126 Dalma taşlama tezgâhında biyel kolu taşlanırken.

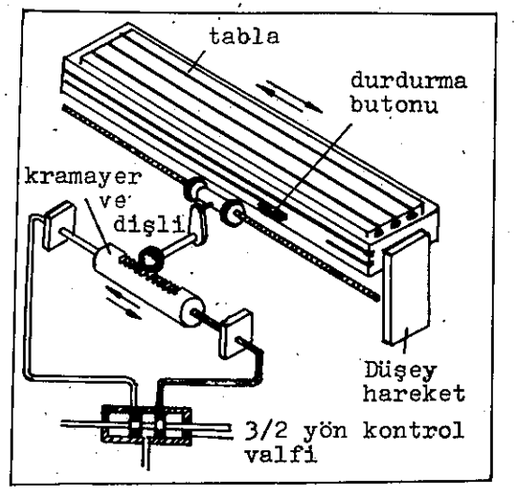
7. ALET BİLEME TEZGAHI:

Bu tezgah, freze, rayba, torna kalemi, matkap kalemi vs. gibi bütün kesici aletleri bilemeye yarar. Kesici aletler kısa sürede körlenirler. İşte bu kesici aletleri bilemek için geliştirilmişlerdir. Şekil: 13.127

Tablanın uzunlamasına ileri-geri hareketi hızlı veya yavaş olarak elle idare edilir. Bazı alet bileme tezgahlarında tabla otomatik olarak da hareket ettirilebilir. Şekil: 13.128



Şekil: 13.127 Alet bileme tezgâhı ve işleme tipi.



Şekil: 13.128 Taşlama tezgâhlarının tablalarının hidrolik sistemle çalışması.

ZIMPARA TAŞLARI:

Zımpara taşları, parçalanmış tanelerin birleştirme aracı ile birbirine tutturulmasıyla elde edilir. Zımpara taşlarının çalışma prensipleri, diğer kesici aletlerin dayandığı genel kuralların aynısıdır. Küçük her zımpara tanesi, iş parçası üzerinden az miktarda talaş kaldırarak istenen yüzeyi temiz ve düzgün bir hale getirir. Zımpara taneleri körlendikçe dökülerek yerine yeni ve keskin olan başka taneler meydana çıkar. Talaş daha da körlenirse bir elmas bileme uçlarıyla düzelterek bilemelidir. Bu şekilde yeni bilenen taşlara daha düzgün yüzeyler elde ederler.

Bir imalât atelyesinde kullanılan aşındırıcı araçlar şunlardır:

a. Zımpara taşları

b. Zımpara kağıtları ve bezleri

c. Parlatma taneleri

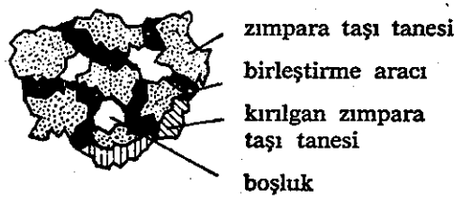
d. Bileği taşları ve gaz taşları

Zımpara taşını meydana getiren elemanlar: (Şekil: 13.129)

Aşındırıcı parçalar oldukça sert ve kırılgan, çok sayıda keskin kesici kenar ve köşelerden meydana gelir. Aşındırıcı küçük parçalara taneler denilir. İki çeşit aşındırıcı tane vardır:

— Tabii aşındırıcılar öğütülmüş zımpara, kum taşı, korendon ve kuars'tan ibarettir. Kontrol edilemiyen tabiat kuvvetleri tarafından oluştukları için tabii aşındırıcılar denir. Bunların içinde % 65 aşındırıcı tane % 35 de yabancı madde olduğu için, taş kısa sürede bozulduğundan pek tercih edilmemektedir.

— Aliminyum oksit silisyum karbit gibi sun'i aşındırıcı maddeler, elektrik fırınlarında eritilerek yapılır. Bu çeşit aşındırıcılar tercih edilir.



Şekil: 13.129 Zımpara taşının meydana gelişi



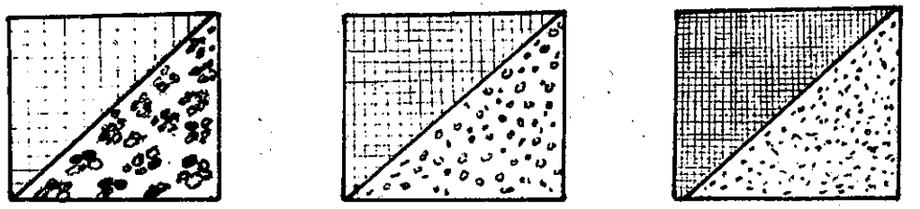
Şekil: 13.130 Zımppara taşı ile kesme teknolojisi.

Zımpara taşlarında bilinmesi gereken 5 özellik vardır:

— Taşın cinsi: Silisyum karbit zımpara taşı alüminyum, bakır, seramik ve dökme demir gibi çekme direnci düşük olan gereçleri işlemek için elverişlidir. Aliminyum oksit zımpara taşı ise, ısıl işlem görmüş işler, her cins çelik, çelik alaşımları, çekme direnci yüksek olan gereçlere uygulanır.

— Tane büyüklüğü: Gereçten kaldırılacak talaş miktarı, istenilen yüzey kalitesi ve taşlanacak iş parçasının cinsine göre seçilir. Tane büyüklüğü, (Şekil: 13.131)

6 dan 24 de kadar olan taşlar kaba
30 dan 60 a kadar olan taşlar orta
70 den 180 e kadar olan taşlar ince
220 den 600 e kadar olan taşlar çok ince olarak bilinir.



Şekil: 13.131 Zımpara taşında tane büyüklüğü kıyaslanması.

— Birleştirme aracı: Zımpara tanelerini birleştirmek için kullanılan maddelerdir. 5 çeşit birleştirme aracı vardır:

Seramik, silikat, şelak, kauçuk, ve reçinedir. Zımpara taşlarının yaklaşık % 75 i seramik birleştirmedir.

— Taşın sertliği: Zımpara tanelerini birbirine bağlayan birleştirme aracının direncidir. Taneler kolaylıkla ayrılırsa taş yumuşaktır. Hızla talaş almalarda sert, büyük çaplı gereçlerin taşlanmasında ise yumuşak taşlar kullanılır.

— Taşın dokusu: Zımpara tanelerinin birleştirme aracı içindeki dağılışıdır. Taneler arasındaki aralıklardır.

Zımpara taşı yapan firmalar bu 5 özelliği belirten stantdart işaretleme sisteminde anlaşmışlarıdır. Bu sayede taşların tanımlanması kolaylaşmıştır. Şekil: 13.132

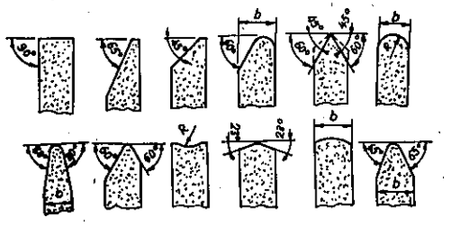
Örneğin, üzerinde 32 A - 46 H - 8 V G işareti bulunan bir taşın cinsi: A: aliminyum oksit, 46: tane büyüklüğü, H: sertliği, 8: doku nımarası, Birleştirme aracı ise seramiktir.

İşaretin başındaki 32 ile sonundaki G harfi firmanın özel işaretidir.

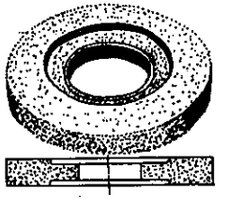
	1	2	3	4	5	6
	aşındırıcı tane cinsi	Tane büyüklüğü	Sertlik	Taş yapısı doku Nr.	Birleştirme mad. cinsi	
51	A	36	L	5	V	23
Firma özel sembolü (mecburi değildir.)	A Aliminyum oksit C Silisyum karpit	Kaba orta 10 30 12 36 14 46 16 54 20 60 24 İnce çok ince 70 220 80 240 90 280 100 320 150 400 180 500 600	yumuşak A B C D E F G H I J K orta L M N O P Q R S Sert T U V W X Y Z	küçük 1 9 2 10 3 11 4 12 5 13 6 14 7 15 8 büyük	V - keramik S - silikat R - kauçuk B - reçine E - gomalak O - oksiklarid	Firma özel markası (mecburi değildir.)

Şekil : 13.132 Zımpara taşları için standartlaştırılmış marka sistemi şeması. Bu sistem bütün imalatçılar tarafından kabul edilmiştir. Şekilde 51 - A - 36 - L - 5 - V - 23 numaralı bir taşın sembolü de gösterilmiştir.

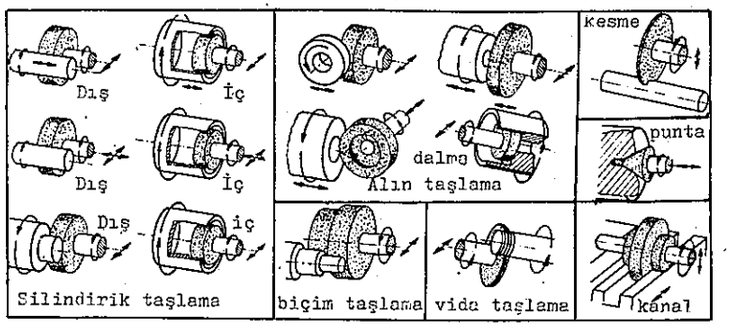
STANDART TAŞ BİÇİMLERİ ve TİPİK TAŞLAMA İŞLEMLERİ :



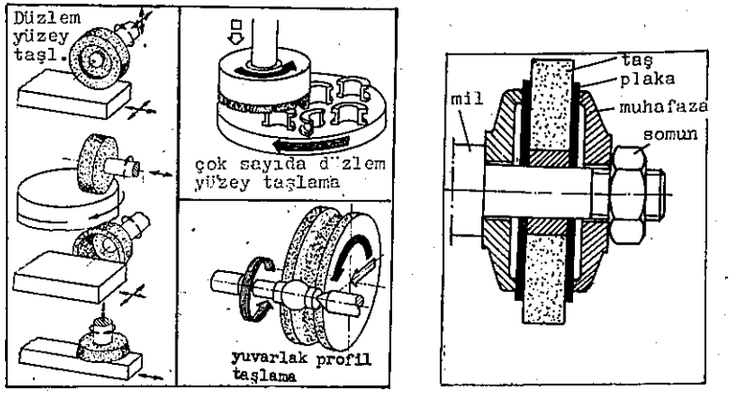
Şekil : 13.133 Standart taş biçimleri.



Şekil : 13.134 İki tarafı faturalı taş.



Şekil : 13.135 Taşlamada tipik işlemler.



Şekil : 13.136 Bir taşın emniyetle bağlanışı.

TAŞLAMA DA KESME HIZI :

Zımpara taşı çevresindeki bir kesici tanenin (m) cinsinden (s) de almış olduğu yola denir. Herhangibir parçanın taşlanmasında uygun devir sayısını verebilmesi için seçilecek kesme hızı şu faktörlere bağlıdır.

— Taşın birleştirme maddesinin cinsine,
— İşlenecek malzemenin cinsine,
— Elde edilecek yüzey kalitesine, bağlıdır.

Belirli bir işi taşlamak için taş ve işe verilen devir sayısını hesaplamak için:

— Taş için kesme hızı m/s. cinsinden
— İş için kesme hızı m/dk. cinsinden ayrı ayrı hesaplanır.

Taş için kesme hızı : $V_1 : \frac{\pi . D_1 . N_1}{1000 . 60}$ m/s.

İş için kesme hızı : $V_2 : \frac{\pi . D_2 . N_2}{1000}$ m/dk.

Taş için devir sayısı $N_1 : \frac{V_1 . 1000 . 60}{\pi . D_1}$ dev/dk.

İş için devir sayısı $N_2 : \frac{V_2 . 1000}{\pi . D_2}$ dev/dk.

V_1 : Taşın kesme hızı m/s.
D_1 : Taşın çapı mm.
N_1 : Taşın devir sayısı dev/dk.
V_2 : İşin kesme hızı m/s.
D_2 : İşin çapı mm.
N_2 : İşin devir sayısı dev/dk.

Örnek problem: 50 mm. çapındaki sulanmış bir mil, sera birleştirmeli 300 mm. çapındaki bir taşla taşlanacaktır. Zımpara t nın ve işin devir sayısını bulunuz.

Verilenler:

$D_2 = 50$ mm

$D_1 = 300$ mm

$N_1 = ?$

$N_2 = ?$

Tablodan

$V_1 = 30$ taş için

$V_2 = 15$ iş için

alınır.

Çözüm:

$N_1 : \frac{V_1 . 1000 . 60}{\pi . D_1}$

$N_1 : \frac{30 . 1000 . 60}{3{,}14 . 300}$

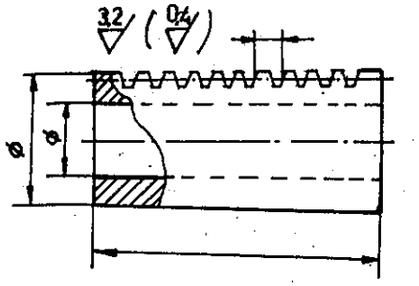
N_1 : 1910,8 dev/dk.

$N_2 : \frac{V_2 . 1000}{\pi . D_2}$

$N_2 : \frac{15 . 1000}{3{,}14 . 50}$

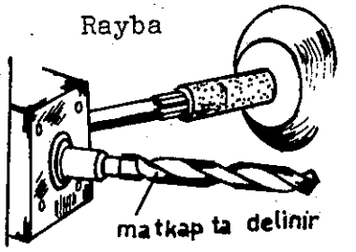
N_2 : 95,5 dev/dk.

KRAMAYER DİŞLİ ÇARKIN MATKAP, FREZE ve TAŞLAMA İLE ELDE EDİLİŞİ:



1. Önce Resim Atelyesinde Teknik resmi (Yapım resmi) çizilir.

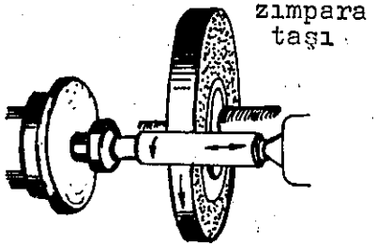
2. Silindirik dolu gereçten testere tezgâhında kaba ölçülerde kesilir. 12,5



3. Matkap tezgâhında delinir. 6,3

0,4

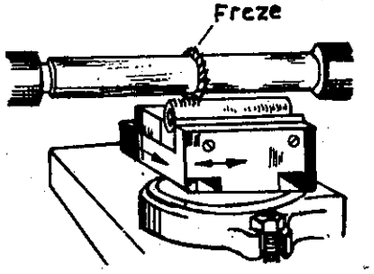
4. Raybalanır.



1,6

5. Dış yüzeyi tornalanır.

6 Taşlama tezgâhında belirtilen yüzey pürüzlülüğü değerinde taşlanır. 0,4



7. En son olarak Freze tezgâhında Modül freze çakısı bağlanarak kramayer dişler açılmış olur. 0.8

Şeşil: 13.137 Kramayer dişli çarkın Matkap, Freze ve Taşlama tezgâhında sıra ile elde edilişi.

Taşlama tezgahında soğutma sıvısı :

Düzlem yüzey taşlama tezgahlarında soğutma kesin olarak gereklidir. İş parçasının farklı sıcaklıkları çarpılmaya ve ölçü hatalarına sebep olur. Soğutma sıvısı bunları önler. Ayrıca taşın temizlenmesini ve serbest kesmesini sağlar.

Küçük tipteki taşlama ve alet bileme tezgahları ile takımcıların kullandığı düzlem yüzey taşlama tezgahlarında soğutmaya önem verilmez.

TAŞLAMA TEZGAHLARINDA EMNİYET :

1. Taşlama tezgahında çalışırken daima gözlük takınız.
2. Tezgah ilk çalışırken yana çekiliniz.
3. Hareket halindeki taşa dokunmayınız.
4. Gömlek kolları kıvrık olmalı ve kravat takmayınız.
5. Saçlar uzun olmamalıdır.
6. Dalgın olmayınız. kaba şakalar yapmayınız, çevrenizde çalışanlar olduğunu unutmayınız.
7. Taşı işin üzerine fazla bastırmayınız.
8. Taşı takmadan kırık olup olmadığına dikkat ediniz.
9. Taşı gevşek bağlamayınız.
19. Mıknatıslı tablayı arasıra kontrol edin, iş parçası fırlayabilir.
11. Mıknatıslıtablalar temiz ve pürüzsüz olmalıdır.
12. Taş muhafazaları yerlerinde bulunmalıdır.
13. İlerleme miktarı iş bağlanmadan ayar edilmelidir.
14. Tabla üzerinde anahtar vs. bulunmamalıdır.
15. İş parçasının güvenlikle bağlandığından emin olunuz.
16. En önemlisi tezgahın çalışma prensiplerini ve kullanma talimatını iyi biliniz.

TAŞLAMA TEZGÂHINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Taşlamanın önemini belirtiniz.
2. Taşlam atezgâhı çeşitlerini sıralayınız.
3. Delik taşlamada çalışma prensiplerini açıklayınız.
4. Zımpara taşları hakkında bilgi yazınız.
5. Bir imalat atelyesinde bulunan aşındırıcı araçlar nelerdir?
6. Zımpara taşını meydana getiren elemanlar nelerdir?
7. Zımpara taşlarında bilinmesi gereken 5 özellik nedir?
8. 32 A - 46 H - 8 V G işareti bulunan bir taşın üzerindeki bu elemanların ne anlama geldiğini yazınız.
9. 250 mm çapındaki bir taşla, 40 mm çapındaki sulanmış bir çelik taşlanacaktır. Taşın devir sayısı 30 dev/dk. işin devir sayısı ise 15 dev/dk. dır. Taş ve iş için kesme hızlarını bulunuz.
10. Taşlama tezgâhında emniyet kurallarını öğreniniz.

13A — 4. YÜZEY PARLATMA İŞLEMLERİ

YÜZEY PARLATMA İŞLEMLERİ : (Honlama ve Lepleme)

Yüzey parlatmanın bir adı da "ince işleme" dir. İnce işleme, makine parçalarının yüzeylerindeki gözle görülmeyen işleme izlerini azaltma veya giderme olarak tanımlanabilir.

İnce işlemeden amaç, ölçü tamlığı istenmeyen parçalarda yüzeyleri parlatmak, iyi görüntü sağlamak ve dayanımı artırmaktır. Ölçü tamlığı istenilen parçalarda ise, dayanıklılık, sızdırmazlık, verimlilik, aşınmayı önlemek ve kaliteyi artırmaktır.

Başlıca yüzey parlatma işlemleri şunlardır :

— **Oğmak :** Parçaların döner dolaplar içinde bilyalar aracılığı ile perdahlanmasıdır.

— **Raspalamak :** Dönen metal fırçalarla parçaların parlatılması.

— **Kılağı almak :** Taşlanmış yüzeylerin çapaklarının alınması.

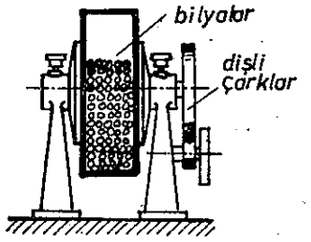
— **Alıştırmak :** Birlikte çalışan parçalar arasında sızdırmazlık ve uyum sağlamaktır.

— **Açkılamak :** Üzerinde aşındırıcı maddeler bulunan tekerlerle hassas parlatma işleri.

— **Baskılı parlatmak :** Parçalara baskılı olarak yağ kullanılarak yapılan parlatma işlemi.

— **Makaralamak :** Millerin bastırılarak hassas ölçüde parlatılması.

— **Mazgalamak :** Yüzeylerin çelik ve taşlarla baskılı parlatılması işlemidir.



Şekil : 13.138 Dönme dolap içinde parçaların bilyalara sürtünerek bilyaların etkisi ile parlatılması.

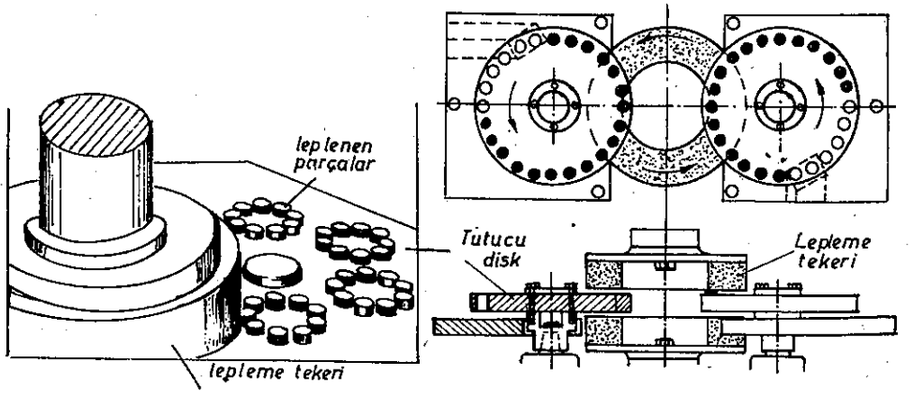
— **Parlatmak :** Yüzeylerde ayna görüntüsü verecek bir şekilde yapılan temizleme işlemine denir. Şekil : 13.138 de görülen bir dönme dolap içinde parçalar, bilyaların etkisi ile parlatılır. Dönerek çalkanan dolap içinde değişik parlatma maddeleri kullanılır.

Bu maddeler, demir oksit, silisyum asit, krom oksit, kireç taşı, sabunlu su, cila toprağı, oksit eriten sıvılar, zımpara tozu, kösele parçaları... vs. dir. Demir oksit sert parçaların parlatılmasında, krom oksit ise son yapılan parlatma işlerinde elverişlidirler.

Modern makinecilikte LEPLEME ve HONLAMA makinelerine yüzey parlatma işlemleri yapılır.

LEPLEME :

Ölçü tamlığı istenen ve yüzey kalitesi aranan parçaların işlenmesinde uygulanan bir yöntemdir. 0,005 mm ila 0,01 mm arasında talaş kaldırma işlemi yapan çeşitli lepleme araçları kullanılır.



Şekil : 13.139 Lepleme makinesinde lepleme işinin yapılışı.

Lepleme maddeleri ise, demir oksit, korund tozu, elmas tozu gibi maddeler lepleme işlerinde kullanılır. Bu maddeler gaz yağı, zeytin yağı, benzin gibi yağlayıcı ve tutucu maddelerle lepleme aletine ince tabaka halinde sürülerek yapılır.

Lepleme işlemlerini düzenli ve seri olarak yapan makineler, düşey milli olarak yapılır. Şekil : 13.139 Lepleme makinesinde düşey eksende dönen karşılıklı iki adet lepleme tekeri bulunur. İş parçaları ise, lepleme tekerleri arasında çalışan tutucu disklere yerleştirilerek işlem yapılır.

Lepleme işlemi, ölçü ve kontrol aletlerinin yüzeylerine, cam yüzeylerine, hassas parça yüzeylerine, silindirik makaralı bilya yüzeylerine... vs. uygulanır. Şekil : 13.139 de iş parçaları tutucu disk üzerine yerleştirilir. Diskler karşılıklı konumdaki lepleme tekerlerinin

arasından dönerken, iş parçaları da leplenerek geçer. Diskler ile lepleme tekerleri ters yönde dönerler. Tekerlerin baskı ve ölçü ayarı hidrolik veya pnömatik sistemlerle ayarlanır. Lepleme işlemi biten parçalar, tutucu disklerden otomatik olarak iş bitince alınır.

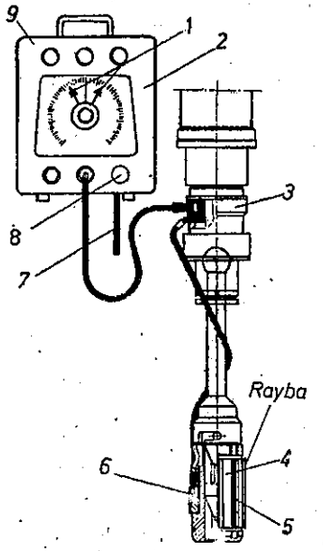
HONLAMA :

Delik yüzeylerinin ölçü tamlığı ve hassasiyetinde işlenerek parlatılmasıdır.

Honlama aletleri, ayarlı rayba biçiminde olup, raybanın çevresindeki kanallara, honlama işlemini yapacak ince zımpara taşlarını tutan tutamaklar yerleştirilmiştir. Rayba, iç kısmındaki konik düzen vasıtası ile istenilen çaplara ayarlanarak ölçü tamlığında işlenmesini sağlar. Şekil : 13.142

Honlama makinelerinde genellikle motorların silindir yatakları ve buna benzer silindirik iç yüzeyler hassas olarak tam ölçüsüne getirilir. Yeni geliştirilen honlama makinelerinde otomatik olarak sağlanan silindirik delik ölçüler, pnömatik endikatörler aracılığı ile ölçülebilmektedir. Şekil : 13.140

Endikatörün tolerans göstergeleri (1) honlama ölçüsüne ayarlanarak, hava ayar kolu (7) ile hava kanalından (3) raybadaki fıskıyeye (6) basınçlı hava verilir. Basınçlı hava raybanın ölçü sağlama bölmesinden



Şekil : 13.140 Honlama işleminde ölçü tamlığını sağlayan pnömatik endikatör aracı.

(4) den geçerken tungsten karbid klavuzlar (5) ile raybanın taşlarını gereken ölçüye ayarlarlar.

Honlama işlemi ile istenilen delik ölçüsü oluşturulduğunda kullanılan basınçlı hava miktarına göre pnömatik endikatörün ibresi (1) ile gösterilen noktada olur.

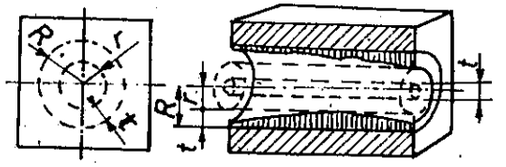
Makineye elektrikli itici (9) ile bağlı olan endikatör, başlama şalteri (8) ile çalışır.

Honlama raybası delik içinde hareket ederken iki yönlü, kendi ekseninde dönerek hareket eder. Honlama işlemi ile silindirik delik yüzeylerinde çalışılırken şu 3 özellik göz önünde bulundurulur. Bu 3 özellik : Şekil : 13.141

Eksenellik — R-r=t

Doğrusallık — t=⌀t

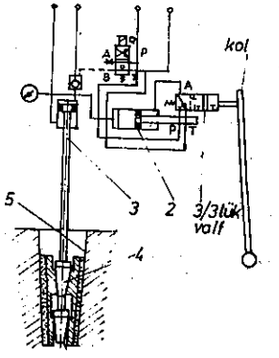
Silindiriklik'tir. — R-r=t



Şekil : 13.141 Honlama işleminde üç özellik.

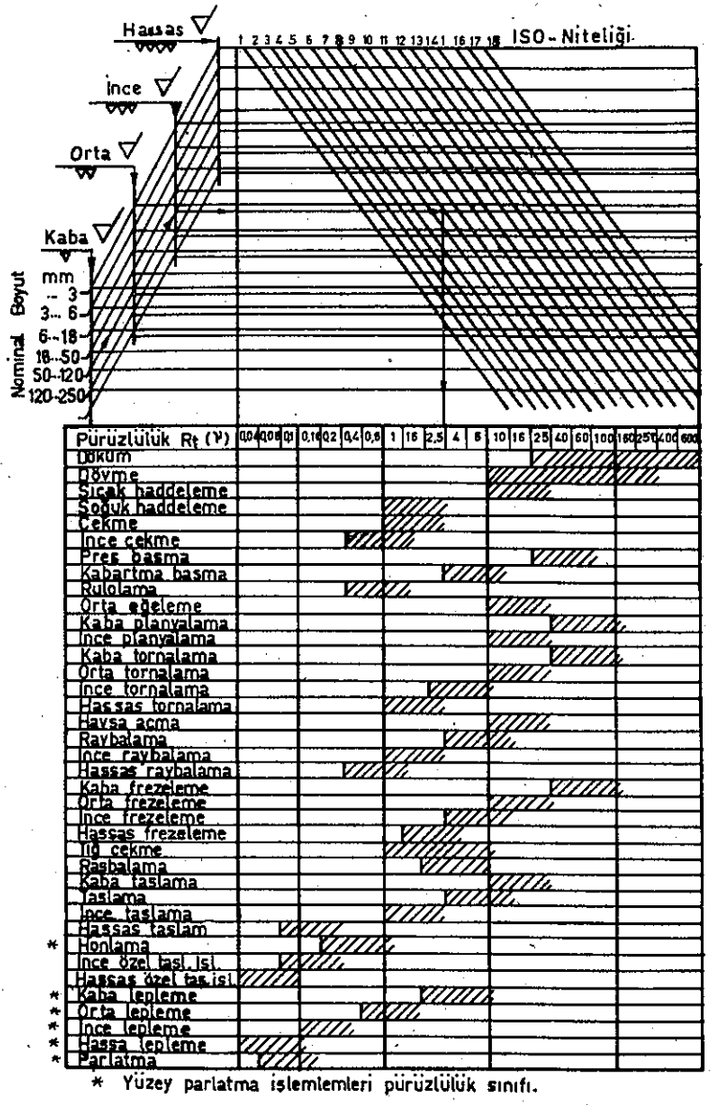
Şekilde görülen kol ile 3/3 lük yön kontrol valfine kumanda edilince basınç yükselticisindeki yağ, (2) honlama başlığındaki (3) numaralı kolu, yani honlama başlığını aşağı doğru etki ederek harekete geçirir.

Bu hareketin aşağı, yukarı tekrarında (4) nolu konik raybalı taşlar (5) nolu konik yüzeyeye bastırarak honlama işlemi yapılmış olur.



Şekil : 13.142 Konik bir delik, hidrolik sistemli bir makinede honlama işlemine tabi tutulurken.

İMALAT METODLARI BOYUT YÜZEY NİTELİĞİ TOLERANS VE PÜRÜZLÜK BAĞINTILARI :



Çizelge : 13.1 Yüzey parlatma işlemlerinin çizelgeden bakıldığında oldukça hassas işlemler olduğu görülür.

13A — 5. KESEREK ŞEKİLLENDİRME
Testere — Makas — Pres Makineleri

TESTERE MAKİNELERİ ve İŞLEMLERİ

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

- EL TESTERELERİ
- TESTERE TEZGAHLARI
- METAL KESME - ŞERİT TESTERE TEZGAHI

Araç ve gereç :

Testere tezgahları yerinde izlenmelidir. El testereleri sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır.

METALLERİN KESİLMESİ :

Metalleri kesebilmek için çeşitli kesme aletlerinden yararlanılır. Metalleri kesen aletler, kendisinden daha sert ve dayanıklı olan, kısa sürede aşınmayan, yüksek kaliteli çeliklerden yapılırlar. Kesme olayı, çeşitli alet ve maknieler yardımıyla olur. Bunlar :

1 — El testereleri

2 — Testere tezgahları

- a — Kollu testere tezgahları
- b — Dairesel testere tezgahları
- c — Metal - kesme şerit testere tezgahları

3 — Maksasla kesme

- a — El makasları
- b — Makas tezgahları

4 — Keski ile kesme

5 — Kalıpla kesme

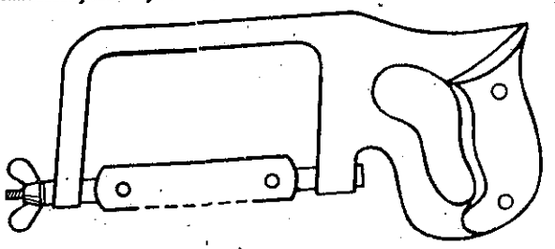
6 — Oksijenle kesme

7 — X ışınları ile kesme

1. EL TESTERELERİ :

El yardımıyla yapılan kesme işinde bu testereler çok kullanılır. Bu testereler ağız kol ve bağlama parçaları olmak üzere 3 parçadan ibarettir. El testereleri sabit veya ayarlanabilir kolludur. Genellikle ayarlanabilir kollu olarak yapılırlar. Kolların uzunlukalrı 200 ile 400 mm olarak standart testere uzunluklarına göre ayar edilirler. Sabit kollula rher ne kadar sağlam yapılı ise de, belirli uzunluktaki testere ağızlar ıtakılabilir. Bu uzunluklar, testere ağzının takıldığı pimler arasındaki uzaklıkla belirtilir.

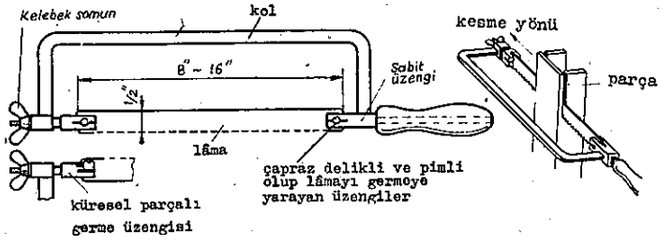
Testere kollarının tutamağı tabanca kabzası gibi yapılarak verim artırılmıştır. İleriye doğru olan kurstaki kuvvet, testere ağzı ile aynı doğrulutya getirilmiştir. Şekil : 13.143



Şekil : 13.143 Basit kesmeler için kulplu testere.

Testere ağızları yüksek kaliteli çeliklerden yapılır. Sertleştirilip menevişlenirler. Sert ve esnek olmak üzere iki çeşidi vardır. Esnek olanların yalnız dişleri sertleştirilmiştir.

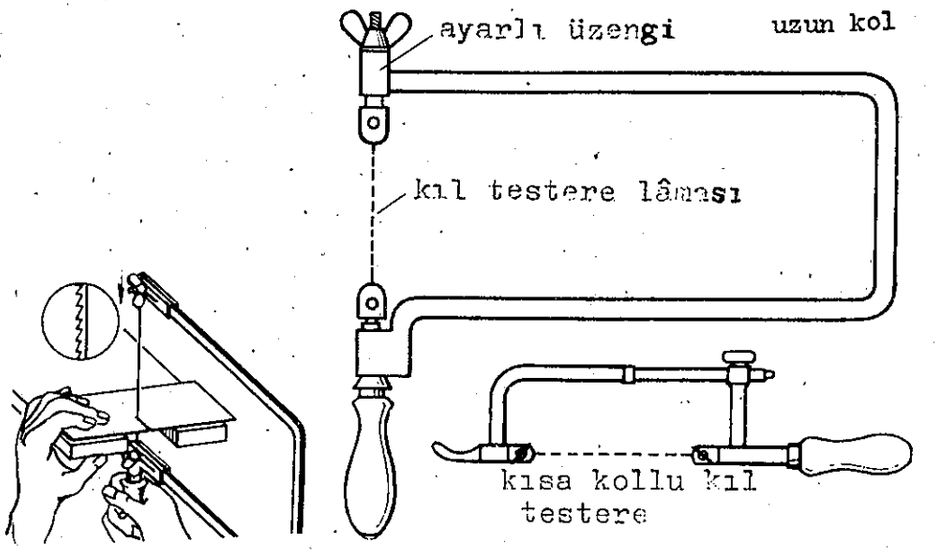
Testere ağızlarının genişlikleri yaklaşık 1/2" ve parmaktaki diş sayıları 14 ila 32 dir. Bütün testere kollarında ağızların kolay sökülür takılır ve 90 derece ayarlanabilir olması için kelebek somun bulunur. Uzunlukları da 8" — 16" tır.



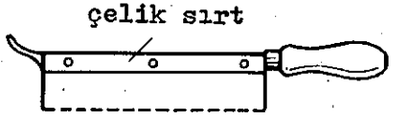
Şekil : 13.144 Saplı testere kolu ve çalışma şekli.

KIL TESTERELERİ :

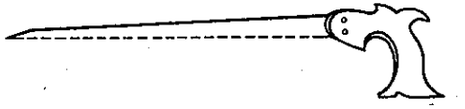
İç kısımlarda yapılacak kesme işleri, çeşitli dairesel, desen ve motifler işlenir. Kavislendirme işlemleri için kullanışlıdır. Uygun biçimde tutulmadığı takdirde çabuk kırılır. Şekil : 13.145



Şekil : 13.145 Kısa ve uzun kollu kıl testere ile çalışma biçimi.



Şekil : 13.146 Hassas ve zıvana kesme işlerinde kullanılan çelik SIRTLI ZIVANA



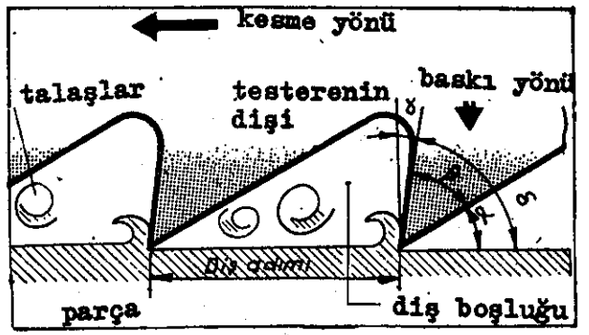
Şekil : 13.147 Özellikle ağaç işlerinde kullanılan basit ve iç kısımlarda kesme işlemleri için EL TESTERESİ

KESME OLAYI :

Birbiri arkasında sıralanmış çok sayıda keski biçimindeki dişler talaş kaldırırlar. Testerenin dişleri kesme yönünde hareket ederken malzemeye dalar. Bunun sonucu küçücük talaşlar yüzeyden koparlar. Buna talaşın kaldırılması denilir. Alternatif harekette testere sadece kesme yönünde talaş kaldırır.

Testere ile kesme olayı kolay gibi görünürse de geçrekte zordur. Kesme işlemini ve teknolojisini öğrenmeden iş başına geçmemek la-

zımdır. Dikey kesme işlemi yatay kesme işlemden kolaydır. Bir kaç diş kırılırsa testere ağzı bozulur. Kırılmasının sebebi diş sayılarının işe uygun seçilmemesindendir.

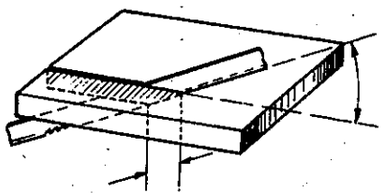


Şekil: 13.148 Kesme olayı. α = boşluk açısı β = kama açısı γ = talaş açısı σ = kesme açısı.

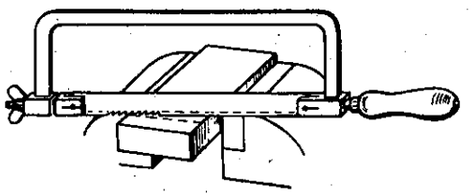
Parmakta 18-20 diş olan testereler font kesmek için uygun olduğu halde, yumuşak gereçler için uygun değildir. Düşük karbonlu makine çelikleri için parmakta 14, saç metaller için ve ince borularlada 32 diş bulunmalıdır. Çizelge: 13.2

Çizelge: 13.2 Testere seçimi.

Diş biçimi	25 mm boyda diş sayısı	Hangi gereçler için kullanılacağı
Kaba	14-16	Yumuşak gereçler için
Orta	20	Normal yapım çeliği, yumuşak gri font ve orta sertlikte demir olmıyan gereç
İnce	32	Sert ve oldukça sert gereçler için



Şekil: 13.149 Kesme boyu.



Şekil: 13.150 Testerenin ağızlatılması.

EL TESTERELERİNİ KULLANIRKEN:

1. Kesmeden önce dişlerin uygunluğu kontrol edilmelidir.
2. Testere ağzının gerginliği ve ayarı kontrol edilmelidir.
3. Parça mengeneye yahut papuçlarla bağlanmalıdır.
4. Marka çizgisinin biraz dışından kesilmelidir.
5. Testere ağızlamıyorsa eğe ile çentik açılmalıdır.
6. İleri kursta hafif basınç ve sabit hızla sürülmelidir.
7. Kesmeye başladıktan sonra sabit hızlı kurslar uygulanmalıdır.
8. Kesme sonunda hızı azaltılmalıdır, kaza doğabilir.
9. Kesme bitince testere ağzındaki talaşlar temizlenmelidir.

KESMEDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR:

1. Esneme ve titreşimleri önlemek için parça mengeneye yakın bağlanmalıdır.
2. Kesmenin üçte ikisi bitince parça kolayca kırılabilir.
3. Parça sıkıca bağlanmazsa testere dişleri kırılabilir.
4. Kırılgan parçayı mengenede fazla sıkmamak lazımdır.
5. Normal işler için dakikada 50-60 kurs uygulayınız.
6. Çelik malzemeler için fazla, yumuşak malzemeler için az basınç uygulanmalıdır.
7. Testerenin düz kesmesini sağlayın ve düzgün tutunuz.
8. Keserken yağ ve soğutma sıvısı kullanmayın
9. İnce saçları iki tahta arasına sıkıştırarak kesiniz
10. Acemiler için kesmeden önce (V) çentik açınız.
11. Düzlem parçalrın kesme boyu ne uzun ne de kısa olmalıdır.
12. İnce cidarlı boruların kesilmesinde aynı kanaldan sürülmemelidir.

2. TESTERE TEZGAHLARI:

İnsanlar önceleri el yardımıyla kestikleri metal parçalarını, makneleşmenin tabii bir sonucu olarak bugün makinede kesme başarısına ulaşmış bulunmaktadır.

Zırh plakaları, paslanmaz çelikler, alaşımlı çelikler ayrıca tam sertleştirilmiş çelikler gibi değişik cinsteki metallerden birçoğunu kes-

mek, üretimi artırmak, seri üretimin ihtiyaçlarına cevap verme problemlerini testere tezgahları çözümledi.

Testere tezgahlarında testere, hareketini makinede nalır. İlerleme bazen elle yaptırılır. (şerit, daire ve kıl testerelerinde) bazen otomatiktir (kollu ve dairesel testere tezgahlarında)

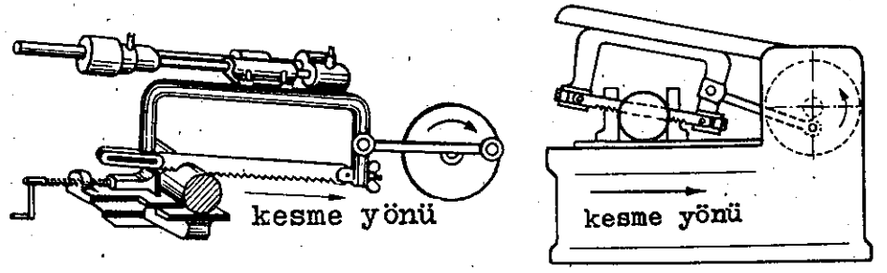
Testeretezgahları, özellikle çok sayıda olan parçaları özdeş biçimde kesmek için, ayrıca büyük kesitli parçaları kesmek için çok elverişlidir. Daha da önemli bir yanı, yorucu insan gücünü kaldırarak işlerin kolay, az zamanda ve seri üretime yönelik iş yapmasıdır. Genel olarak 3 tipi vardır :

A. Kollu testere tezgahları
B. Dairesel testere tezgahları
C. Metal - kesme şerit testere tezgahları

A. Kollu testere tezgahları : (Şekil : 13.151)

Kollu testere tezgahları, el testerelerinin gördüğü işi makine yardımıyle yapmaktadır. Çalışma prensibi olarak insan kol mafsalının aynısıdır. Sürekli dairesel hareketin doğrusal harete çevrilmesiyle mafsallı bir şekilde kesme işlemi yapılmış olur. Bu tezgahların testereleri el testerelerinden biraz büyüktür.

Tezgahta işlerin bağlanması mengenelerle olur. Çok sayıda özdeş parçalar alt alta konularak kesme işlemi yapılabilir. Tezgahın çalışma şekli otomatiktir., Otomatik olarak geliştirilenlerde kesme işlemi bitince tezgah kendiliğinden durur. Şekil : 13.151 Testere koluna bağlı bir durdurma kolu testereyle birlikte aşağı iner ve kesme işlemi bitince kol, butona basarak tezgahı durdurmus olur.



Şekil : 13.151 Aynı sistemle çalışan iki tip kollu testere tezgâhı.

Kesme işlemi kolun geri hareketinde meydana gelir. Lüzumlu kesme baskısı ya gezen bir ağırlıkla ya da bir hidrolik tertibatla sağlanır. Geri hareketin başlangıcında ise mekanik veya hidrolik bir sistem bu baskıyı kaldırır.

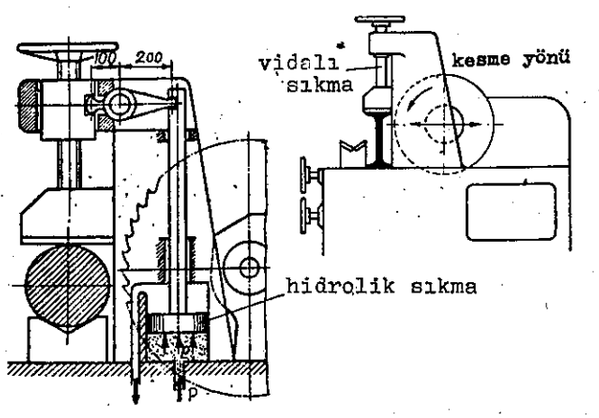
Bu tezgahlarda soğutma sıvısı mutlaka kullanılmalıdır. Aksi halde ısınmadan dolayı testere dişleri kırılır.

Kollu testere tezgahlarında çalışırken :

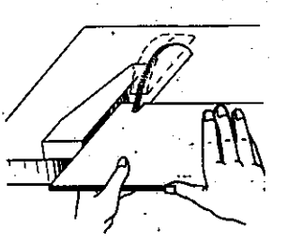
1. İş parçası ölçüsünde biraz büyük kesilmelidir. (1,5 mm.)
2. Testereyi iş parçası üzerine dikkatlice indirilmelidir.
3. Çok sayıda kesilecek parça varsa sınırlama kolu ona göre ayarlanmalıdır.
4. Aynı anda çok sayıda parça kesilmeye gayret edilmelidir.
5. İnce parçalar dikey bağlanmamalı, dişler fazla batarak kırılır.
6. İyice körlenen testere ağzı düzgün kesmez, değiştirilmelidir.
7. Aynı anda pek çok değişik parça bağlanarak kesme imkanı vardır.

B. Dairesel testere tezgahları : (Şekil : 13.152 - 153)

Bir elektrik motorundan hareket alarak disk biçimindeki testeresi ile çalışma prensibi olarak ağaç işlerinde kullanılan dairesel testere tezgahı gibidir.



Şekil : 13.152 Testere tezgâhlarında vidalı ve hidrolik sıkma işlemi.



Şekil : 13.153 Dairesel testere tezgâhında kesme biçimi.

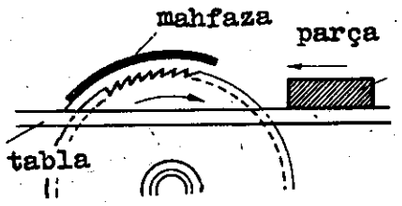
Tablası üzerinde iş parçası bağlama aparatlarıyla bağlanarak testere kol yardımıyla bastırılarak veya otomatik olarak kesme yapılır. Son geliştirilen tezgahlarda iş parçası hidrolik olarak bağlama yapılırlar.

Soğuk dairesel testere tezgahlarında kesme gitgide fazlalaşır. İlerleme genellikle otomatiktir. Kesme hızı gerecin cinsine göre ayarlanabilir.

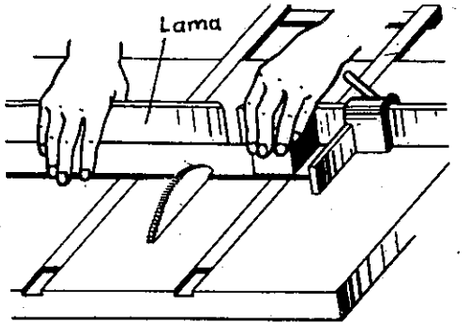
Tablalı dairesel testere tezgahları daha hafif kesme işleri için elverişlidir. Dairesel testere lamaları torna gibi başka tezgahlarda da kullanılabilir.

Kesme olayı:

Dairesel testere tezgahlarında ister düz bir çizgi boyunca isterse bir eğri boyunca çalışılsın, parça lamaya doğru itilir ve dişlerin işe doğru dönmeleri gerekir. Şekil: 13.155



Şekil: 13.154 Dairesel testere ilerleme yönü.



Şekil: 13.155 Lamalarla kesme işlemi.

Dairesel testereler gerek yan gerekse karşı darbelere karşı hassas olduklarından kusurlu parçaların kesilmesinde ya hiç kullanılmamalı veya dikkatli kullanılmalıdır. Testerelerin bağlama yüzeylerinin temiz olmalarına özellikle dikkat edilmelidir.

Özellikle 0,6 mm den az kalınlıktaki daire testerelerinin eğilme ve kasılmalarının önüne geçmek için uzun kesmeler yapmalı ve kendi kendilerine kılavuzluk yapmaları sağlanmalıdır.

Daire testereleri bağlandıktan sonra muhafazalarını takmayı ihmal edilmemelidir. Şekil: 13.154

Parçanın kesilen yüzeyinin düzgün olması ve testere lamasının sürtünmemesi için kılavuz aparatın daire testeresinin yarıçapı kadar yüksekten bağlanması veya lamanın geçeceği yerin boş bırakılması gerekir. Şekil: 13.155 Kolları lamaya paralele bağlanmış kılavuz aparatı, lamanın sıkışmasına parçanın geriye fırlamasına veya lamanın kırılmasına sebep olur ki, bu da kazalara sebep olur.

Eller lamanın yanlarında ve lamadan mümkün olduğu kadar uzak tutulmalıdır. Küçük ve dar parçalarda özel kılavuz ve bastırma aparatı kullanılmalıdır.

Serbest elle çalışırken marka çizgisine göre, kılavuz aparatı boyunca, özel kılavuz aparatı yardımıyle parçayı tablaya bastırarak düzgün bir şekilde ilerletmek lazımdır. İlerleme makinenin kapasitesine uygun olmalıdır.

Dairesel testere tezgahlarında dikkat edilmesi gerekenler:

Özellikle meydana gelen geriye atmalar, parça ilerleyince ortaya çıkan anormal darbelerin sebepleri, genel olarak şunlardır:

a. Lamanın sıkışması
b. Büyük bir diş adımının seçilmiş olması (az diş sayısı),
c. Kırık dişlerin olması,
d. Tabla yüksekliğinin yanlış ayarlanmış olması,
e. Lamanın körlenmiş olmasından dolayıdır.

C. Metal-Kesme Şerit Testere Tezgahı:

Son yıllarda metal-kesme şerit testere tezgahları büyük bir gelişme gösterdi. Seri üretimin artışından doğan bu ihtiyacın karşılanması için imalatçılar, araştırmaları sonunda, kesme işlemini en iyi yapabilen bu tezgahları ortaya koydular. Şekil: 13.156

Bu tezgahlar, kalınlığı 20 ila 80 mm. olan parçaları kesebilecek kapasitede ve değişik ölçülerde yapılır. Tabla üzerindeki iş parçasının geçiş yüksekliği 40 cm den 150 cm ye kadar olabilir. Hızları değişken, bazılarında sabittir. Hızları ayarlanabilenlerde her cins gereç için hız değerleri 12 m/dk. dan 3000 m/dk. ya kadar değiştirilebilir. Bazı tezgahlar hidrolik bazıları da elle çalıştırılırlar.

Bu metal-kesme şerit testere tezgahının bazı önemli niteliklerini sıralıyalım:

1. Bir yönde hareket ederek üzerinde çok sayıda diş bulunan yuvarlak şeritler kullanıldığı için kesme süreklidir. Zaman kaybı olmaz.

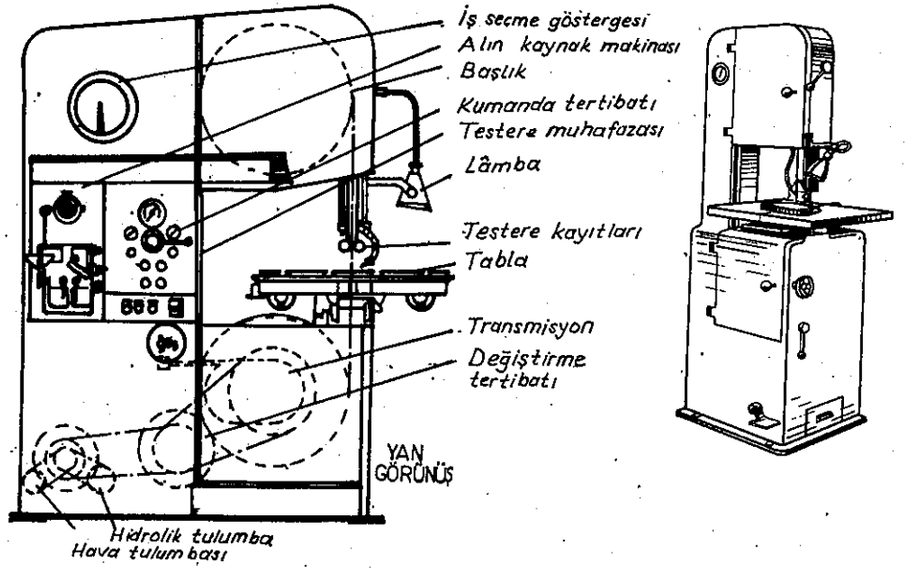
2. Kalın, ince sert, dayanıklı, yumuşak ve aşındırıcı olmak üzere aspestten çinkoya kadar her çeşit gereçten başka döküm, linoleum, lastik, taş ve plastikler bu tezgahta kesilebilir.

3. Parça doğrudan doğruya marka çizgisine göre kesilebilir. Özdeş parçaların biçimlendirilmesi mümkündür.

4. Değişik kesme aletleri takılarak kesme, eğeleme, parlatma işlemleri yapılabilir.

5. Testere şeridi ince olduğundan gereç kaybı azdır.

6. Tezgahta çalışan kimse, kesme işlemini ve markalama çizgisini görerek izler ve kontrol eder.

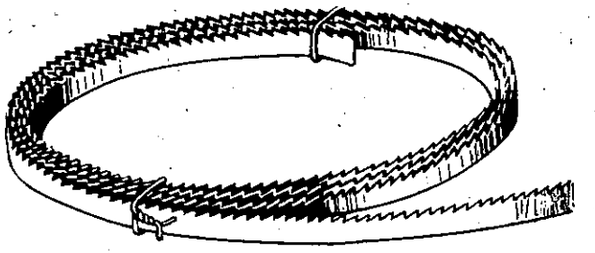


Şekil : 13.156 Şerit testere tezgâhının görünüşü ve önemli kısımlarını gösterir yan görünüşü.

Şerit teknolojisi :

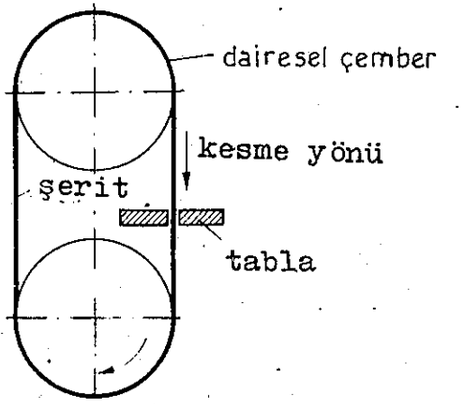
Metal - kesme şerit tezgahlarının şeritleri marangoz makinelerinde olduğu gibi aynı sistemle çalışır. İki dairesel çemberin etrafında sürekli alternatif hareketle dönerken kesme işlemini yapar. Metal - kesme şerit testereleri marangoz şeritlerinden biraz farklı yapıdadır.

Şerit testereler, 30 ila 150 m. uzunluğunda kangallar halinde bulunur. Ölçüleri uymazsa uçları kesilerek kaynak edilir. Kaynatılan ek yerleri tavlanarak yumuşatılmalıdır. Çapakları alınmalıdır. Yumuşatılmazsa kırılabilir. Şekil : 13.157

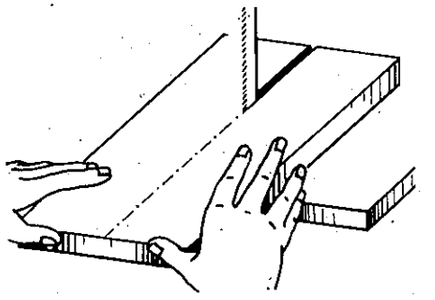


Şekil : 13.157 Şerit kangal.

Şerit, tezgaha takılırken dişlerin hareket yönüne baktığından emin olunmalıdır. Şerit, yerine takıldıktan sonra gerdirme elemanlarıyla gerginliği istenen değere çıkarılmalıdır. Şekil : 13.158



Şekil : 13.158 Şerit ilerleme yönü



Şekil : 13.159 Şerit testere tezgâhında marka çizgisine göre işi izleme.

Kesilecek çevrede bazı keskin kavisler varsa, dar testereler kullanılmalıdır. Yuvarlak veya biçimi düzgün olmıyan parçalar bir mengene veya bağlama kalıbı ile tutulmalıdır.

Metal-kesme şerit testere tezgahlarında, iş tablası yağ basıncı ile çalışan bir hidrolik piston ile hareket ettirilir. Tablanın durdurma ve ileri geri hareketi bir kontrol tanburu ile verilir. İlerleme miktarı tabla ilerleme basınç tamburunu döndürerek değiştirilebilir.

Çok daha büyük, kaba, ağır ve ölçüleri büyük parçaları kesmek için büyk geliştirilmiş şerit testere tezgahları vardır. Bu tezgahta iş sabit kalarak, şerit hareket ettirilir. 5 m. uzunluğunda doğrusal kesmek ve testere ağzı 9 m^2'lik alanda çalıştırmak mümkündür. Birkaç plakayı üstüste koyarak demet halinde kesme yapılabilir.

Ayrıca plastik üzerine harf yazma, otomatik ilerleme ile kesme, dıştan ve içten kesme, eğeleme gibi işlemleri de yapar.

Gerek el, gerek kollu ve gerekse şerit testerelerle yapılabilen, zorluk derecelerine göre sıralanmış temrin örnekleri. Çeşitli kesme, bölme, yarık açma... vs. işlemleri yapmak mümkündür. Şekil: 13.156

Testere tezgahlarında soğutma ve yağlama sıvıları:

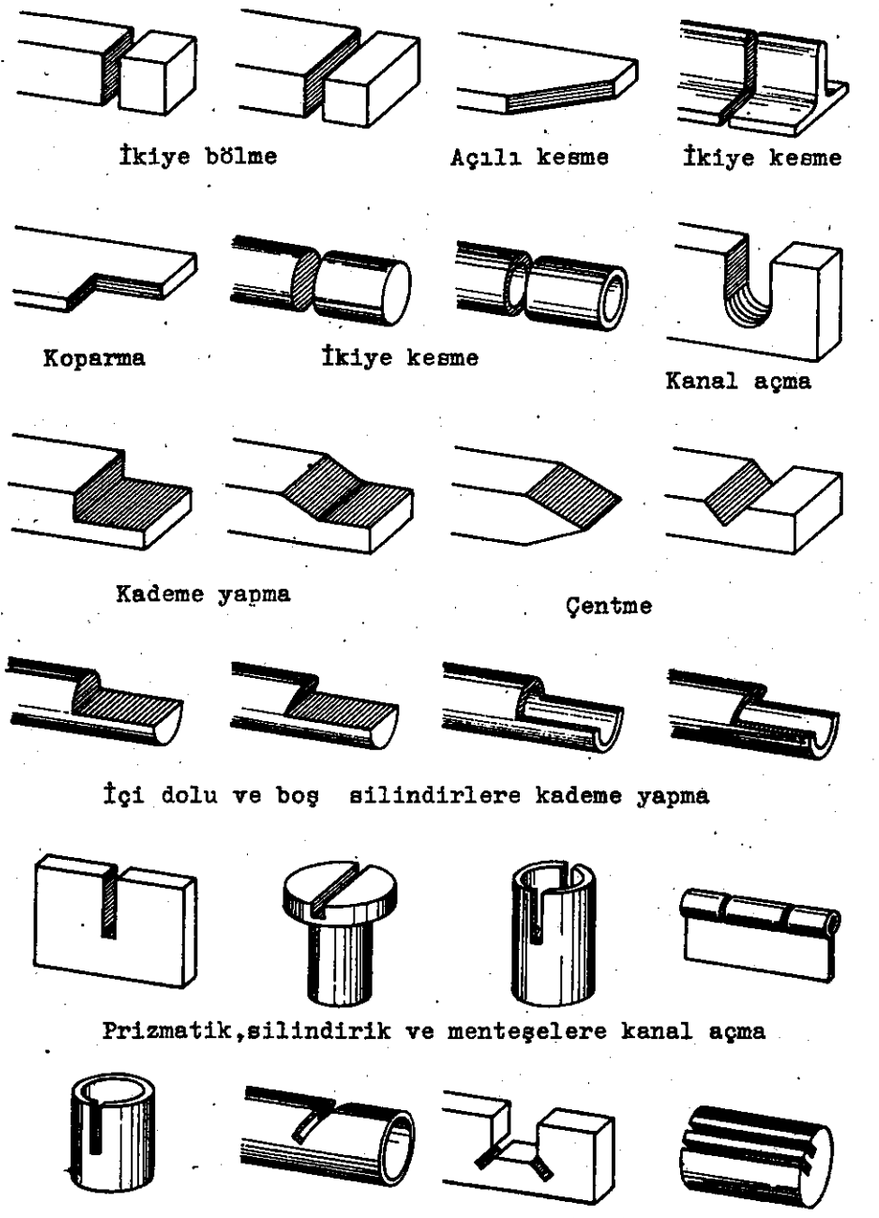
Gereçlerin çoğu, soğutma ve yağlama sıvıları kullanılmadan kesilmediği gibi, bir kısmı da bu sıvılar kullanıldığı zaman daha iyi bir şekilde kesme yapılabilir. Böylece kesicinin ömrü uzar, iyi bir kesme yapılabilir ve ürün artar.

Şeritler, eğer yeter miktarda soğutma sıvısı olmadan çalıştırılır ve üzerindeki talaşlar temizlenmezse kolayca bozulabilir.

Alet çelikleri, yumuşak çelikler ve bütün alaşımlı çelikler soğutma sıvıları ile iyi bir şekilde kesilebilir. Genel olarak yağ, gereçlerin aşınmaya karşı koyma niteliğini artırır. Tezgahtaki sürtünen kısımların aşınmasını önler.

Metal-kesme şerit testere tezgahında kesme işlemi yaparken:

1. Kesilecek gereci önce marka ediniz.
2. İş için kullanılacak uygun testere ağzını seçiniz.
3. Uygun gözlük takınız.



Şekil: 13.159 Testere tezgâhında tipik işlemler.

4. Tezgahı çalıştırarak uygun hızını almasını bekleyiniz.
5. İş parçasını marka çizgisi boyunca sabit basınçla itiniz.
6. Gerekiyorsa soğutma sıvısı kullanınız.
7. İş bitince tezgahı durdurarak işi alınız.
8. Tezgahı temizleyiniz.



Şekil : 13.160 Testere tezgâhlarında çalışırken çok dikkatli davranmak gerekir. Aksi halde kazalara sebep olabilir.

TESTERE TEZGÂHLARINA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Testere tezgâhı çeşitlerini yazınız.
2. El testeresi ile çalışırken nelere dikkat etmelidir?
3. Metal-kesme şerit testere tezgâhının önemini açıklayınız.
4. Dairesel testere de çalışırken nelere dikkat etmelidir?
5. Testere tezgâhlarında kesme teknolojisini izah diniz.
6. Kesmede soğutma ve yağlama sıvılarının önemini açıklayınız.

13A — 5. MAKASLAR

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

. TANIMI

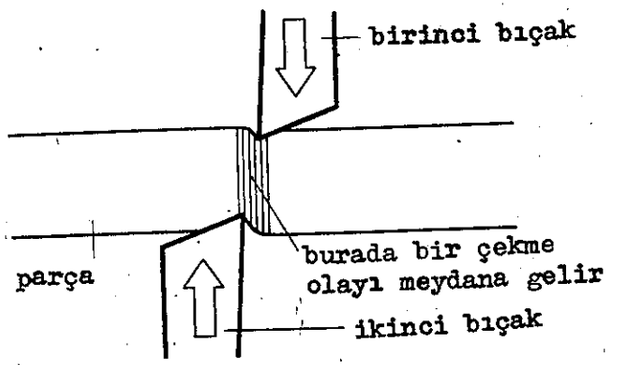
. ÇEŞİTLERİ

. MAKASLAMA OLAYI

Araç ve gereç : Atelyelerdeki makas tezgahları yerinde izlenerek tanıtılmalıdır.

TANIM :

Makaslama, gerek el ve gerekse makine ile iki kesici ağızın birbirleri yanından geçirilerek talaş kaldırmaksızın aradaki parçayı kesmeleri olayına makaslama denir. Şekil : 13.161



Şekil : 13.161 Makaslama olayı.

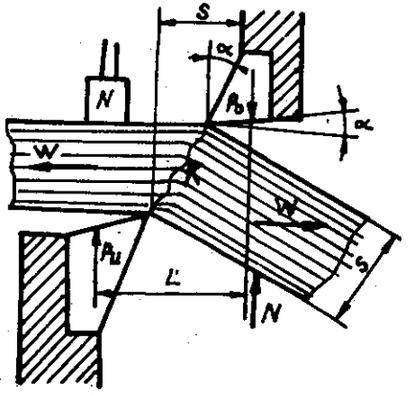
Makaslamadan amaç, sonraları bazı işlemlerde kullanılacak malzemeyi bölmek veya ölçülü parçaları birbirinden ayırmaktır. Malzemeden ve zamandan tasarruf sağlar. Makaslanan kenarların genellikle düzeltmeye ihtiyacı kalmaz.

İnce ve elastik malzemeler kesme çizgisi boyunca tam bir kesilmeye uğrarken, kalın ve elastik olmıyan parçalarda kesitin ortasında çekme ve kopmalar olur ki, yüzeylerde pürüzler meydana gelir.

Makaslama olayı :

Malzeme 0° — 6° bıçaklar arasında basılır. Daha sonra (K) ile gösterilen çizgiden kopar, Sarfedilecek kuveti azaltmak için üst bıçakta $\alpha = 2° — 10°$ açıda yapılır.

Üst ve alt bıçakta meydana gelen (Po) ve (Pu) kuvvetleri L kolu ile bir kuvvet çifti teşkil eder. Saci eğmeye çalışır. Bu çift kuvvetlere (N) ve (H) kuvvetleri ile karşı konulursa kesitte yatay doğrultuda (W) kuvvetleri meydana gelir. Şekil : 13.162



Şekil : 13.162 Makaslama da meydana gelen kuvvetler.

$S \leqq 5$ mm. paralel olmıyan bıçaklı makaslarda

$$P = 0{,}4 \cdot S^2 \cdot \sigma_B \cdot \text{Cotg}\,\alpha = \text{kg}$$

$S \leqq 7$ mm. paralel bıçaklı makaslarda

$$P = 0{,}8 \cdot F \cdot \sigma_B = \text{kg}$$

F = Kesilen yüzey = mm^2

S = Saç kalınlığı = mm.

α = Üst bıçağın yatayla yaptığı eğiklik açısı.

σ_B = Kopma direnci kg/mm^2

NOT : (P) kuvveti saç genişliğine de bağlıdır. Saç genişliği arttıkça (P) kuvveti de artar.

Problem : Kopma direnci 70 kg/mm^2 olan, 2 mm kalınlığındaki ve 2 m. genişliğindeki saçı makasta kesmek için gerekli (P) kuvvetini bulunuz. (Üst bıçağın yatayla yaptığı açı $\alpha = 5°$)

Çözüm :

$\sigma_B = 70$ kg/mm^2

$S = 2$ mm

$\text{Cotg}\,5° = 11{,}43$

$P = 0{,}4 \cdot S^2 \cdot \sigma_B \cdot \text{Cotg}\,\alpha = \text{kg}$

$P = 0{,}4 \cdot 2 \cdot 70 \cdot 11{,}43 =$

$P = 1280$ kg

a. El makasları :

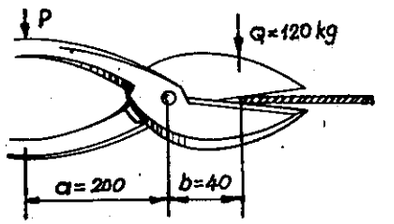
Her iki bıçağıda aynı mil etrafında hareket eden makaslardır. s=1 mm. kalınlığındaki saçları kesmek için elle çalıştırılan λ=sabit açılı makaslardır. Şekil : 13.163 - 164

Bu makaslarda kesme açısı 20° den büyük olursa kolay ağızlama yapmadan geriye doğru kayarlar.

El makaslarıda kesme olayı kaldıraç sistemine göre olur.

Yük × yük kolu = Kuvvet × kuvvet kolu

Problem : Şekilde görülen parçayı kesmek için P kuvvetinin ne olması gerekir?



Verilenler

Q = 120 kg

a = 200 mm

b = 40 mm

P = ?

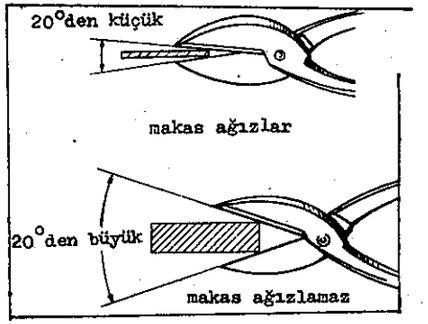
Çözüm :

$P \cdot a = Q \cdot b$

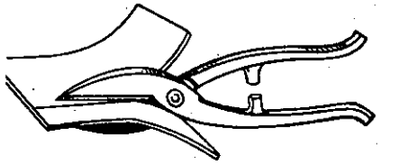
$P \cdot 200 = 120 \cdot 40$

$P = \frac{120 \cdot 40}{200}$

$P = 24$ kg



Şekil : 13.163 Makasların ağızlatılma açıları.



Şekil : 13.164 El makasında kesme biçimi.

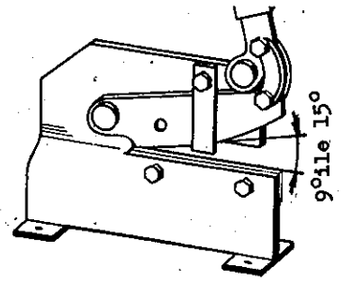
b. Makas tezgahları :

Makas tezgahlarının çeşitli şekillerde ve biçimlerde yapılanları vardır. Elle kesmelerde iş parçası düzgün çıkmadığından ve yorucu olduğundan makas tezgahları geliştirilerek mekanik ve otomatik kesme başarısına ulaşılmıştır. Çeşitlerini sırasıyla inceliyelim :

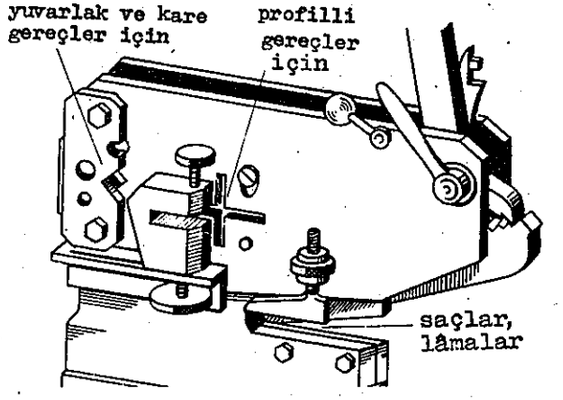
1. Kollu makaslar :

Yaklaşık 5mm. kalınlığındaki saçları kesmek için, sabit açılı kasme kenarı logaritmik spiral şekli verilmiş makaslardır. Bıçaklardan biri sabit diğeri parça yüzeyine dikey olarak hareket eder. Üst bıçağın açısı 9° — 15° arasındadır. Kollu makas tezgahlarıyla, el makaslarının kesemediği işleri kesmek mümkündür. Şekil : 13.165

En çok 200 mm. kesebilecek büyüklükte yapılırlar. Karma kollu makas tezgahlarında ise en çok 12 mm. saçlar, 16 mm. lâmalar, 0,25 mm. yuvarlak demirler ve 60 × 8 mm. boyutlarında köşebentler kesilebilirler. Şekil : 13.166



Şekil : 13.165 Basit kollu makas tezgâhı.



Şekil : 13.166 Karma kollu makas tezgâhı.

2. Saç levha makası (GİYOTİN) :

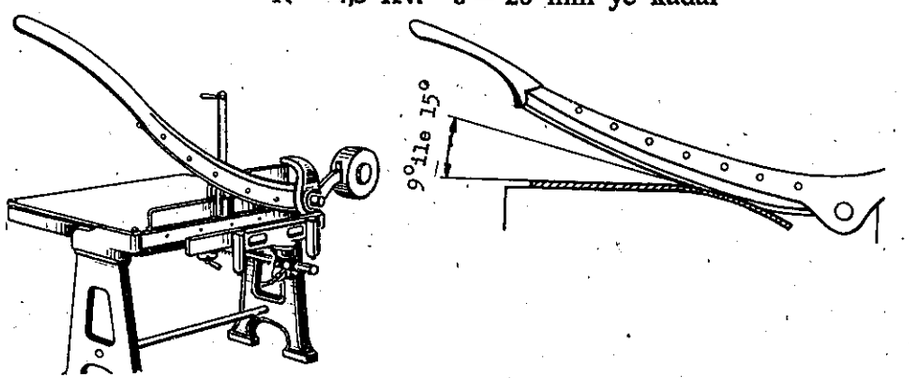
Bıçaklardan biri sabit, diğeri bir mil etrafında doğrusal hareket eden giyotin makasların alt bıçağı sabit, üst bıçağı yuvarlaktır. Üst bıçak alt bıçağa paralel değildir. Şekil : 13.168 - 169

Giyotin makas tezgahlarında 4000 mm. ye kadar saçlar kesilebilir. Açılı oluşları sayesinde temiz bir kesme elde edilir. Üst bıçak yataya eğik konumdadır. Bu açı 9° — 15° arasındadır. En çok 4000 mm. uzunluk 2 mm. kalınlıktaki saçlar kesilebilir.

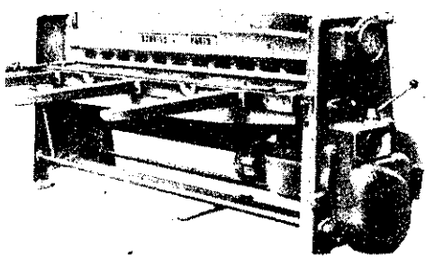
Kesme hızı : $V = 0{,}1$ m/s ila 0,13 m/s

Kesme kuvveti : $P = 0{,}4 \cdot S^2 \cdot \sigma_B \cdot \text{Cotg}\,\alpha$

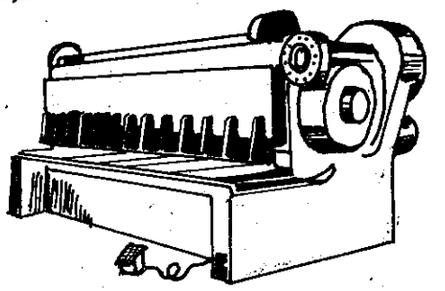
Kesme gücü : $N = 1{,}5$ KW $s = 10$ mm ye kadar
$N = 4{,}5$ KW $s = 20$ mm ye kadar



Şekil : 13.167 Uzun kollu makas tezgâhı ve uzun kollu makasta sürekli kesmenin elde edilişi.



Şekil : 13.168 Sac levha makasında düzgün ve çabuk kesme elde edilir. (Giyotin)



Şekil : 13.169 Büyük tip sac levha makası. (Giyotin)

3. Diresel bıçaklı makas tezgahları :

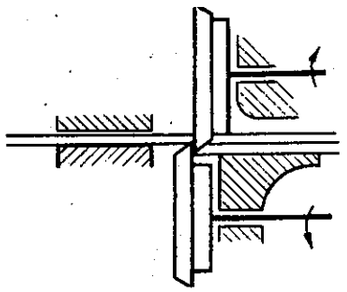
Her iki bıçağıda ayrı iki mil etrafında hareket eden makaslardır. Genellikle iki çeşidi vardır :

1. Paralel milli makas tezgahı :

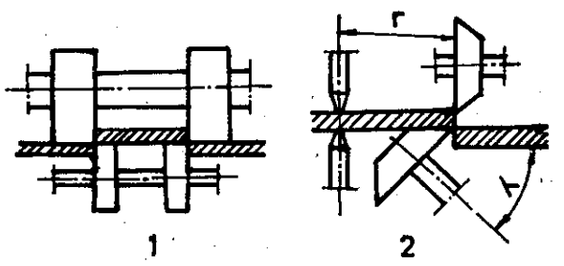
Paralel kenarlı şeritler kesmeye yarayan paralel milli makas tezgahlarında üst bıçak eksantrikli bir şekilde aşağı hareket eder. 30 — 2500 mm. kesme boyu vardır. Bazı tezgahlarda gövde uzun yapılmıştır. Şekil : 13.170

2. Açılı milli makas tezgahları :

Bir açı etrafında alt bıçağın hareketiyle, üst bıçağın bastırmasıyla kesme işlemi elde edilmiş olur. Şekil : 13.171



Şekil : 13.170 Paralel bıçaklı makaslarda dönme yönü.



Şekil : 13.171
1. Paralel milli makasla kesme şekli.
2. Açılı milli makasla kesme şekli.

Paralel milli makaslarda

s : 2,5 mm ye kadar

V : 0,1 m/sn

Açılı milli makaslarda

V : 0,04 m/sn

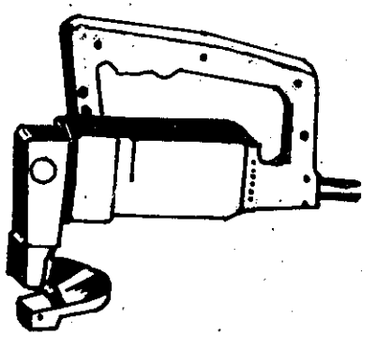
r : İş yarıçapı

Titreşimli makaslar :

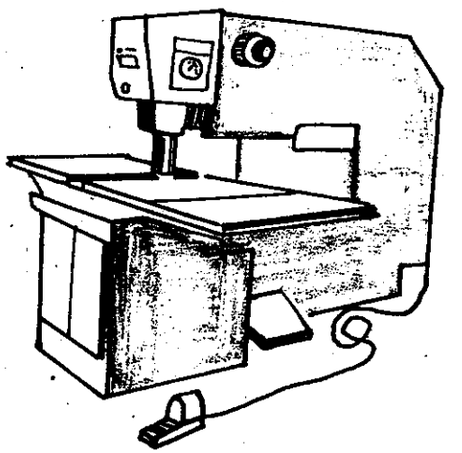
Adından da anlaşılacağı gibi titreşimli bir şekilde pnömatik olarak çalışan titreşimli makaslarla iç kesmeler rahat bir şekilde yapılır. Elle ve otomatik olarak çalışanları vardır. Şekil : 13.172 - 173

5. Delik delmek için mafsallı el zımbaları :

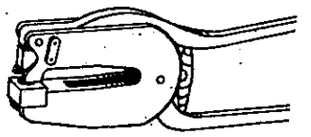
En çok kullanılabilecek çaplarda ve uçları değiştirilebilecek şekilde yapılır. Orta dayanıklıktaki malzemeler için elverişlidir.



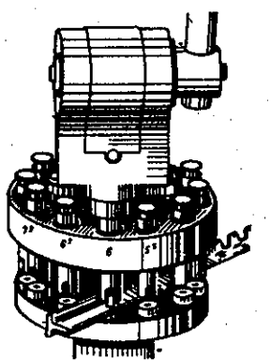
Şekil : 13.172 Titreşimli el makası.



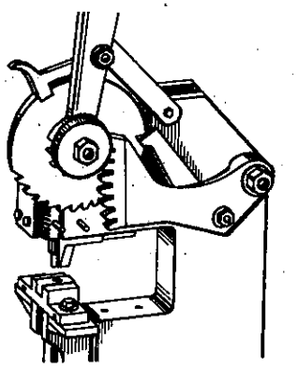
Şekil : 13.173 Titreşimli otomatik makas.



Basit el zımbası : 2 mm kalınlık 8mm çap'a kadar delebilir. 120 mm içerilere kadar dalabilir.



Yuvarlak başlı zımba: 5 mm kalınlık 8,5 mm çap'a kadar delebilir.

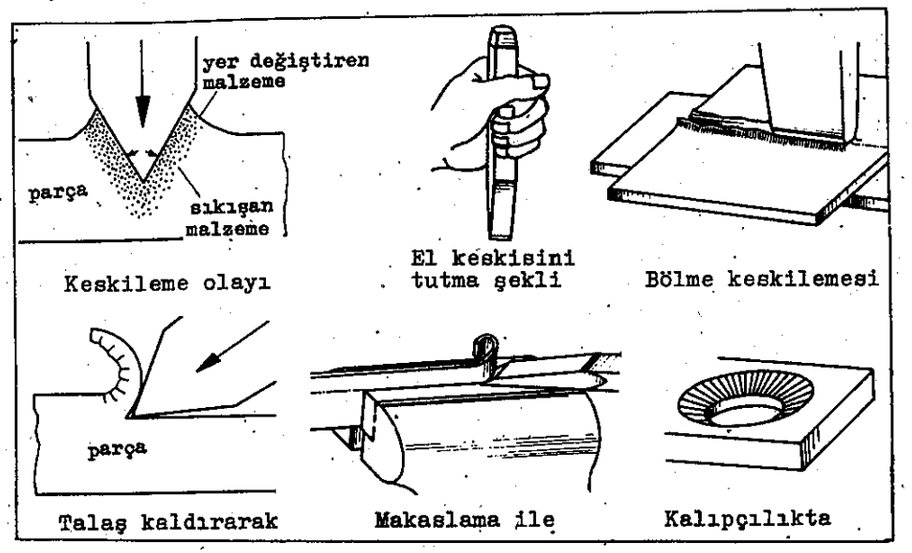


Kollu zımba : 15 mm kalınlık 24 mm çap'a kadar delebilir.

Şekil : 13.174 El zımbaları.

4. Keski ile kesme :

Keskin ve köşeli ağızlı bir el aleti ile malzemeleri işlemektir. Keskilemede çekiç darbeleriyle yapılan keskinin ağzı iş parçası üzerine batma veya dalma yapar. Keskinin tutulma durumuna göre talaş kaldırır veya kaldırmadan kesilir. Talaş kaldırarak kalıpçılık işlerinde çalışılır. Bu tür çalışma yorucu ve zaman aldığından tercih edilmez. Aşağıda kesileme örnekleri görülüyor.



Şekil : 13.175 Keski ve keskileme örnekleri.

5. Kalıpla kesme :

Seri üretimde çok sayıdaki özdeş parçaları kesmek, arzulanan kaliteye uygun iş yapmak, kalıplarla sağlanır. Talaş kaldırmaksızın ince metal parçaları kesmenin en ekonomik şekli preslemedir. Kalıplarla kesme işi pres tezgahları yardımıyle olur.

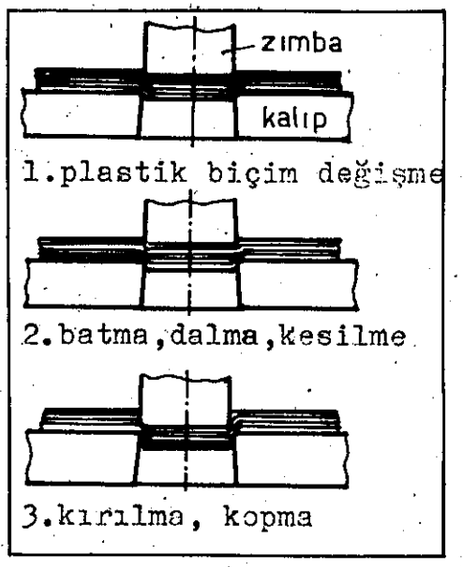
Saat parçaları, rondelalar, menteşeler, anahtar parçaları... vs. gibi parçalar kalıp ürünleridir. (Geniş bilgi "Kalıplar" bölümündedir)

Önceden hazırlanan kalıplar, pres tezgahlarının başlıklarına bağlanarak pres kuvetinin gereç üzerine uygulanması sonucu kesme olayı meydana gelir. Bu olay 3 safhada incelenir. Şekil : 13.173

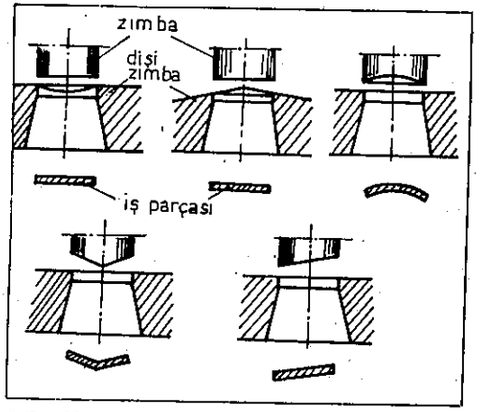
1. Plastik biçim değiştirme
2. Batma veya dalma
3. Kopma

Kalın ve büyük parçaların kesilmesinde büyük kuvvetlere ihtiyaç vardır. Bu bazen pres gücünün üzerine çıkar. Bu mahzuru gidermek için küçük kuvvetlerle çalışılan zımbalar arasında boyutsal ve açısal değişiklikler yapılır.

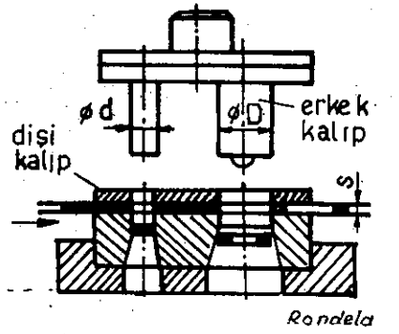
Erkek ve dişi zımbalar çalıştıkları sürece aşınır. Aşındıkça bilenir. Açılı yapılan dişi kalıpların bilenme imkanı yoktur. Dişi zımbaların açıları 5° civarındadır. Şekil : 13.177



Şekil : 13.176 Kalıpla kesmede kritik safhalar.



Şekil : 13.177 Dişi ve erkek zımbalar arasında çeşitli parçaların kesilmesi.



Şekil : 13.178 Basit bir rondela kalıbı.

6. Oksijenle kesme:

Demir malzemeleri önce oksi-asetilen ile tutuşma sıcaklığına kadar tavlar, sonra tav halindeki parçaya basınçlı oksijen göndererek demiri yakarız. Bu esnada demirin ergimesi söz konusu değildir. İki parça yanma suretiyle birbirinden ayrılır. Kesme işlemi sırasında 900° — 1000°C yeterli olur. Şekil: 13.179

Her metal parça ve alaşımlar oksijenle kesilmezler. Kesilebilmesi için:

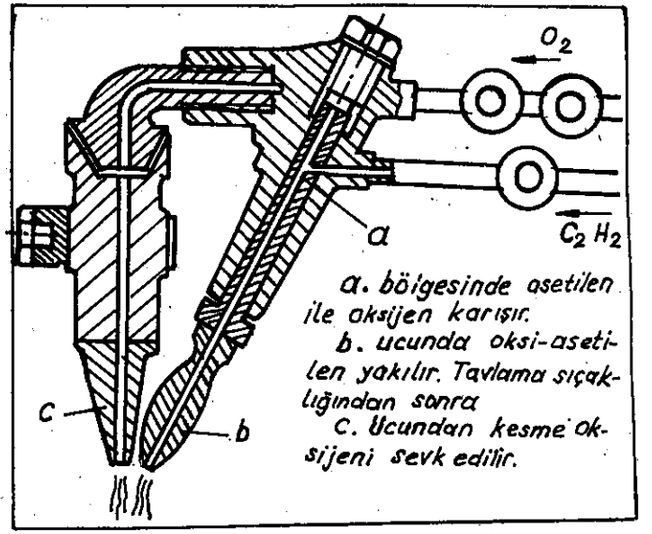
a. Malzemenin tutuşma sıcaklığı ergime sıcaklığından az olmalıdır.

b. Oksijenle yanabilmelidir.

Örneğin, alüminyum oksijenle kesilmezler. Ergime derecesi 658°C dir. Alüminyum oksitin ergime derecesinden 2050°C düşüktür.

Oksijenle kesilen yüzeyler temiz olmaz, pürüzlü olur. Kesme işleminden sonra, talaş kaldırılarak yüzeyleri temizlenir. Oksijenle kesme, testere ve makas tezgahlarının olmadığı yerlerde uygulanabilir. Oksijenle makasların kesemediği kalınlıkları kesmek mümkündür.

Oksijenle ayrıca, rendeleme ve oyuk açma işlemleri de yapılabilir.



Şekil: 13.179 Kesme işlerinde kullanılan özel üfleç.

X — Işınları ile kesme:

Son zamanlarda (X) ışınları ile çok kalın malzemeleri kesmek başarısına ulaşıldı. (X) ışınları ile pürüzsüz ve temiz bir yüzey elde edilme yöntemi geliştirilmiştir.

Bilhassa kalıp malzemeleri çok kalın olduklarından, kalıpların yuvalarını oyarak kesme teknolojisinde elverişlidir.

MAKAS TEZGÂHINA AİT SORULAR

1. Makas tezgâhı çeşitlerini açıklayınız.
2. Makasla kesme olayını izah ediniz.
3. Kalıpla kesme olayını açıklayınız.
4. Oksijenle kesmeyi açıklayınız.
5. 'X' ışınları ile kesmeyi anlatınız.
6. 3 mm kalınlığındaki, 1,5 m. genişliğindeki sacı kesmek için gerekli kuvveti bulunuz. Sacın kopma direnci 70 kg/mm² dir.

13A — 5. PRESLER

Araç ve gereç: Pres tezgahları yerinde izlenmelidir. Çalışma prensipleri tanıtılmalıdır. Pres tezgahlarında kesme kalıpları ile kesme işlemi yaparken gösterilmelidir. Kesme, bükme, çekme... v.b. kalıplar ve elemanları sınıfa götürülerek tanıtılmalıdır.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

— TANMI
— ÇEŞİTLERİ
— ŞAHMERDANLAR
— EKSANTRİK PRESİN BAŞLICA KISIMLARI
— PRES İŞLERİNDE ZAMAN VE GEREÇTEN EKONOMİ

PRESLER :

Tanım : Delme, kesme, bükme ve çekme kalıplarını bağlamak suretiyle iş yapan ve talaş kaldırmaksızın parçalara biçim veren tezgahlardır.

Bağlanan kalıplar yardımıyla çeşitli madeni ve plastik parçaların delme, kesme ve çekme işlemlerinde kullanıldığı gibi bazı parçaların birbirine sıkı geçirilmesi ve çıkarılması gibi işlemlerinde de kullanılabilir. Son zamanlarda plastik endüstrisinin gelişmesi nedeniyle pres tezgahlarına olan rağbet artmıştır.

Preslerde iş parçasının şekli basma tesiriyle değiştirilir. Şekil verme sırasında, şahmerdan da olduğu gibi sarsıntı ve gürültü olmaz. Bunun için temellerinin yapımı ve montajı fazla bir özellik gerektirmez. Presle şekil verme hızı çok daha az olduğundan, gerecin göstereceği direnç de az olur. Bu yüzden şekil değişmesi için gereken basma kuvveti çekiç ağırlığından daha büyüktür.

Eskiden makina yapımcılarının sac parçaları üzerindeki çok sayıdaki delik ve işlemleri ayrı ayrı işlemlere tabi tutulurdu. (zaman kaybı oldukça çok) Bugünün modern endüstri ve uygulaması, bu çeşit işlemleri pres tezgahları ve takımları sayesinde, milyonlarca sayıdaki iş parçalarının kısa bir sürede yapımını gerçekleştirmektedir.

Gerçekte pres tezgahları önemli ve çok geniş bir konuyu teşkil eder. Ayrıca bu makinelerin üretimi başlı başına bir konudur. Konunun genişliği nedeniyle bu makinelerin incelenmeside geniş bir yer

tutar. Fakat biz bu tezgahların önemi, çalışma prensipleri ve çeşitlerini kısaca inceliyeceğiz.

Bugün endüstride hemen tüm makinelerin çoğu parçaları ve hatta evimizde kullandığımız eşyalara kadar hep kalıp ürünleri olduğuna göre pres tezgahlarının önemi çok daha iyi anlaşılır.

PRES ÇEŞİTLERİ :

Presler, kullanıldıkları işlere veya hareket verme şekillerine göre 2 grupta ayrılır :

1. Kullanıldıkları işlere göre :

a. Zımba presleri,

b. Bükme presleri,

c. Çekme presleri,

2. Hareket verme şekillerine göre :

a. Vidalı presler,

b. Eksantrik presler,

c. Hidrolik presler, olmak üzere guruplandırılır.

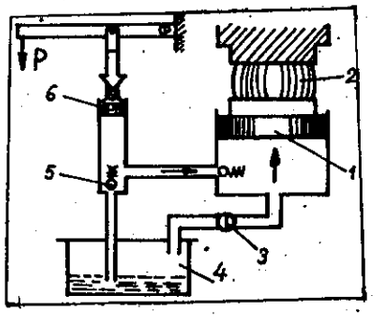
a. Zımba presleri :

— El presi : Büyük zorlamalar yapmayan az sayıdaki bazı parçaların delme işlemlerinde olduğu gibi, aynı zamanda milin bilyalı yatağa alıştırılmasında, torna edilecek parçaların malafalarına takılmasında kullanılır. Motorsuzdur. Kaldıraç sistemiyle çalışır. Kağıt delme zımbaları buna örnek gösterilebilir. (Şekil : 13.180 hidrolik sistemli el presi görülmektedir.)

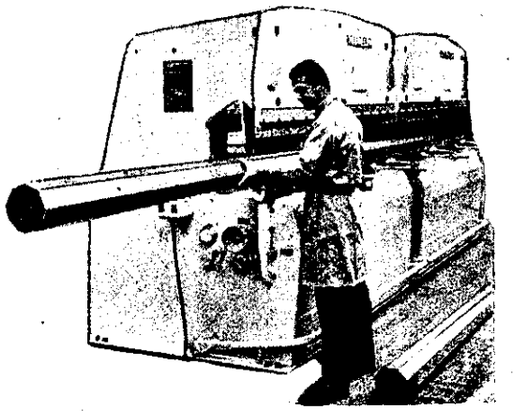
b. Bükme presleri :

Çeşitli kalınlıktaki sacların ve çeşitli profillerin bükülmesinde kullanılır. Parçalar, bu preste erkek ve dişi zımbalar arasında istenilen biçime zorlanırlar. Örneğin L, U, V, Z harfi şeklinde profiller elde

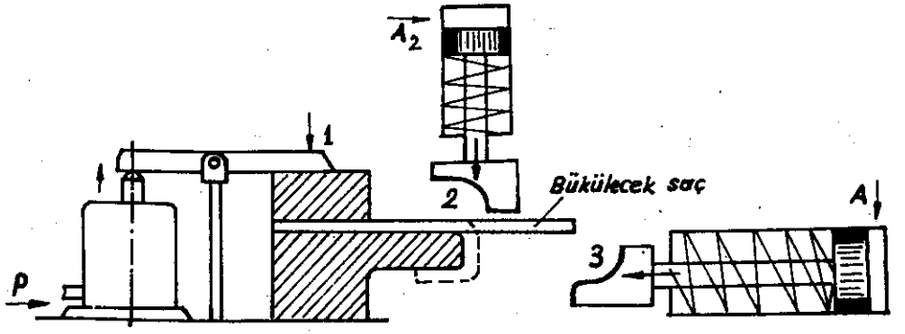
edilebilir. Ayrıca iş parçalarını çeşitli açı altında bükme işlemleri de yapılır. Şekil : 13.181



Şekil : 13.180 Elle çalışan bir hidrolik pres.
1 .İş pistonu 2. İş parçası 3. musluk. 4. Yağ tankı 5. Bilya ve yay 6. Küçük piston P: Uygulanan kuvvet



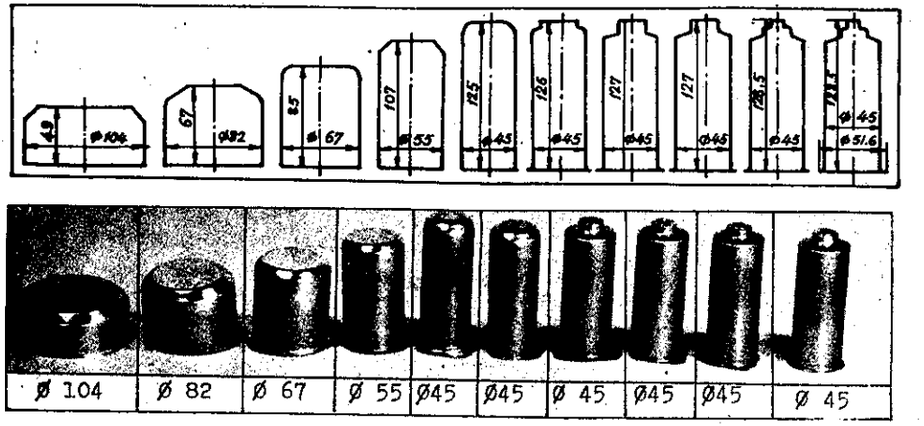
Şekil : 13.181 Hidrolik bükme presinde alt ve üst kalıplar arasında çeşitli profillerin elde edilişi (Sekizgen profil elde edilirken).



Şekil : 13.182 Hidrolik sistemle çalışan bir preste işin bükülmesi. Hidrolik kumanda ile (P) yönünde giren basınç önce işi bağlar. Sonra sıra ile (A_2) pistonuna basınç yaptırarak (2) no'lu kısımda bükme yapar. (3) numaralı pistonun hareketi ile parçayı bükerek işlem tamamlanmış olur.

c. Çekme presleri :

Düz bir sacdan silindirik biçimli içi boş şekilli parçaların el edilmesi çekme presleri yardımıyle olur. İş parçalarının zorluk derecelerine göre, çok sayıda çekme zımbaları yanyana sıralanarak safha safha iş parçası gerçekleştirilir. Şekil : 13.163



Şekil : 13.183 Çekme pres tezgâhında silindirik bir şeklin elde edilişi. ∅ 45 ve boyu 128,5 mm olan bir silindirik parçayı bir çırpıda elde etmek mümkün değildir. Yanyana sıranlanmış zımbalarla önce büyük çap, kısa boy ve en son olarak da işlem tamamlanarak kesilir, atılır.

2. Hareket verme şekillerine göre :

a. Vidalı presler :

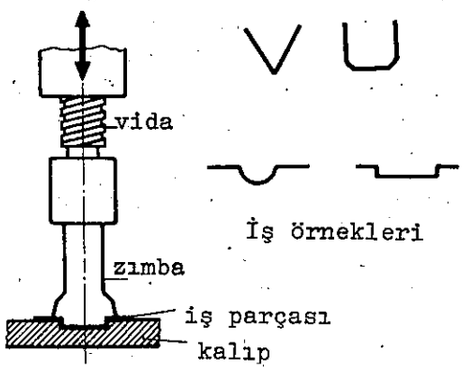
Çok ağızlı kare vida ile çalışan bu preste, iniş ve çıkışlar için kare vidalar büyük adımlı yapılır. İniş ve çıkışın çabuk olması için kare vida bir somun içinde hareket ettirilir. Büyük çaplı bir kol elle döndürülür, bilyalı yatakların sökülmesi ve takılması ayrıca çeşitli geçmeler yapmak için kullanılır.

Ayrıca çeşitli eğme, ezme vurma işlemleri de yapılabilir. Bu preslerin küçük tipleri masa üzerine, büyük tipleri de bir altlık üzerine oturtulur. Şekil : 13.184 - 185

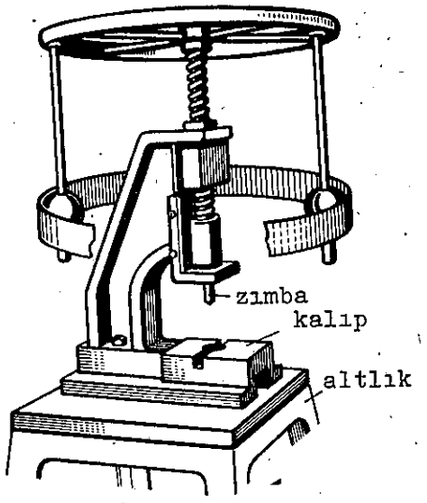
b. Eksantrik presler :

Şekillendirilecek madensel parçaların kalınlıklarını kesmek, herzaman el ile çalışan preslerde mümkün olmaz. Böyle hallerde elektrik motoru ile çalışan eksantrik preslerden faydalanılır.

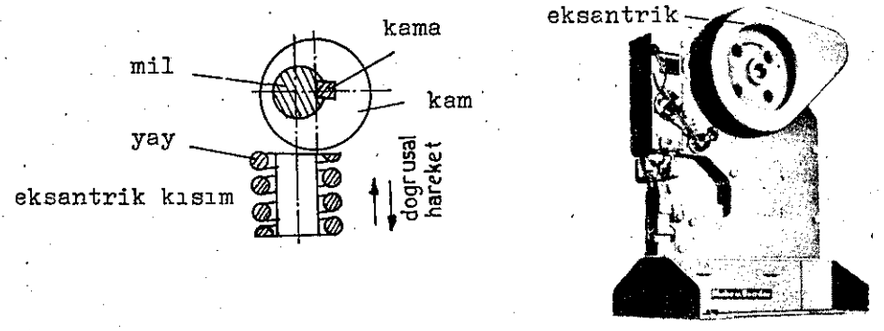
Eksantrik mil üzerine takılı volanın ağırlığı ile büyük bir kuvvetle vurarak kesme işlemini yapar. Presin başlığındaki yay vasıtası ile tekrar yukarı kalkarak nötr duruma geçerler. (Şekil : 13.186)



Şekil : 13.184 Vidalı preste basma şekli ve iş örnekleri



Şekil : 13.185 Vidalı pres



Şekil : 13.186 Eksantrik pres ve eksantrik kısım elemanları.

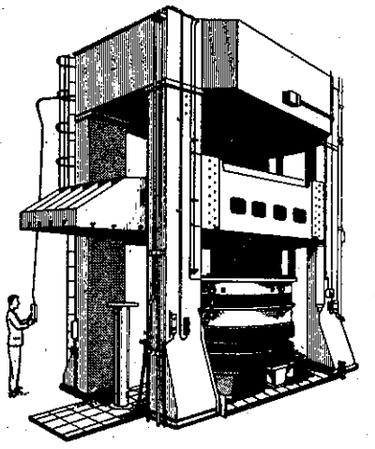
c. Hidrolik presler :

Şimdiye kadar anlatılanların kaldıraç, vidalı veya eksanrik sistemlerle çalıştığı açıklandı. Bu çalışma sistemlerine ek olarak hidrolik sistemler eklendiğinde, preslerin çalışn. alanının geniş olduğu anlaşılır.

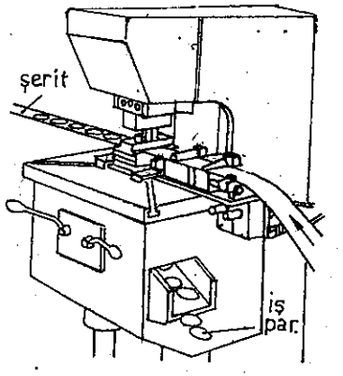
Presler, hidrolik prensiplerle sessiz ve verimli çalışmaktadırlar. Bükme presleri ve çekme presleri ile elde edilen işlemler, ayrıca bütün pres tezgahlarında elde edilen ürünlr, hidrolik prslerle de sağlanabilir.

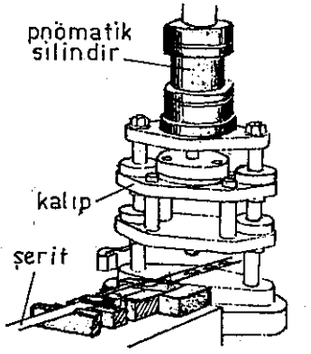
Enjeksiyon makinelerinde birçok işlemler hidrolik elemanlarla sağlanmaktadır. Kalıp plakalarının ileri ve geri hareketleri, ilerleme hızları ve bekleme süreleri yine hidrolikle sağlanmaktadır. Enjeksiyon preslerinde kapasiteye bağlı olarak hidrolik itme kuvveti 20 ton ila 280 ton arasında değişmektedir.

Enjeksiyon makinelerinde plastik biçim verme işlemleri, oyuncaklar, tüm plastik ürünler elde edilebilir. (Şekil : 13.231 - 232 - 233

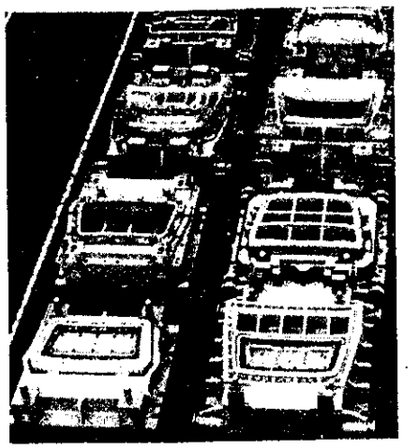


Şekil : 13.187 Hidrolik presler.

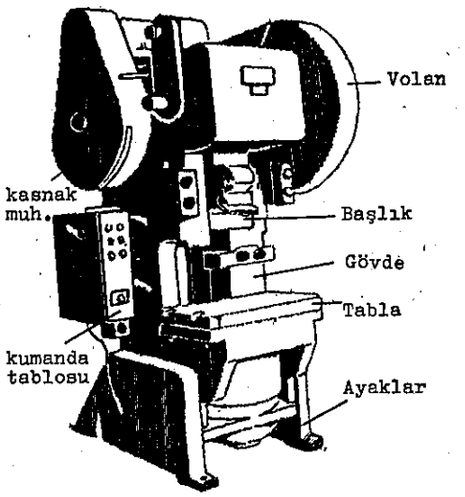




Şekil : 13.187.a Pnömatik sistemle çalışan preslerde delme, kesme ve şeridi ilerletme pnömatik silindirler aracılığı ile sağlanır.



Şekil : 13.188 Hidrolik preslerde elde edilen otomobil kaportaları kalıpları.



Şekil : 13.189 Eksantrik pres ve ana organları.

TİPİK BİR EKSANTRİK PRESİN BAŞLICA KISIMLARI :

1. Gövde : Çeşitli sarsıntı ve darbeleri karşılıyabilecek kapasitede, çekme dayanımı yüksek gereçlerden dökümle elde edilir. Presin biçimine ve çeşidine göre istenilen biçimde şekillendirilebilir. Hidrolik veya bükme preslerinde kalın sac plakalardan yapılabilir. Şekil : 13.189

2. Ayaklar : Presin tüm ağırlığını taşıyan ve zemine bağlamaya yarayan kısımdır. Şekil : 13.189

3. Tabla : Üzerine kalıpların bağlandığı elemandır. Dönebilir tablalı olanları vardır. Açılı dönebilenlerde iş parçası istenilen biçimde şekillendirmeye elverişlidir. Şekil : 13.189

4. Volan ve eksantrik kısmı : Bir elektrik motorundan alınan, devamlı şekilde dönen düzgün dairesel hareket, doğrusal harekete çevrilir. Mil üzerinde merkez kaç biçimde hareket alan eksantrik bir kam vardır. Bu kam sayesinde meydana gelen doğrusal hareket sürekli değildir. Presin ayak pedalına basıldığı anda kam kavramaya geçerek düşey olarak doğrusal hareket meydana gelir. Volanın ağırlığı ile doğrusal hareket anında büyük bir kuvet meydana gelir. Presin kapasitesine göre bu kuvvet büyür veya küçülür. Bu ağır tonajlı kuvvetle kalıplar yardımıyla iş parçasına istenilen şekil verilir. Şekil : 13.186

5. Pres başlığı ve ayar pabucu : Kalıpların sap kısımlarının bağlandığı kısımdır. Başlık üzerinde ayrıca iş parçasına vuruş, iniş-çıkış yüksekliklerini ayarlamak için birde ayarlama pabucu vardır. Şekil : 13.189

PRES İŞLERİNDE ZAMAN VE GEREÇTEN EKONOMİ :

Günlük yaşantımızda çeşitli işlere ait parçaların bazan binlerce, yüzbinlerce hatta milyonlarca yapılması gerekebilir. Bu kadar çok sayıda parçanın ayrı ayrı yapılması zamanalacıdır. kalitede beraberliğin sağlanması güç olacağından pres işlerinde ZAMAN ve GEREÇ hatta İŞÇİLİK karşımıza büyük bir problem olarak gelir.

Ekonomik hayatta bütün tüketim mallarının tüketici tarafından satın alınmasında en iyisi ve ucuzu aranır. Daha doğrusu rekabetin geliştiği ortamda, malın kaliteli ve ucuza üretimi teknik yöntemlerle çabuk yapılabilmesine bağlıdır. Üretilen her parça için en küçük zaman, binlerce parça için büyük rakamlara ulaşacaktır. Kazanılan bu zaman ürünün ucuza maledilmesine sebep olacaktır.

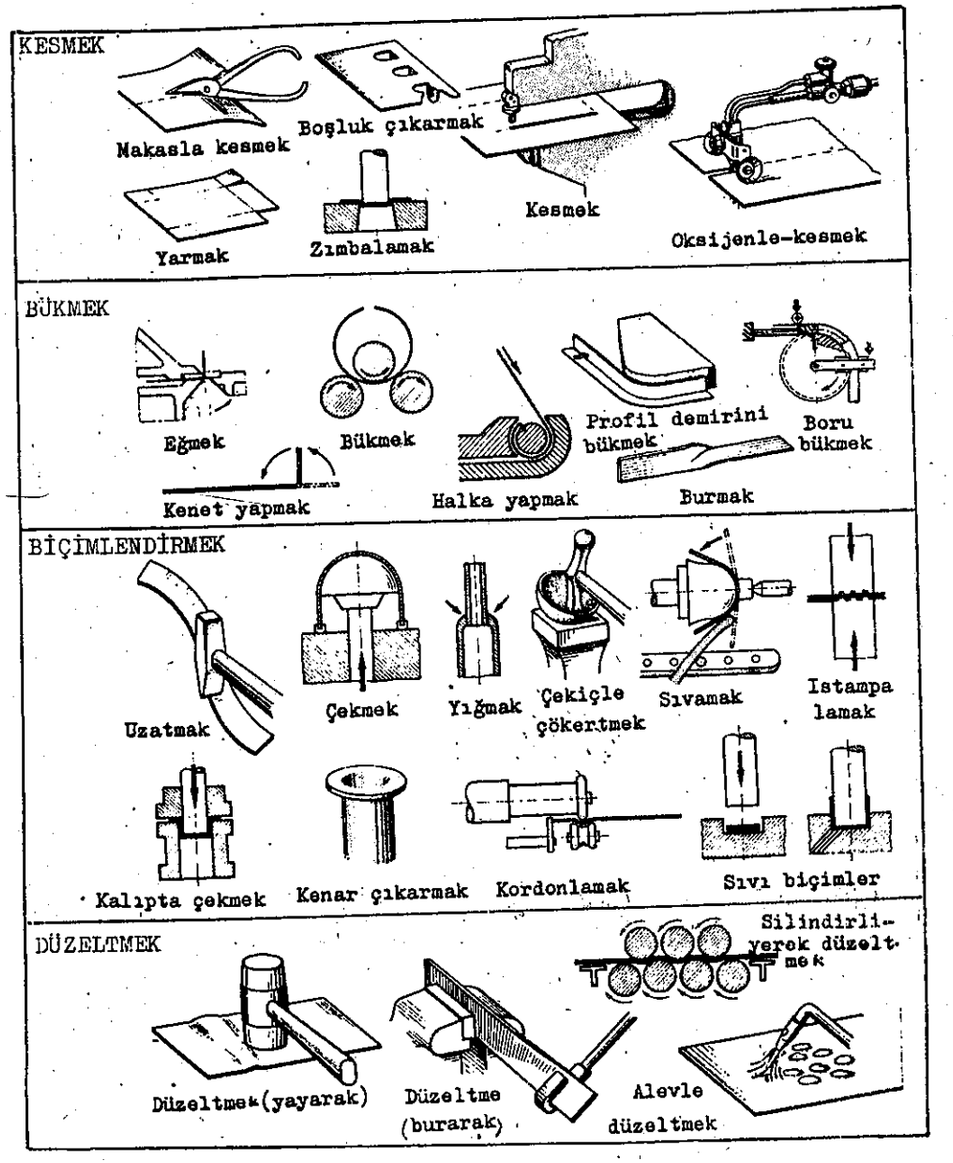
Pres işlerinde zaman ve gereçten ekonomi yi sağlamak kalıplar yardımıyla olur. Üretilen her çeşit işin ölçü ve hassasiyette olması kalıplara seri yapımda büyük bir önem kazandırmaktadır.

Zaman, gereç ve işçilikte ekonomiyi sağlamak bişli başına bir uzmanlık dalı haline gelmiştir. Bugün endüstride bu konu ile ilgili pek çok uzman çalışmaktadır.

Bugün yeryüzünde elde edilen madenlerin çoğu sınırlı olması, aynı zamanda üretiminin pahalıya malolması nedeniyle üreticiler gereç için de ekonomi ve tasarrufa gitmektedir. Onu en randımanlı biçimde kullanmanın çarelerini aramaktadırlar. Bu konuyu geniş olarak "kalıplar" ünitesinde tekrar ele alacağız.

PRES TEZGÂHINA AİT SORULAR

1. Pres tezgâhının tanımını yaparak önemini belirtiniz.
2. Pres çeşitlerini yazınız.
3. Elle çalışan bir hidrolik ppresin çalışma prensibini şekil çizerek açıklayınız.
4. Hidrolik sistemle çalışan bir preste işin nasıl elde edildiğini açıklayınız.
5. Çekme presleri hakkında bildiklerinizi yazınız.
6. Şahmerdan hakkında bildiklerinizi yazınız.
7. Eksantrik bir pres tezgâhının başlıca kısımlarını sıralayınız.
8. Pres işlerinde zaman, gereç ve ekonominin önemini belirtiniz.



Şekil: 13.190 Talaşsız işlem makinalarında elde edilen işler.

13 — B. TALAŞ KALDIRMADAN BİÇİMLENDİRME İŞLEMLERİ

13B — 1. KESME KALIPLARI İLE ŞEKİLLENDİRME

Araç ve gereç: Kesme, çekme, bükme ve plastik kalıpları ile ilgili eemanlar sınıfa götürülmelidir. Pres tezgahlarında kalıplarla ilgili işlem yapılırken izlenmelidir. Kalıp şeritleri, kalıp ürünleri tanıtılmalıdır.

— TANIMI
— SINIFLANDIRILMASI
— KESME KALIPLARI VE ELEMANLARI
— KALIP YAPIMI İÇİN İŞLEM SIRASI
— KESME TEKNOLOJİSİ
— BASMA KALIPLARI
— ÇEKME KALIPLARI
— PLASTİK KALIPLARI
— TİPİK KALIP İŞLEMLERİ

KALIPLAR:

Tanım: İş parçalarını resimdeki ölçü, biçim ve arzulanan kaliteye uygun bir şekilde sürekli olarak hazırlamak amacıyla seri üretimin ihtiyaçlarına cevap veren aygıtlara KALIP denir.

Amaç: Endüstrinin ihtiyaçları arasında çeşitli işlere ait parçaların binlerce, yüzbinlerce ve hatta milyonlarca yapılması istenebilir. Bu kadar çok sayıda parçanın ayrı ayrı marka edilmesi, işlenmesi, ölçü ve kalitede beraberliğin sağlanması güç, daha doğrusu imkansızdır. Zaman, gereç ve işçilik israfını da önlemek çözümlenmesi zor bir problem olarak karşımıza çıkar. İşte kalıp ve kalıpçılıktan amaç, bu problemelri çözümemek, seri üretimin ve modern endüstrinin temel şartları olan zaman, gereç ve işçilikte ekonomiyi sağlamaktır.

Kesici aletle işlenecek bir veya daha çok parçayı tutan bir aygıt anlamında İŞ KALIPLARI, çeşitli madde ve metallerin pres edilmek

veya dökülmek suretiyle şekillendirilmesini sağayan PRES KALIPLARI olmak üzere 2 temel grupla kalıpların incelenmesi yapılabilir. Kesin bir tablo olmamakla beraber kalıpları aşağıdaki gibi sınıflandırma yapabiliriz.

A — PRES KALIPLARI

1. Soğuk şekillendirme kalıpları
   - a. Şekillendirme kalıpları
     - Kabartma kalıpları
     - Çökertme kalıpları
     - Bükme kalıpları
     - Çekme kalıpları
   - b. Kesme ve delme kalıpları
   - c. Bileşik kalıplar
2. Sıcak şekillendirme kalıpları
   - a. Dökerek şekillendirme
     - Metal kalıpları
     - Lastik kalıpları
     - Plastik kalıpları
   - b. Döğerek şekillendirme

B — İŞ KALIPLARI

1. Delme kalıpları
2. Bağlama kalıpları

A — PRES KALIPLARI : (Şekil : 13.191)

Kesme : Gerecin kesilmesidir. Bir saç bandından pulların kesilmesi gibi.

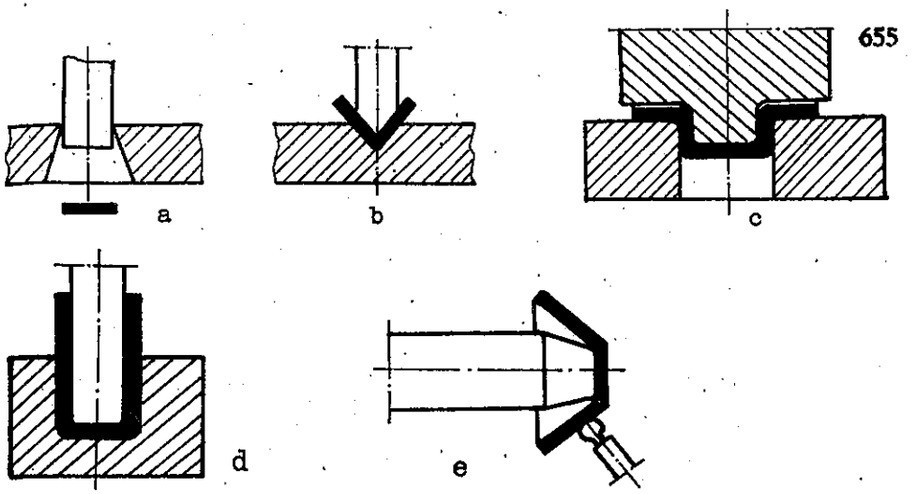
Bükme : (presleme) Gerecin üst ve alt kalıplar arasında bastırılarak bükülmesidir. Bir saç bandında 'V' şeklin elde edilmesi

Çekme : Düz bir gereçten silindirik şekillendirme işlemleridir. Dikiş yüksüklerinin ve bazı silindirik kapların çekilmesi.

Sıvama : Düz bir saç levhanın dönen bir kalıp üstüne bastırılarak çukur işlerin yapılmasıdır. Kupalar ve vazoların yapımı.

Soğuk tüpleme : Taslak halindeki gerecin darbe ve basınç etkisiyle uygun şekil ve kalınlıkta fışkırtılarak tüplenmesidir. Dış macunu ve benzeri ilaç tüplerinin yapımı gibi.

Bileşik kalıplar : Kesme, çekme, bükme... vs. birden fazla işlemlerin birarada yapıldığı kalıplardır.



Şekil : 13.191 Pres kalıplarının şekillerle tanımı.
a. Kesme kalıbı b. Bükme kalıbı c. Çekme kalıbı d. Soğuk tübleme e. Sıvama

TERİMLER :

Gereç : İşin veya iş parçasının üretilmesine yarayan gereçlere verilen addır.

Kalıp : 2 anlamda kullanılabilir.

— Belli özellikleri taşıyan iş parçalarını üretmeye yarayan yan komple bir üretim aracıdır.

— Komple bir kalıbın dişi parçasıdır.

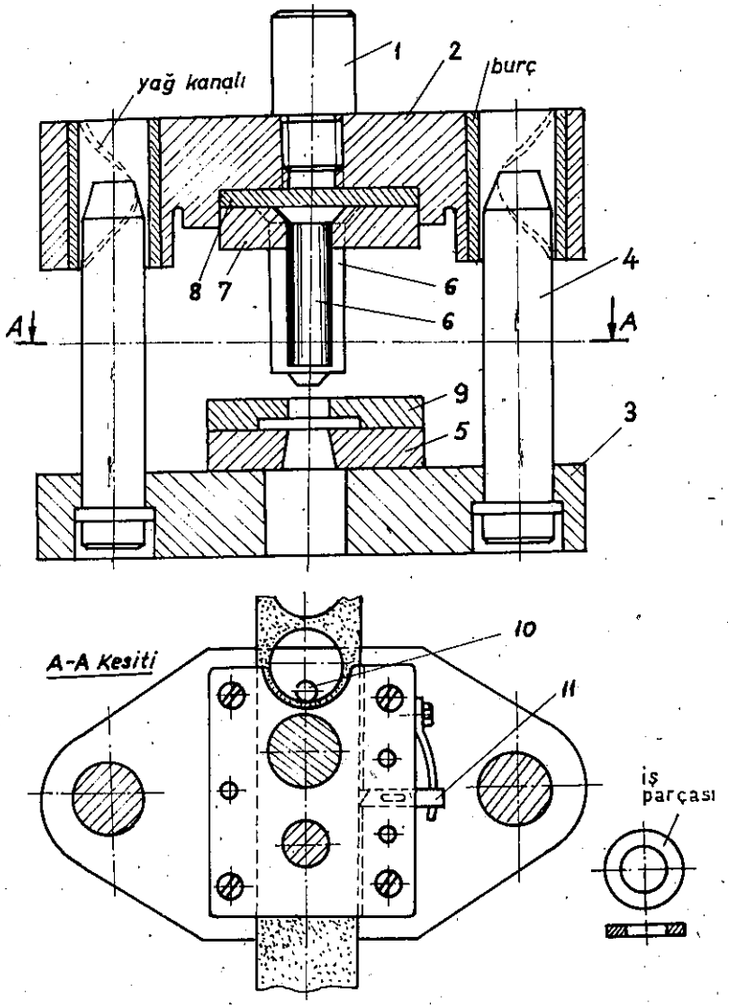
Zımba : Komple bir kalıbın erkek parçası olup, şekillendirilecek gereç üzerine gerekli etkinin elde edilmesi için dişi parça ile eşleşmesi veya birlikte görev yapması gerekir.

İş parçası : Kalıbın ürünüdür. Bu bağımsız bir parça olabileceği gibi herhangi bir ünitenin bir parçası da olabilir. Kalıp, iş parçasını bitmiş olarak üretebileceği gibi sonradan işlem görecek şekilde de yapılabilir.

KESME KALIPLARI VE ELEMANLARI :

Hemen hemen her kesme kalıbında az veya çok farklı konstrüksiyon şekilleri ile karşımıza çıkan kalıp elemanları Şunlardır. Şekil : 13.192

1. Sap (küçük kalıplarda)
2. Sap plakası
3. Kalıp ayağı (genellikle döküm)
4. Klavuz miller
5. Dişi zımba
6. Zımba
7. Zımba plakası
8. Zımba ve baskı plakası
9. Klavuz plakası
10. Dayama pimi
11. Band biskı pimi (şerit)

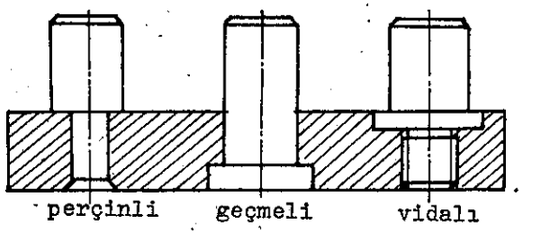


Şekil : 13.192 Rondela kesme kalıbı

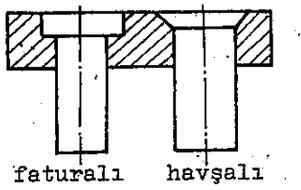
1. Sap : Kalıp üst kısmının bağlanmasına yarar. Büyük kalıplar sapsız olarak doğrudan doğruya pres takozuna bağlanır. Sap'ın sap plakasına tesbiti vidalı, perçinli veya geçme şeklinde olabilir. Sap plakası ise zımba plakasına vida ile bağlanır. Sap, sap plakası ve pres sap deliği ölçüleri DIN 9859 da gösterilmiştir. Gereç olarak : Çe 1010 — Çe 1060 veya dökümden de yapılabilir. Şekil : 13.193

2. Zımbalar: Kalıplarda iş parçasını dişi zımba boşluğuna kesme kuvvetinin etkisiyle kesilmesini sağlayan elemanlardır. Zımbalar kesme kuvvetinin etkisiyle flambaj'a (eğilme) zorlanırlar. Boyuna göre kalınlığı fazla olan zımbalarda ayrıca dayanım hesabı yapılmaz. Fakat zımba küçük olduğu zaman flambaj tesirine karşı hesaplanmaları gerekir. Ya da standart olarak zımba çapları hesaplanmıştır.

Plakalar, Çe 1010 — Çe 1060, zımbalar ise hava çeliği ya da tercihen yağ çeliği olabilir. Şekil : 13.194



Şekil : 13.193 Sapların bağlanışı.



Şekil : 13.194 Zımbaların bağlanışı.

3. Klavuz miller : Zımba ve dişi zımbanın daima belirli pozişyona göre hareket etmesini sağlayan dolayısıyle kesiciler arasında bırakılan boşlukların her yerde aynı değerde olmasını temin eden bu elemanlar kalıbın hassas çalışmasına yardımcı olur. Sıcak ortamda çalışan kalıplar ısıl genleşmeler dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Şekil : 13.192

4. Klavuz plaka : (şerit klavuzu) Bu eleman esas olarak isminden de anlaşılacağı üzere zımbaya klavuzluk ederek kalıp - zımba arasındaki boşluğun her tarafta aynı olmasının sağlar. Ayrıca kesilecek şeridin daima belirli pozisyonda durmasını sağlar. Çoğu zamanda da çapı küçük zımbaların flambaj etkisini azaltır. Genellikle klavuz plaka ile şerit klavuzu ayrı ayrı parçalardan yapılırlar. Şekil : 13.192

5. Dayama pimi: Bandın her sürülüşünde aynı miktar (hatve-adım kadar) ilerlemesini temin eder. Şekil: 13.192

6. Band baskı pimi: Bandın aynı doğrultuda ilerlemesini sağlar.

7. Kalıp ayağı: Kalıbın bütün parçaların üzerinde taşıyan kısımdır. Kalıp ayakları standartlaştırılmıştır. Çelik plakalar kalıp ayağı olarak kullanıldığı gibi genelllikle dökümden imalatçının isteğine göre yapılır. Şekil: 13.192

KALIP YAPIMI İÇİN İŞLEM SIRASI:

1. İşin özelliğine göre zımba ve kalıbın boşlukları ve buna bağlı ölçüleri
2. Açısal boşluk (B veya A) Fazla bileme olmadığı yerde A tercih edilmelidir.
3. İlerleme, band ve zımba tanzimi
4. a. Zımbaların ayrı ayrı kesme kuvveti
   b. Toplam kesme kuvveti
5. Sap'ın yeri (çizim ve hesaplama ile)
6. Sap, sap pakası ve zımba plakası boyutları
7. Klavuz plaka boyutları
8. Klavuz plaka kayıtları ve dişi zımba boyutları
9. Kalıp ayağı (kalıpçılık tecrübesine ve bilgisine bağlıdır.)

KESME TEKNOLOJİSİ:

1. Zımba ve kalıp boşluklarının bulunması:

Delme veya kesme kalıpları ile çalışırken kuvvetin gereç üzerine uygulanması sonucunda kesme olayı meydana gelir. Bu olay, iş parçesının boyutsal öçüleri ve görünüşleriyle doğrudan doğruya bağıntılı olduğundan 3 safhada incelenir:

1. Plastik biçip değiştirme
2. Batma veya dalma
3. Kopma

Bu arada kesme basıncının azaltılması için kalın ve büyük parçaların kesilmesinde büyük kuvvetlere ihtiyaç vardır. Bu bazan pres gücünün üzerine çıkar. Bu mahzuru gidermek, küçük kuvvetlerle çalışmak amacıyla deneysel bazı değerlerle dişi ve erkek zımbalar arasında boyutsel ve açısal değişiklikler yapılır.

Kesme boşluğu: Zımba ile kalıp arasında bırakılması şart olan boşluk olup, değeri kesilecek gerecin esneklik ve sertliğine bağlıdır. Kesmede delik veya puldan hangisi önem kazanıyorsa, zımba veya kalıptan birinin (dişi zımba) ölçüsü değiştirilerek bu boşluk elde edilir. Bunu bir kurala bağlamak gerekirse, kesilmiş parçanın üst yüzeyindeki ölçüsünün zımba ölçüsüne, ait yüzeydeki ölçüsünün de dişi zımba ölçüsüne uyduğunu söyleyebiliriz.

a. Belli boyut ve çapta bir delik elde edeceğimiz zaman zımba boyutları önem kazanır. Bu durumda boşluk, dişi zımbaya eklenir.

b. Belli çapta bir rondela elde edeceğimiz zaman, erkek zımba boyutları önem kazanır. Erkek zımba ölçüsü küçük yapılarak boşluk elde edilir.

Kesme boşluğu pratikte saç kalınlığının:

Xz: 1/20. s ila 1/30. s arasındadır.

Örnek: 4 mm lik sert bir sacı kesmek için uygun zımba ve dişi zımba boşluğunu buluunz.

2Xz : (1/25 — 1/25). s

2Xz : (2/25). 4

2Xz : 0,32

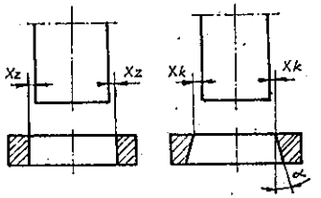
Xz : 0,32/2

Xz : 0,16 : 0,16 mm.

2Xz : Boşluk iki taraflı olduğu için.

Bu değerler çizelge 13.3 den ve çizelge 13.4 den de bulunabilir. Örnek olarak gösterilmiştir. (*)

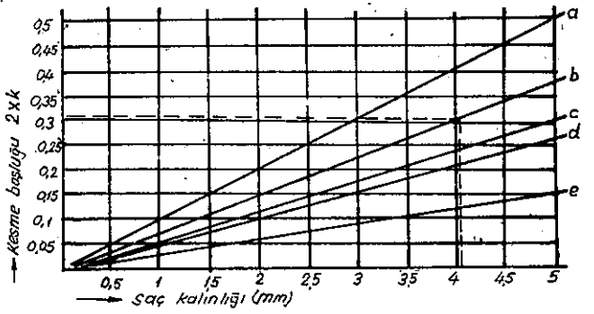
Saç Kalınlığı	Saç kalınlığında müsade edilen tolerans	Kesme boşluğu (t)					
		Parçanın kesme mukavemeti σ_B					
		10-25 Kg/mm²		25-40 Kg/mm²		40-60 Kg/mm²	
mm	t	Xk	Xz	Xk	Xz	Xk	Xz
0.18	0.02	2.7	5.4	4.5	7.2	6.3	9
0.20	0.02	3	6	5	8	7	10
0.22	0.02	3.3	6.6	5.5	8.8	7.7	11
0.24	0.02	3.6	7.2	6	9.6	8.4	12
0.28	0.02	4.2	8.4	7	11.2	9.8	14
0.32	0.02	4.8	9.6	8	12.8	11.2	16
0.38	0.03	5.7	11.4	9.5	15.2	13.3	19
0.44	0.03	6.6	13.2	11	17.6	15.4	22
0.50	0.04	7.5	15	12.5	20	17.5	25
0.56	0.04	8.4	16.8	14	22.4	19.6	28
0.63	0.05	9.6	18.9	15.8	25.2	22	31.5
0.75	0.06	12	22.5	18.8	30	26.7	37.5
0.88	0.06	13.2	26.4	22	35.3	30.8	44
1.00	0.07	15	30	25	40	35	50
1.13	0.08	17	33.9	28.3	45.2	39.5	56.5
1.25	0.09	18	37.5	31.2	50	43.8	62.5
1.38	0.10	21	41	35	55	48	69
1.50	0.11	23	45	38	60	53	75
1.75	0.12	26	53	44	70	61	88
2.00	0.13	30	60	50	80	70	100
2.25	0.14	34	68	57	90	79	113
2.50	0.15	37	75	63	100	88	125
2.75	0.15	41	82	69	110	96	138
3.25	0.25	49	98	82	130	114	163
>3.50	0.25	53	105	88	140	123	175
* 4.00	0.30	60	120	100	160	140	200
4.50	0.30	68	135	113	180	158	225
5.00	0.30	75	150	125	200	175	250
5.50	—	83	165	138	220	193	275
6.30	—	95	189	158	250	220	315
7.00	—	105	220	175	280	255	350
8.00	—	120	240	200	320	280	400
9.00	—	135	270	225	360	315	450
10.00	—	150	300	250	400	350	500



Çizelge : 13.3

Bu tablo ve değerler Alman A. W. F. 1507 den alınmıştır. Örnek olarak verilen 4 mm sac kalınlığına tek taraflı ölçü 0,160 mikron bulunmuştur. 2×k : 0.320 mikrondur. Aşağıdaki tablo diyagramda 4 mm sac kalınlığının (b) çizgisinde sert çelik ve sola doğru dönüldüğünde 0,320 mikrondur.

a. Düraliminyum
b. Sert çelik
c. Orta sert çelik, bakır
d. Yumuşak çelik
e. Aliminyum



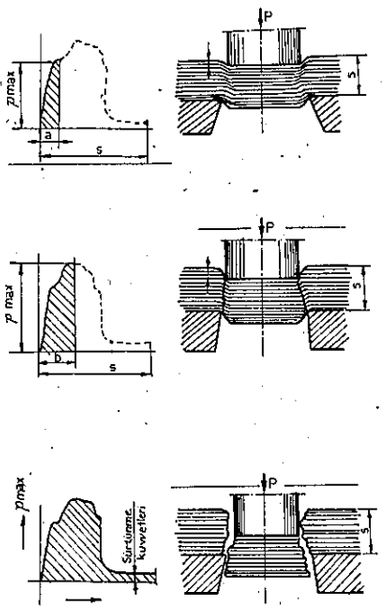
Çizelge : 13.4

KESME OLAYI SEYRİNİN İNCELENMESİ ve KESME DİYAĞRAMI.

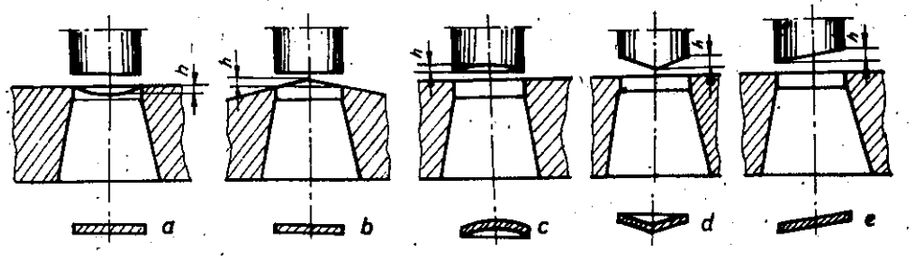
1. Safhada baskı kuvveti malzemenin elastikiyet sınırına kadar dalma yapar.

2. Safhada kesme kuvveti yükselerek b max. değerine ulaşır. Malzemenin molekülleri birbirinden ayrılmaya çalışır.

3. Safhada kesme işlemi tamamlanır.

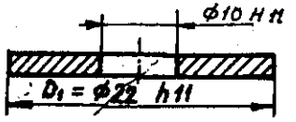


Şekil : 13.195 Kesme olayı seyrinin 3 safhada incelenmesi.



Şekil : 13.196 Pres kalıplarında erkek ve dişi zımbalara verilen biçimlendirmeler ve iş örnekleri. a. Düz kesme, b. düz kesme, c.tümsek kesme, d. (V) biçimi kesme, e. açılı kesme.

Aşağıdaki rondela prinç malzemeden kesilecektir. Kalıp ve zımbanın ölçülerini örnek olarak hesaplayalım :

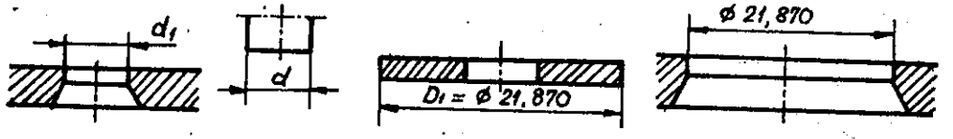


a. Gerekli boşluk Xz : Prinç için kesme dayanımı 25 kg/mm² dir. Kesici tipi Xz, çizelge : 13.3 den Xz : 98, yaklaşık olarak 100 mikron tesbit edecek olursak ;

b. Zımba çapı (d) : Parçanın delik çapı 10 H11 : 10 — 0,90 : 10,090, bu ölçüde bir delik elde edebilmek için zımba çapının delik çapına eşit olması gerekir. Buna göre d : 10,090 mm olur.

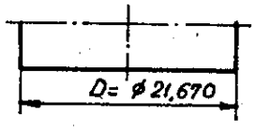
c. Kalıp çapı d_1 : Kesme boşluğu kalıptan temin edileceğine göre,

$$d_1 : d + 2Xz : 10{,}090 + 0{,}200 : 10{,}290 \text{ mm}$$



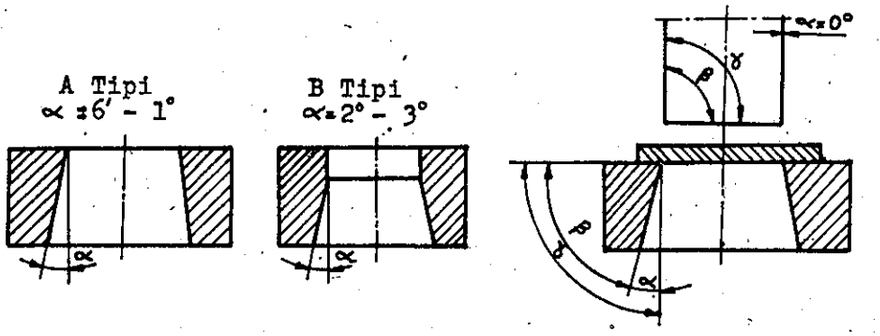
d. Kalıp çapı D_1 : Rondela dış çapı 22 h11 olduğuna göre, h11 toleransı (— 130) Ø 22 — 130 : 21,870 bulunur. Rondelenın dış çap ölçüsü,dişi kalıp ölçüsüne eşit olacağına göre D_1 : 21,870 mm olur.

e. Zımba çapı D : Kesme boşluğu zımbadan temin edileceğine göre D : $D_1 - 2Xz$: 21,870 — 0,200 : 21,670 mm olur.



2. Açısal boşluk :

İş parçasının veya artık parçanın kalıp deliğinden geçerken meydana getireceği iç basıncı serbest bırakabilmek için kalıp deliğinin kenarlarına uygulanan eğim veya konikliktir. Alından bilemede meydana gelecek boyutsal değişikliği önleme için erkek zımbada β açısı 0° olarak tutulur. Şekil : 13.137 Burada (A) tip yapılışı tercih edilmelidir. Ancak sık sık bilemeyi veya taşlamayı gerektiren büyük sayıdaki üretimde (B) tip yapılışı tercih edilmelidir. Burada γ açısının 90° oluşu kesme ve dalmayı zorlaştırır.



Açılar	zımba	kalıp
β kama açısı	90°	89° 30'
α serbest açı	0°	30'
γ uç açısı	90°	90°

Şekil : 13.197 Dişi zımba tipleri ve verilen açılar.

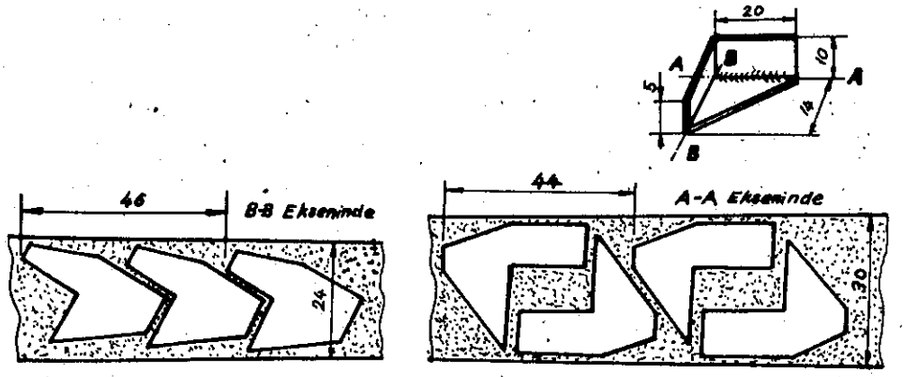
3. İlerleme, band ve zımba tanzimi :

Kalıpçılık tekniğinde ham malzemeden en ekonomik şekilde faydalanmak için parçaların en önce kalıpçılık tekniğine uygun biçimde malzeme bandı üzerine en az kayıp verecek şekilde yerleştirilmeleri gerekir. Kalıpçılık tasarıları ile uğraşanların bu konu üzerinde titizlikle durmaları gerekir.

Şekil : 13.198 de görülen perspektif parça alanı 445 mm² dir. Bu parçayı AA ekseni boyunca kaynak yapacak şekilde açınıma tabi tutar, şekilde görüldüğü gibi band üzerine yerleştirirsek 44 × 30 mm² ebabında 2 parça sığmaktadır. Bu duruma göre 2 parça için 44 × 30 : 1300 mm² alan lazımdır. Parçanın kendi alanı ise 445 × 2 :890 mm² olduğundan bandın bir kısmı kayba uğramaktadır. Malzemeden faydalanma katsaısı, yani randıman :

$$Rd : \frac{\text{Kesilecek parça alanı}}{\text{Lüzumlu parça alanı}} \times 100 : \frac{890}{1300} \times 100 : \%\ 67 \text{ olur.}$$

Aynı parçayı BB ekseni boyunca kaynak yapacak şekilde düşünüp, buna göre açınıma tabi tutalım. Şekildeki gibi band üzerine yerleştirip, randıman hesabı yaparsak Rd : % 80 bulunur. Bu duruma göre parçadan % 13 tasarruf sağlamış oluruz. Şekil : 13.198



Şekil : 13.198 Şekilde görülen perspektif parça için düşünülen ilerleme, band ve zımba düzeni.

Bir malzeme bandından en ekonomik şekilde faydalanmanın yolu, kesilecek parçaları band üzerine eu iyi randıman verecek şekilde yerleştirmekle olur. Değişik şekillerde örnekleri inceliyelim. Şekil : 13.199 da görülen parça için 4 şekilde band planı yapılmıştır.

A' daki yerleştirmede 48 mm eninde bir band kullanılmış 27 mm ilerleme ile bir parça elde edilmiştir. Her parça için 1300 mm² lik alan kullanılmış % 41 randıman elde edilmiştir.

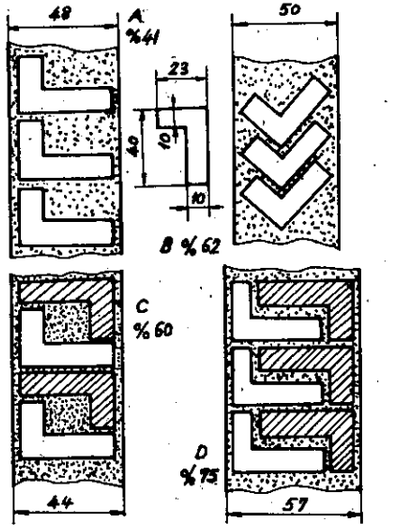
B' deki şekilde parça banda eğik biçimde yerleştirilmiş, 50 mm eninde ve 17 mm ilerleme ile her parça için 850 mm² lik alanla % 62 lik bir randıman sağlanmıştır.

C' deki şekilde band eni 44 mm ve çift yönlü kesilecek şekilde düşünülmüş, her parça için lüzumlu band alanı 880 mm² olup, randıman % 60 tır.

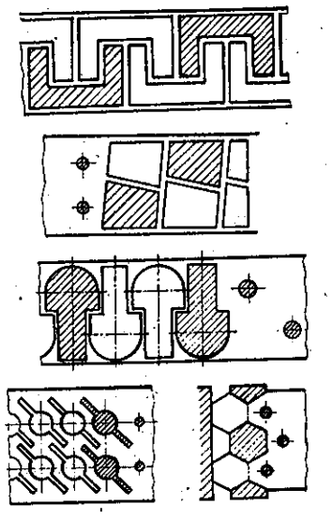
D' deki şekilde ise, çift yönlü işleme tarzı düşünülmüş, 57 mm eninde bir band kullanılmış, her parça için 750 mm² lik alan olup randıman % 75 dir.

Görülüyor ki, yukardan beri sıraladığımız örneklerde parçaları saç bandı üzerine en az kayıp verecek şekilde yerleştirmenin ekonomiye sağladığı faydalar büyüktür.

Ayrıca saç bandından, iş parçaları kesilip atıldıktan sonra da faydalanmak mümkündür. Onları çeşitli yerlere süs eşyası olarak ve ihtiyaç için kulanma imkanı vardır.



Şekil : 13.199 Randımanlı band düzeni.

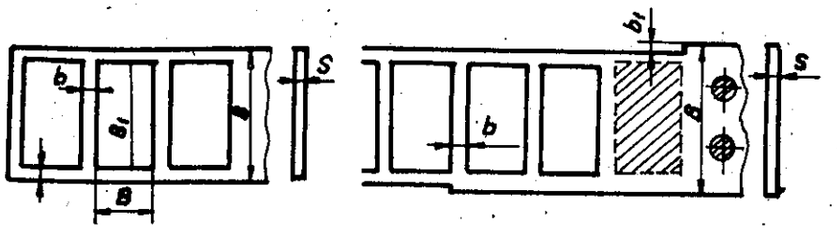


Şekil : 13.200 Çeşitli iş parçalarına ait band düzeni.

Band genişliği, kenar ve ara mesafelerinin bulunması :

İş parçasının kesileceği şeridin genişliği (B) kalıpçılıkta önemli bir problemdir. Bu genişliği parçanın genişliğine uygun ölçüde kayıp vermeden seçmeliyiz. Band, klavuz plaka arasında deforme olmadan kesilmelidir. Ne fazla geniş ne de dar tutmalıyız. Çizelgedeki şekilde kesilen iş ve geriye kalan band iskeletinde (a) ve (b) mesafeleri genellikle biribirine eşit seçilir. Bu değerleri tablodan okumak mümkündür. Şekil : 13.201 ve çizelge : 13.5

Örnek : 70×2×30 ölçülerinde rondelanın band genişliğini bulalım. Çizelge : 13.5 den a ve b : 3 mm bulunur. Şerit genişliği 70+2b : 70 + 2.3 : 76 mm , ilerleme (t) : 70 + 3 : 73 mm bulunur.



Yan kesicisiz band Yan kesicili band

Şekil : 13.201 Band kenar ve ara ölçülerinin şekli.

Çizelge : 13.5 Band kenar ve ara ölçüleri.

Saç kalınlığı	b_1 mesafesi — Kesilen genişlik B_f veya şerit genişliği B mm							
mm	10	50	100	150	250	350	500	1000
0,10	1,2							
0,16	1,2	1,5						
0,20	1,2	1,5	1,8					
0,22	1,2	1,6	1,9					
0,24	1,3	1,6	2,0	2,5				
0,28	1,3	1,7	2,0	2,7				
0,32	1,3	1,7	2,4	2,9	3,3			
0,38	1,4	1,8	2,6	3,1	3,5			
0,40	1,4	1,9	2,8	3,3	3,7	4,0		
0,50	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5		
0,56	1,4	1,9	2,8	3,3	3,8	4,3	5,0	
0,63	1,3	1,8	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	
0,75	1,2	1,7	2,4	3,9	3,4	3,9	4,4	
0,88	1,1	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	
1,00	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	6,0
1,13	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	6,0
1,25	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,3	6,0
1,38	1,5	1,9	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,2
1,50	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,5
1,75	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	6,7
2,00	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	7,0
2,25	2,0	2,8	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	7,2
2,50	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	7,5
2,75	2,0	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	7,7
3,0	2,0	3,5	4,8	4,5	5,0	5,5	6,0	8,0
3,5	2,5	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,5	8,0
4,0	2,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0
4,5	3,0	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	7,0	8,5
4,75	3,0	4,5	4,7	5,2	5,7	6,2	7,0	8,5
5	3,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0
6	3,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	10,0
7	4,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0
8	5,0	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
9	6,0	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
10	7,0	8,0	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0

b_f mesafesi — Şerit genişliği B			
20	50	75	100
1,0	1,2	1,5	1,9
1,0	1,2	1,5	1,9
1,0	1,2	1,5	1,9
1,0	1,3	1,6	2,0
1,0	1,3	1,6	2,0
1,0	1,3	1,6	2,0
1,0	1,4	1,7	2,1
1,0	1,4	1,7	2,1
1,0	1,4	1,7	2,1
1,2	1,5	1,8	2,2
1,2	1,5	1,8	2,2
1,3	1,6	1,9	2,3
1,3	1,6	1,9	2,3
1,4	1,7	2,0	2,4
1,5	1,8	2,0	2,4
1,5	1,9	2,1	2,4
1,6	2,0	2,2	2,6
1,7	2,1	2,3	2,8
1,8	2,2	2,5	3,0
2,1	2,5	2,8	3,2
2,4	2,8	3,0	3,3
2,6	3,0	3,3	3,6
2,8	3,3	3,6	4,0
3,0	3,5	4,0	4,5

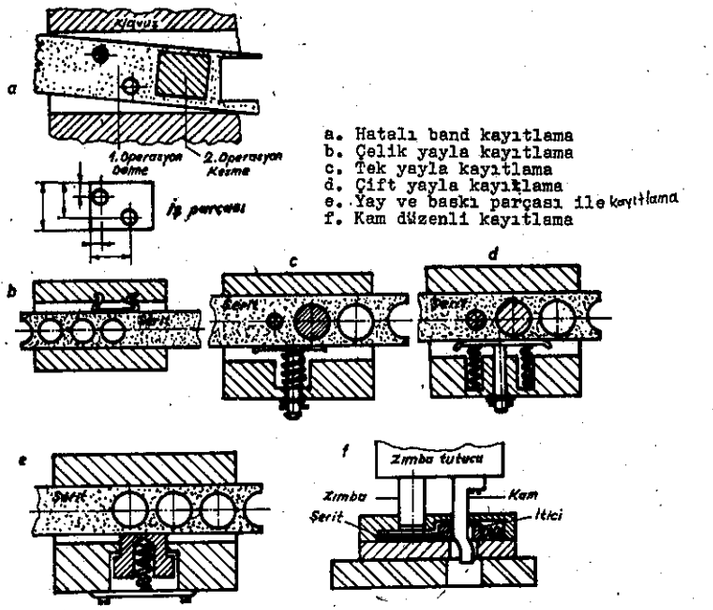
NOT : Yumuşak gereçler için bu değerler bir miktar büyük tutulmalıdır. (Bu çizelge, Alman H. Hibert'den alınmıştır.)

Şeridin kayıtlanması ve ilerlemenin sınırlandırılması :

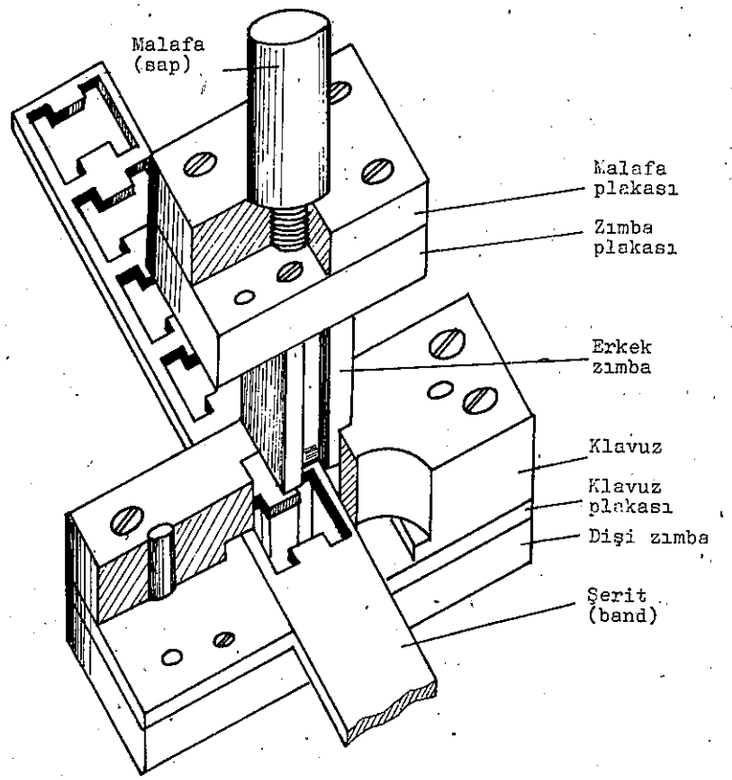
Kesme kalıplarında kesme işlemi birkaç operasyonda yapılacaksa, kesilecek parçada simetrikliği sağlamak için şeridin klavuz kanalı içinde daima aynı pozisyonda kalmasının temini gerekir. Şeritle klavuz kanalı içinde, şeridin hareketini temin için bir miktar boşluk bırakılır. Bu yüzden şerit, klavuz kanalı içinde bir miktar sağa sola oynıyabilir. Sonraki operasyonlarda aynı yerden kesilme olmıyabilir. Daha doğrusu çalışma güçleşir, iş bozulabilir.

Böyle aksaklıklar, şeridin bir kenarının klavuz kanalı yüzeylerinden birine devamlı şekilde temasının sağlanması ile önlenebilir. Buna kalıpçılıkta şeridin "yanal kayıtlanması" denir. Şekil : 13.202

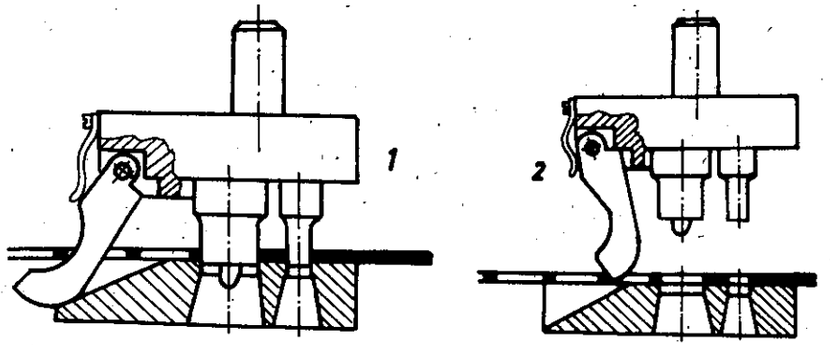
Şerit ilerlemesinin sınırlandırılması, genellikle pimlerle ya da yan kesici zımbalar aracılığı ile sağlanmaktadır. İlerleme, adım kadar olmaktadır. Şeritteki (a) genişliğinin her ilerleme de aynı ölçüde olması sağlanır. Şekil : 13.202



Şekil : 13.202 Şeridin değişik biçimlerde kayıtlanması ve sol üst başta kayıtlanmamış bir bandda hatalı kesmelerin olabileceğini göstermektedir.
a. Hatalı band kayıtlama, b. Çelik yayla kayıtlama, c. Tek yayla kayıtlama d. Çift yayla kayıtlama, e. Yay ve baskı parçası ile kayıtlama, f. Kam düzenli kayıtlama.

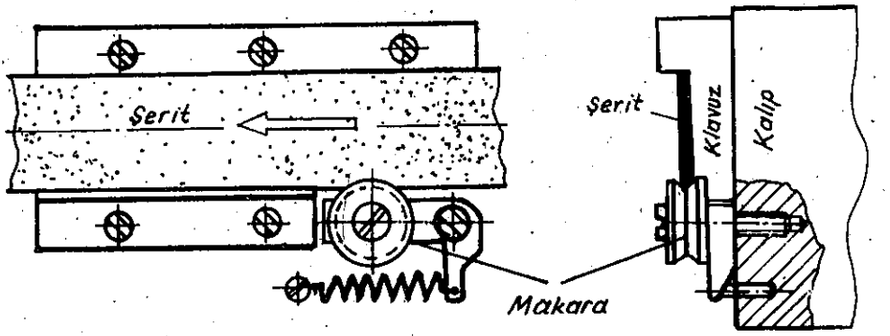


Şekil : 13.203 Bir kesme kalıbının perspektif görünüşü ile şeridin (band) ilerlemesi



1. Bandı ileriye çekmiş ve kesme durumunda 2. Çekmeye hazır.

Şekil : 13.204 Bir rondela kesme kalıbında çekme sistemli ilerlemenin sağlanışı.

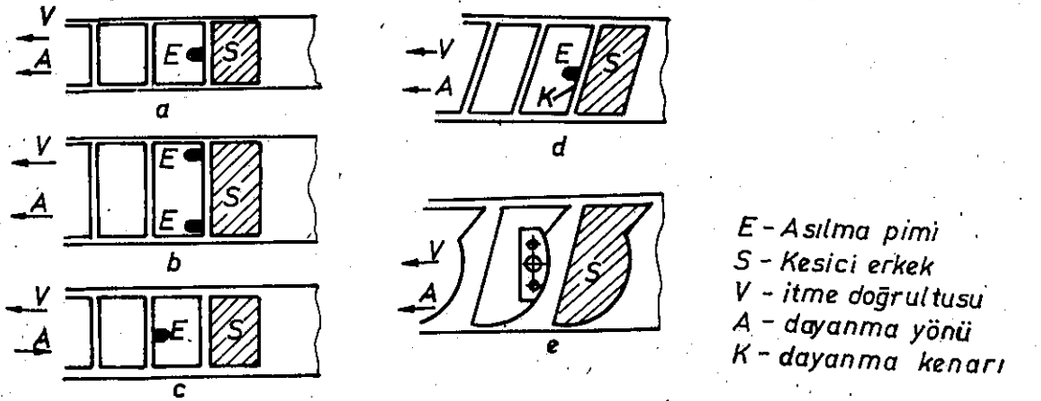


Şekil : 13.205 Makaralı kayıtlama.

Kalıplarda tesbit edilen ilerlemeyi temin eden düzenlere şerit tahdit tertibatları denir. Bandı ilerletmenin hassas olması, parçanın hatasız çıkması, banddan verilecek kaybın az olması bakımından önemlidir.

Dayama piminin nasıl etki ettiği şekil : 13.206 da görülüyor. Zımba yukarı kalktığı zaman, seç bandı dayama pimi üzerinden kaldırılır. Böylece (K) ile gösterilen yere kadar itilir. Pimlerin tertibi ile şekilleri inceleyecek olursak :

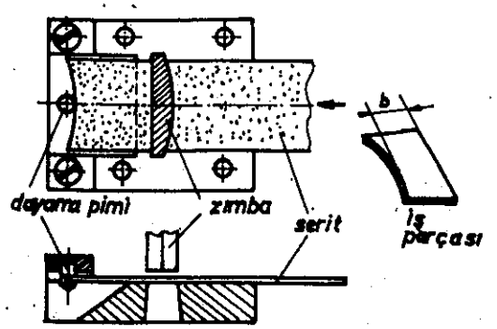
Şekil a — Direkt dayanak, en çok kullanılan
Şekil b — İki dayama pimli direkt dayanak, geniş parçalarda
Şekil c — Tersine dayanak, kalın gereçler için
Şekil d — İtme doğrultusuna göre açılı, yamuk parçalar için
Şekil e — Şekilli dayanak, karışık parçalar vida ile bağlanır



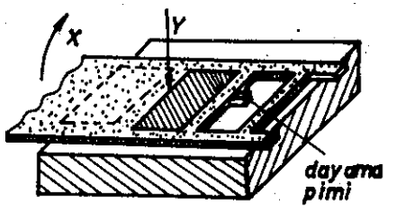
E - Asılma pimi S - Kesici erkek V - İtme doğrultusu A - Dayanma yönü
K - Dayanma kenarı.

Şekil : 13.206 Dayama pimlerinin konumları.

Şekil : 13.207 deki parçayı kesmek için kullanılan basit bir kalıp görülmektedir. Kalıpta parçaya uygun bir profilde bir kesme zımbası kullanılmış, kesme boyunda bir tahdit pimi ile ayarlanmıştır. Şerit her kesme de bu pime kadar sürülürse, arzulanan boyda parça elde edilmiş olur. Parçanın genişliği şeridin genişliğine eşit olduğundan ölçü tamlığı, şerit hazırlama makasındaki kesme hassasiyetine bağlıdır. Bu yüzden bu tür kalıplar, kullanış ve ucuzluk yönünden üstün olmalarına rağmen, pek hassas parçalarda kullanılmaz.



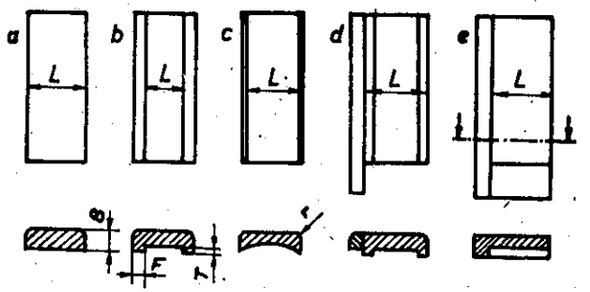
Şekil : 13.207 Değişik bir kesme tipi.



Şekil : 13.208 Band (X) doğrultusunda sürülürken kaldırılır.

Yan kesici zımbalar vasıtasıyle şerit kenarlarına kademe yapılarak rağmen, hassas olması gereken kalıplarda tercih edilir. ve kullanılmaları pratiktir. Ancak son zamanlarda yan kesici kalıp yapımından vazgeçilmiştir.

Yan kesici zımbalar vasıtısıyle şerit kenarlarına kademe yapılarak şerit klavuzuna bu kademeli yüzeylerin dayatılması esasına dayanır. Aşağıdaki zımba şekillerinde, (Şekil : 13.209)



L = Kesim uzunluğu
B = 6 — 10 mm
F ≤ 2 mm
T ≤ 0,5 mm
r = 1 — 1,5 mm

Şekil : 13.209 Yan kesici zımba şekilleri.

Şekil a — Basit yapılı ve tek taraflı kestiklerinden eğilmeye zorlanır. Bu durum kalınlıkları fazla olan saçlarda olur ve zamansız aşınmalar meydana gelir.

Şekil b — Şekil (a) daki aksaklıkları bir ölçüde azaltmak için düşünülmüştür.

Şekil c — Bu tip yan kesici zımbalar a ve b den iyi, fakat yapımları zahmetlidir. b , d , c tipi zımbalar ince saçların kesilmesinde başarılı olur.

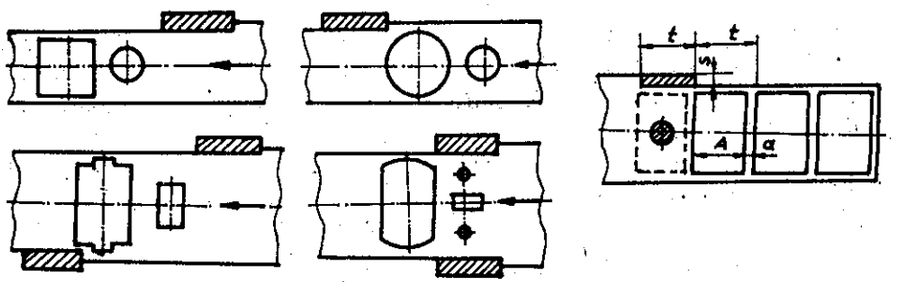
Yan kesicilerin tertibini inceliyerek olursak, Şekil : 13.210

1. İlerletilmiş yan kesici : Yan kesici ilk kesimin önündedir Kademeli kesimlered her kesim operasyonunda bir son parça kayıptır.

2. Geriletilmiş yan kesici : Yan kesici son kesimin arkasındadır. Kademeli kesimlerde ilk parçalar her operasyonda bir tane kayıptır.

3. Karşılıklı 2 diyagonal yan kesici : Burada hem başlangıçta, hem sonda gereç sarfiyatının önüne geçilir.

4. Karşılıklı yan kesici : Bu tip düzenleme, bandın daha emniyetli sürülmesini ve parçanın merkezlenmesini sağlar.



Şekil : 13.210 Yan kesicilerin tertiplenmesi ve uygun adımla düzeni.

4. Kesme kuvvetleri hesabı :

Gerecin kesilmesi ve parçanın dışarı atılması için gereken kuvvete denir. Şunlara bağlıdır :

— Kesilecek kenar uzunluklarının toplamı (L) mm
— Saç kalınlığı (s) mm
— Gerecin kesme dayanımı τ_B = kg/mm²

P : L . s . τ_B dir L . s : kesilecek yüzey alanı olduğuna göre

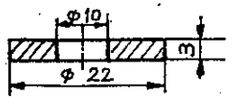
P : F . τ_B olur.

Şekildeki 22 × 10 × 3 mm ölçüsündeki rondelayı kesmek için kaç kg lık kuvvete ihtiaç vardır? τ_B : 30 kg/mm², rondela gereci Ç 37

Kesilen iç yüzey alanı F_1 : π . d . s : 3,14 . 10 . 3 : 94,2 mm²

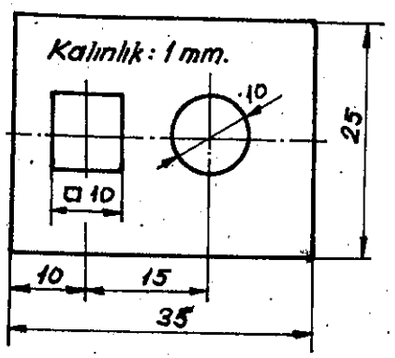
Kesilen dış yüzey alanı F_2 : π . D . s : 3,14 . 22 . 3 : 207,4 mm²

Toplam alan . . . . . F : $F_1 + F_2$: 94,2 + 207,4 : 301,6 mm²



P : F . τ_B : 301,6 . 30 : 9048 kg

Problem: Şekildeki prinç parçanın kesilebilmesi için kaç kg lık kuvvet gerekir? τ_B : 30 kg/mm²



F_1 : π . d . s = 3,14 . 10 . 1 = 31,4 mm²

F_2 : 4 . 10 . s : 4 . 10 . 1 : 40 mm²

F_3 : 2 . 35 + 2 . 25 . 1 : 120 mm²

F : $F_1 + F_2 + F_3$: 31,4 + 40 — 120

F : 191,4 mm²

P : F . τ_B 191,4 . 30 : 5742 kg

5. Sap'ın yerinin tesbiti:

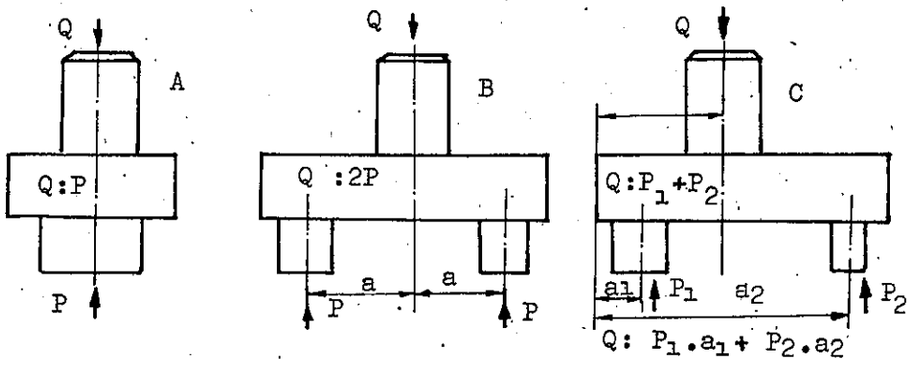
Sap'ın sap plakasına tesbiti, tam dikey olarak montaj edilmeli, sap'ın yer kesim kenarlarının ağırlık merkezinde bulunmalıdır. Aşağıdaki şekillerde, (Şekil : 13.211)

A da zımba eksenindedir.

B de iki zımbanın tam ortasıdır.

C de Sap'ın yerini bulmak için, pozisyonu tek kollu kaldıraç gibi düşünür, ya da momentler kavramına göre çözebiliriz.

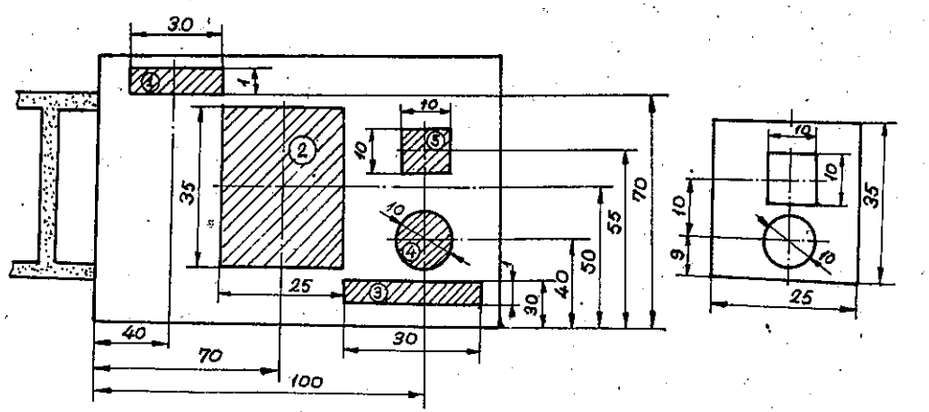
(Kuvvet × kuvvet kolu = Yük × yük kolu) prensibine göre hesab edilebilir.



Şekil : 13.211 Sap'ın yerinin momentle bulunuşu.

Sap bağlama yeri (x) ve (y) eksenlerine göre moment alınarak bulunabileceği gibi, kuvetlerin bileşkesinin tesir noktasının yerini çizim yolu ile de bulabiliriz. (Fizikte bileşke kuvvet yöntemi) Şekil : 13.212 a.b.

Aşağıdaki şeklin zımba plakası üzerine düzenlemesini yapalım. (Şekil 13.212)



Şekil : 13.212 Sağ yan tarafta resmi görülen parçanın zımba plakası üzerine yerleştirilme biçimi.

Önce kalıp kesicilerine ait kesme kuvvetlerini bulalım :

1 ve 3 no'lu kesiciler için $P_1 = F . \tau_B = (30 + 1) . 30 = 930$ kg

2 no'lu kesici için $P_2 = F . \tau_B = (25 - 35) . 2 . 1 . 30 = 3600$ kg

4 no'lu kesici için $P_4 = F . \tau_B = \pi . D . 1 . 30 = 3{,}14 . 10 . 1 . 30 = 900$ kg

5 no'lu kesici için $P_5 = F . \tau_B = 4 . 10 . 1 . 30 = 1200$ kg

Toplam kesme kuvveti $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$

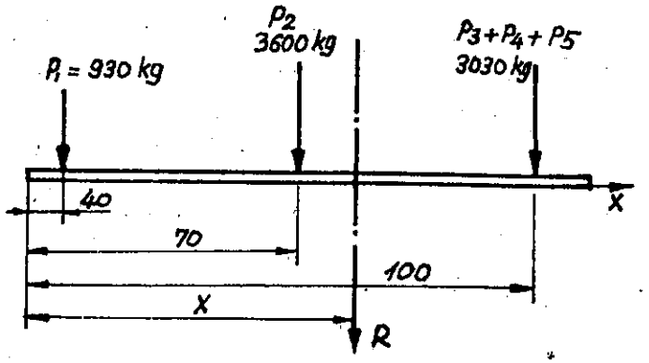
$P = 930 + 3600 + 900 + 1200 + 930 = 7560$ kg

$R . x = P_1 . 40 + P_2 . 70 + (P_3 + P_4 + P_5)\, 100$

$5760 . x = 930 . 40 + 3600 . 70 + (3030) . 100$

$$x = \frac{592200}{7560} = 78{,}3$$

$x = 78{,}3$ mm.



Şekil : 13.212.a

(x) eksenine göre moment alarak, bileşke kuvvetin bu eksene göre uzuluğu bulunur. (yukarıda)

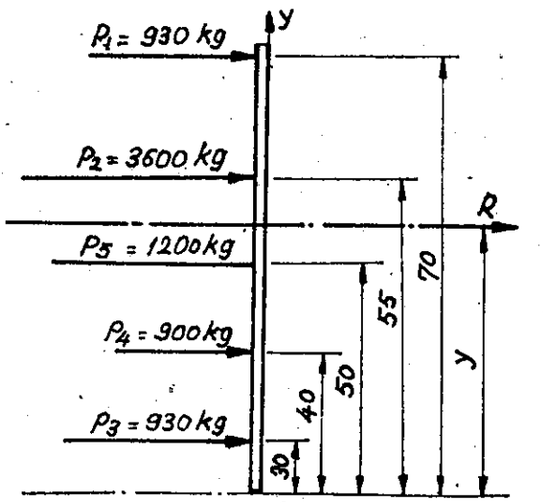
(y) eksenine göre moment alarak bileşke kuvvetin bu eksene göre uzaklığını bulalım :

$R . y = P_1 . 70 + P_2 . 75 + P_5 . 50 + P_4 . 40 + P_3 . 30$

$7560 . y = 930 . 70 + 3600 . 55 + 1200 . 50 + 900 . 40 + 930 . 30$

$$y = \frac{38700}{7560} = 51{,}1$$

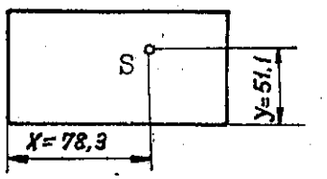
$y = 51{,}1$ mm. bulunur.



Şekil : 13.212.b

Netice olarak sap, şekilde görüldüğü gibi (S) noktasından geçecek şekilde bağlanmalıdır.

6 , 7 , 8 , 9. maddelerdeki sap, sap plakası, zımba plakası, klavuz plaka, dişi zımba boyutları ve kalıp ayağı standart olanların dışında kalıpçılık tecrübesine bağlı olarak seçim ve yapımını gerçekleştirmek doğru olur.



13B — 2. BASMA YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME

BASMA KALIPLARI :

Gerecin darbe ve basınç altında soğuk olarak şekillendirilmesine basma denir.

Yapılacak olan işleme uygun adlar alarak aşağıdaki gibi sıralama yapılabilir.

a. Bükme : İş parçasının alt ve üst zımbalar arasında yüzeyleri birbirine köşeli gelecek şekilde şekillendirilmesidir. Şekil : 13.214 - 215

b. Yuvarlatma : Parçanın kenarına basılmak suretiyle iki zımba arasında ve karşılıklı olarak (karşı yataklı) bir delik veya kaplama haline getirilmesidir.

c. Biçimleme : Buna form darbı da denir. Önceden hazırlanmış parçay darbe ile istenilen şeklin verilmesidir.

d. Kabartma : Alt ve üst zımbalar arasında yüksek basınçla sıkıştırılan iş parçasının şekillendirilmesidir.

BÜKME : Bükme işleminin en kolay ve en ucuz olduğu kalıp tertibini gerektiren bu tür bükmelerde kalıp açıklığı (W) ile zımba kavisi (ri) ilişkisini doğru seçmek gerekir.

ri/W oranı küçük seçilirse bükülen parçanın bükülme yarıçapı zımba kavisinden büyük olacaktır. Aksine olarak büyük seçilirse, bükülme yarıçapı zımba kavisinden küçük çıkar.

ri : 0,015 . W ~ 0,020 . W alınabilir ve malzemenin dayanımına bağlıdır. Bu değer, yumuşak malzemelerde daha büyük, sert malzemelerde daha küçüktür.

Kaba olarak kalıp açıklığı W : 6 ~ 10 . s (Şekil : 13.213)

Kalıp köşelerine verilecek kavis ra : 0,5 ~ 1 . s kadar alınabilir. Kalın malzemelerde bu değer iki katına çıkartılabilir. Bu kavisler iki tarafta da eşit olmalı ve parlatılmalıdır. Bükme kuvvetini bulmaya yarayan değişik formüller olmasına rağmen pratikte geçerli olanı aşağıdaki olanıdır.

$$P : \frac{1{,}2 \cdot \sigma b \cdot b \cdot s^2}{W}$$

b : Bükülecek parça genişliği mm
s : Parça kalınlığı mm
P : Gerekli kuvvet kg
W : kalıp açıklığı
σb : bükülme dayanımı kg/mm²

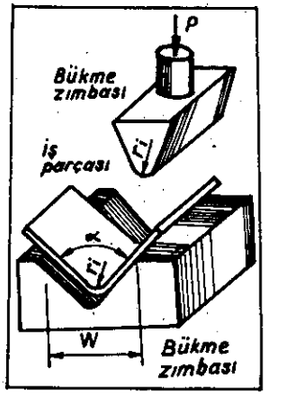
Örnek : 40 mm genişliğinde, 3 mm kalınlığında ve bükülme dayanımı 40 kg/mm² olan bir sacı bükme için (90°) gerekli kuvvet nedir?

W : 6 ~ 10 . s
W : 10 . 3 : 30 mm
b : 40 mm
s : 3 mm
σb : 40 kg/mm²

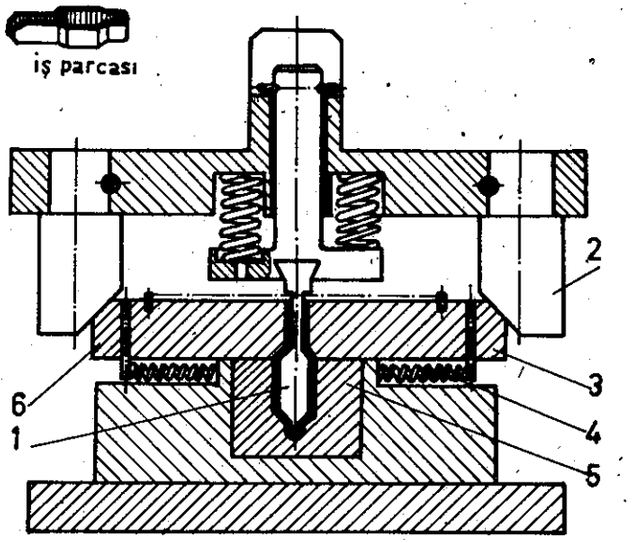
$$P : \frac{1{,}2 \cdot \sigma b \cdot b \cdot s^2}{W} : \frac{1{,}2 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 3^2}{30}$$

P : 576 kg

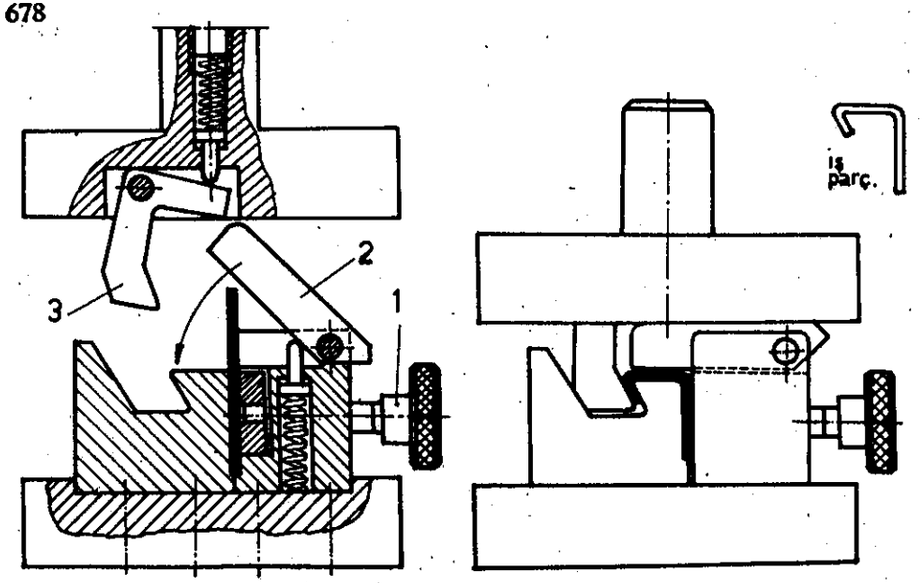
Gerecin esnekliği yüzünden bükme işleminden sonra bir miktar açılma görülür. Bu sakıncalı durumu gidermek için, kalıp açısı bir miktar küçük tutulur (90° ise 87° ~ 88° alınır.)



Şekil: 13.213 Kaba olarak kalıp açıklığı.

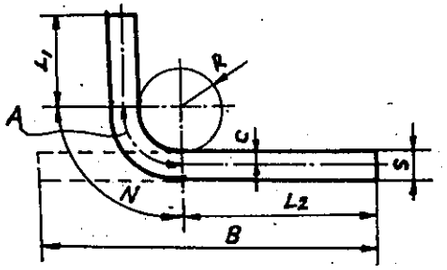


Şekil : 13.214 Şekilde görülen işparçasının zor bir kalıpla elde edilişi. Parça büküldükten sonra zımba yukarı kalkarken iş parçası zımba ile yukarı çıkar. Sonra parça el ile ileri geri çekilerek alınır.



Şekil : 13.215 Şekli görülen iş parçasının bükülmesi için zımba aşağı inerken 2 no'lu parça sacı aşağı bastırır ve 3 no'lu parça ile operasyon tamamlanır.

Bükmede parça boyunun hesaplanması :



$$A : (R + c)\frac{2 . \pi . N}{360}$$

B : $L_1 + A + L_2 - \ldots .$

B : Tam boy uzunluk mm

s : Malzeme kalınlığı mm

R : Bükme yarıçapı mm

L : Bükme kolları

A : Bükme payı

N : Bükme açısı

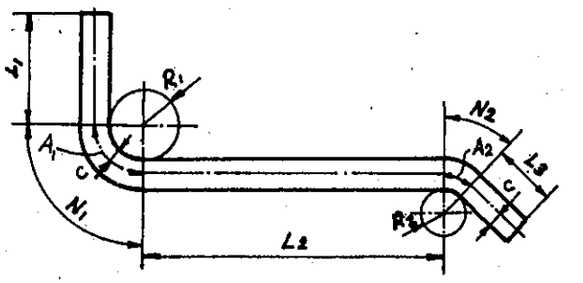
c : İç yüzeyden tarafsız eksene olan mesafe

R < 2s ise c : 0,33 . s

R = 2s 4s ise c : 0,4 . s

R > 4s ise c : 0,5 . s alınır.

Örnek : Şekli görülen parçayı bükmek için uygun gereç uzunluğunu hesaplayınız.



s : 2 mm
R_1 : 4,5 mm
R_2 : 2,5 mm
N_1 : 90
N_2 : 45
L_1 : 25 mm
L_2 : 50 mm
L_3 : 32 mm
c_1 : 0,4 . s : 0,4 . 2 : 0,8
c_2 : 0,33 . s : 0,33 . 2 : 0,66

$A_1 : (R_1 + c_1)\frac{2 . \pi . N}{360}$ $A_2 : (R_2 + c_2)\frac{2 . \pi . N}{360}$

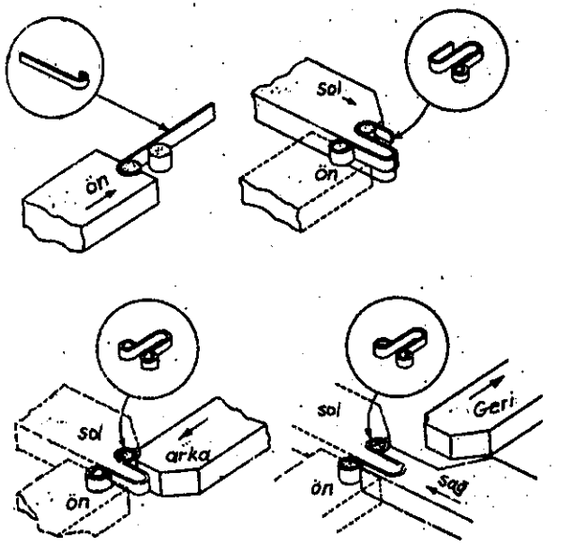
$A_1 : (4,5 + 0,8)\frac{2 . 3,14 . 90}{360}$ $A_2 : (2,5 + 0,66)\frac{2 . 3,14 . 45}{360}$

A_1 : 8,32 mm A_2 : 2,48 mm

B : $L_1 + L_2 + L_3 + A_1 + A_2$

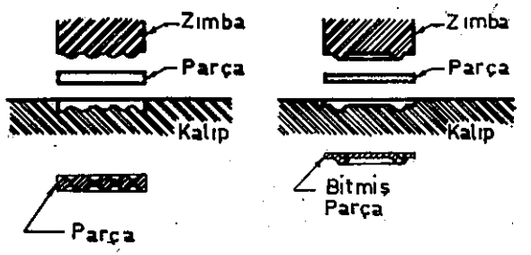
B : 25 + 50 + 32 + 8,32 + 2,48

B : 117,8 mm bulunur.

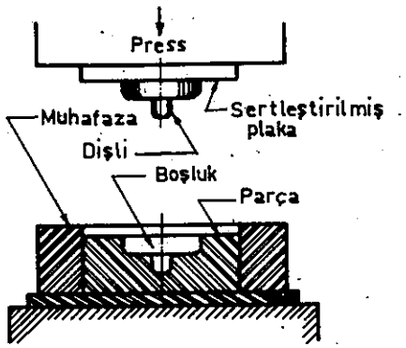


Şekil : 13.221 Bir bükme işinin makinada dört taraflı operasyonlarla tamamlanması.

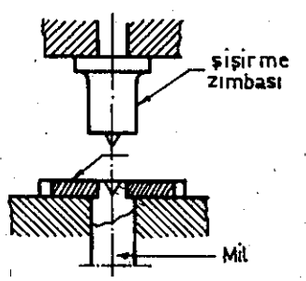
BASARAK PLÂSTİK ŞEKİL VERMEYE AİT UYGULAMA ÖRNEKLERİ



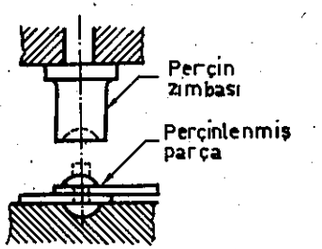
Şekil: 13.216
Basma işlemleriyle tamamlanan parçalar



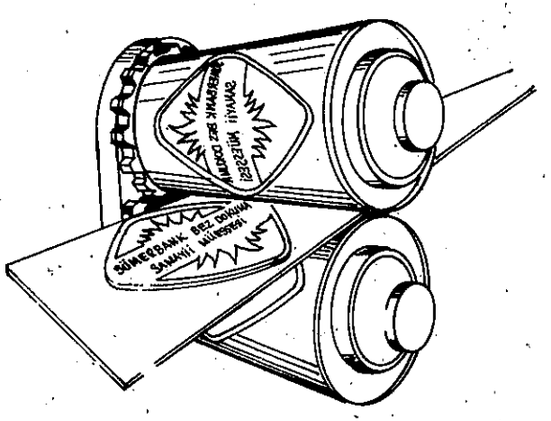
Şekil: 13.217
Basarak bir dişli çark taslağının yapılması



Şekil : 13.218
Basma ile perçinleme örneği



Şekil: 13.219
Basarak bombe başlı perçin başı dövme



13B — 3. ÇEKME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME

ÇEKME KALIPLARI :

Çekme, taslak (platin) levhalardan, çekme zımbası (erkeği) yardımıyla çekme halkasından bastırılarak içi boş cisimlerin yapılmasıdır.

Bir çekme kalıbı şu parçalardan meydana gelir :

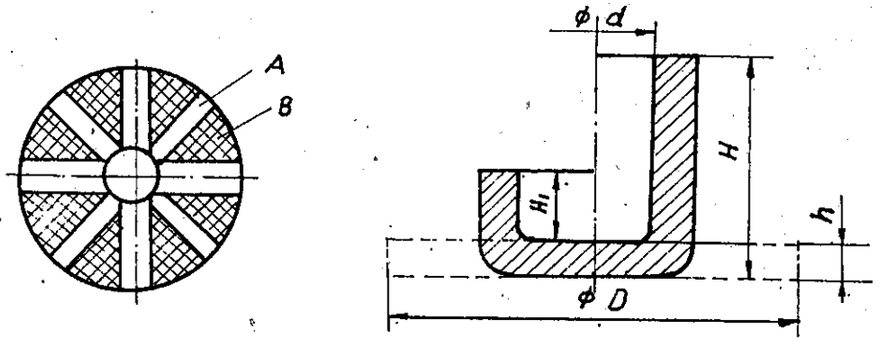
1. Çekme erkeği
2. Tutucu (baskı plakası)
3. Taslak yuvası
4. Çekme halkası
5. Dayanak plakası
6. Taslak gereç (platin)

Çekme işlem sırası :

Taslak gereç, dişi zımba üzerine konur. Önce baskı plakası tarafından kıstırılır. Kıstırma basıncı, çekme zımbasının etkisiyle taslağın yırtılmadan çekilebileceği değeri aşmamalıdır. Çekme derinliği az veya kalın saçlarda (4 mm den yukarı) tutucu (baskı plakası) kullanılmayabilir.

Çekme olayı :

Belli çapta ilkel (taslak) parçalardan, belli çap ve derinlikte çukur parçaya geçişte, gerecin görünüşte ve bünyesinde bir takım değişiklikler olur. Bu değişiklikler, gerecin cinsine, kalınlığına ve en önemli olarak da çekim derinliğine bağlıdır.



Şekil : 13.222 Çekme olayı

Şekilde düz bir levhadan çıkarılacak silindir görülüyor. (B) parçaların yok edilmesinde, (A) parçaları, (H_1) yüksekliğindeki silindiri mey-

dana getirecektir. Ancak herhangi bir kesme işlemi olmıyacağına göre (B) parçaları bütün içerisindeki yerini şekil değişikliklerine uğrayarak muhafaza edecektir. Bu şekil değişikliğinde (H) yüksekliğindeki silindiri meydana getirecektir.

(D) çaplı taslaktan (d) çaplı çukur parçaya geçişte derinliğe tabi olarak meydana gelecek uygunsuzluğu önlemek için d/D oranının belirli bir değerde tutulması gerektiğinden kademeli çekim yapılır.

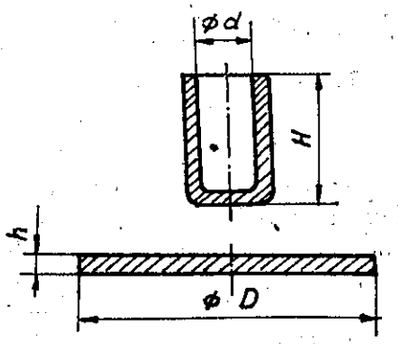
Çekme hesaplamalar:

Çekmede temel şart, ilkel parça ile elde edilecek çukur parça hacminin eşit olması gerekir.

$$\frac{\pi . D^2 . h}{4} : \pi . d . H + \frac{\pi . D^2 . h}{4}$$

$$D : \sqrt{d^2 + 4d . H}$$

taslak parça çapı bulunur.



$$H : \frac{D^2 - d^2}{4 . d}$$

Çekme derinliği hesaplanır.

Örnek: İç çapı 80 mm olan bir silindirin yüksekliği 110 mm olacaktır. Taslak çapını bulunuz.

d : 80 mm — D : $\sqrt{d^2 + 4 . d . H}$

H : 110 mm — D : $\sqrt{80^2 + 4 . 80 . 110}$

D : ? — D : 204 mm bulunur.

Örnek: Taslak çapı 60 mm ve silindirin iç çapı 40 mm olacaktır. Çekim yüksekliğini bulunuz.

D : 60 mm

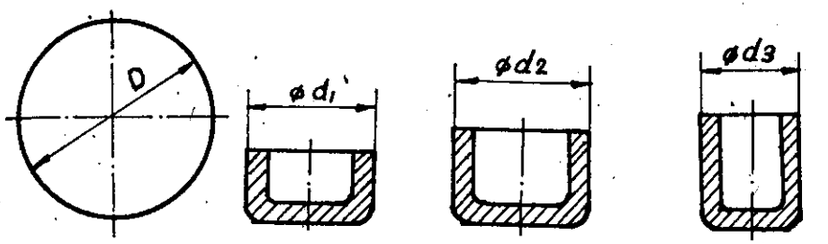
d : 40 mm — H : $\frac{D^2 - d^2}{4 . d} : \frac{60^2 - 40^2}{4 . 40}$: 12,5 mm olur.

H : ?

d/D oranını sabit değerde tutabilmek için kademeli çekim yapılacağına göre bununla ilgili hesaplamalar ve çözümler yapalım.

Çekim oranı : $m : \frac{d \text{ (parçanın çapı)}}{D \text{ (taslak çapı)}}$

m : çizilgeden bulunur. (Çizelge 13.6)



Taslak gereç — 1. çekim $d_1 : m_1 . D$ — 2. çekim $d_2 : m_2 . d_1$ — 3. çekim $d_3 : m_3 . d_2$

Örnek: d : 40 mm ve H : 50 mm yüksekliğinde yapılacaktır. Gereci kaliteli çelik ve kalınlığı 3 mm dir. Platin (taslak) çapını ve kaç kademede yapılacağını bulunuz.

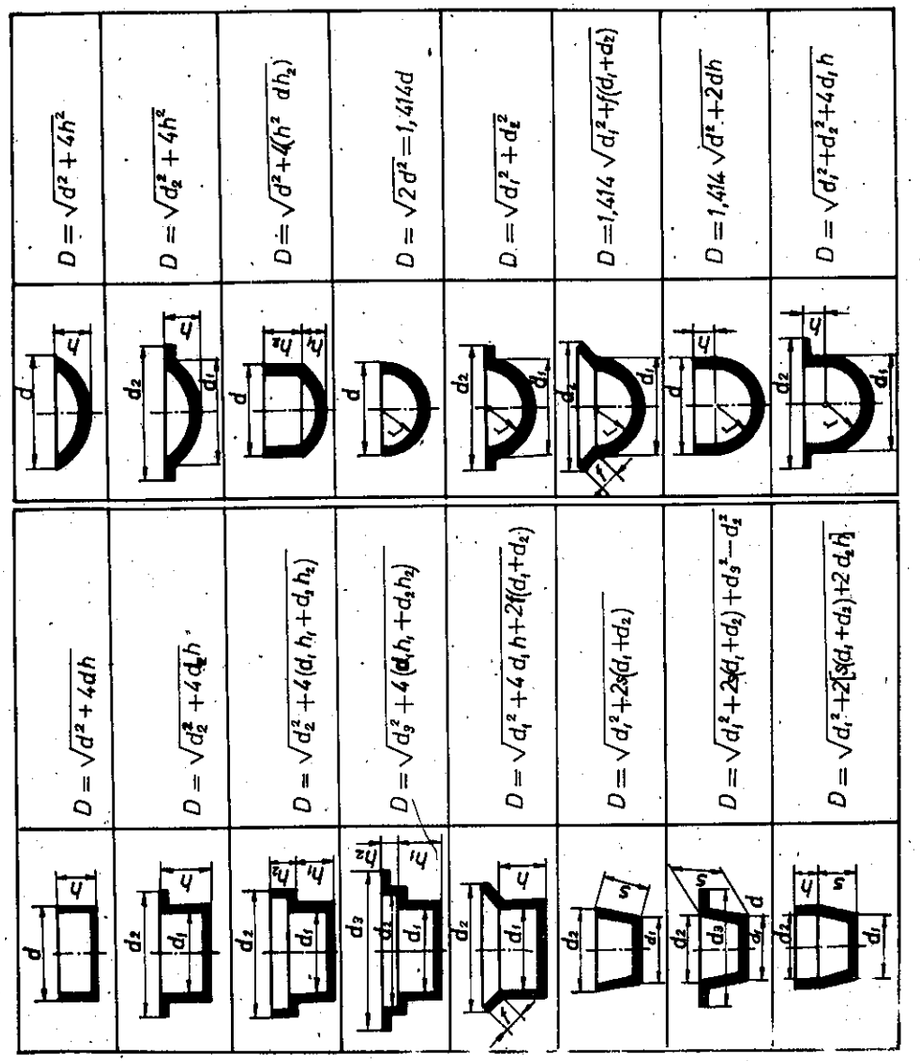
D : $\sqrt{d^2 + 4 . d . H} : \sqrt{1600 + 4 . 40 . 50} = 98$ mm bulunur.

1. Çekim : $d_1 : m_1 . D : 0{,}60 . 98 : 58.8$ 59 mm
2. Çekim : $d_2 : m_2 . d_1 : 0{,}85 . 59 : 50$ mm
3. Çekim : $d_3 : m_3 . d_2 : 0{,}86 . 50 : 43$ mm
4. Çekim : $d_4 : m_4 . d_3 : 0{,}87 . 43 : 37$ mm elde edilir.

Çizelge: 13.6 "F" DÜZELTME FAKTÖRÜ DEĞERLERİ

$m=\frac{d_1}{D}$	f	$m=\frac{d_1}{D}$	f	$m=\frac{d_1}{D}$	f
5,55	1,0	0,7	0,6	0,85	0,3
0,575	0,93	0,725	0,55	0,875	0,25
0,6	0,86	0,75	0,5	0,9	0,2
0,625	0,79	0,775	0,45	0,925	0,15
0,65	0,72	0,8	0,4	0,95	0,1
0,675	0,66	0,825	0,35		

ÇEŞİTLİ PROFİLLERDE ÇEKİLECEK PARÇALARIN TASLAK ÇAPLARI



Parçayı ancak 4. çekimde elde edebildik. Fakat bu rakam 37 dir. Bizim isteğimiz 40 mm olduğuna göre, 4. çekimde baskı kuvvetinin azaltılması ile 40 mm ye ulaşılır.

Çekme kuvvetinin hesaplanması:

Çekme kuvvetinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

P : f . u . s . σÇ

PP : Çekme kuvveti kg
u : Çekilecek iş parçasının çevresi ($u=\pi . d$)
f : Çekme oranına bağlı olarak düzeltme faktörü (çizelgeden)
s : Saç kalınlığı mm
σÇ : Çekme dayanımı kg/mm²

Örnek: Çapı 143 mm olan bir platin, 100 mm çapında içi boş bir silindirik parça haline getirilecektir. s : 2 mm ve çekme dayanımı 30 kg/mm² olduğuna göre, çekme kuvvetini bulunuz.

D : 143 mm	m : d/D : 100/143	P : f . u . s . σÇ
d : 100 mm	m : 0,7	P : 0,6 . (d) . 2.30
Ç : 30 kg/mm²	f : çizelgeden (13.6)	P : 0,6 3,14 . 100 . 2.30
s : 2 mm	f : 0,6	P : 11300 kg
	u : . d	

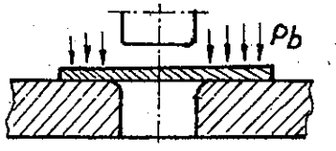
Çekme kalıplarında baskı kuvveti: Şekil: 13.223

Baskı kuvveti gerecin akma niteliğine bağlıdır. Bu kuvvet öyle uygun seçilmelidir. ki, parça kırışıksız çekilebilsin. Mümkün olduğu kadar baskı kuvvetleriyle çalışmak idealdir. Baskı kuvvetinin fazla olması gerecin genişlemesine, dolayısıyla yırtılmasına yol açabilir.

Baskı kuvveti $P_b : F . p_{em}$ — p_{em} : yüzey basınçı kg/cm²
Baskı yüzeyi $F : \pi/4 . (D-d)$ — D : platin çapı cm
Baskı kuvveti $P_b : \pi/4 . (D-d)\, p_{em}$ — d : çekme erkeği çapı cm

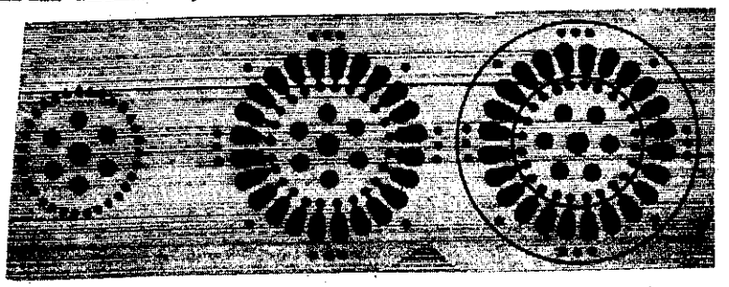
Presin basmak zorunda olduğu basınç, çekme kuvvetiyle baskı kuvvetinin toplamıdır:

P : $P_e + P_b$ dir.

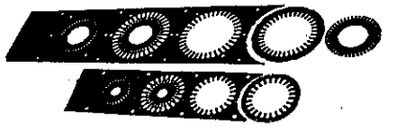


Şekil: 13.223 Kesme kalıplarında baskı kuvveti.

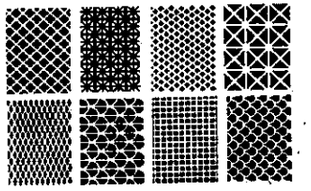
TİPİK KALIP İŞLEMLERİ



Rotor, satator gövdesinin bir kesme kalıbında işlem sırasına göre elde edilişi ve yanda aynı kalıptan iç içe gereçten faydalanma görülüyor.

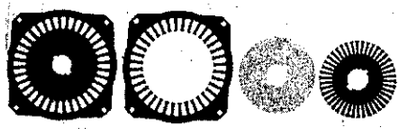


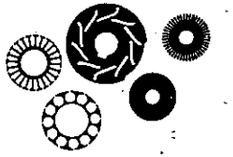




Bir kesme ve bükme bileşik kalıbında işlemin elde edilişi.

Kesme kalıbında çeşitli motifler.





Kesme kalıplarında gereçlerden iç içe faydalanma örneklerinde randımanın yükseltilmesi ön planda tutulur.









otomobil kapı alt sacı — jant orta sacı — Far parçaları

Otomobil endüstrisine ait çeşitli bükme örnekleri ve iş parçaları görülüyor.

Şekil : 13.228 Tipik kalıp işlemleri.

13B — 4. PLASTİK KALIPLARI İLE ŞEKİLLENDİRME

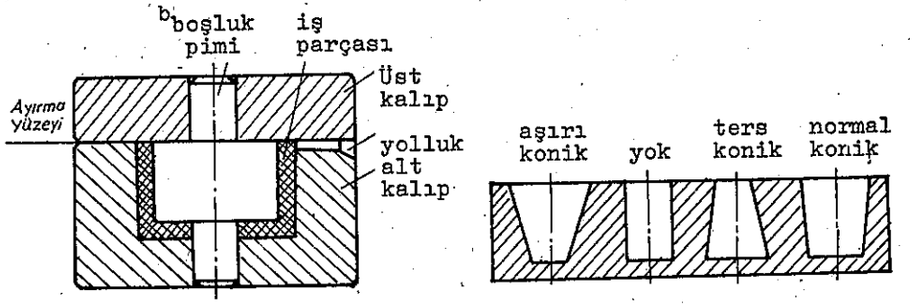
PLASTİK KALIPLARI :

Plastik işlerin basıldığı kalıplara esas olan örnekleri yapma sanatına plastik kalıpçılık denir. Plastik parça ve ürünler, ya dökümcülük tekniğine uygun benzer bir metodla eritilen malzeme kalıp boşluklarına dökülür, ya da enjeksiyon makinelerinde otomatik olarak basılır.

Plastik kalıpçılıkta kalıpçı, çizilen kroki veya resmi anlayıp değerlendirmelidir. Kalıbın içine basılacak işin bitmiş durumunu işe başlarken tasarlıyabilmelidir.

Kalıpçılık terimleri :

Ayırma yüzeyi : Kalıplar, en az iki veya daha çok parçadan yapılırlar. Kalıpları birbirinden ayıran yüzeylere ayırma yüzeyi denir. Bazı kalıplarda bir, bazılarında da birden fazla ayırma yüzeyi bulunabilir. Şekil : 13.229



Şekil : 13.229 Bir basit plastik kalıbı ve terimler.

Üst kalıp : Ayırma yüzeyinin üstünde kalan kısımdır.

Alt kalıp : Ayırma yüzeyinin altında kalan kısımdır.

Yolluk : Sıvı malzemenin kalıp boşluğuna iletilmesi için bırakılan boşluktur. Yolluk deliği başlangıçta biraz geniş, parçaya yaklaştıkça daralan bir koni biçimindedir.

Boşluk pimi : Kalıp içinde çıkıntı yapan ve parçada boşluk meydana getiren bir pim veya malafadır. (maçadır)

Koniklik : Bir parçanın kalıba döküldükten sonra çıkarılmasını kolaylaştırmak için, düşey yüzeylere ve işin cinsine göre verilen konik-

lik veya eğimdir. Silindirik parçalarda koniklik sözkonusudur. Uzunluğa çaplar arasındaki ölçü farkı ile belirtilen bu değer eğimle karşılaştırılmamalıdır. Zira koniklik eğimin iki katıdır. Şekil: 13.229

Eğim: İş parçasının kalıptan çıkması için prizmatik parçalar üzerinde yapılan değişikliktir. Bu da kalıptan çıkış yönüne göre kalıp kenarlarına verilen eğikliktir.

Plastik ve çeşitleri:

Yeni bir gereç olan plastik, konskrüksiyonla uğraşan teknik elemanların kullandıkları gereçler arasında oldukça önemli bir yer tutmuştur. Uygulanan konstrüksiyonun özelliğine göre plastikteki değişe bilme özelliği başka gereçlerde görülmez.

Bunun içindir ki eskiden metallerden yapılan pek çok makine parçaları, bugün plastikten yapılmaya başlanmış ve "plastik teknolojisi" geliştirilmiştir.

Buzdolabı iç bölmeleri, mutfak kapları, çocuk oyuncakları, elektronik cihazların pek çok parçaları, oto iç aksesuarları, giyim malzemeleri... vs. daha sayamadığımız pek çok aletler plastik ürünleridir.

Plastik malzemenin tanımı ve plastik kalıpların yapımı da bir ilgi alanı içine girmiştir. Plastik kalıpların hazırlanması da beceri gerektiren bir iştir.

Plastik gerecin biçimlendirmeye ve işlenmeye karşı mekanik özellikleri yüksektir. Plastik teknolojisinde çalışan elemanların, plastikle ilgili sıcaklık, basınç ve preste belirli basınç altında tutma zamanını iyi bilmesi gerekir. Bununla ilgili bilgiler çizelge: 13.5 de gösterilmiştir.

Plastikler aşağıdaki özelliklerine göre bölümlendirilir:

1. Kullanma alanlarına göre:

a. Yüksek gerilimli elektrik tesislerinde,

b. Mekanik ve elektrik donatımlarında,

c. Teleteknik amaçlarla,

d. Teleteknik ve yüksek özellikli elektrik gereci olarak.

2. Mekanik yapısına göre:

a. Arı plastikler.

b. İçinde toz, lif, talaş kırıntıları bulunan plastikler.

c. İçinde kumaş veya ağaç folisi bulunan plastikler.

3. Kimyasal tepkimelerine göre:

a. Polikondenzasyon: İçindeki suyun ve başka maddelerin ayrışması.

b. Polimerizasyon: Bir çok molekülün bir tek molekül kümesi halinde toplanması olayıdır.

4. Molekül yapısına göre:

a. Molekül yapısı ağ şeklinde olan polimerler (termoplastikler)

b. Molekül yapısı hacimsel ağ şeklinde olan polimerler. (sertleşebilen duroplastikler)

5. Kimyasal bileşimine göre:

a. Fenolikler (fenol, kresol)

b. Amin plastikler (melamin, anilin, formaldehid, karbamid)

c. Amild plastikler, sulfamid plastikler,

d. Alkid plastikler, polyester,

e. Etilen plastikler, polietilen ve bölümleri,

f. Vinil plastikler, polivinilklorid, polistrol,

g. Viniliden plastikler, akrilik plastikler,

h. Selülözik bileşikler, selülöz ve bölümleri,

ı. Silinkon plastikler,

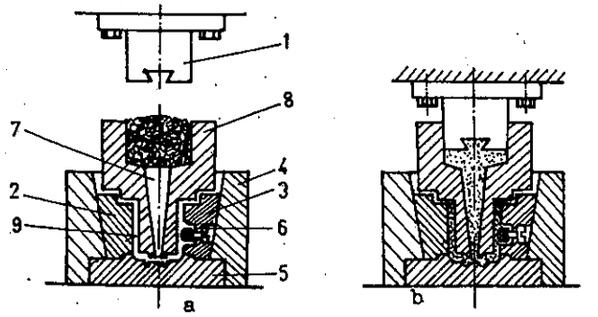
k. Sert lastik plastikleri, kauçuk türevleri, olmak üzere sınıflandırılır.

PLASTİK ÜRÜN ELDE ETME METODLARI:

Plastik ürün elde edebilmek için birçok metodlar varsa da belli başlı metodların kısa açıklamalarını yapalım. Bunlar:

Püskürtme ile kalıplama :

Bu tip kalıplarda kalıp boşluğu, konik bir bilezik (konikliği 1 : 5 olan) içine yerleştirilen ve dışarı çıkarılabilen takma çenelerle oluşturulur. Konik bilezik elektrikli ısıtıcı ile ısıtılır. Şekil : 13.34



1. Püskürtme pistonu
2. Sol takma çene
3. Sağ takma çene
4. Gömlek
5. Temel plaka
6. Taşıyıcı vida
7. Konik yolluk
8. Depolu üst kalıp
9. Dağıtıcı disk

Şekil : 13.230 Püskürtmeli kalıp. a. Püskürtme pistonu yukarıda ürün basmaya hazır durumu. b. Piston aşağı inerek ürünün basılmış durum. (8) numaralı parçanin içine doldurulan plastik malzeme (1) no'lu püskürtme pistonu ile aşağı basılır.

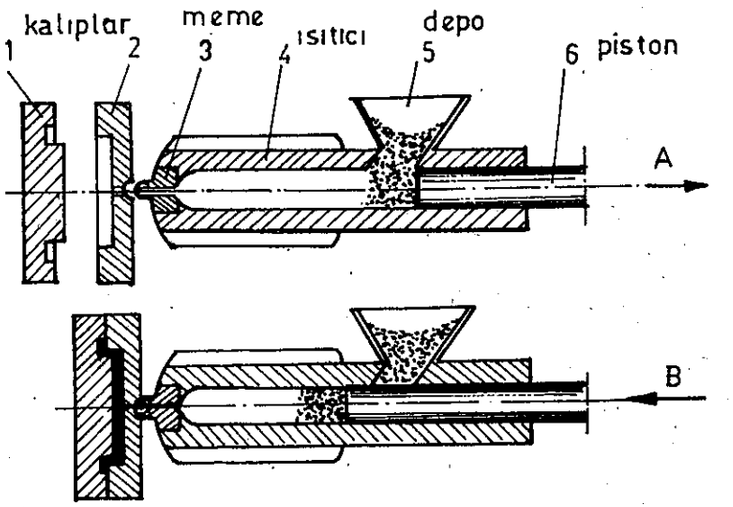
Enjeksiyonla kalıplama :

Enjeksiyon makineleri, temel olarak içinde bir piston bulunan sıkıştırma silindiri ile gönderilen kalıplama gerecini ergitmeye ve istenilen sıcaklıkta tutmaya ısıtmaya donatımından meydana gelir.

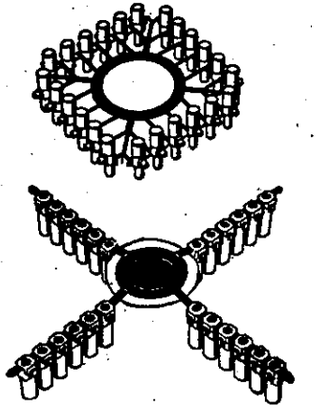
Enjeksiyon makinelerinde, (diş macununun tüten dışarı fışkırtılmasına benzer bir yöntemle) kalıplara plastik malzeme basılır.

Şekil : 13.231 de görülen enjeksiyonla kalıplama sisteminde, (5) nolu depoya doldurulan plastik gereç (6) nolu piston yardımıyla (B) yönünde basılarak kalıp boşluğuna doldurulur. İş bitince piston, (A) yönünde geriye çekilirken kalıplar da birbirinden ayrılarak iş parçası aşağı itilmiş olur. (4) nolu ısıtıcılı silindirin ucundaki (3) nolu meme işin özelliğine göre değiştirilebilir.

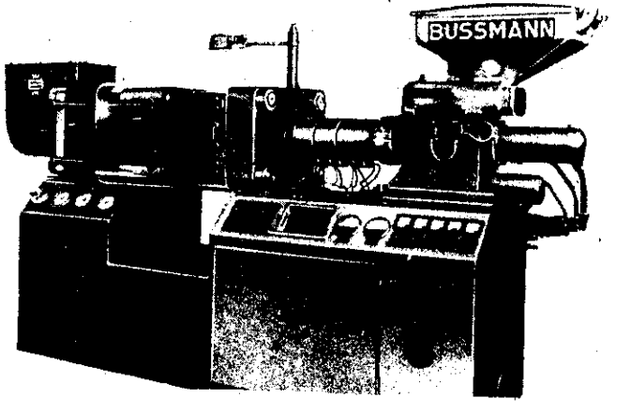
Enjeksiyonla kalıplama da bir çırpıda çok sayıda iş parçası seri olarak kalıplanır. Bu yolla seri üretimin ihtiyaçlarına cevap verilebilir. Şekil : 13.233



Şekil : 13.231 Enjeksiyonla kalıplama örneği kesit resmi. (5) no'lu depoya doldurulan plastik gereç (6) no'lu piston yardımıyla (B) ok yönünde basılarak kalıp boşluğuna doldurulur. Piston (A) ok yönünde geriye çekilince kalıplar birbirinden ayrılarak iş parçası aşağı itilir.



Şekil : 13.232 Enjeksiyon döküm yoluyla üretilmiş parçalar. 24 parça aynı anda kalıplanarak üretilmiştir.



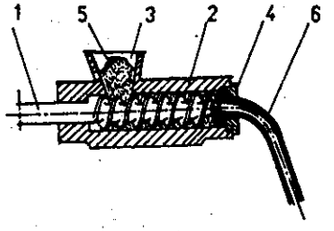
Şekil : 13.233 Silindirleri elektrikle ısıtılan tam otomatik püskürtme (Enjeksiyon) makinesi.

Çubuk presleme :

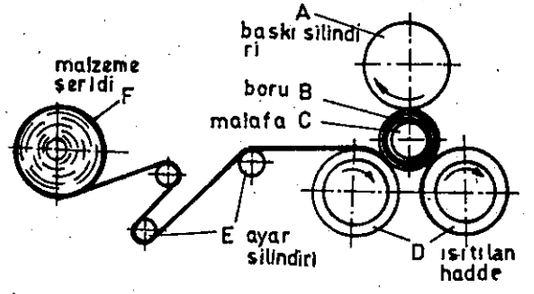
Plastik çubukların ve boruların elde edilmesidir. Şekil : 13.234 de görülen sistemde (tıpkı diş macununun fışkırtılması gibi) ince teller, foliler, bantlar, çubuklar, borular, hortumlar, kablo izalasyonları, kaynak elektrodlarının örtüleri bu yolla elde edilir.

Levha plastik ve gereçlerin üretimi :

Yapay gereçlerden levha veya tabaka şeklindeki malzeme üretimi (şekil : 13.235) de görüldüğü gibi yapılır. Kağıt, tekstil, tahta kaplama levhalarına plastik maddeler emdirilirek preslenir.



Şekil : 13.234 Çubuk presleme metodu ile çubuk gereçler elde edilir. (3) no'lu kaba doldurulan plastik, ısıtılmış silindir içinde (1) no'lu sonsuz vidanın döndürülmesi ile sürekli basınç yaptırılır. (4) no'lu memeden plastik boru sürekli uzar.



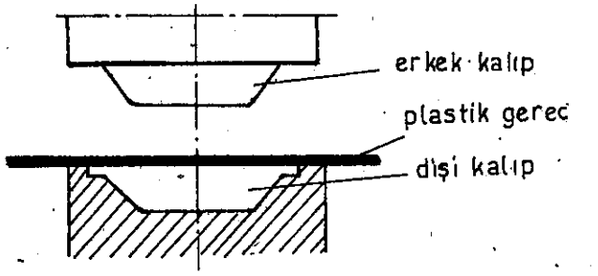
Şekil : 13.235 Levha plastik ve gereçlerin üretimi. Plastik gereç, ısıtılan hadde silindirleri arasından geçerken levha biçiminde uzar. Bu yolla kağıt, tekstil veya tahta kaplama levhalarına plastik maddeler emdirilerek preslenir.

Presleme metodu :

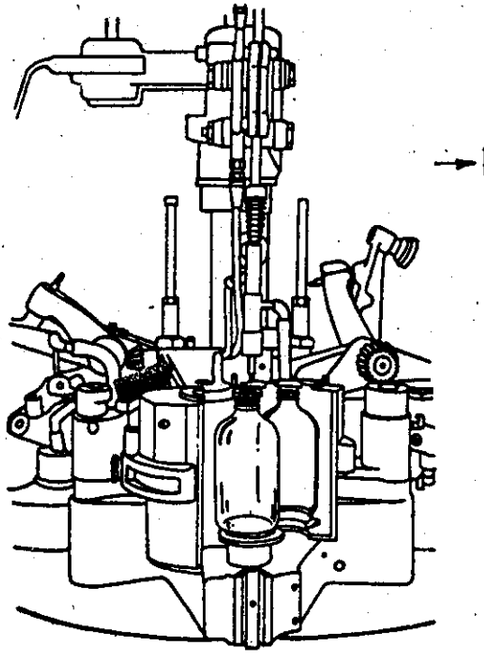
Presleme metodunda (Çekme kalıplarında olduğu gibi) erkek ve dişi kalıplar arasına konulan plastik levha, bu kalıplar arasında baskı tesiriyle şekillenir. Her iki kalıba da elektrik akımı verilerek ısıtılır. Plastik gereç ısıtılmış kalıplar arasında şekil değiştirerek biçimlenir. Şekil : 13.236

Üfleme veya emme yöntemi (süflaj) :

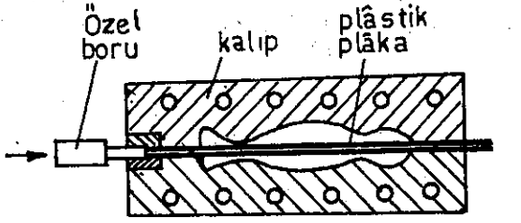
İçi boş cisimler, örneğin oyun topları, çocuk oyuncakları, bebekler... vs. bu yolla elde edilir. İki kalıbın arasına ısıtılmış ince plastik plakalar konulur. Parçaların arasından sıcak hava veya buhar geçirilince plastik genleşerek kalıbın cidarlarını doldurur. Şekil : 13.237 - 238 - 239



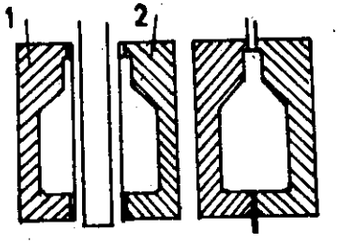
Şekil : 13.236 Presleme metodu. Erkek ve dişi kalıplar arasında baskı tesiriyle plastik gereç şekillenir.



Şekil : 13.237 Üfleme veya emme yöntemi ile çalışan bir şişe otomatı.



Şekil : 13.238 Üfleme veya emme yönteminde iki kalıbın arasına konulan plastik levha arasından buhar basıncı geçirilince gereç kalıbın şeklini alır.



Şekil : 13.239 Plastik şişelerin üfleme yoluyla elde edilişi.

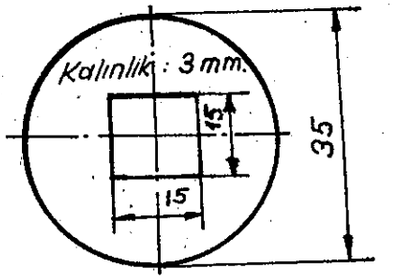
Çizelge : 13.6 Plastik ve diğer yapay maddelerin işlenmesi ile ilgili sıcaklık ve basınç değerleri.

kalıplama plâstikleri ile yapay maddeler	Presleme		Enjeksiyon		Çekilme % (Hacim küçülmesi)
	Sıcaklık °C	Basınç Kg / mm²	Sıcaklık °C	Basınç Kg / mm²	
3 Pres Maddesi saf	150 - 170	1,5 - 3,5	–	1,5 - 100	0,9 - 1,1
4 Pres " "11"	150 - 180	1,5 - 3	140 - 180	1,5 - 100	0,2 - 6,0
5 Pres " "12"	150 - 180	2 - 4	140 - 180	1,5 - 10	0,2 - 6,0
6 Pres " "16"	150 - 180	2,5 - 6	–	–	0,2 - 6,0
7 Pres " "30"	150 - 180	1,5 - 3	–	–	0,6 - 1,0
8 Pres " "31"	150 - 180	2,5 - 3	150 - 180	1,5 - 7	0,6 - 1,1
18 Karbamid "131"	135 - 150	1 - 4	–	–	0,6 - 1,1
20 Polistrol	105 - 150	0,7 - 3,5	150 - 230	2 - 20	0,2 - 0,5
21 Polivinilklorid "21"	130 - 170	1 - 2	150 - 180	2 - 20	0,0 - 0,1
23 Akril Reçinesi	140 - 200	1 - 3,5	160 - 240	2 - 20	0,2 - 0,3
24 Selüloz Asetat - Parça kalıplama	120 - 175	0,35 - 3,5	130 - 225	2 - 20	0,2 - 0,3
24 Selüloz Asetat - Foli	100 - 160	0,35 - 3,5	–	–	–
25 Selüloz Nitrat	85 - 120	1,4 - 3,5	–	–	–
26 Etil Selülozu	160 - 180	1,1 - 1,8	190 - 220	2 - 20	0,4 - 0,7
29 Sert lâstik	140 - 175	0,9 - 1,3	85 - 105	1,4 - 3,5	–
29 Klorlu Kauçuk	95 - 105	1,4 - 3,5	–	–	–
29 Hidro Kauçuk	125 - 150	0,5 - 2,8	–	–	–

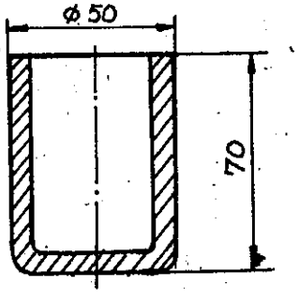
KALIPLARA AİT SORULAR ve ÖDEVLER

1. Kalıpçılığın tanımını yaparak amaçlarını belirleyiniz.
2. Kalıpları sınıflandırma yapınız.
3. Pres kalıplarına ait sembolik resimlerini çiziniz.
4. Bir kesme kalıbında bulunması gereken elemanların adlarını yazınız.
5. Kesme kalıbında malafa ve zımbaların bağlanış şekillerini çiziniz.
6. Bir kesme kalıbı için işlem sırasını sıralayınız.
7. İç çapı 15 Hll, dış çapı 30 hll olan prinç gereçten bir rondelanın zımba ve kalıp ölçülerini bulunuz.
8. Aynı rondela kesme kalıbının ilerlemesini, band genişliğini ve gerekli işlemlerini tamamlayarak bir rondela kalıbı tasarlayınız.
9. Bir kesme kalıbında band tanzimi yapılmasının önemi nedir?

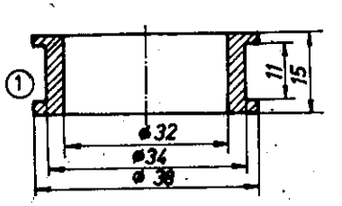
10. Bandın yanal kayıtlanmasının önemi nedir?
11. Dayama pimi ve yan kesici zımbaların şekillerini inceleyiniz.
12. Çekme kalıplarında işlemin olayını anlatınız.
13. Plastik kalıplarının diğer kalıplardan farkını belirtiniz.
14. Şeklin bir kesme kalıbı için bütün işlem sıralarını tamamlıyarak kesme kalıbı tasarımını yapınız.

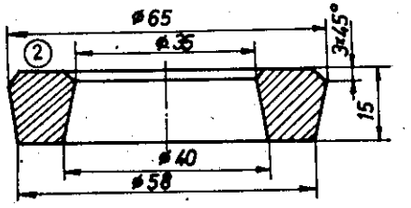


15. Şekildeki parçanın çekme kalıbında kaç defada çekilebileceğini hesaplayınız.



16. Aşağıdaki şekilde görülen (1) ve (2) numaralı parçanın plastik kalıbını tasarlayınız.





13B — 5. DÖVME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME

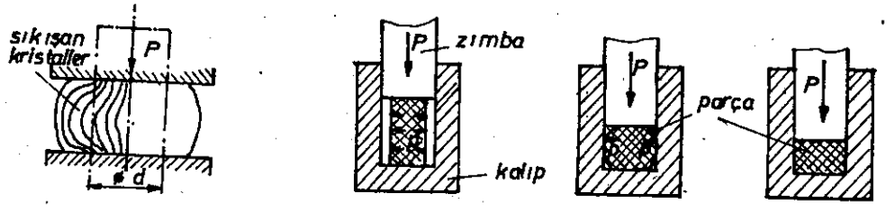
Döverek şekillendirilen malzemeler, çoğu zaman dövme demir ve çeliktir. Bu malzemeler tavlanınca yumuşar (plastik şekil alma) ve çekiç darbeleri altında kolayca akar. Çelik için şekillendirme sıcaklığı olan açık sarı renk, kızıl sıcaklıktan epeyce yüksektir. Dövme demir için bu hemen hemen beyaz sıcaklık denecek kadar fazla olabilir.

Uygun yapılan dövme işlemleri, çeliğin yapısını bozmak şöyle dursun, bilakis çeliğin yapısını güçlendirir. İş parçası koyu kırmızı renkte iken çekiçlenmemelidir. Çünkü çatlaklıklara sebep olabilir. Aşırı sıcaklık çeliği yakar ve bozar. Parçayı yavaş yavaş ve dikkatlice tavlayarak dövülmelidir. Parçalar serbest elle ve kalıpla döverek şekillendirilir.

Parça sayısı belli bir sınırı aşınca kalıpla dövme, serbest elle dövmeye göre daha ekonomik olabilir. Kalıpla dövmede elde edilen parçaların yüzeyleri daha düzgün olabilir.

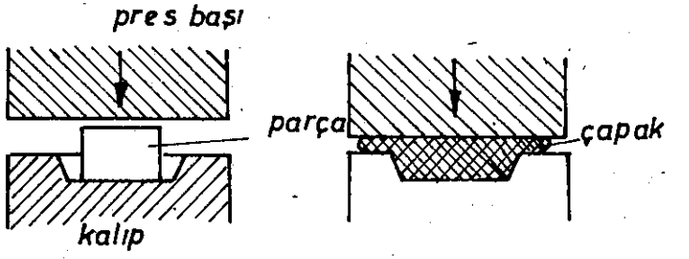
Dövme kalıpları özel alaşımlı çeliklerden yapılır. En çok kullanılan kalıp çelikleri şunlardır:

1. Karbonlu çelikler,
2. Manganez ve silisyumlu çelikler,
3. Kromlu çelikler,
4. Nikelli çelikler,
5. Krom ve nikelli çelikler,
6. Krom, nikel ve molibdenli çelikler,
7. Krom ve tungstenli çeliklerdir.

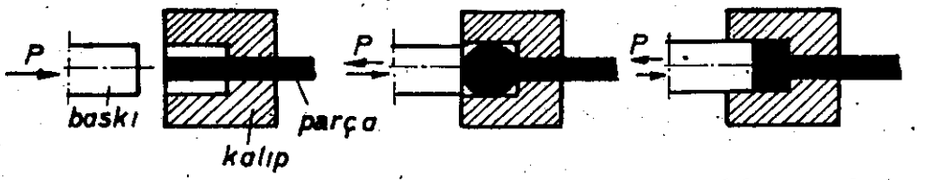


Şekil: 13.240 Kalıpla dövme işleminde dövülen parçanın kristalleri sıkışarak şekil almaya çalışır. Önce yuvarlak ve yassı durumlar alır. Daha sonra (P) kuvveti tesiri ile esas kalıbın şeklini alırlar.

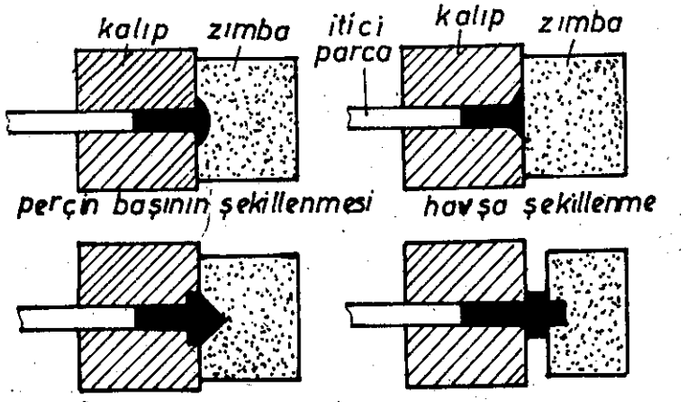
Kalıpla dövme (soğuk olarak) de genel olarak küçük iş parçaları, çoğupnlukla perçinleme, vida ve civata başları özel preslerle dövülür. Ayrıca paralar, madalyalar, yumuşak gereçlerden elde edilen çeşitli malzemeler de kalıplarla soğuk olarak dövme yöntemleriyle elde edilir. Şekil:



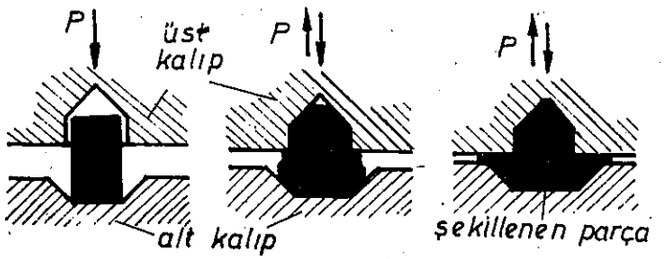
Şekil: 13.241 Kalıpla dövmede parça fazlalıkları kalıbın dışına çapak olarak taşar. Bu çapaklar şekil: 13.248 de görüldüğü gibi kesilerek düşürülür.



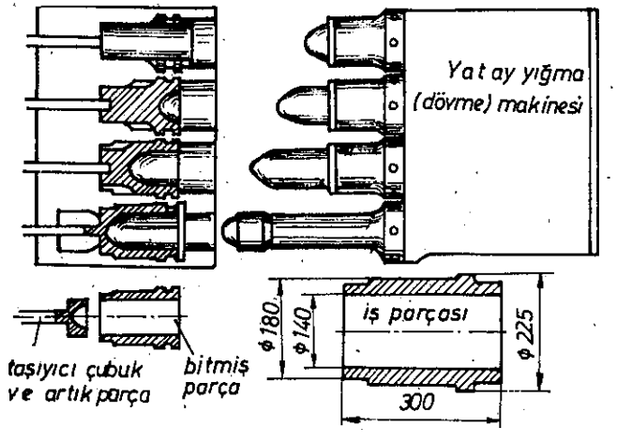
Şekil: 13.242 Uçtan yapılan dövme işlemi şekli. Parça önce yuvarlak ve yassılaşır. Sonra kalıbın şekline göre biçimlenir.



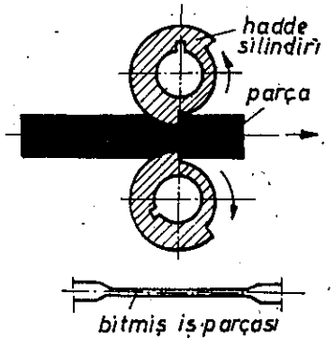
Şekil: 13.243 Soğu biçimlendirilmiş baş dövme kalıpları. Perçin ve havşa baş elde edilmesi.



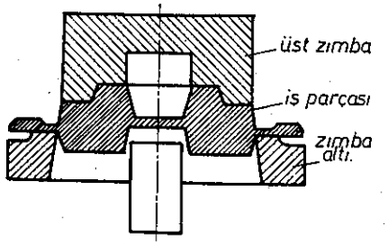
Şekil : 13.244 Kalıpla yapılan dövmelerde işlem sırası ve şekillenme durumu.



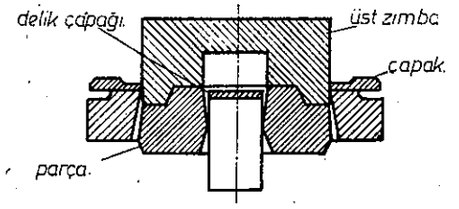
Şekil : 13.245 Yatay dövme makinesinde yüksük biçimli parçanın elde edilişi işlem safhası.



Şekil : 13.246 Haddeleyerek dövme işlemi ve elde edilen parça.

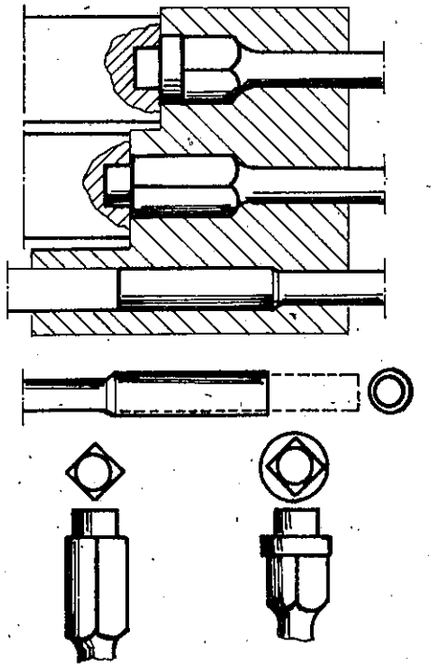


Şekil : 13.247 Dövme işlemleri ile elde edilen bir parçanın birleşik kalıp konstrüksiyonu.

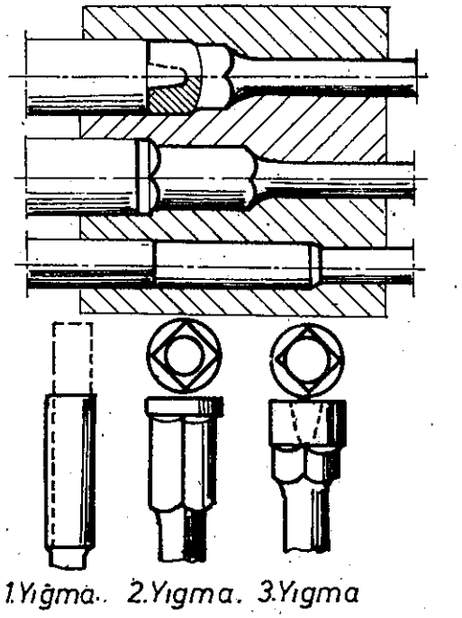


Şekil : 13.248 Şekilde görülen parça kalıbından sonra 2. kalıpta parçanın çapakları kesilir atılır.

Direksiyon rot başları, kare delikli olarak yapılacak parçalar, haddelenerek yapılması istenilen boru ve yüksek biçimli parçalar... vs. sıcak dövme yoluyla elde edilir. Şekil : 13.246



Şekil : 13.249 Dövme işlemleri ile yuvarlak mil ucuna faturalı ve çokgen kenarlı yığma işleminin yapılış işlem sırası.



Şekil : 13.250 Dövme işlemleri ile yuvarlak mil ucunda büyük çaplı yuvarlak ve altı köşe kesit elde etme işlemi.

DÖVME VE BASMA İŞLERİNDE KULLANILAN MAKİNALAR : ŞAHMERDANLAR :

Şahmerden, bir dövme makinasıdır. İş parçası bir örs üzerinde bulunur. Çekiç adı verilen bir kütlenin vuruşuyla dövme işlemleri yapılır. Şahmerdanlarda iş parçası üzerine vuruş, yay, buhar ve pnomatik (havalı) sistemlerle sağlanır. Şahmerdanlarda çalışma sırasında sarsıntı ve gürültü dolayısıyle iş kaybı çok olur. Temellerinin yapımı özel bir şekilde hazırlanır. Şekil : 13.252

Şahmerdan çeşitleri :

1. Düşüm şahmerdanları
   a. Saplı şahmerdanlar
   b. Sürtünmeli şahmerdanlar (kayışlı, latalı, tahtalı)
2. Yaylı şahmerdanlar
   a. Çelik yaylı şahmerdanlar
   b. Hava yaylı şahmerdanlar
3. Buharlı şahmerdanlar
4. Pnömatik (havalı) şahmerdanlar
5. Karşı vuruşlu şahmerdanlar.

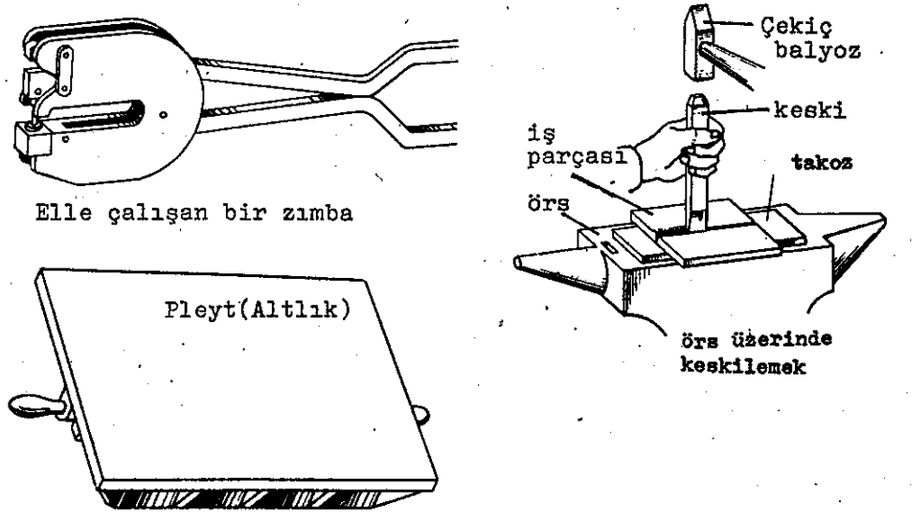
SERBEST DÖVMEDE VE MAKİNA İLE KULLANILAN TAKIMLAR :

El ile dövmede kulanılanlar : (Şekil : 1.216)

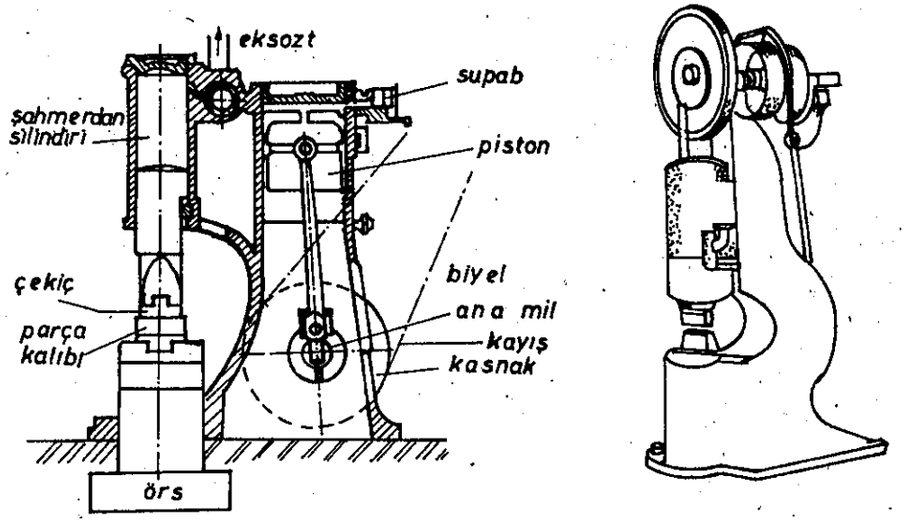
Örsler	Çentme demirleri
Kalıp levhaları	Zımbalar
Çekiçler	Kalıplar
Balyozlar	Kıskaçlar
Baskılar	Ölçü aletleri
Keskiler	

Şahmerdan ve presle şekil vermede kullanılan takımlar :

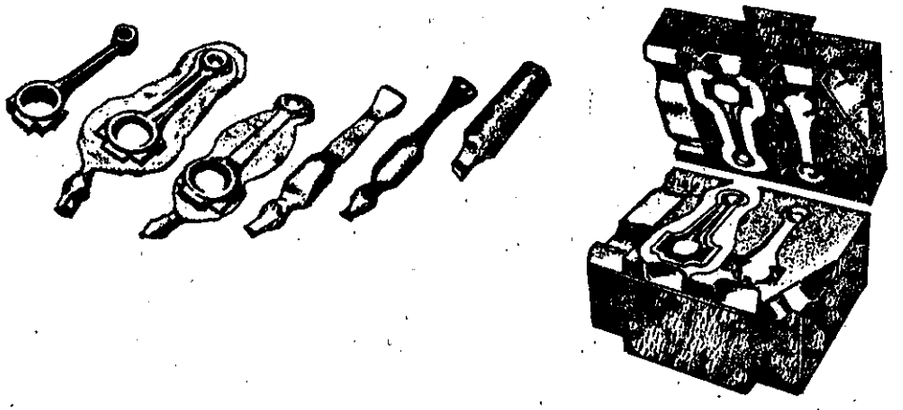
Kesme demirleri	Delme levhası
Çentme demirleri	Zımbalar
Döndürme demiri	Kalıplar
Ara demirleri	Keskiler



Şekil : 13.251 Serbest dövmede kullanılan takımlardan bazıları.



Şekil : 13.252 Tek etkili bir havalı çekiç (şahmerdan) perspektifi ve kesit resmi görülmektedir. Şahmerdanda krank milinin dönmesi ile pistonun aşağı yukarı hareketi sağlanır. Havanın şahmerdan silindiri içine girmesi ile çekiç aşağı yukarı hareket eder. Böylelikle iş parçasına vurma işi sağlanmış olur.



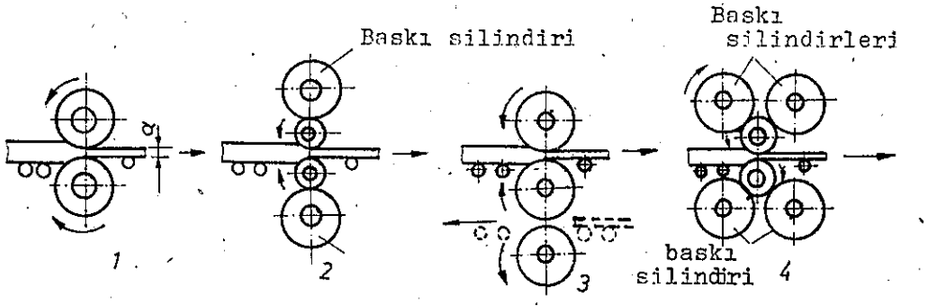
Şekil : 13.253 Şahmerdana bağlanarak dövme işlemi yoluyla elde edilen biyel parça erkek ve dişi kalıbı. Kalıpta elde edilen biyel'in elde edilme işlem sırası.

13B — 6. HADDELEME İLE ŞEKİLLENDİRME

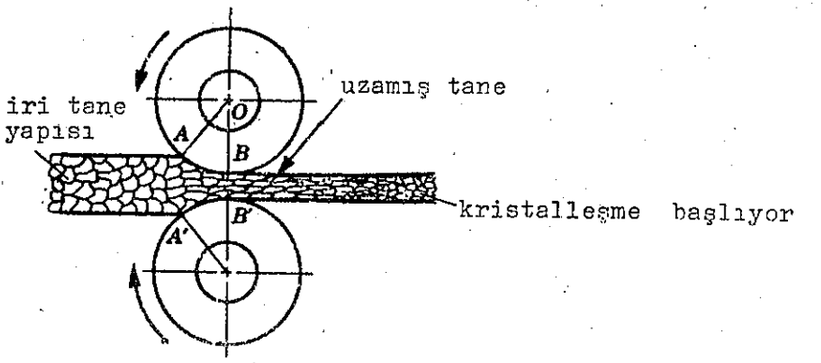
Haddeleme, genel olarak parçaları uzatarak biçimlendirmedir. Haddeleme sırasında parçaların boyu uzar ve aynı zamanda kesitleri daralarak küçülür. Haddeleme sırasında parçalar sürekli çekildiği için iç dokuları dövme işlemine göre daha homojen bir şekildedir. Şekil: 13.255

Haddeleme işlemi aşağıda şekil : 13.254 de gösterilmiştir. Şekilde tavlanmış (a) kalınlığındaki bir parça, birbirinin aksi yönünde dönen iki silindir (merdane) arasına sürülür. Parça sürtünmenin etkisi ile ileriye doğru çekilir. Haddeden çıkan parçanın kalınlığı (a), iki silindir arasındaki açıklığa eşittir. Parça kalınlığı azalırken boyu uzar.

Hadde silindirleri, iki hadde sehpası üzerinde döndürülebilecek şekilde yataklandırılmıştır. Sehpalar ve silindirlerle beraber sistemin tümüne "hadde tesisleri" denir.

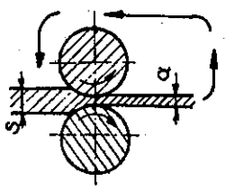


Şekil : 13.254 Haddelemede kullanılan silindirlerin konumları. Burada 1. İki silindirli hadde ve dönme yönü. 2. Geniş sac levhalar için kullanılan dört silindirli hadde. 3. İleri ve geri haddelemek için üç silindirli hadde. 4. Grup hadde.

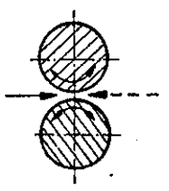


Şekil : 13.255 Sıcak haddelemenin doku (tane) yapısına etkisi.

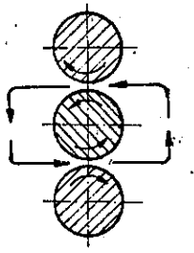
Şekil : 13.256 de görülen iki silindirli haddeye "ikiz hadde tesisi" denir. Hadde aralığını değiştirerek parçalara istenilen kalınlık verilebilir. Bu olayı bir işlemde yamak pek mümkün olmaz. Bundan dolayı parça arka arkaya birkaç defa haddeden geçirilir. Her defasında da iki silindir arasındaki açıklık biraz daraltılır.



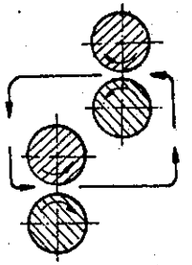
Şekil : 13.256 Haddeden geçirme.



Şekil : 13.257 Geri hareketli hadde.



Şekil : 13.258 Üçüz hadde.



Şekil : 13.259 Çift ikiz hadde.

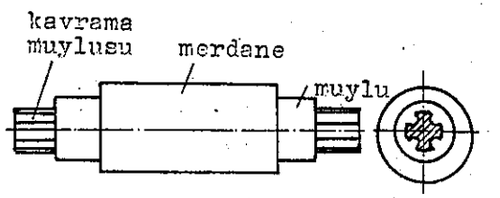
Haddelerin dönme yönü değişmediği için parça, şekil : 13.256 de görüldüğü gibi haddelerin üzerinden aşırılarak tekrar ön tarafa getirilir. Bu durumda iş, zaman kaybını önlemek için iki silindirin dönüş yönünü değiştiren sistem kurularak parçanın geriye gelmesi sağlanır. Şekil : 13.257 Bu geri hareketli hadde tesisleri kalın parçaların işlenmesinde kullanılır. Aynı zamanda pahalıdır.

Küçük ve hafif parçalar, Şekil : 13.258 de görülen üçüz hadde haddelerden geçirilerek işlenir. Alt ve orta haddenin arasından geçirilen parça yukarı kaldırılır. Orta hadde ile üst hadde arasından geri sürülür. Şekil : 13.259

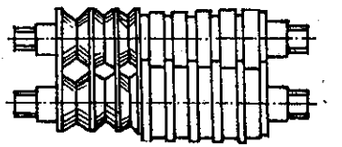
Hadde silindirleri :

Genellikle dökme demirden, nadiren de çelikten yapılır. üzerine oyuk açılanlar (kalibreli) sert dökümden yapılır. Bir hadde silindiri Şekil : 13.260 da gösterilmiştir. Hadde silindirleri ya düz, ya da işlenecek profilin biçimine uygun kanallar açılarak (kalibreli olarak) yapılırlar. Kalibreli haddelerin üzerindeki kanallar karşılıklı açılarak düzenlenir. Böyle kanal açılmış silindirlere "kalibreli hadde" denir.

Kalibreli haddeler, yuvarlak çubukları, çeşitli profil demirleri, lâma demirleri, köşebentler, (T) demiri... vb. malzemelerin şekillendirilmesine kullanılır. Şekil : 13.261

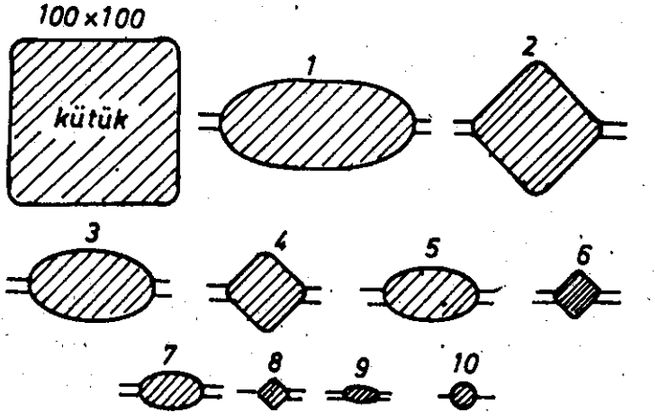


Şekil : 13.260 Düz hadde silindiri ve elemanları.

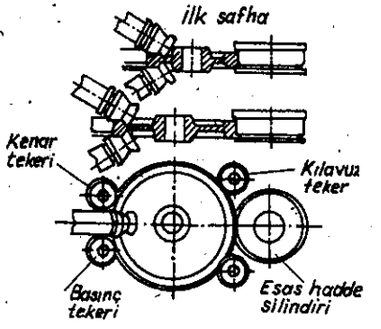


Şekil : 13.261 Lâma demiri için kullanılan bir çift kalibreli hadde tesisi görülmektedir.

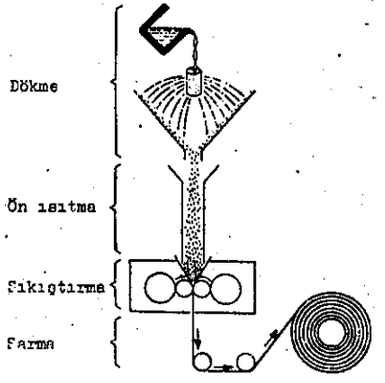
Çeşitli haddeleme metodları :



Şekil : 13.262 Bir kütüğün yuvarlak çubuk haline getirilmesi için haddelemelerin sayı ve sırasının belirtilmesi.



Şekil : 13.263 Bir volan tekerinin sıcak haddelenmesi.



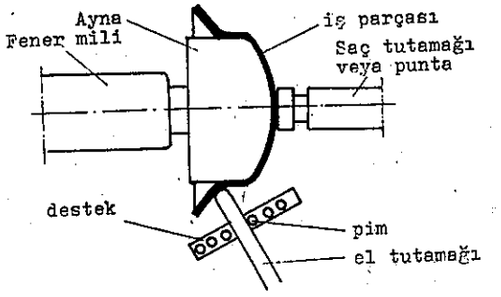
Şekil : 13.264 Alüminyum levhanın hadde metodu ile elde edilmesi.

13B — 7. SIVAMA İLE ŞEKİLLENDİRME

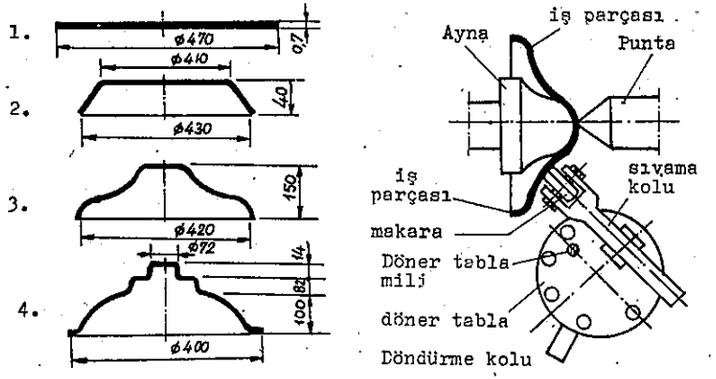
Tahtadan veya çelikten yapılmış modeller üzerine, disk halinde kesilmiş yuvarlak saç parçalarını, basınçlı makaralar vasitası ile bastırılarak içi boş kaplar elde etme yöntemidir. Bu durumda tezgahın fener miline saç tutamağı ile bastırılan disk biçimli parça, fener mili ile beraber döner. Basınç makarası ile bastırılarak disk biçimli parça modelin şekline uyarak (şekillenir) sıvanır. Şekil : 13.265

Çekmeye elverişli olan saçlar, sıvamaya da elverişlidir. Derin sıvanması istenilen iş parçaları kademeli olarak çekilmelidir. Sıvama işlemi yapılırken malzemede meydana gelebilecek gerginlikleri önlemek için arada bir tavlanmalıdır.

Sıvama yöntemi ile vazolar, kupalar, çaydanlıklar, tekerlek jantları... vb. gibi parçalar elde edilir.



Şekil : 13.265 Serbest el ile sıvama aparatı ve içi boş bir kabın elde edilişi.



Şekil : 13.266 Süportlu sıvama tertibatı ile bir reflektör parçasının sıvanmasında işlem sırası ve süportlu sıvama tertibatının çalışma şekli.

13B — 8. BÜKME YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME

SAÇ BÜKME MAKİNELERİ

BORU BÜKME MAKİNELERİ

SAÇ BÜKME MAKİNELERİ :

Araç ve gereç : Saç bükme ve kıvırma makineleri atelyelerde yerinde izlenmelidir. Çalışma prensipleri gösterilmelidir.

KONUNUN BÖLÜMLERİ :

— TANIMI
— ÇEŞİTLERİ
— ÇALIŞMA PRENSİPLERİ
— ÇEŞİTLİ BÜKME İŞLEMLERİ



SAÇ BÜKME VE KIVIRMA MAKİNELERİ :

Bükme : Isı ile veya ısı yardımı olmadan, talaş kaldırmadan yapılan bir biçimlendirme işlemidir. Burada gerecin bir kısmı mümkün olduğu kadar kesitini koruyarak ilk konumundan başka bir konuma geçer.

Saçları istenilen şekillerde ve açı altında bükmek için kullanılan makinalara da saç bükme ve kıvırma makinaları denir. Saç bükme makinaları bugün basit yapılışta ve konstrüksiyonda olmalarına rağmen, endüstride ve bilhassa küçük sanayi atelyelerinde kullanılan bir tezgahtır.

Bükme sırasında şu olaylar meydana gelir : (Şekil : 13.267)

— Eğilme eksenine göre dıştaki tabakalarda çekme kuvvetleri meydana gelir. Dıştaki gereçler uzar.

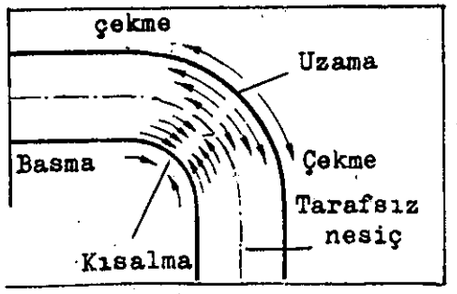
— Eğilme eksenine göre içteki tabakalarda basma kuvvetleri meydana gelir. İçteki gereçler kısalarak bükülür.

— Gerecin ortasında ne çekme, ne de basma kuvveti meydana gelir. Tarafsız eksende meydana gelen bu duruma "tarafsız nesiç" denir. Kesitte meydana gelen bu değişmeler :

— Gerecin cinsine,
— Gerecin kalınlığına,
— Eğme açısına,
— Eğme yarıçapına bağlıdır.

Gerecin içindeki bükmenin sebep olduğu iç gerilimler, kırılganlığı nölemek için tavlanarak giderilir.

Bükmenin amacı: Konstrüksiyon şartlarına göre bir parça meydana getirmektir. Örneğin saç gereçlerden elde edilen halka, boru ve saç kasalar veya konstrüksiyon parçaları arasında herhangi bir iş parçası da bükülebilir.



Şekil: 13.267 Bükme teknolojisi.

SAÇ BÜKME MAKİNELERİ ÇEŞİTLERİ:

Saç bükme makınalarını genelikle iki grupta toplama mümkündür:

1. Elle çalışan saç bükme makinaları
2. Elektrikle (motorlu) çalışan saç bükme makinaları.

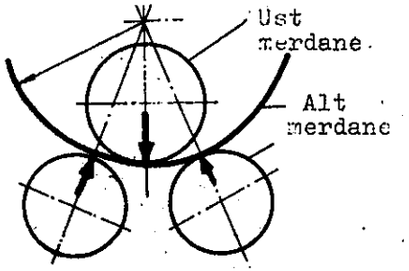
1. Elle çalışan saç bükme alet ve makineleri:

Saçları istenilen şekle getirmek veya boru yapmak için kullanılan makinalar olup, ayaklar üzerine veya masa üzerine montaj edilmiş merdaneli makinalardır. Merdaneler 3 veya 4 olabilir.

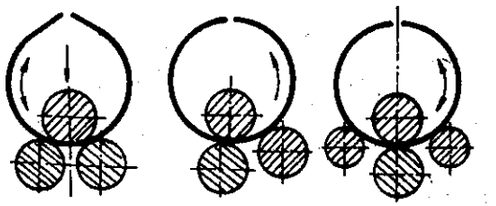
Üç merdaneli makinalarda saçların kenarları silindir çapı uzunluğunun hemen yarısına kadar düz kalmaması için, bir ön bükme işlemi-

ne tabi tutulur. Bu ön bükme, makinada yardımcı araçlarla veya alet ve aparatlarla olur. (Şekil: 13.270 - 271)

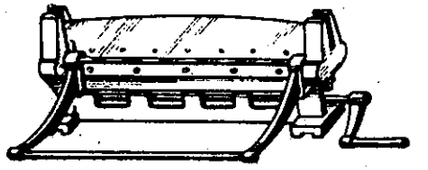
Üç veya dört merdaneli makinalarda üstteki merdanenin eğme kuvveti ile gereç kavislendirilir. Bu kuvvet yanlara yerleştirilmiş merdane-



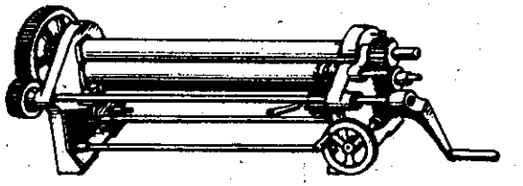
Şekil: 13.268 Merdanede bükme sırasında meydana gelen kuvvetler.



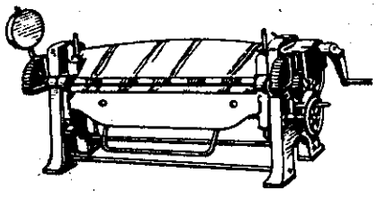
Şekil: 13.269 Merdaneler.
a. Simetrik yerleştirilmiş 3 merdaneli makina
b. Tek cepheli 3 merdaneli makina
c. 4 merdaneli makina.



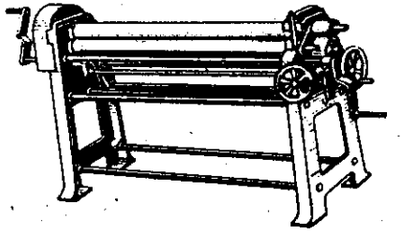
Şekil: 13.270 Bükme makinası.



Şekil: 13.271 Sac kıvırma makinası.



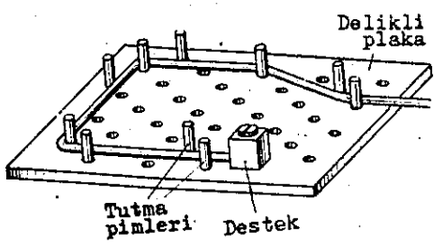
Şekil: 13.272 Sac bükme makinası ağırlıklı, tablalı elle çalıştırılan bir makinadır.



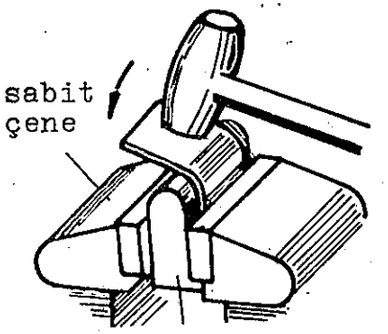
Şekil: 13.273 Ayaklar üzerine montaj edilmiş merdaneli sac kıvırma makinası. Elle çalıştırılan bir eğme makinası olup, aynı zamanda bükmeye de yarar.

lerde karşı kuvvetlerin doğmasına sebep olur. Önce düz olan saç, çok defa merdaneleri sıkıştırarak birkaç geçişte istenen biçimi alıncaya kadar bükülür. Örneğin yarım veya tam daire gibi. İnce saçlar, makine bir kere ayarlandıktan sonra bir geçişte bükülebilir.

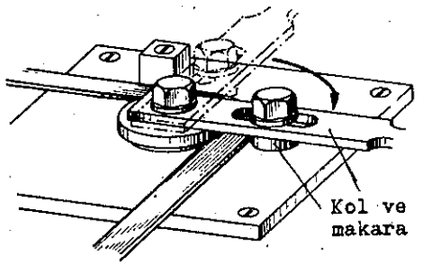
Saç bükme ve kıvırma, elle çalıştırılan makinaların dışında çeşitli aparatlarla ve özel bükme kalıplarıyla ayrıca mengenelerden de yararlanılarak yapılır.



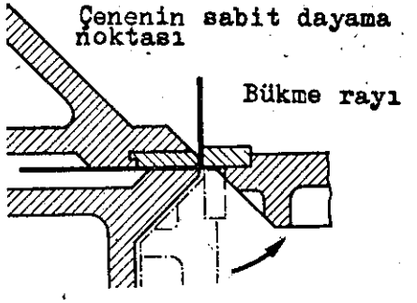
Şekil : 13.274 Bükme biçimi sağlayan tutma pimleri ile yuvarlak malzemeler bükülebilir. Pimleri istenilen deliklere yerleştirmekle istenilen bükme yapılabilir.



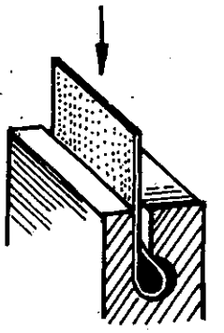
Şekil : 13.275 Mengenede bükülecek parçanın biçimine göre bir kalıp hazırlanarak çekiç darbeleriyle bükülür.



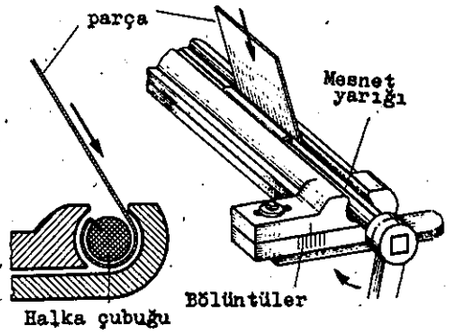
Şekil : 13.276 Bükme aygıtı ile yuvarlak, kare, dikdörtgen kesitli parçaları veya boruları hareketli kol yardımıyla sıkıştırılarak bükülür.



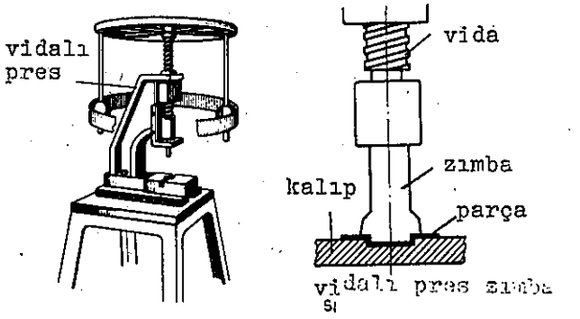
Şekil : 13.277 Bir eğme makinasında bükme rayının etrafında, şekilde görülen ok etrafında döndürülerek, istenilen açılarda bükme işlemi yapılır.



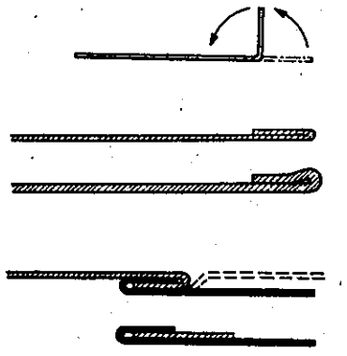
Şekil : 13.278 Öze hazırlanmış bir kalıpta menteşe elde edilmesi. Sac parçaya ok istikametinde vurulunca sac parça yuva içinde kıvrılmaya başlayacaktır.



Şekil : 13.279 Özel bir iş kalıbı ile halka elde edilmesi. Sac parça ok istikametinde sokulur ve kol çubuğu ile döndürülür. Parça halka olarak büküldükten sonra çıkarılır.



Şekil : 13.280 Vidalı preste hazırlanan kalıba göre, vida yardımıyla sıkıştırılarak bükme işlemi yapılır.



Şekil : 13.281 Çekiç ve tutacak parçalarla kenetleme işleri yapılır.

Bunlardan başka saç parçalar çeşitli aletler yardımıyla elle bükme işlemleri de yapılabilirse de istenilen düzgünlüğü ve biçimi sağlamada zorluk çekilir.

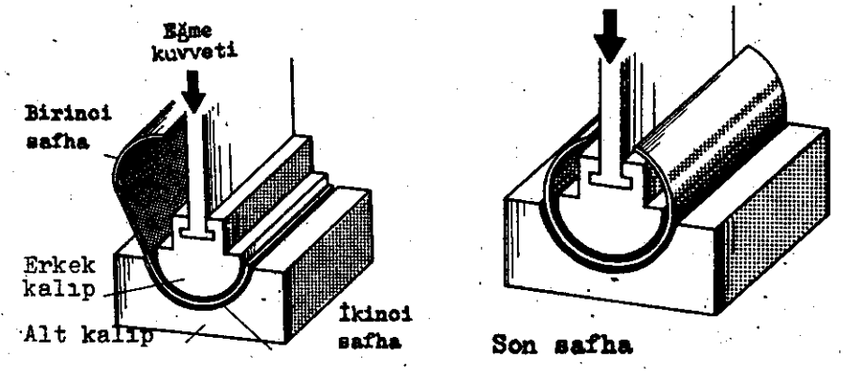
2. Elektrikle çalışan saç bükme makineleri :

Elektrik motorundan hareket alarak veya hidrolik prensiplerle çalışır. Yarı otomatik biçimde saç parçalarını bükmeye ya da şekillendirmeye yarar. Pres tezgahları konusuda işlediğimiz hidrolik presler, ap-

kant presler bu türden pres tezgahlarıdır. Apkant preslerin uzunca tablaları üzerinde yerleştirilen dişi kalıplar üzerine kuvvetin zıbalarla bastırılmasıdır.

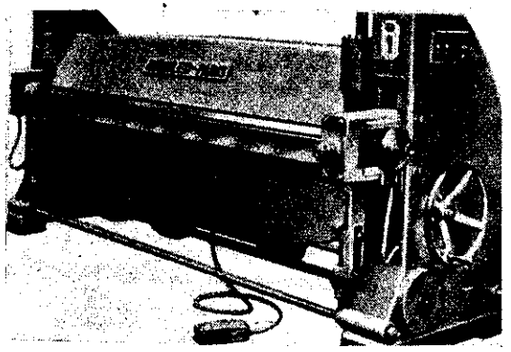
Hidrolik sistemlerle çalışan preslerde zımbaların iniş ve kalkışı yavaş olur. Yavaş hareketten dolayı işe hakimiyet kolay olur.

Hidrolik preslerde erkek zımba ile kalıp değiştirilebilir. Örneğin 'V', 'U', 'L' şeklinde uzun şekilli parçaları bükme elverişlidir. Yuvarlak parçalar, altı köşe parçalara kadar bu yöntemle bükmek mümkündür. Şekil : 13.282

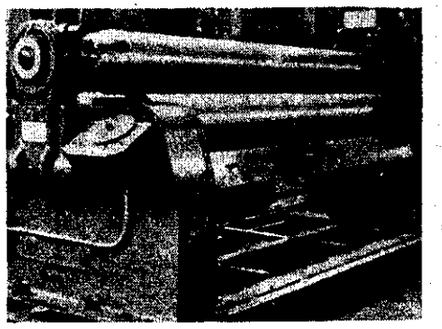


Şekil : 13.282 Hidrolik preslerde bükme.

Şekilde üç safhada yuvarlak boru profilin elde edilişi. Alt ve üst kalıplar arasında 1. ve 2. safhada uç kısımları bükülür. Daha sonra boru profil tamamlanmış olur. Bükme aletleri ile yapılan işlerde, biçimi veren aletin kendisidir.



Şekil : 13.283 Hidrolik sistemle çalışan bir apkant pres (Sac bükme makinesi.)



Şekil : 13.284 Elektrikle çalışan büyük yapılı merdaneli sac kıvırma makinası.

BORU BÜKME MAKİNELERİ

Araç ve gereç : Çeşitli boru bükme makine ve aparatalrı yerinde izlenmelidir. Boru bükme işlemi yerinde izlenmelidir. Boru bükme aparatları varsa sınıfa götürülmelidir.

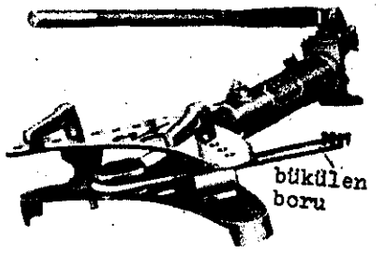
KONUNUN BÖLÜMLERİ :

— TANIMI

— ÇEŞİTLERİ

— KULLANMA ALANLARI

— BÜKME ÖRNEKLERİ

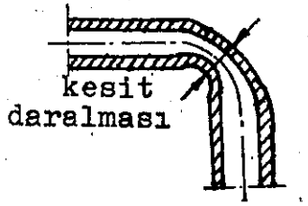


Şekil : 13.285 Hidrolik bükme aparatı.

BORU BÜKME MAKİNELERİ :

Amaç : Boruları istenilen açı ve biçimlerde, şekillerini ve biçimlerini bozmadan konstrüksiyon içerisinde kullanılabilir hale getirmektir.

Her çeşit borular (profilli borularda dahil) bükülürken biçimlerini bozmamak için, çeşitli tebdirlerin alınması gerekir. Aksi takdirde boruların bükülen kısımları yassılaşır. Bükülen kısımların dış yüzeyleri, ortaya yaklaşma eğilimi gösterirken, iç yüzeyleri de dışa doğru kaymaya çalışır. Şekil : 13.285. a



Şekil : 13.285.a Kesit daralması.

Boruların bükülmesinde bir kaç işlem uygulanır. Boruları bükme çeşitlerini şöyle sıralayabiliriz :

1. Elle bükme
2. Aparat veya aygıtlarla bükme
3. Makinada bükme olarak sıralanabilir.

1. Elle bükme :

Boruları elle bükme işlemine tabi tutarken gerekli tebdirlerin alınması gerekir. Bunlar :

— Bükme işlemi sırasında boru çeperlerinin bükülen kısmı çeşitli yerlerinden tavlanır.

— Soğuk veya sıcak bükmelerde, borunun içi, örneğin : Kum, bilyalar zinciri ya da helisel bir yayla doldurulur. Soğuk bükmelerde ise, reçine, mastik ve kurşunla doldurulur. Yahut bir malafadan yararlanılır.

Bükülecek parçaların tavlaması ihtiyacı şu faktörlere bağlıdır :

— Eğrilik yarıçapı,

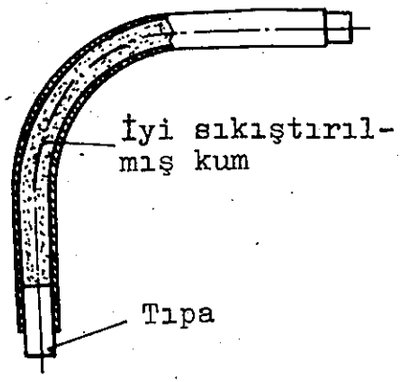
— Borunun çapı,

— Borunun et kalınlığı,

... Bükülecek gerecin cinsine bağlıdır.

Bükülecek borularda et kalınlığı az olan borularda bükülecek kısımlar içte dışa nazaran daha çok tavlanırlar.

Büyük çaplı borularda çeşitli kısımlar birbiri ardınca tavlanarak bükülmeye tabi tutulur. Örneğin boruları kumla doldurarak, iyice sıkıştırılır ve vurma neticesinde bükülen kısımların direnci artırılır. Sıcak yapılan bükmelerde özellikle kumun kuru olması gerekir. Borunun iki başına kapatılacak tıpalar da sımsıkı kapatılmalıdır. Şekil : 13.286



Şekil : 13.286 Kumla bükme.

Boruların içine bir sıvı doldurarak bükmelerde, boruların sıvı ile doldurulması bir defada yapılmalıdır. Sıvıyı boru içine doldurmadan önce grafik sürmek gerekir.

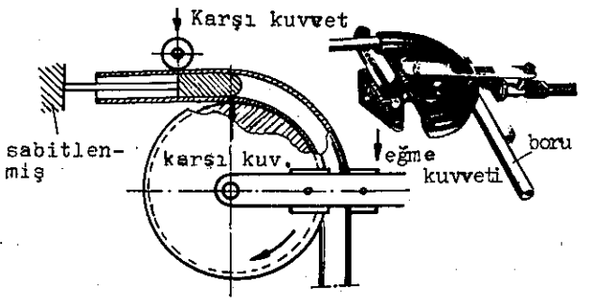
Borular sıvı ile doldurulduktan sonra gerilerek esnekleşir. Bükülme işlemi tamamlandıktan sonra sıvı madde eritilerek boru boşaltılır.

2. Çeşitli aparat, aygıt veya kalıplarla bükme :

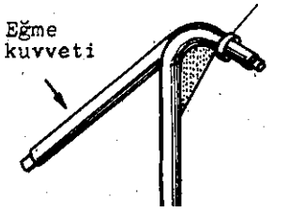
Boruların içerisine herhangi bir şey doldurmadan bükme ancak iş kalıpları yahut aparatlarla sağlanır. Bunlar :

Bükme malafası : (Şekil : 13.287 - 291)

Boruların bükülecek kısımlarının başlangıç kısımları sabit bir yere tutturulur. Burada kol döndürülerek aşağı doğru bastırılır. Bükme makarası aynı zamanda bükme biçimini de sağlamış olur. Malafanın yağlanması tavsiye edilir. Boruda kaynak varsa, borunun tarafsız bölgede bulundurulması gerekir.



Şekil : 13.287 Bükme malafalı ve makaralı bükme aygıtı.

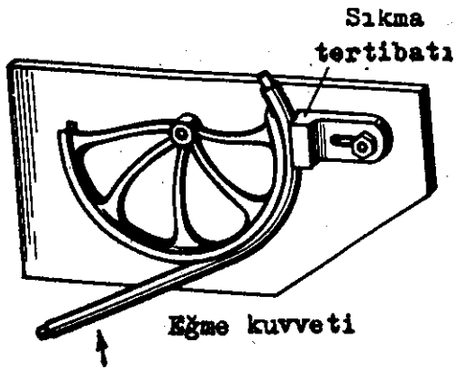


Şekil : 13.288 Tutma tertibatlı bükme parçası. Boruya ok doğrultusunda bastırıldığında istenilen açıda bükülür.

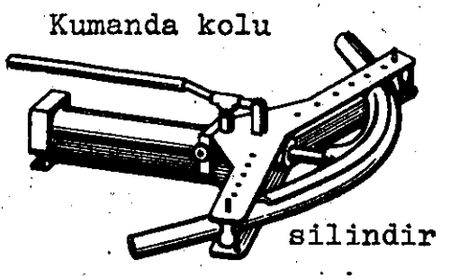
Profil bükme makineleri :

Köşebent, (U) veya (T) demirleri elle veya işkalıpları ile profil bükme makinalarında bükülür.

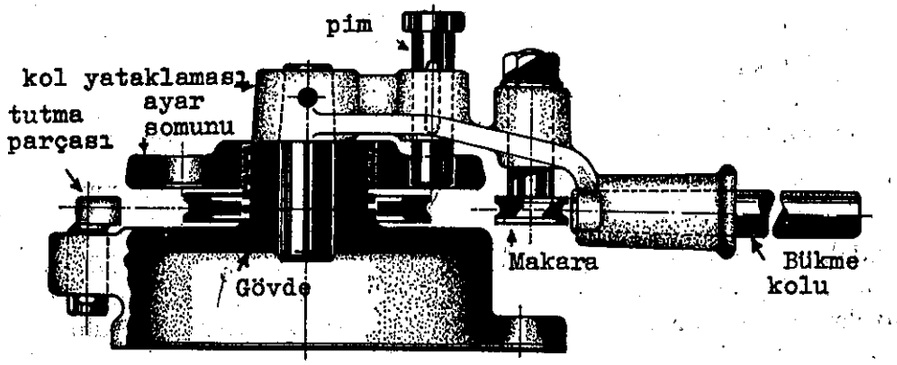
Profil demirlerini elle bükme işlemi yaparken özel bir iş kalıbına ihtiyaç vardır. Elle soğuk ve sıcak olarak bükülür.



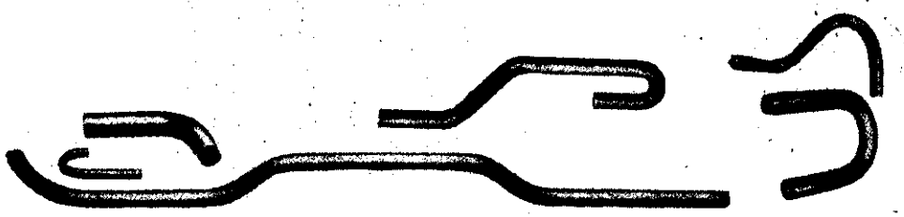
Şekil : 13.289 Tutma tertibatlı bükme aparatı.



Şekil : 13.290 Hidrolik sistemle çalışan bükme aparatı. Hidrolik kumanda koluna her basışta silindir ilerleyerek boruyu bükme yapar.



Şekil : 13.291 Makaralı ve malafalı değişik bir boru bükme aparatı. Ayar somunu vasıtasıyle boru kalınlıkları ayarlanır. Tutma parçasına borunun bir ucu sıkıştırılır. Bükme kolu ile döndürülerek bükülür.

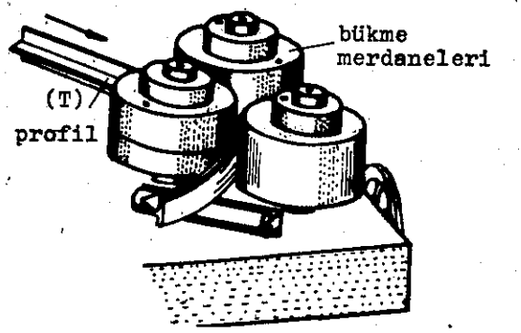


Şekil : 13.292 Çeşitli bükme örnekleri.

Profil bükme makinaları, yatay ve düşey merdaneler sistemine göre yapılır. Bilhassa üç merdaneli olan sistem tercih edilir.

Her işe göre merdaneler ayarlanır. Yahut profilin şekline göre merdaneler montaj edilerek bükme işlemi yapılır. Şekil : 13. 203

Profilli parçaların bükülmesi sıcak ve soğuk olarak yapılır.

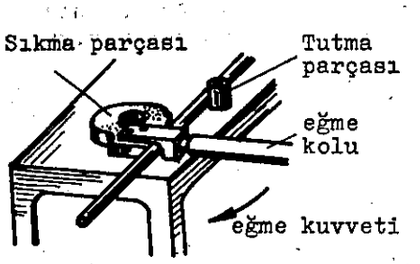


Şekil : 13.293 Profil bükme makinası. (üç merdaneli)

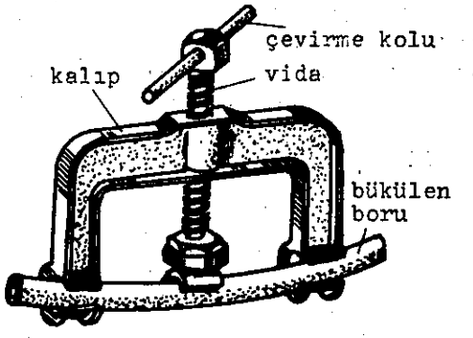
3. Makinede bükme :

Boruları makinada bükmek için ya vidalı el preslerinden veya büyük yapılı hidrolik kumandalı otomatik makinalardan yararlanılır.

Vidalı preslerde bükülecek gerecin biçimine göre kalıp (Şekil : 1.204) hazırlanır. Alt ve üst kalıplar arasında bir eğme kuvveti veya makina ile çalıştırılan bir volan aracılığı ile gereç istenilen açı ve biçimde bükülür.



Şekil : 13.294Kalıp hazırlayarak bükme.



Şekil : 13.295 Doğrultma ve bükme el presi.

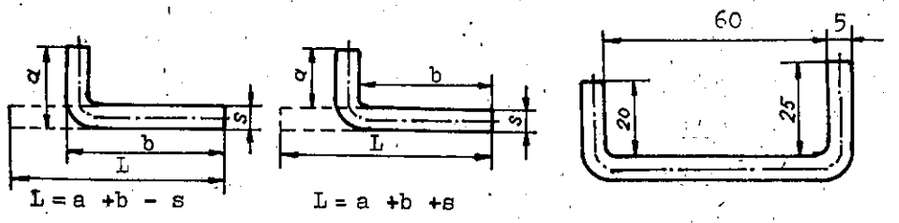
Vida inerken zımbayı alt kalıp içerisine bastırır. Bu esnada aradaki gereç bükme biçimine göre kavislenir. Şekil : 13.295 (Presler, kalıplar konusunda anlatıldı)

Ayrıca çok sayıdaki boruların bükülmesinde, boru bükme makinalarından yararlanılır.

Bükülen boruların uzunluklarının hesaplanması :

Bükülen veya bükülecek borunun uzunluklarını hesaplamak ayrı bir önem taşır.

90 derece bükmelerde L uzunluğunu kabacaa hesaplamak için nötr eksenin boyu eses kabul edilir. İç ölçüler verilmiş ise, parçanın kalınlığı bu ölçülerin toplamına ilave etmek, dış ölçüler veriliyorsa bu kalınlığı adı geçen ölçüler toplamından çıkararak bu işlem yapılır. Şekil : 13.296



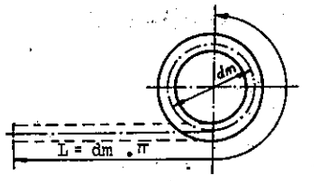
Şekil : 13.296 Çeşitli şekilde parçaların (L) uzunlukları.

(U) şeklindeki parçanın boyunu hesaplamak için (şekil : 13.296) ise;

L : a + b + c + 2s

L : 20 + 25 + 60 + 2.5

L : 115 mm bulunur.



Yuvarlak bükmelerde ise :

L : d_m .π olarak alınır.

Açınım uzunluğu : Eğildikten sonra istenen ölçüleri verebilecek olan parçanın ilkel uzunluğudur. Genellikle bükülmüş parçanın uzunluğu ilkel parça uzunluğundan farklıdır. Parçaların uzunluklarını daha ince hesaplamak için (bakınız kalıplar konusu)

BORU BÜKME MAKİNALARINA AİT SORULAR

1. Boru bükme makinalarının tanımını yaparak amaç ve kullanma alanını açıklayınız.
2. Boru bükme makinaları ve aparatlarını tanıtınız.
3. Kaç çeşit bükme vardır? Şekillerle izah ediniz.

BÖLÜM 14 MODELCİLİK

Modelcilik ünitesinin işlenişinde, Makine Modelciliği Bölümlerinden yararlanılabilir. Bu atelyedeki çalışmalar izlenebilir. Modelcilik takımları tanıtılabilir.

ÜNİTENİN BÖLÜMLERİ :

A. MODELCİLİĞİN TANIMI ve ÖNEMİ.

B. MODELCİLİKTE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER.

C. MODELCİLİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ.

D. MALA YÜZEYİ DÜZGÜN, BASİT MODELLER.

E. MALA YÜZEYİ BASİT, PARÇALI MODELLER.

F. MAÇALI MODELLER.

G. BİR MODEL KONSTRÜKSİYON RESMİNİN İNCELENMESİ.

A. MODELCİLİĞİN TANIMI ve ÖNEMİ :

Tanım :

Ergitilmiş plastik, metal vb. maddelerin döküldüğü kalıpların yapılmasını sağlayan modeli yapma sanatına MODELCİLİK denir. Modelci maddeye biçim ve şekil verir. Model yapımında Konstrüktör Ressam Yapılması istenen parçanın şeklinin ilk tasarılarını hazırlayarak model atelyesine gönderir. Tasarlanan bu resimlerden modelciler tekrar modelciye göre teknik resimler hazırlayarak model yapımını gerçekleştirirler. Dökümcü de yapılan bu modellerden dökümünü dökerek tesviyeciye gönderir. Tesviyeci tarafından işlenerek montaj edilmesiyle ortaya makine çıkmış olur.

Model yapım malzemeleri balmumu, alçı, plastik, ağaç ve metal malzemelerdir.

Modelcilik metal ve ağaca şekil vermede teknik bilgi ve beceri gerektiren bir meslektir. Modelci, düşünme alışkanlığı olan, azimli, çeşitli problemlerin üstesinden gelmesini bilen, kendi görüşlerini işine yansıtan

sabırlı bir insandır. Her sanayi dalının modelciye ihtiyacı mutlak vardır. Modelcinin ayrıca resim bilgisinin iyi olması gerekir. Maddeye şekil vereceğinden resimden yapılacak işi hafızasında canlandırabilmelidir. Makine yapımında büyük emeği olan insandır. İş parçasının nerede ve nasıl çalışacağını iyi bilmelidir. Dökülen parçaların tesviyeci tarafından hatasız ve kolay işlenebilmesi için işleme paylarının ve konikliğin miktarını iyi etüd etmesi gerekir.

Tarihte akışkan maddelerin dökümü mümkün olduğundan bu yana model kullanılmıştır. Modellerin hangi çağlarda nasıl yapıldığını tarihi kalıntılar olmadığı için bilemiyoruz ama, dökülmüş bazı malzemelerin incelenmesi neticesinde model yapımlarının bulunduğunu anlıyabiliyoruz. Kum kalıpları içine ergitilerek dökülmüş balmumu modeller ve taşlara oyulmuş kokil kalıplar tunç devrinden kalma kalıntılar olduğunu anlıyabiliyoruz.

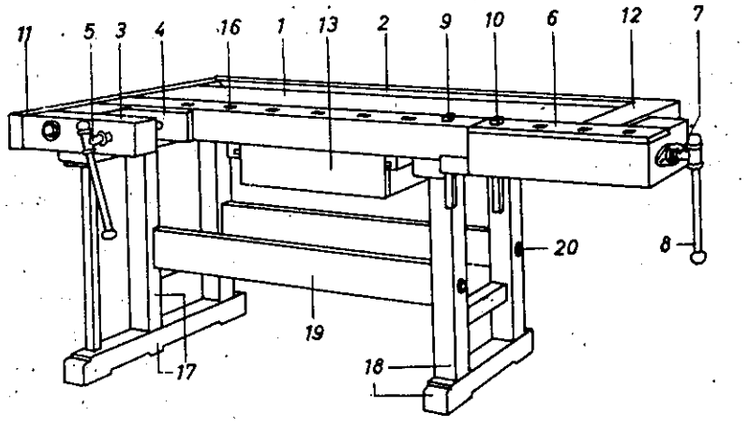
O çağlarda model malzemesi olarak balmumu kullanılırken daha sonraları ağaç modeller geliştirilmiştir. Süslemeli sobalar, kilise çanları ve Rönesans çağının ünlü sanatçısı Leonardo da Vinci tarafından yapılmış müflu boruları görebiliyoruz.

Günümüzde madeni modelcilik te bir hayli gelişme göstermiştir. Teknolojinin ve makine yapım endüstrisinin gelişmesi ile modelcilik ayrı bir sanat dalı olarak günümüzdeki yerini almıştır.

B. MODELCİLİKTE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

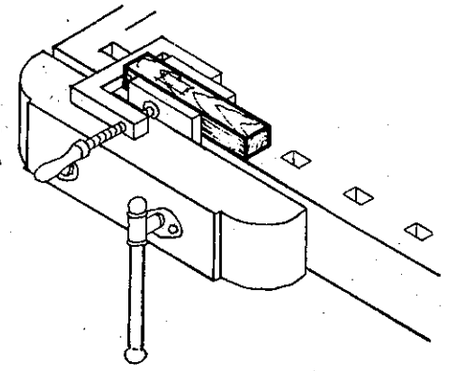
Modelcilikte kullanılan belli başlı araçlar şunlardır:

1. Marangoz tezgâhı: Model yapımındaki en önemli sıkma ve bağlama aracı marangoz tezgâhıdır. Şekil: 14.1 Marangoz tezgâhı üzerinde iş parçalarını rahatça kesmek, planyalamak, oymak, delmek, yapıştırmak ve temizlemek... vs. gibi işlemlerde kullanılır. Modelcinin en başta gelen bir takımıdır. Tezgâhsız hiç bir zaman randımanlı iş yapılması mümkün değildir. Marangoz tezgâhı Tabla ve ayak olmak üzere başlıca iki kısımdan meydana gelir. Ayrıca üzerindeki çeşitli parça isimleri belirtilmiştir.



1	Tezgâh tablası	8	Mengene kolu	14	Paralel mengene aynası
2	Kiriş	9	Ön tezgâh demiri	15	Ön mengene vidası
3	Mengene aynası	10	Arka tezgâh demiri	16	Tezgâh demiri deliği
4	Baskı plakası	11	Ön başlık tahtası	17	Ön ayak çatısı
5	Ön mengene mili (vidası)	12	Arka başlık tahtası	18	Arka ayak çatısı
6	Arka mengene	13	Çekmece	19	Bağlantı tahtası
7	Arka mengene mili (vidası)			20	Ayak çektirme civatası

Şekil: 14.1 *Ön Mengeneli Alman Marangoz Tezgâhı* **ve üzerinde belli başlı parçaları.**



Şekil: 14.2 Ön mengeneli bir Alman marangoz tezgâhında ön mengenede bir parçanın sıkılması.

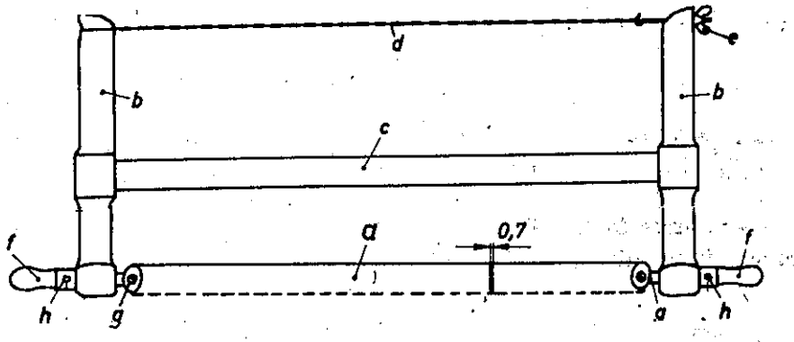
2. Kesici araçlar, Testereler:

Mekanik olarak bir kesici aracın işlenecek parça üzerinden talaş kaldırma işlemine KESME denir. Bu amaçla kullanılan takımlara da kesici araçlar denilir. Malzemenin yapısına ve cinsine göre değişik kesici araçlar kullanılır.

Modelcilikte daha çok rende kesicisi, düz kalem, oluklu kalem ağızları testere dişleri ve benzeri kesici araçlar kullanılmaktadır.

a. Testereler: Testereler, iki ana gurupta incelenir. Birincisi el testereleri, ikincisi makine testereleridir. El testerelerinin çeşitleri ise şunlardır:

— **Gergili kol testereleri,** geniş ve dar lamalı olanları vardır. Normal kesme işlerinde kullanıl ır. İtme ile kesme yapılır. Dişler büyük ve dik açılıdır. Şekil: 14.3 Gergili kol testeresinin parçaları şunlardır:



a Yarık-zıvana testeresi oyma testere laması
b testere kolu
c orta çubuk
d gergiteli
e gergi vidası ve gergi kelebeği
f saplar
g çatal ve (u) pimi

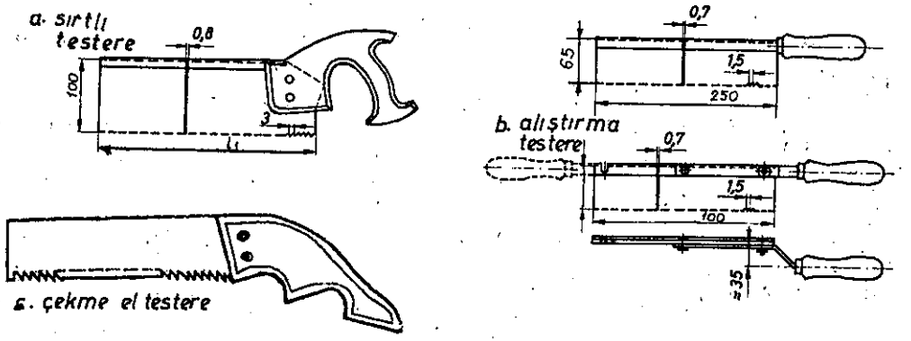
Şekil: 14.3 Gergili kol testeresi.

— **Sırtlı testere,** üzeri sırtlıdır. Zıvana ve diş kesiminde, kapak düşürmede, alıştırma ve burun kesmede, kontraplak kesiminde ve boy kesmelerde kullanılır. Şekil: 14.4.a

— **Alıştırma testeresi,** hassas işlerin alıştırılmasında, kırlangıç kuyruğu dişleri kesmede, zıvana kapaklarının düşürülmesinde kullanılır. Şekil: 14.4.b

— **Çekme el testeresi,** kaba işlerin kesiminde, küçük parçaların boy kesiminde kullanılır. Şekil: 14.4.c

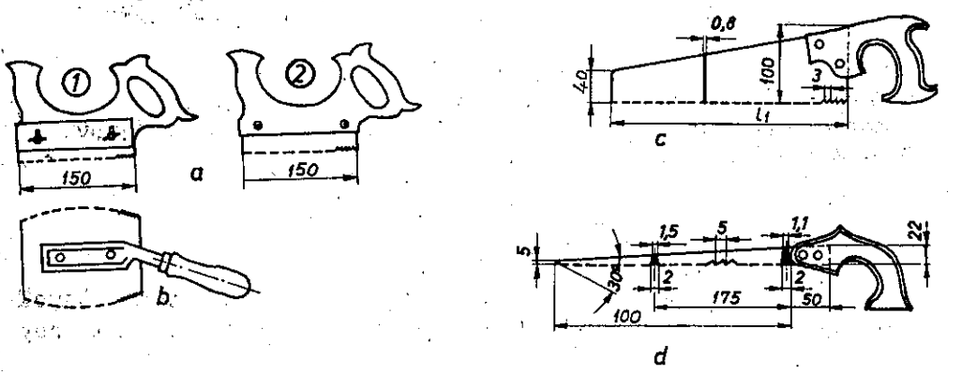
— **Sivri uçlu testere,** Ucu konikleşen bu testere matkap deliği boşluğuna itilerek marka çizgisine göre kesme yapar. Oyma işlerinde de kullanılır. Şekil: 14.5.d.



Şekil: 14.4 Çeşitli testereler. a. Sırtlı testere (zıvana) b. Alıştırma testere (zıvana) c Çekme el testeresi.

— **Pala testere,** Büyük parçaların kesiminde ve inşaat işlerinde kullanılır. Şekil: 14.5.c

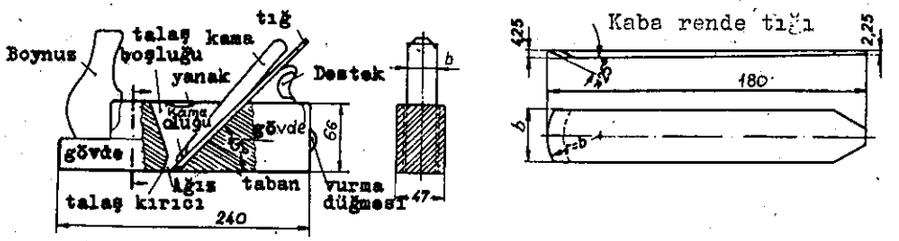
— **Gönye burun kesme testeresi.** Çerçeve başlarını çeşitli açılarda kesmek için kullanılır. Şekil: 14.5.a



Şekil: 14.5 Çeşitli el testereleri. a. Gönye burun kesme testeresi, b. Iki ağızlı, kaplamacılıkta kullanılan kaplama testeresi, c. Pala testeresi, d. Sivri uçlu testere.

b. Rendeleme araçları:

Modelcilikte düzgün yüzeyler elde etmek için yapılan işleme rendeleme, bu amaçla kullanılan araçlara da rende araçları denir. Şekil: 14.6 de bir rende aracı ve parçaları görülmektedir.



Şekil : 14.6 Elemanları belirtilmiş bir kaba rende ve kaba rende tığı.

Rende çeşitleri : Kullanılan rende araçları genel olarak iki bölümde incelenir. Bunlar, düz rendeler ve özel şekilli rendelerdir. Düz rendeler şunlardır :

— **Kaba rende,** kaba talaş alan ve tığı kavisil olan rendelerdir. Fazla miktarda talaş almak icabettiği zaman kullanılır. Ts 68/1 de standartlaştırılmıştır. Şekil : 14.6

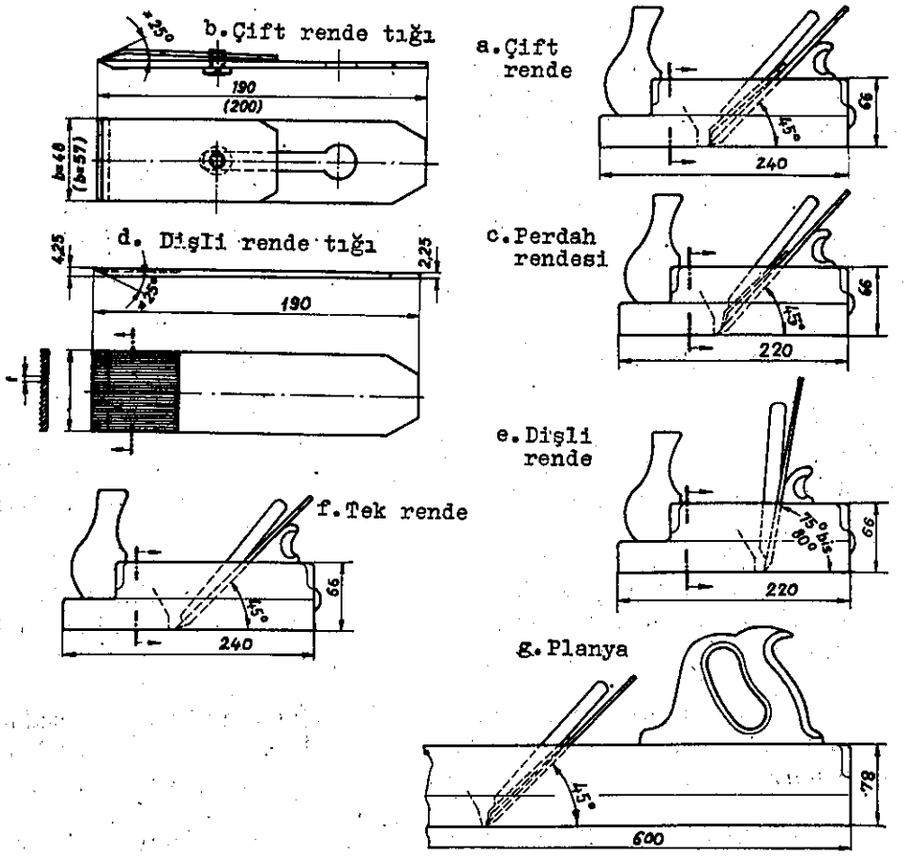
— **Tek rende,** Kaba rende ile kalınlığı alınmış ve piyasadan temin edilen ilk yüz açma işlemlerinde kullanılır. Tığın üzerinde karşılık demiri olmadığından tek rende denmiştir. TS 68/2 Şekil : 14.7.f

— **Çift rende,** Karşılık veren yüzeylerin rendelenmesinde ve perdah işlerinde kullanılır. Tığın üzerinde karşılık demiri vardır. Bundan dolayı çift rende denir. Şekil : 14.7.a

— **Perdah rendesi,** daha düzgün ve temiz bir perdah yapmak için kullanılır. Bu özelliğini kesicinin üzerindeki kapak ve ağızın özel bir takozla ayarlanabilmesi sağlar. Cila ve boya yapılacak yüzeyleri çift rendeden sonra perdah rendesi ile düzeltilmelidir. Çok ince talaş çıkardığı için yüzeyde iz bırakmaz. Şekil : 14.7.c

— **Planya,** uzun ve geniş parçaları düzeltmede kullanılır. Şekil : 14.7.g

— **Dişli rende,** yontarak değilde kazıyarak talaş çıkaran rendelerdendir. Kaplama yapılacak yüzeylerin düzeltilmesinde kullanılır. Şekil : 14.7 - e



Şekil : 14.7 Çeşitli rende tipleri.

Özel şekilli rendeler şunlardır :

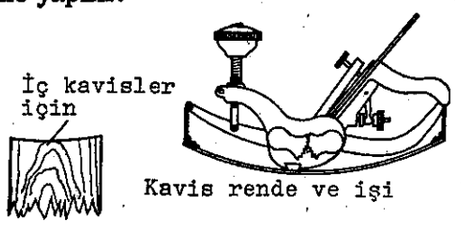
— **Düz taban,** lamba açmada kullanıaln rendedir. Genişlikleri genellikle dar yapılı olurlar. Şekil : 14.11

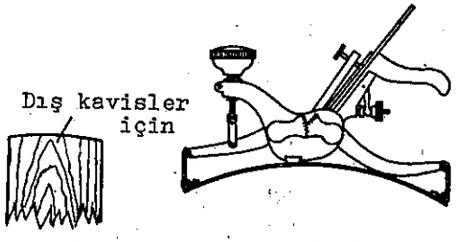
— **Eğmeçli rende,** içe ve dışa kavisli (iç bükey ve dış bükey) yüzeylerin düzeltilmesinde kullanılan özel bir rendedir. Ağaçtan ve metalden yapılanları vardır. Şekil :

— **Ayarlı ıçkı,** daha küçük kavislerin düzeltilmesinde kullanılır. Şekil : 14.9

Madeni Rendeler :

Perdah alıştırmada ve makta işlerinde gayet kullanışlıdır. Çeşitli boyda olanları vardır. Gövdeleri dökme demirden veya çelikten, sapları bakalit veya plastikten yapılır. Tığın ayarlanması işlemi somun aracılığı ile yapılır.

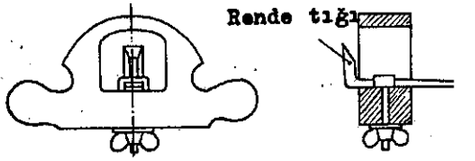




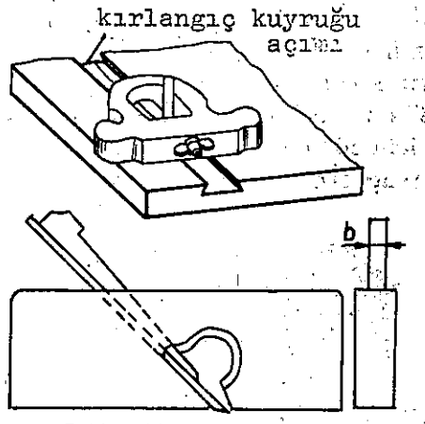
Şekil : 14.8 Eğmeçli rende. Dış kavişlendirmelerde kullanılır.



Şekil : 14.9 Ayarlı ıçkı veya sistire rendesi.



Şekil : 14.10 Taban rendesi, kırlangıç kuyruğu açımında kullanılır.

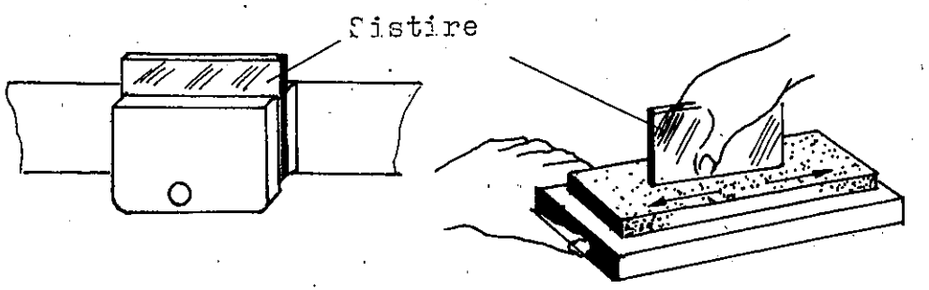


Şekil : 14.11 Düz taban.

c. Sistire :

Ağaç işleri takımları arasında en basit olanı fakat bilenişi ve kullanılışı bakımından en zor olanıdır. Sistire dikdörtgen şeklinde 140 x 60 x 2 mm. ölçülerinde esnek çelikten yapılmış bir lâmadır.

Sistire, sert ağaçların perdah edilmesinde ve bütün kaplamalı işlerin temizlenip perdah edilmesinde kullanılır. Sistirenin gayet iyi bilenmiş olup ve de iyi bir kesme yapması gerekir. Şekil : 14.12



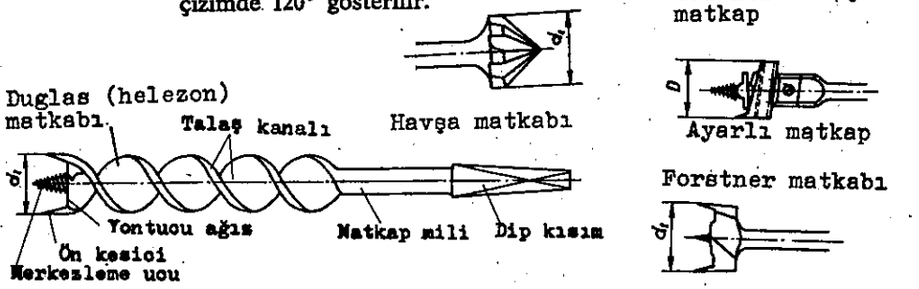
Şekil : 14.12 Sistire ve sistirenin kullanılışı.

d. Matkap kalemleri :

Parçadan talaş kaldırarak dairesel bir delik elde etmek için kullanılan kesici aletlere "matkap" adı verilir. Matkap, silindirik çelik bir parçaya boyuna iki helisel oluk açılarak yapılır. Yapı itibariyle çeşitli ölçülerde ve özel şekiller verilmiş çelik çubuklardır. Matkapların sapları ya silindirik ya da konik olurlar. Büyük çaplı matkaplar (10 mm. den yukarı) konik saplı olarak yapılır. Matkapların uç açıları genel olarak 118° olur. Şekil 14.13 Çizimde pratik olarak 120° alınır. Yumuşak gereçler için 60° civarında olur. Aşağıda şekil : 14.14 de ağaç malzemeler için matkap örnekleri isimleri ve çeşitli ölçüleri görülüyor.



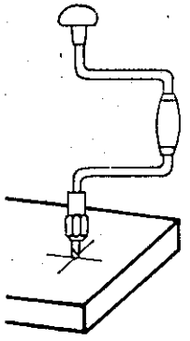
Şekil : 14.13 Matkapların ucu 118° açılmasına rağmen, çizimde 120° gösterilir.



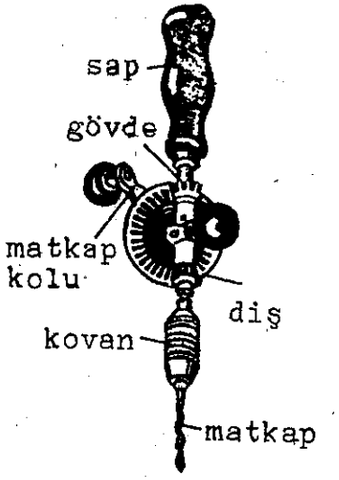
Şekil : 14.14 Modelcilikte kullanılan çeşitli matkap kalemleri.

Ağaç işlerinde en çok kullanılan matkaplar şunlardır: Şekil:14.14

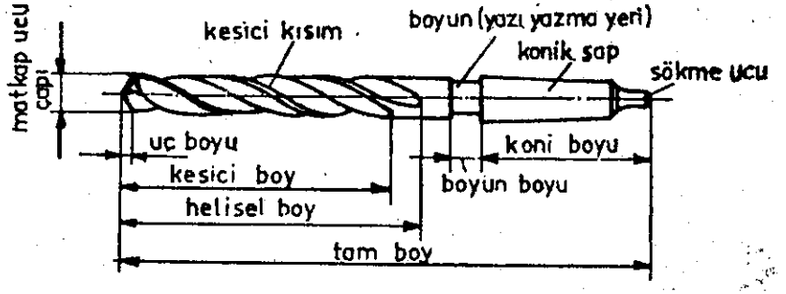
— Duglas matkabı
— İrvin matkabı
— Salyangoz matkabı
— Levis matkabı
— Forstner matkabı
— Merkezli yaprak matkaplar
— Havşa matkapları
— Komple vida matkabı
— Ayarlı matkaplar.



Şekil: 14.15 Basit matkap kolu ve çalıştırılması.



Şekil: 14.16 El breyizi ve parçaları.

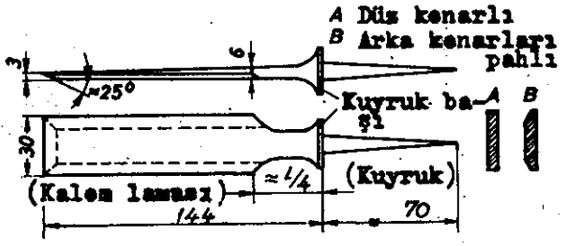


Şekil: 14.17 Madeni malzemeler delmek için konik saplı bir matkap kalemi ve elemanları.

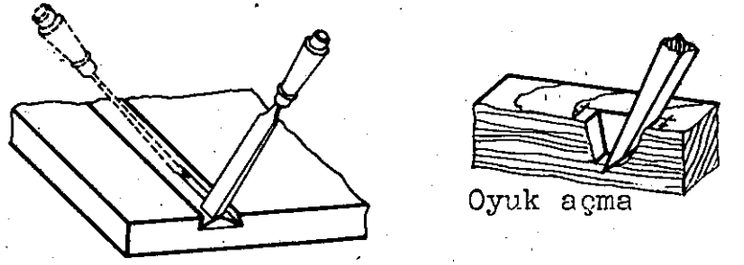
e. Ağaç işlerinde kullanılan kalemler:

Model atelyesinde kesme, yontma, düzeltme, delik açma, diş boşaltma, köşe ve kanal temizleme, iç ve dış kavislerin işlenmesi, oyma işlemlerinde ve ağaç yazeylerinin çeşitli şekillerde işlenmesinde kullanılan aletlere genel olarak ağaç işleme kalemleri denir. Çelik çubuk şeklinde, uç biçimleri değişik, saptan oluşan bir yapıya sahiptirler. Gördükleri iş bakımından beş gurupta incelenir. Şekil: 14. 18-19-20-21

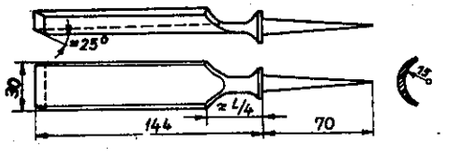
— Düz kalemler
— Delik kalemleri
— Oluklu kalemler
— Oyma kalemleri
— Torna kalemleri.



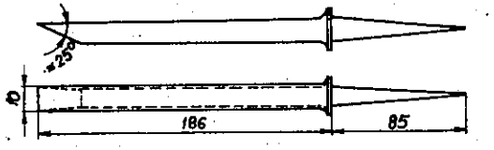
Şekil: 14.18 Modelcilikte kullanılan düz kalem ve elemanları.



Şekil: 14.19 Düz kalemlerle yapılabilen çeşitli işlemler.



Şekil: 14.20 Oluklu kalem.



Şekil: 14.21 Delik kalemi.

f. Sıkıştırma vasıtaları :

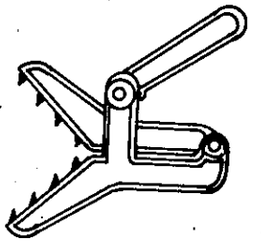
Parçaları birbirine tutkalların tesiri ile yapıştırmak için kullanılan araçlardır. Önce iki gruba ayrılır.

1. Presler :

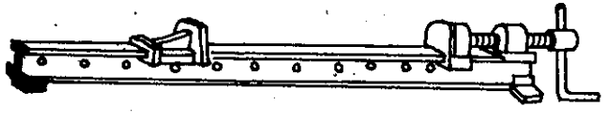
— Ağaç presler,
— Demir presler,
— Hidrolik presler.

2. İşkenceler :

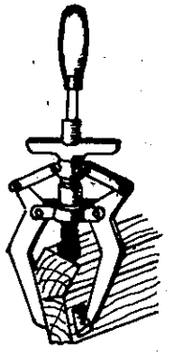
— Ayarlı vidalı işkence,
— Eksantrik sıkıştırma kollu işkence,
— Putrel işkence,
— Kenar sıkma işkencesi,
— Köşe işkenceleri,
— Köşe yayları.



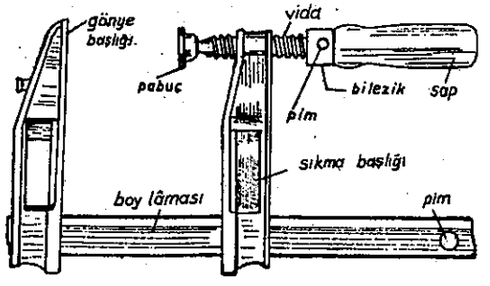
Şekil : 14.23 Köşe işkencesi.

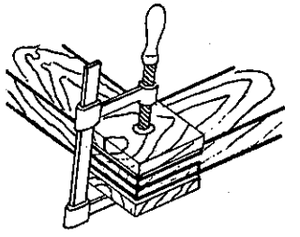


Şekil : 14.22 Putrel işkence.



Şekil : 14.24 Kenar sıkma işkencesi

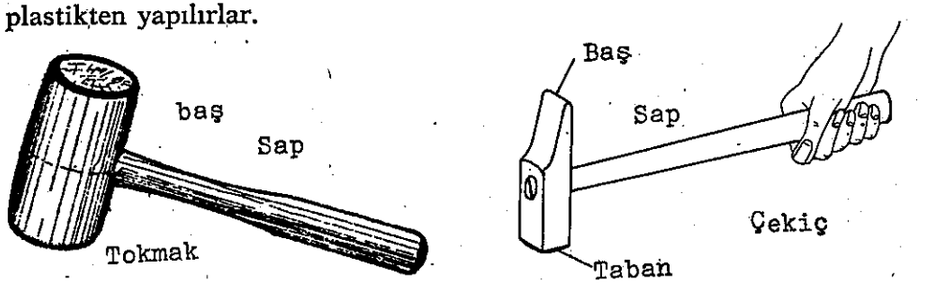




Şekil : 14.25 Vidalı işkence ve elemanları ile vidalı işkencede iş sıkma örneği.

g. Vurma takımları :

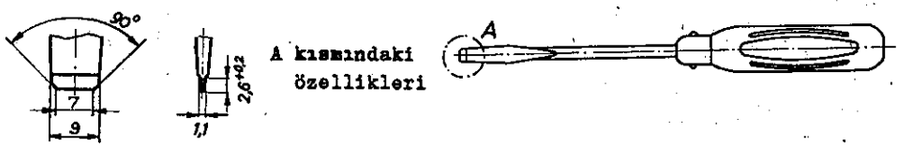
Bazı aletlerin kullanılması, ayarlanması, çeşitli işlerin montaj edilmesi veya sökülmesiiçin kullanılan takımlardır. Şekil : 14.26 Tokmaklar ve çekiçler olmak üzere iki gurupta incelenir. Çekiçler, çelikten yapılmış, uçları sertleştirilmiş vurma aletidir. Tokmaklar ise, sert ağaçtan veya plastikten yapılırlar.



Şekil : 14.26 Tokmak ve çekiç.

h. Tornavidalar :

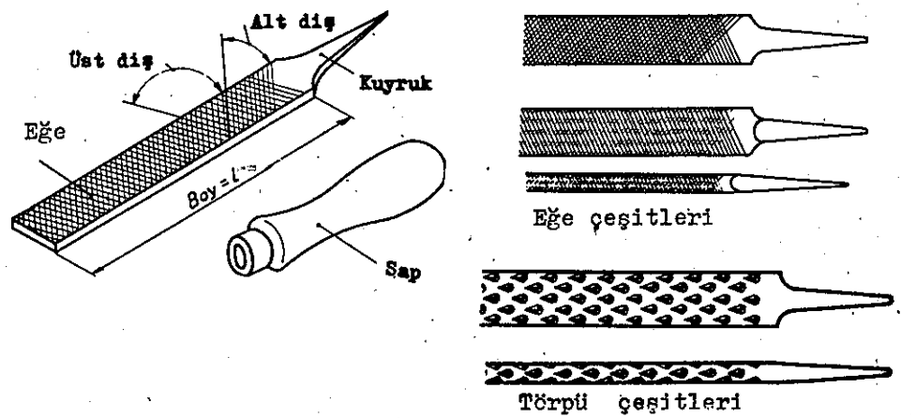
Her çeşit vidayı ve ağaç vidalarını yerlerine vidalamak veya sökmek için özel olarak yapılmış aletlerdir. Şekil : 14.27 Düz, yıldız ve otomatik olmak üzere üç çeşidi vardır.



Şekil : 14.27 Tornavida ve uç kısmının ölçüleri.

i. Eğe ve törpüler :

Üzerinde diş denilen kesici ağızları bulunan lâma biçimli, talaş kaldırmaya yarayan araçlardır. Eğelerin dişleri küçük, törpülerin ise büyüktür. Şekil : 14.28 Törpüler rende ve düz kalemle düzeltilmeyen eğmeçli ve profilli iş parçalarını istenilen profile göre hazırlanmasında kullanılır. Eğeler törpülerin bıraktığı izleri düzeltmekte, ayrıca çeşitli takımları bilemede kullanılır.



Şekil : 14.28 Eğe ve elemanları ile eğe ve törpü çeşitleri.

k. Ölçü aletleri :

Çap ve uzunluğun ölçülmesinde kullanılan ölçü aletlerini 4 grupta incelemek gerekir. Şekil : 14.29

1. Ölçü taşıma aletleri :

— Dış ve iç çap kumpasları
— Pergeller
— Paralel ayaklı pergel

2. Bölüntülü ölçü aletleri :

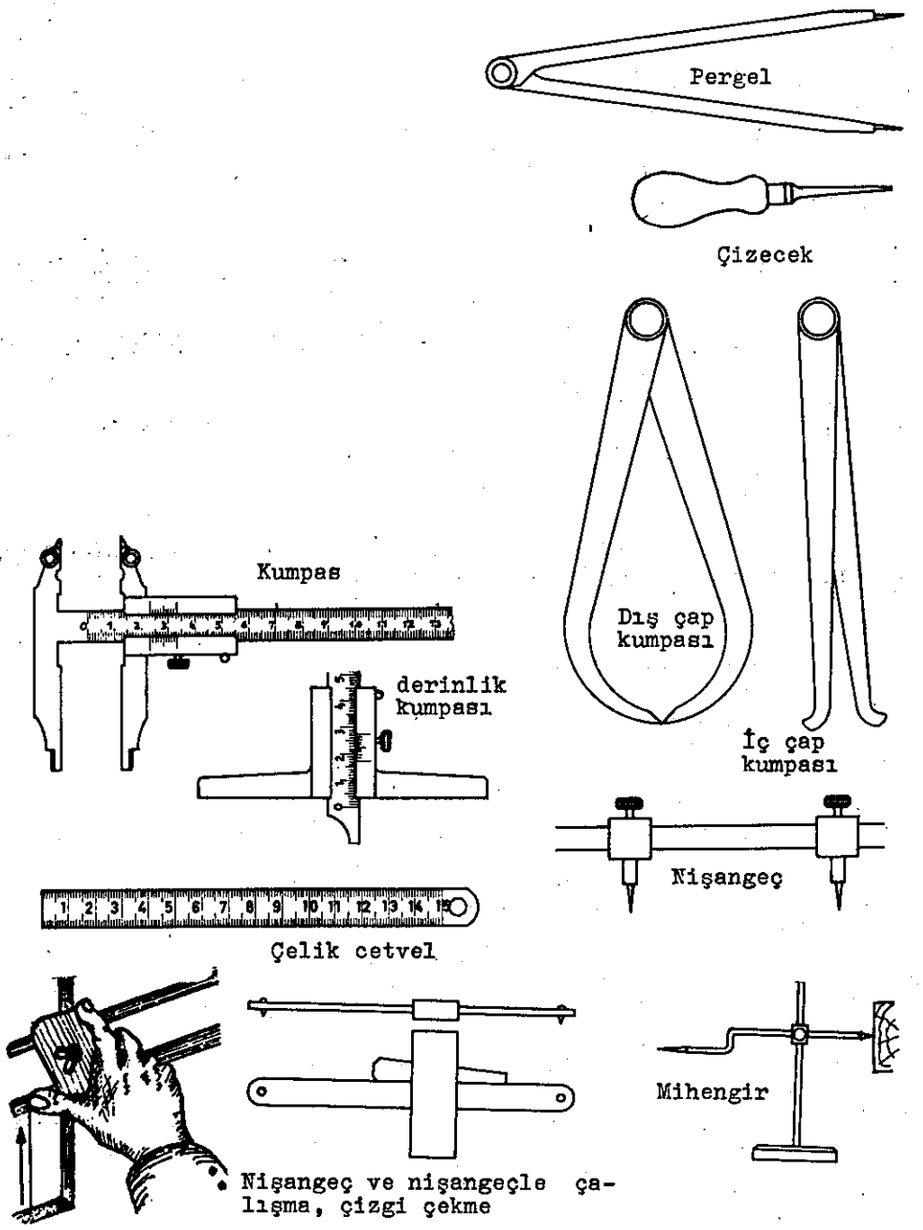
— Çelik cetveller
— Çekme paylı cetveller
— Şerit metreler

3. Ayarlanabilen bölüntülü ölçü aletleri :

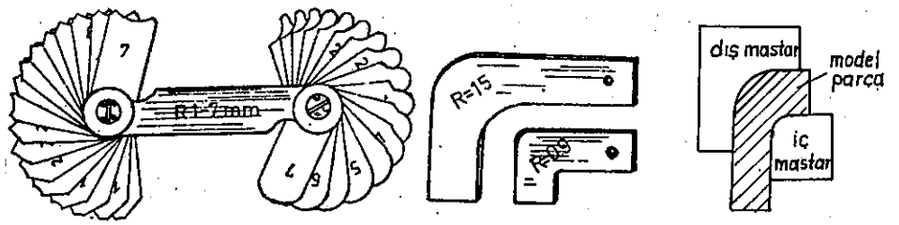
— Sürmeli kumpaslar
— Çekmeli modelci kumpasları
— Mikrometreler
— Komparatörler
— Pasimetreler

4. Sabit değerli ölçü aletleri :

— Mastarlar
— Şablonlar ... vs. gibi



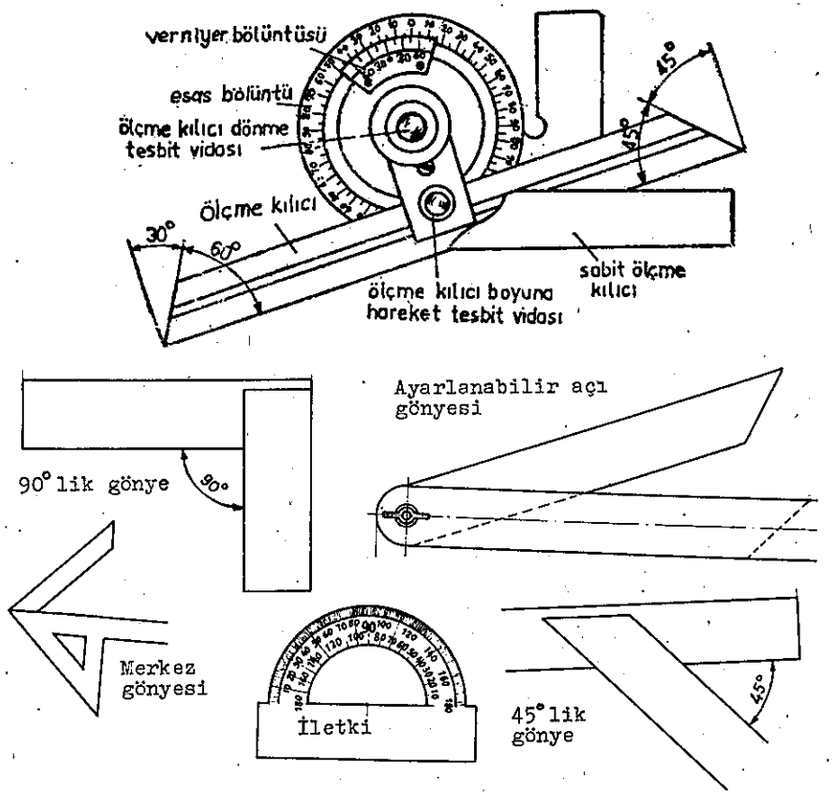
Şekil : 14.29 Modelcilikte kullanılan belli başlı takımlardan bazıları.



Şekil : 14.30 İç ve dış kavis mastarları ile kullanılış örneği.

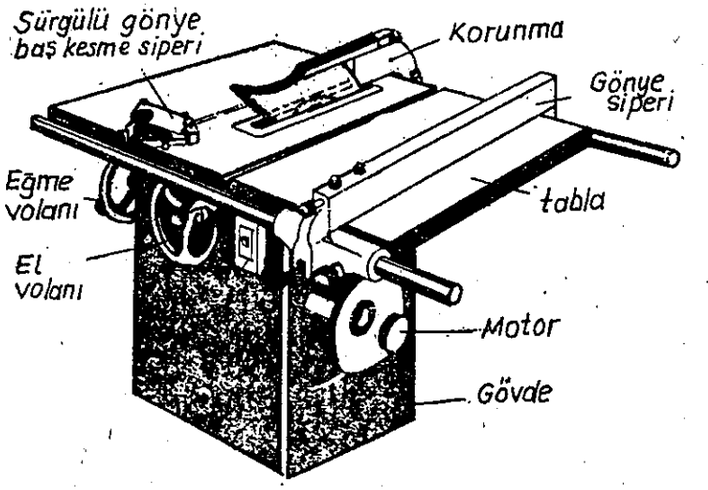
1. Açılı gönyeler :

Düzlem yüzeylerin ve açılı yüzeylerin kontrolunda ve markacılıkta kullanılan, çeşitli açılarda yapılmış çelik cetvel biçimli parçalardır. Şekil : 14.31



Şekil : 14.31 Modelcilikte kullanılan çeşitli tiplerde yapılmış açı gönyeleri.

Model atelyesinde kullanılan belli başlı büyük makineler ise, planya tezgahı, Şerit testere makinesi, Kalınlık makinesi, torna ... vb. gibi makinelerdir. Şekil : 14.32-33-34-35-36 da bu makinelerle ilgili şekiller görülmektedir.

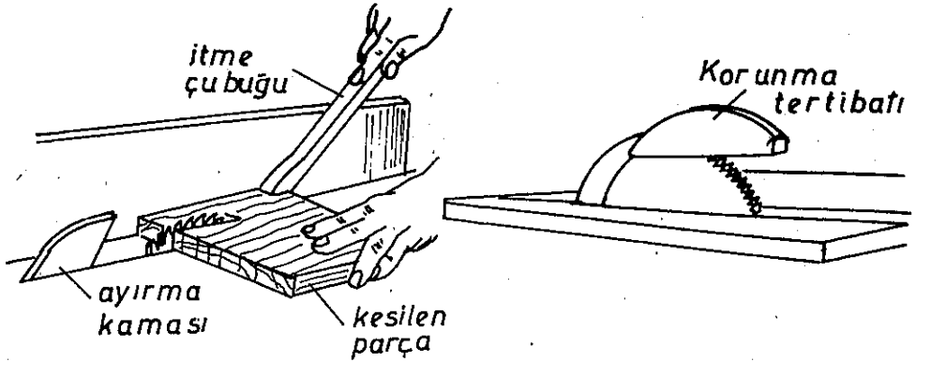


Şekil : 14.32 Planya makinesi.

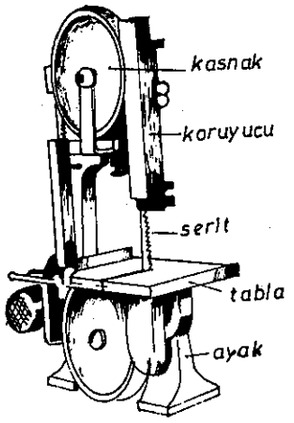
Planya makinesi, ağaç malzemelerin yüzeylerini düzlemeye yara r.

Şerit testerede, parçaların ikiye bölünmesi işlemleri yapılır.

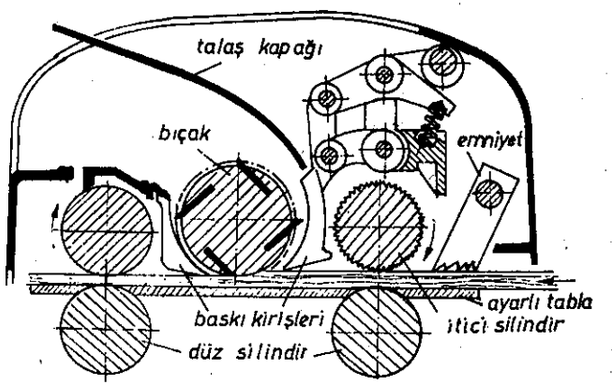
Kalınlık makinesinde ise, Parçaları belli kalınlık ve ölçülere düşürmek için yararlanılır.



Şekil : 14.33 Planya makinesinde çalışma ve emniyet.

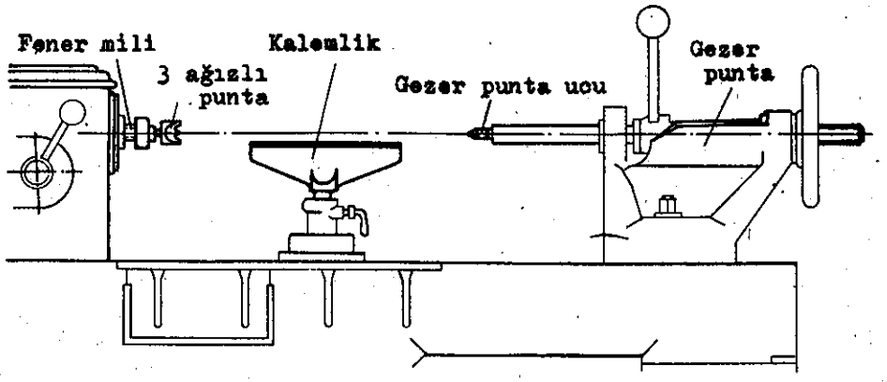


Şekil : 14.34 Şerit testere makinesi.

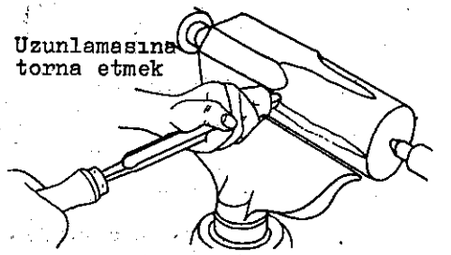


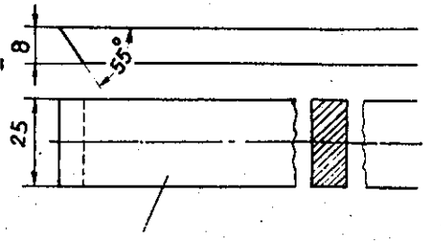
Şekil : 14.35 Kalınlık makinesi ve elemanları.

AĞAÇ TORNASI VE AĞAÇ TORNASINDA İŞLEMLER :

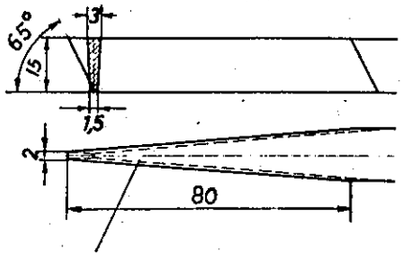


Şekil : 14.36 Ağa çtornası ve belli başlı elemanları.

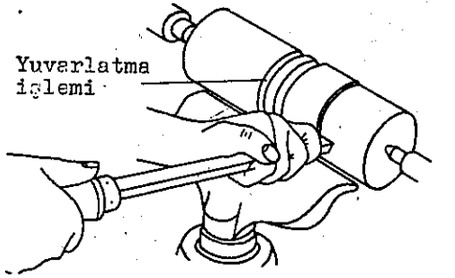


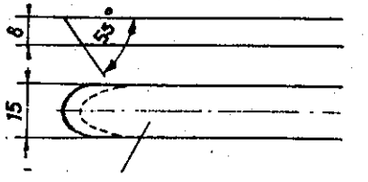


Düz ağaç torna kalemi

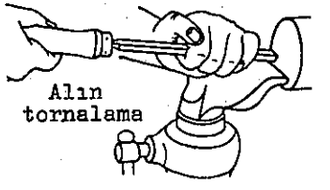


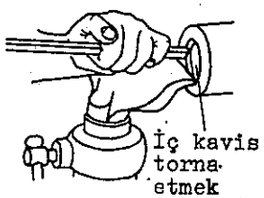
Keski kalemi

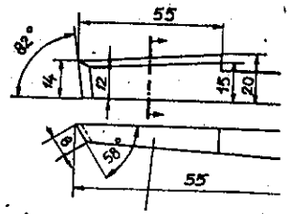




Yuvarlatma ağaç torna kalemi



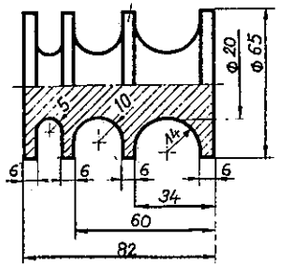


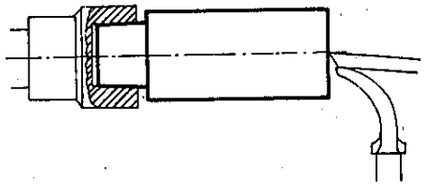


İç kavis torna kalemi.

Şekil : 14.37 Çeşitli torna kalemleri ile yapılan işlemler.

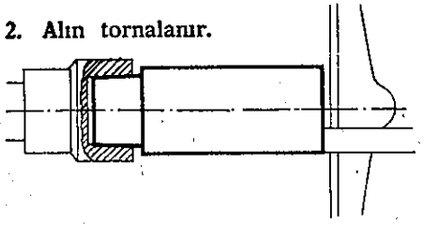
SİLİNDİRİK TAKOZ MODELİN AĞAÇ TORNASINDA ŞEKİLLENDİRİLMESİ : SİLİNDİRİK TAKOZ



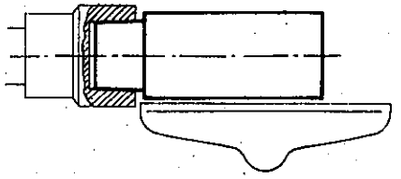


1. Kaza tehlikesine karşı emniyete alınır.

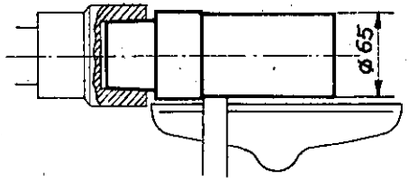
2. Alın tornalanır.



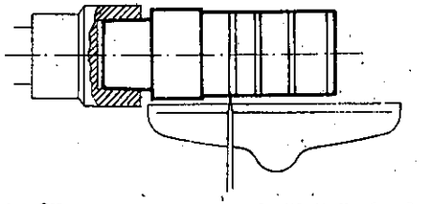
3. Gönye kılıcı ile eksene paralel olarak tornalanır. Düzgünlüğü kontrol edilir.



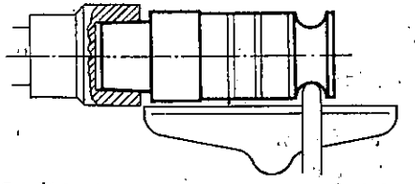
4. Çap 65 ölçüsüne düşürülür.



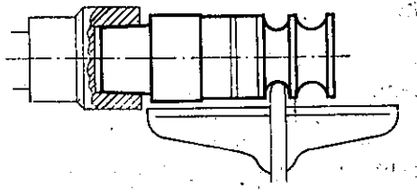
5. Oluk aralıklarını marka etmek suretiyle işaretlenir.



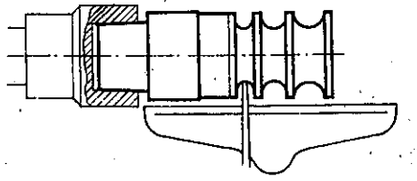
6. İlk sırada gelen oluk ölçüsünde derinleştirilir.



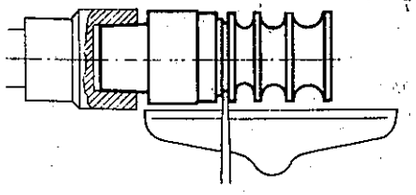
7. İkinci sırada gelen oluk derinleştirilerek torna edilir.



8. Üçüncü oluk tornalanır.



9. Son olarak keski kalemi ile kesilir ve düşürülür. Böylelikle takoz elde edilmiş olur.



C. MODELCİLİĞİN TEMEL PRENSİPLERİ :

Modelciliğin temel prensiplerini genel olarak aşağıda sıralanan maddeler halinde inceliyebiliriz.

1. Mala yüzeyinin tanıtılması,
2. Çekme payı,
3. Koniklik ve eğim,
4. İşleme payı.

1. Mala yüzeyinin tanıtılması :

Kalıbın çeşitli kısımlarını birbirinden ayıran yüzeye mala yüzeyi denir. Mala yüzeyi şu işlemlerin yapılmasını sağlar.

a. Kumun sıkıştırılmasından sonra hazırlanan kalıbın açılarak model parçanın çıkarılmasını,

b. Kalıbın açılması ve modelin çıkarılması sırasında kum kalıpta meydana gelen bozulmaların tamiri ve yolluk kanallarının açılmasını,

c. Madenin dökülmesi anında kalıpta ve maçada meydana gelen gazların dışarıya çıkarılma işleminin yapılmasını,

d. Dökülecek parça yüzeylerinin temiz çıkmasını temin etmek için kalıp yüzeylerinin boyanmasını,

e. Kalıbın kurutulmasını,

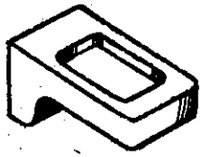
f. Kalıba maçaların yerleştirilmesini sağlar.

Mala yüzeyi, model yapımına başlamadan önce tesbit edilir. Model, tesbit edilen bu mala yüzeyi esasına göre hazırlanır. Mala yüzeyinin modelin en büyük kesitinden geçmesi zorunlu sayılır. Mala yüzeyi düz veya değişik profilli olabilir.

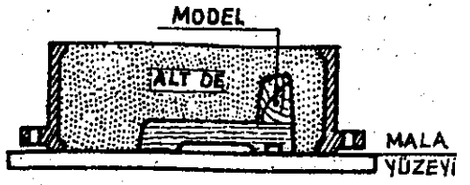
Çeşitli parçaların kalıplanış durumların inceleyerek mala yüzeylerinin kavratılmasını görelim.

Şekil : 14.38 de görülen bir süport modelin kalıplanmasını isteyelim. Model parçada en büyük kesit, taban düzlemi olduğu için mala yüzeyi bu yüzeyden geçecektir.

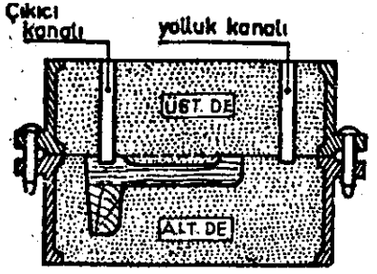
Kalıpçı, mala yüzeyi düz olan bu model parçanın taban kısmını bir plaka üzerine koyar. Modele uygun büyüklükteki derecenin içine kum koyarak sıkıştırır. Şekil : 14.39 Dereceyi ters çevirdiği zaman meydana gelen üst yüzey mala yüzeyidir. Bundan sonra üst dereceyi koyarak içerisine yolluk, çıkıcı yerleştirilir. Kum doldurularak dövülür. Şekil : 14.40



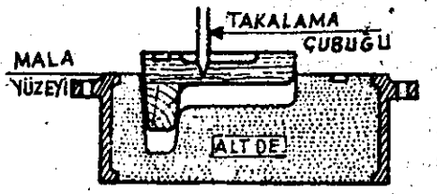
Şekil : 14.38 Süport model.



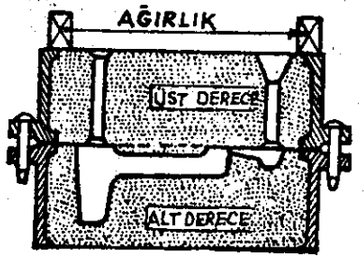
Şekil : 14.39 Model alt derecede kumla sıkıştırılır.



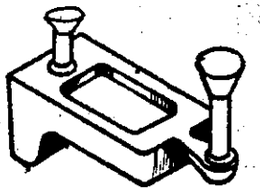
Şekil : 14.40 Üst derecede yolluk ve çıkıcı yerleştirilir.



Şekil : 14.41 Modelin takalanarak çıkartılması.



Döküme hazır



Dökülmüş parça

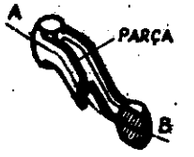
Şekil : 14.42 Süport modelin dökümü yapılıncaya kadar geçirdiği safha ve mala yüzeyi.

Bundan sonra üst derece yerinden alınarak takalama ile model alt dereceden çıkarılarak döküme hazır hale getirilir. Model parça alt dereceden çıkarılırken kum kalıbın kırılmaması için itina ile çıkarma işlemi yapılması gerekir. Şekil : 14.41

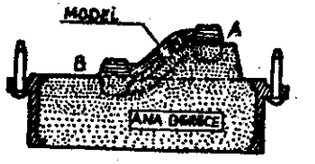
Kalıp içerisinde maden soğuduktan sonra, kum bozularak döküm parça çıkarılır. Yolluk ve çıkıcı kesilerek parça hazırlanmış olur. Şekil : 14.42

Şekil : 14.43 de görülen "kol" porçasını kalıplanmasını ve mala yüzeyini inceliyelim. Bu parçada en geniş kesit düzlemi (A—B) ekseninden geçer. Bu eksen model parçanın mala yüzeyidir. Bu çeşit mala yüzeyine değişik profilli (mont) mala yüzeyi denir.

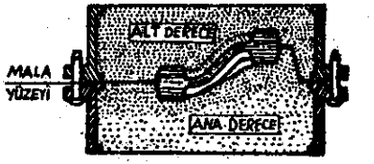
Böyle bir şeklin kalıplanmasında önce bir ana derece kullanılır. Şekil : 44 Önce boş bir derece kumla dövülür. (B) eksen ucu derece üst yüzeyine gelecek şekilde modelin (B) ucu kuma gömülerek, (A) ucu alt kısmı kumla doldurularak mala yüzeyi (A-B) eksenine göre hazırlanır. Bu hazırlanan ana derecedir. Ana derece dökümde kullanılmaz. Mala yüzeyine çapak tozu serpilerek (mala yüzeyine kum yapışmaması için) alt derece ana derece üzerine oturtularak kumla dövülür. Her iki derece beraber ters çevrilir. Üstte kalan ana derece çıkarılarak alınır ve ana derecenin görevi bitmiş olur. Model parça alt derecededir. Alt derece üzerine tekrar çapak tozu serpilerek üst derece alt derece üzerine oturtulur. Şekil : 14.45. Yolluk, çıkıcı gibi elemanlar konularak kum sıkıştırılır. Model parça çıkarıldıktan sonra döküme hazır hale getirilir. Şekil : 14.46



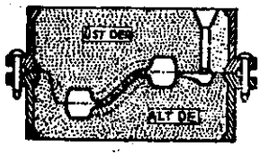
Şekil : 14.43 Kol parçası.



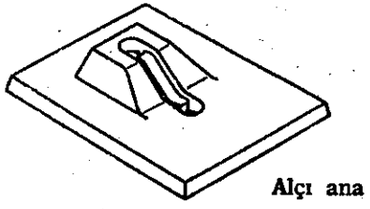
Şekil : 14.44 Ana derecenin kulanılması.



Şekil : 14.45 Alt derece ana derece üzerine oturtularak kumla dövülür.



Şekil : 14.46 Ana derece aradan çıkarılarak kalıbın alt ve üst dereceler arasında döküme hazır hale getirilişi.

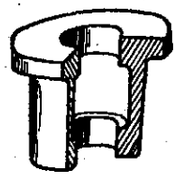


Alçı ana derece

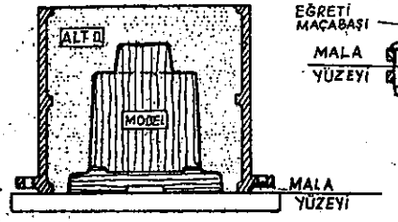
Şekil : 14.47 Parçanın çok sayıda kalıplamasında kullanılır.

Şekil : 14.48 de görülen kovan tipli parçanın mala yüzeyinin incelenmesini yapalım. Parçanın içi boş olduğu için bu boşluğu maça ile meydana getirmek gerekir. Modelin mala yüzeyi flanş kısmın üst yüzeyinden geçecektir. Buraya konulan maça eğreti olarak hazırlanır. Flanş yüzündeki eğreti maça başı çıkarılır. Bu yüzey bir plaka üzerine konularak alt derece hazırlanır. Şekil : 14.49. Bundan sonra dövülen alt derece çevrilir ve eğretimaça başı yerine takılır. Mala yüzeyine çapak tozu serpilir. Üst derece alt derece üzerine konularak kumla dövülür. Şekil : 14.50

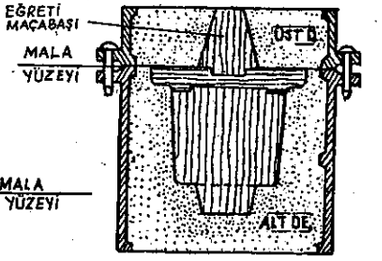
Bundan sonra üst derece alınarak yolluk ve gidici hazırlanır. Sıvı maden dökülerek parça elde edilmiş olur. Şekil : 14.51 - 52



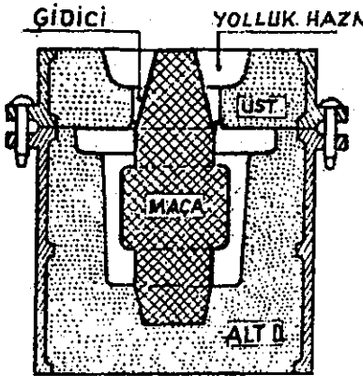
Şekil : 14.48 Dökülmesi istenen KOVAN parçası.



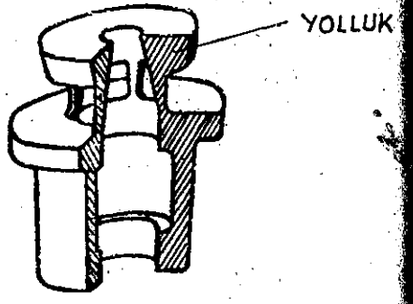
Şekil : 14.49 Modelin alt derecede yerleştirilerek mala yüzeyi elde edilişi.



Şekil : 14.50 Alt derecenin üzerine üst derecenin yerleştirilerek kumla dövülmesi.



Şekil : 14.51 Alt derecenin üzerine üst derecenin yerleştirilerek kumla dövülmesi.



Şekil : 14.52 Dökümü bitmiş kovan parçası. Üst tarafta kalan parçası kesilerek atılır.

2. Çekme Payı :

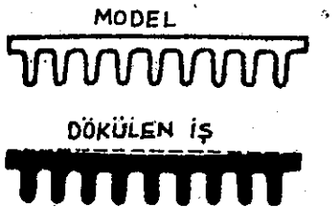
Çekmenin tanımı :

Metal malzemeler sıcak durumdan soğuk duruma geçerken hacimlerinde küçülme olur. Bu olaya "çekme„ denir. Çekme olayı fiziki bir olarydır. Kalıba yüksek sıcaklıklarda dökülen maden, parçanın soğuması sırasında madenlerin cinsine göre çekmeye maruz kalırlar. Kalıba dökülen maden, katılaştıktan sonra kalıp boşluğu ölçülerine göre küçülerek çıkar. Parçanın modelinin kum kalıptan çıkartılması sırasında takalanması ile de parça ölçüsünde büyüme olur. Bu durumda parçada soğuduktan sonra çekme olsa dahi ölçüde küçülme olmaz.

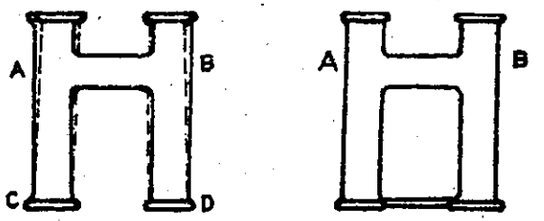
Teoride ısı farkları ve genleşme katsayıları ile tesbit edilebileceği zannedilen çekme gerçekte çok değişiktir. Bu nedenle modelci için çekme, model ölçüleriyle, dökülen parça arasında mevcut ölçü farkı olarak düşünülebilir.

Çekmenin değişik olmasına neden olan faktörler şunlardır.

a. Parçanın konstrüksiyon şekli : İnce ve düz parçalarda çekme çok olur. Kenarları bir çerçeve ile çevrilmiş parçalarda çekme az olur. Simetrik parçalarda çekme her tarafta aynı olmayabilir. Bunu modelin kalıplanması sırasında alınacak bazı tedbirlerle önlenebilir. Şekil : 14.53 de görülen bir pleyt parçasının dökülmesinde iç bükey bir şekil alır. Bu durumu kalıpçı modeli konkav bir yüzey üzerine koyarak kalıplama yaparsa düzeltebilir.



Şekil : 14.53 Pleyt parça modeli.



Şekil : 14.54 (H) biçimli bir model parça.

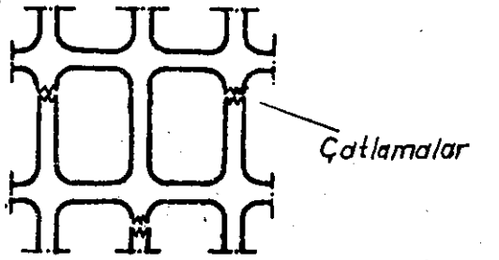
Şekil : 14.54 de görülen (H) biçimli parçada ise en çok çekme AB tarafında olacaktır. Ve kesik çizgilerle belirtilen duruma gelecektir. Bu mahzurlu durumu gidermek için ayaklar ters yönde eğik yapılır. Yani AB ölçüsü çekme miktarı kadar genişyapılır. Veya AB üzerindeki geril-

meyi önlemek için CD tarafı dikdörtgen kesitli bir parça ile birleştirilir. Bu dikdörtgen kesit, çapak temizleme sırasında kesilerek atılır. Şekil : 14.54

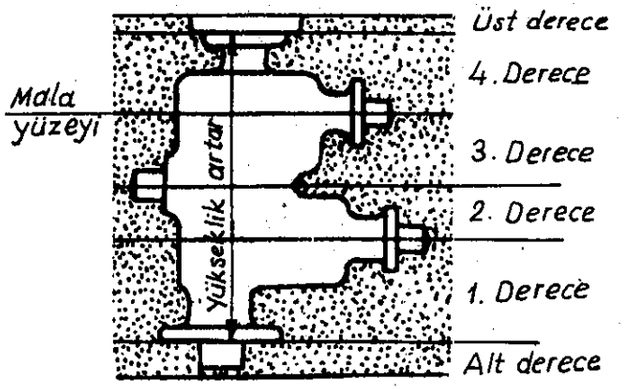
b. Parçanın kalınlıkları : Kalın parçalarda çekme ince parçalara nazaran çok olur. Bu durum soğumanın dışarıdan içeriye doğru olduğunu gösterir. Parça kalınlıkları farklı parçalarda ince kısımlar erken soğuyacak, kalın kısımlar geç soğuyacağından ince kısımlarda çatlamalar görülür. Mümkün olduğu kadar parça et kalınlıklarını her tarafa eşit vermek gerekir. Şekil : 14.55

c. Kalıbın şekli : Kalıbın mala yüzeyinde meydana gelecek çapaklar parça kalınlığının 3 - 5 mm. kadar artmasına sebep olur. Bu durum her kalıpta meydana gelmez. Şekil : 14.56

d. Kalıpçı pratikleri : Kalıplama anında modelin kalıptan çıkarılması için modelin takalanması gerekir. Aşırı bir takalama kalıbın ölçülerini değiştireceğinden çekme azalır. Bu ölçü azalması küçük parçalarda daha belirgin hissedilir.



Şekil : 14.55 Kalınlıkların her tarafta eşit olması.



Şekil : 14.56

ÇEŞİTLİ MADENLERİN ORTALAMA ÇEKME DEĞERLERİ :

Çizelge : 14.1

Madenin adı	Özelliklerine göre çekme miktarı
Dökme demir (Font)	Gri İnce parçalar % 1 İçi dolu parçalar % 0,7 Silindirik parçalar; yükseklikte % 0,5 - 0,6 Dikey dökülmüş; çapta % 0,7 - 0,8 Beyaz İçi beyaz melabır % 1,8 İçi siyah melabır % 1,2
Dökme çelik	Manganezli çelikler % 2,8 0,1 Karbonlu çelikler % 2,2 0,3 Karbonlu çelikler % 1,8 0,7 Karbonlu çelikler % 1,5 Çabuk soğuyan parçalar % 1,2
Bronz	İçindeki bakır oranına göre % 1,2 - 1,5
Prinç	İçindeki çinko oranına göre % 1,5 - 1,8
Alüminyum	Parçaların biçimine göre % 1,2 - 1,7
Alüminyum alaşımları	Bakırlı % 1,4 % 1,3 Silisyumlu % 1,1 Mağnezyumlu % 1,4
Beyaz Metal	Antimon kurşun alaşımı % 0,3 - 0,5

3. Koniklik ve eğim :

Eğimin tanımı :

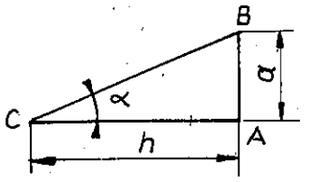
Modelin kalıptan çıkarılma yönüne göre, kumdan sıyrılma ve kaymayı kolaylaştırmak için model yan yüzeylerine verilen eğikliktir. Modelin kum kalıptan çıkarılabilmesi için eğim mutlaka gereklidir.

Şekil : 14.57 de görülen bir ABC üçgeninde eğim, (pisagordan)

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{AB}{AC} \quad \text{olur.}$$

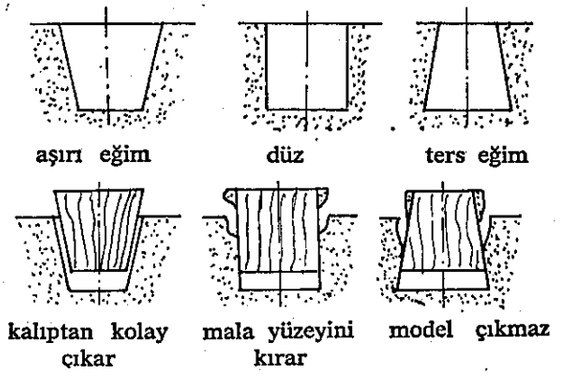
$AB = 2$ mm ve $AC = 100$ mm ise,

$$\frac{AB}{AC} = \frac{2}{100} = 0{,}02 \ , \quad \%\ 2 \text{ eğim bulunur.}$$

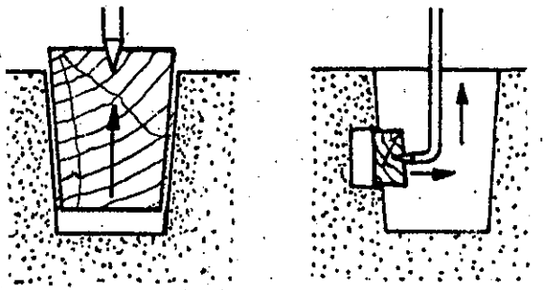


Şekil : 14.57 ABC üçgeninde eğim hesâplanması.

Modellere verilen eğim % ve derece (tg) cinsinden ifade edilir. Aşağıda çeşitli durumlarda kumdan çıkarılma ve eğim durumunu göstermektedir. Şekil : 14.58 - 59



Şekil : 14.58 Modelin kumdan çıkarılma durumu.



Şekil : 14.59 Normal eğim ve modelin kumdan çıkarma yöntemi.

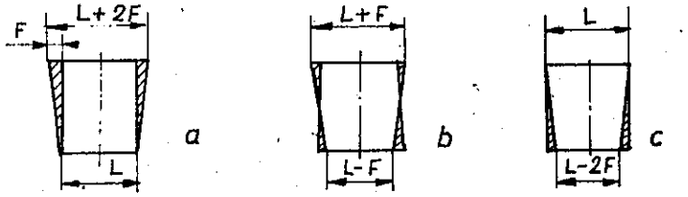
Koniklik tanımı :

Uzunluğa göre çaplar arasındaki ölçü farkı olarak tanımlanan koniklik, silindirik parçalar için sözkonusu olan bir durumdur. Düzgün yüzeylerdeki eğik ile karıştırılmamalıdır. Silindirik parçalarda koniklik, eğimin iki katıdır. Koniklik, eğimde olduğu gibi % ve derece (tg) cinsinden ifade edilir.

Eğim ve koniklik miktarı ölçüye eklenirse, Şekil : 14.60.a buna artı eğim veya koniklik,

Eğim veya koniklik miktarının yarısı ölçüye eklenirse, yarısı da ölçüden çıkarılırsa buna ortalama eğim veya koniklik, Şekil : 14.60.b

Eğim veya koniklik miktarı ölçüden çıkarılırsa buna eksi eğim veya koniklik denir. Şekil : 14.60.c



Şekil : 14.60 Eğim ve koniklik miktarının ölçüye eklenmesi ve çıkarılması. (a, b, c)

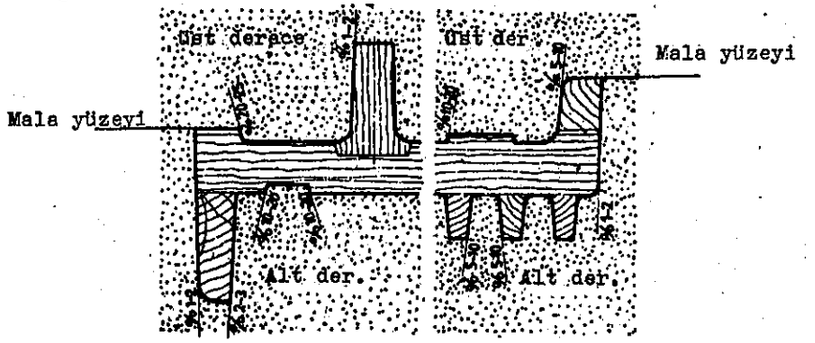
Eğim ve koniklikler DIN 1511 e göre standartlaştırılmış olup, işleme paysız ve işleme payı verilmiş yüzeylere ait çizelge aşağıda verilmiştir. Çizelge : 14.2

Yüksekli mm	5 - 10	10 - 20	20 - 35	35 - 65	65 - 150	150 - 250	250 - 400	400 - 600
İşlenmemiş	3°	2°	1°	0 - 45'	0 - 30'	1,5 mm	3,5 mm	4,5 mm
İşlenmiş	7°	4°	3°	2°	1°	4 mm	6 mm	8 mm

Çizelge : 14.2 Modellerin iç ve dış yüzeylerine verilen eğim.

Modele fazla verilen eğimler, parçanın Teknik resme uygun şeklini bozabileceği, parçanın yerinde çalışmasına da mani olur. Modele verilen az bir eğim, modelin kumdan çıkarılmasını güçleştirir.

Mala yüzeyi dikkate alınarak ağaç modellerin çeşitli yerlerine verilen % eğim miktarını göstermektedir. Şekil : 14.61 ve Çizelge : 14.3



Şekil : 14.61 Mala yüzeyi dikkate alınarak modelde çeşitli yüzeylere verilmiş eğim % miktarları.

Verilen isim	% eğim	Karşılığı açı	Yeri
Eğimsiz	0,2	0° 6' 53"	
	0,5	0° 7' 11"	Madeni model yüksek kenarlı
Minimum veya az eğim	1	0° 34' 23"	
Normal eğim	2	1° 8' 45"	
Aşırı eğim	5	2° 51' 44"	Plak model boşlukları
Maça başları	5	2° 51' 44"	Kapanma maça başları
	10	5° 42' 38"	20 mm den küçük maça başları
	20	11° 18' 35"	Süzgeç maça başları
Plak model çıkıntıları	50	26° 3' 54"	
	100	45°	

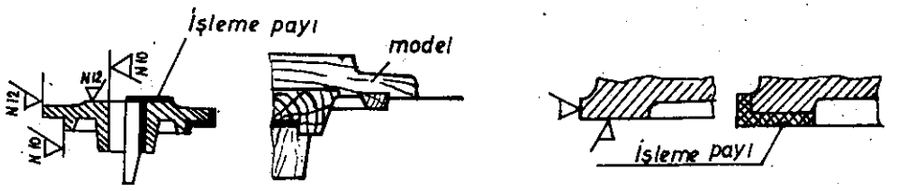
Çizelge : 14.3 Çeşitli modellere verilen % eğim ve açı miktarları.

4. İşleme payı :

Döküm parçalarının tornada, frezede, planyada, elde ve diğer yöntemlerle işlenebilmesi, bu yüzeylerden ne kadar talaş kaldırılacağının belirlenerek, modelin yapımı sırasında bu yüzeylere işlenecek miktar kadar fazlalık vermekle mümkün olur. İşte bu fazlalığa "işleme payı" denir.

Bu fazlalık, parçanın işlendikten sonra kullanılmasına zarar vermeyecek ölçüde ve mümkün olduğu kadar az olmalıdır.

Model yapımına başlanmadan önce mümkünse, 1/1 ölçekli model yapım resmi çizilerek işlenecek miktarlar çizim üzerinde bilirtilmelidir. Şekil : 14.62 de bir parçanın işlenecek yüzeylerinin resim üzerinde belirlenmesi, buna göre kalıplama durumu ile model yapım konstrüksiyonu görülmektedir. Model yapım resmine verilecek işleme paylaı kırmızı kalemle boyanarak belirtilir. İşleme payları, resimde gösterilen işleme işaretleri (TS 2040 a göre) ne göre verilir.



Şekil : 14.62 İşlenecek yüzeylerin resim üzerinde belirlenmesi.

İşlenecek yüzeylerin kalıplamadaki durumu ve işleme paylarının tesbitinde şu hususlara dikkat edilir :

a. İşlenecek yüzeyin kalıptaki konumu : Madenler ergitme ve döküm sırasında havada bulunan oksijen ile kimyasal bileşime uğrar. Bunlara curuf denir. Ergimiş maden kalıba döküldüğünde gaz meydana gelir. Bu artık maddeler madenin yoğunluğundan az olduğundan üst yüzeyde toplanırlar. Bu yüzeyler kalitesizleşir. Bu durum dikkate alınarak işlenecek yüzeyler kalıpta daima alta getirilir. Şekil : 14.62

b. İşleme payının miktarı : İşleme toleransının miktarı çeşitli şartlara bağlıdır. Bu şartlar,

— Dökülecek madenin cinsi,
— İşlenecek yüzeylerin büyüklüğü,
— İşlemenin elde veya makinede yapılacağının bilinmesidir.

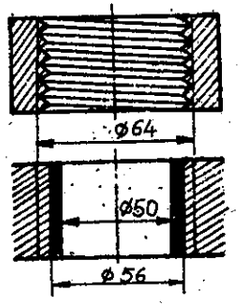
Dökülecek madenin cinsi denilince, dökülecek maden font ve çelik ise, bu malzemelerin yüzeyi dökümden sonra sert olur. İç kısımları yumuşak olur. B üözellik dikkate alınarak font ve dökme çelik için verilece en az işleme ppayı 2,5 - 3 mm. olmalıdır. Eğer dökülecek parça alaşım veya yumuşak bir parça ise,(alüminyum, prinç vs.) işlenecek yüzeylere en fazla 2 mm. pay verilmelidir. Parçalara verilecek işleme payları, malzeme israfı ve zaman kaybı dikkate alınarak gereği kadar verilmelidir. El ile işlenecek yüzeylere genel olarak 1 - 2 mm. ve makinede işlenecek yüzeylere de 3 - 5 mm. işleme payı vermek yeterli olur. Eğer işlenecek yüzey çelik malzeme ise, işleme payı aşağıdaki miktarlar kadar olmalıdır.

100 mm. ye kadar olan çaplarda 6 mm.

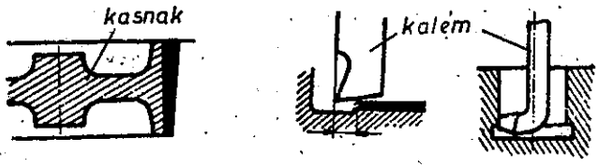
200 mm. » » » » 8 mm.

500 mm. » » » » 10 - 12 mm.

işleme payları verilebilir. Şekil : 14.63 de görülen bir iç vidanın 64 mm. diş dibi çapında, vida açılacak deliğe verilecek işleme payını örnek olarak gösterebiliriz.



Şekil : 14.63 Bir iç vidaya verilen işleme payı.

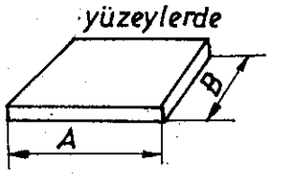


Şekil : 14.64 Kasnağın dış çapına verilen işleme payı ve iç kısımlarda kesicinin durumu. Kalemin ucu boşa çıkmalıdır.

Şekil : 14.64 de görülen kasnağın işleme payı, mala yüzeyinin durumuna göre değişir. Mala yüzeyi üstten ve alttan geçen bu kasnakta işleme payı üzerindeki konikliğin durumu görülmektedir. İç boşluklara işleme payı verilirken kesicinin durumu dikkate alınmalıdır. Yani kalemin ucu, işleme yaparken boşa çıkmalıdır.

Yüzeylere verilecek işleme paylarının yapım resimlerinde gösterilmesi, işlemede yapılacak bir hatayı önlemiş olur. İşlenecek yüzeylere verilecek işleme payları aşağıdaki cetvellerde basit olarak gösterilmiştir.

Çizelge : 14.4 İşleme payları değerleri.



Uzunluk A mm		Genişlik B mm		
		6 dan	55	205
den	kadar	50 kadar	200	30
0	200	3	4	4
205	400	4	4	5
405	600	5	5	6



Delik çapı mm ∅ d		Uzunluk L mm							
		20 den	85	165	255	385	545	775	1000
den	kadar	80 kad.	160	250	380	540	770	1000	fazla
20	50	2	3	4	5	6	7	8	9
55	100	3	3	4	5	6	7	8	9
105	180	4	4	4	5	6	7	8	9
185	220	5	5	5	5	6	7	8	9
225	560	6	6	6	6	6	7	8	9
565	960	7	7	7	7	7	7	8	9
965	1000	8	8	8	8	8	8	8	9
1000	fazla	9	9	9	9	9	9	9	9

D. MALA YÜZEYİ DÜZGÜN, BASİT MODELLER :

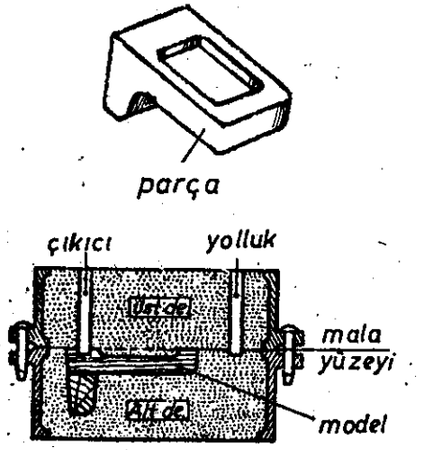
Modeller genel olarak ağaçtan, özel durumlarda maden, alçı, ulastik... vb. gibi gereçlerden yapılırlar. Sayıca az alacak döküm parçaların modelleri ağaç ve alçıdan, çok sayıda yapılacak modeller ise maden veya plastikten yapılır. Madenden yapılacak modellerin hafif olması istenir.

Model Çeşitleri :

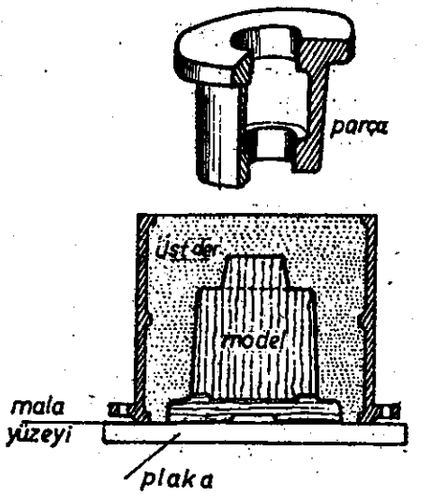
— Tek parça modeller,
— İki veya daha çok parçalı modeller,
— Eğreti parçalı modeller,
— Plak modeller.

Mala yüzeyi düzgün, basit modeller, genellikle ağaçtan yapılan modellerdir. Özel durumlarda diğer gereçlerden de yapılabilir. Bu tip mo-

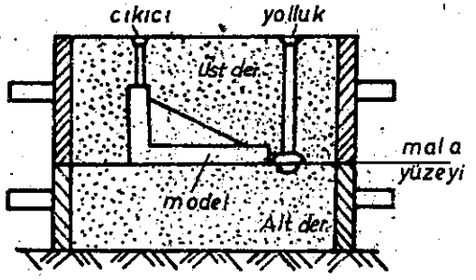
dellerin mala yüzeyleri genellikle düzgündür. Bir çıkıntı ve girinti ile karşılaşılmaz. eŞkil : 14.65 - 66 - 67 - 68 de mala yüzeyi düzgün, bir kaç basit model resimleri görülmektedir.



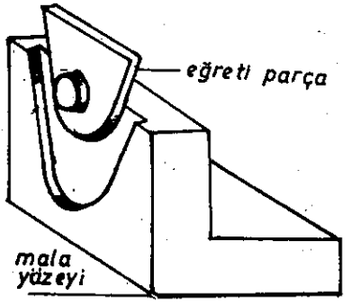
Şekil : 14.65 Mala yüzeyi düzgün basit model parça. Mala yüzeyinde girinti ve çıkıntı var.



Şekil : 14.66 Mala yüzeyi düzgün basit model. Mala yüzeyinde girinti var. Dikey kalıplanmıştır.



Şekil : 14.67 Mala yüzeyi düzgün basit, tek parçalı model ve kalıplanışı.

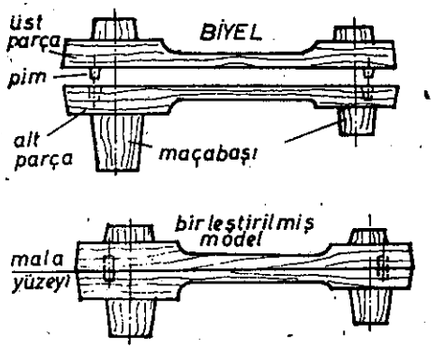


Şekil : 14.68 Mala yüzeyi düzgün eğreti model parça.

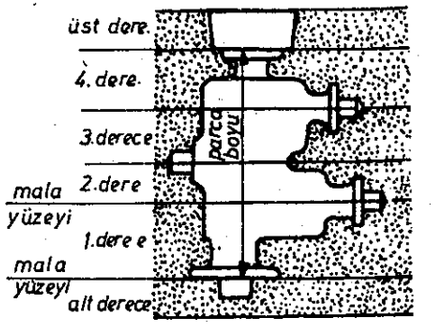
E. MALA YÜZEYİ DÜZGÜN, PARÇALI MODELLER :

Parçalı modeller, genel olarak döküm atelyelerinin kalıplama teknikleri göz önünde bulundurularak hazırlanır. Tek parçalı basit modellerin kalıplama zorlukları nedeniyle modeller, mala yüzeylerinden ayrılmak suretiyle iki veya daha çok parçalı olarak yapılır. Modellerin parçalı olarak yapılması modelciye ve dökümcüye büyük kolaylıklar sağlar. Bilhassa dökümcüye kalıplamada büyük kolaylıklar sağlar. Parçalı yapılan modeller pimlerle ayarlanarak birleştirme yapılır. Böylelikle bütün bir model haline getirilmiş olur. Şekil : 14.69

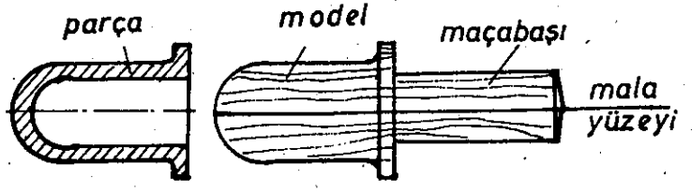
Aşağıdaki Şekil : 14.69 - 70 - 71 - 72 de mala yüzeyi düzgün parçalı model örnekleri görülmektedir.



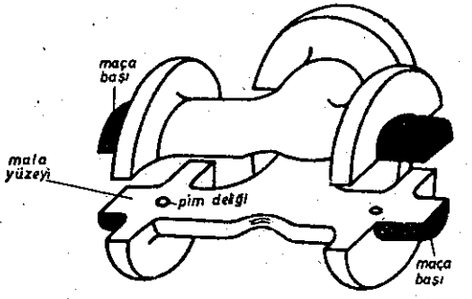
Şekil : 14.69 Mala yüzeyi düzgün iki parçalı model ve birleştirilmiş şekli.



Şekil : 14.70 Mala yüzeyi düzgün çok parçalı 5 mala yüzeyli parça modeli.



Şekil : 14.71 Yüksük biçimli parça ve iki parçalı mala yüzeyi düzgün bir model.



Şekil : 14.72 Mala yüzeyi düzgün iki parçalı bir flanşlı VANA modeli.

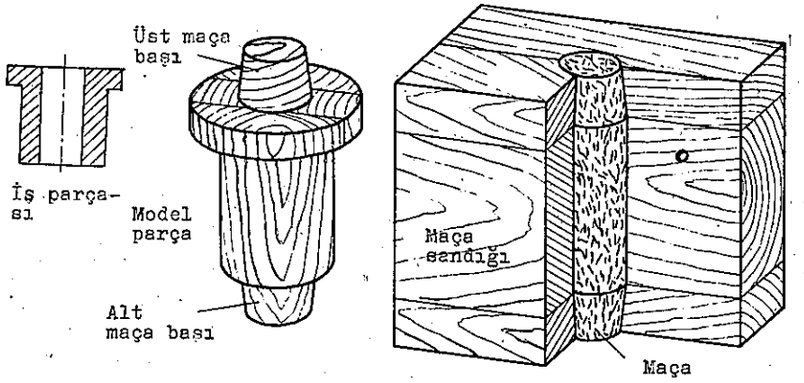
F. MAÇALI MODELLER :

Döküm yoluyla elde edilen parçaların iç kısımdaki boşlukları, doğrudan doğruya yapılan bir kalıplama ile elde edilemezler. Bu iç kısımdaki boşluklar MAÇA adı verilen kum kitleleri ile oluşturulurlar.

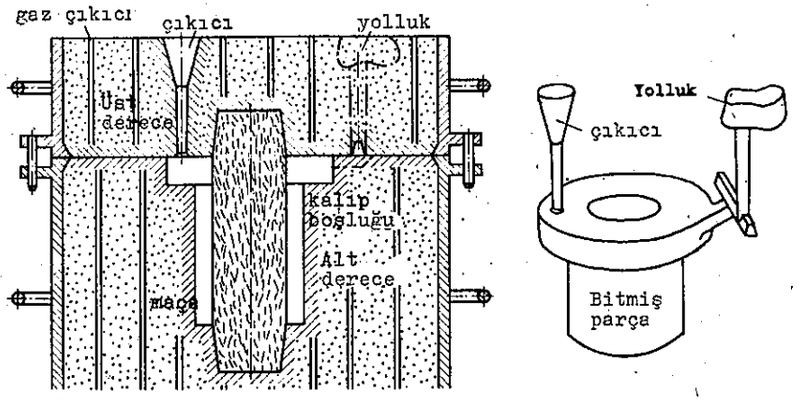
Maça : Döküm yolu ile yapılması istenilen parçaların, delik ve boş çıkması istenilen yerlere ölçüsüne göre yapılan kum kitlesine denir. Şekil : 14.73

Maçasandığı : İç boşlukları meydana getiren kum kitlesinin yani maçanın dövüldüğü ve yapıldığı ağaç veya metal sandıklara denir. **Şekil : 14.73**

Maçabaşı : Maçanın kalıp içinde kalan kısımlarına denir. **Maçabaşı,** maça içerisinde meydana gelen gazların kalıp dışına kolayca çıkabilmesini temin ederler. **Şekil : 14.73**



Şekil : 14.73 İş parçasının modeli, maça sandığı ve maçası görülüyor.



Şekil : 14.74 Maçalı modelin maça ile beraber kalıplanması ve dökümü yapılmış bitmiş parça durumunu göstermektedir.

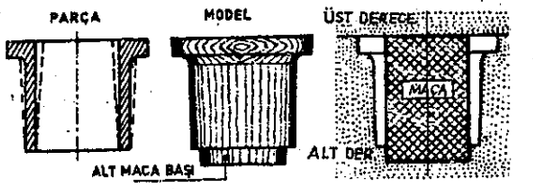
Maça kullanmayı gerektiren nedenler :

a. İnce modeller ve üst maça başından kaçınmak : Dikey kalıplanması düşünülen bir kovanın üst yüzeyind emaça başından kaçınılabilir. Şekil : 14.75

b. Çekme kum parçalarından kaçınma : Mala yüzeyinin altında ve üstünde bulunan çıkıntıların kalıptan çıkarılaması sırasında, çekme kum parçaları kullanmak, kalıplamayı zorlaştırır. uB durumda maçalı kalıplamalar tercih edilir. Şekil : 14.76

c. Ara derecelerden kaçınmak : Bir modelde, Şekil : 14.77 de olduğu gibi girinti ve çıkıntılı yüzeyler varsa ara derece tercih edilir. Ancak ara derece sağlam ve dayanıklı olmadığından bozulabilir. Fazl asayıda kalıplamayı sağlıyabilmek için model maçalı olarak yapılır. Dolayısiyle iki derecede kalıplama yapılmış olur.

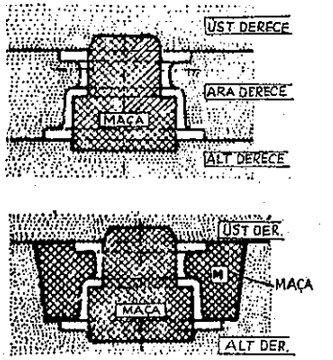
d. Eğreti parçalardan kaçınarak maça ile kalıplama : Parçanın üst ve alt yan yüzlerindeki boşluk ve çıkıntıların kalıptan kolay çıkarılmalarını sağlamak v esağlamlık kazandırmak için düşünülür. Şekil : 14.78



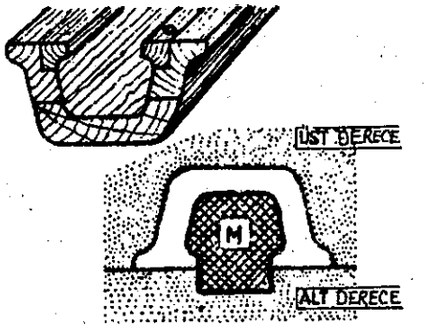
Şekil : 14.75



Şekil : 14.76



Şekil : 14.77



Şekil : 14.78

e. Modelin kalıptan özel çıkarılmasında : Şekil : 14.82 de görülen bir sonsuz vida gibi ve buna benzer parçalar, doğrudan doğruya çıkarılamazlar. Bir yarım devir yaptırılarak çıkarma işlemi yapılır.

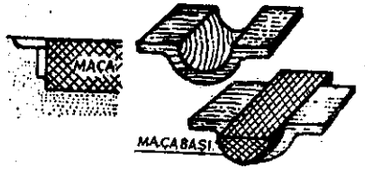
f. İnce modellerin sağlamlaştırılması : İnce ve narin modellerin kalıplaması zordur. Bu yüzden maçalı olarak yapılırlar. Şekil : 14.79

g. Aynı iş parçasının yanyana çok sayıda dökümü halinde : Bu modellerin iç ve dış ölçüleri aynı olduğundan, bir tane maça sandığından 4 tane maça üreterek kalıplama kolaylaştırılmış olur. Şekil : 14.80

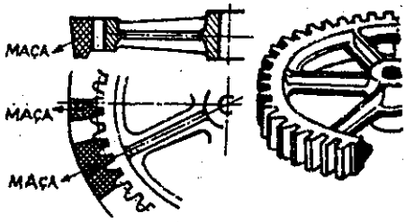
h. Kalıplamada ve modelin çıkartılmasında güçlüklerin azaltılması : Bazı makine parçalarının çıkıntılı kısımları modelle beraber ya-pıldıkları zaman, modelin kalıptan çıkarılması anında kırılabilir. Bu gibi durumlarda maça yapılarak sonradan kalıba yerleştirilir. Örneğin ayak pedalının çıkıntılı kısımları gibi. Şekil : 14.81

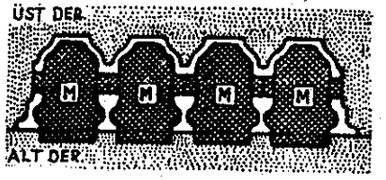
i. Kalıba madeni parçaların yerleştirilmesini sağlamak : Bazı parçalarda, döküm sırasında ergimiş maden içerisinde kalarak döküm parçay abağlanması istenen parçalar bulunabilir. Bu parçaların kalıpta yerlerine konmalarında maça kullanılır. Şekil : 14.83 de göbeğe çapraz giren kolların maça ile kalıplanması gibi.

j. Özel kalıplarda kapamanın kolaylaştırılması : Profilli parçaların kalıpta maçalarının yerleştirilmesi için yardımcı maçalar kullanılır. Şekil : 14.84

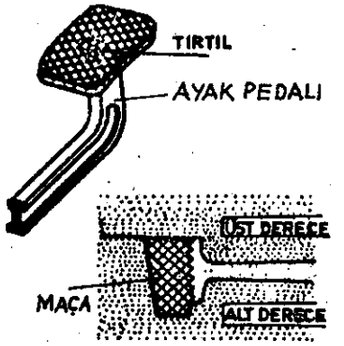


Şekil : 14.79 İnce model.

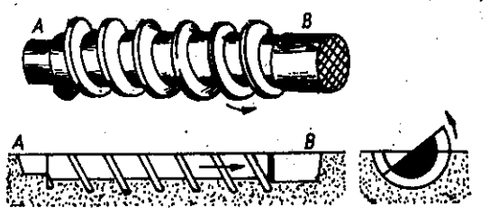




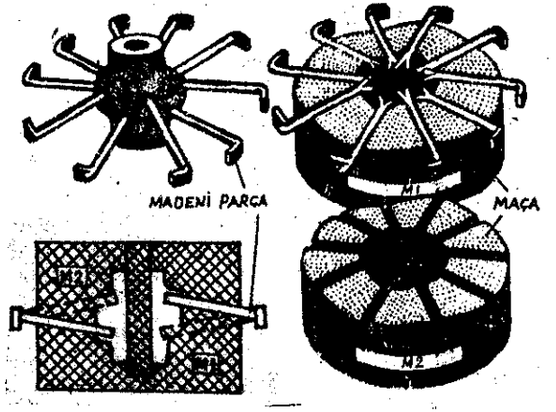
Şekil : 14.80 Çok sayıda parçaların yanyana kalıplanışı.



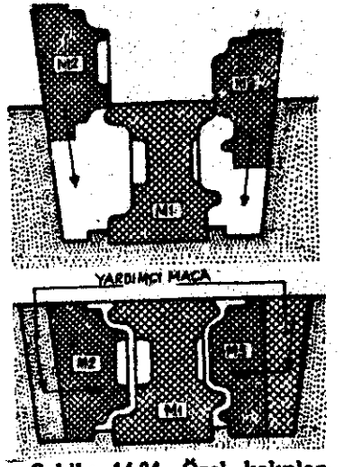
Şekil : 14.81 Ayak pedalının kalıplanışı.



Şekil : 14.82 Vida modelinin kalıptan özel çıkarılması.



Şekil : 14.83 Kalıba madeni parçaların yerleştirilmesine örnek şekil.



Şekil : 14.84 Özel kalıplarda kapamanın kolaylaştırılması işi.

Maçabaşlarının şekil ve ölçüleri :

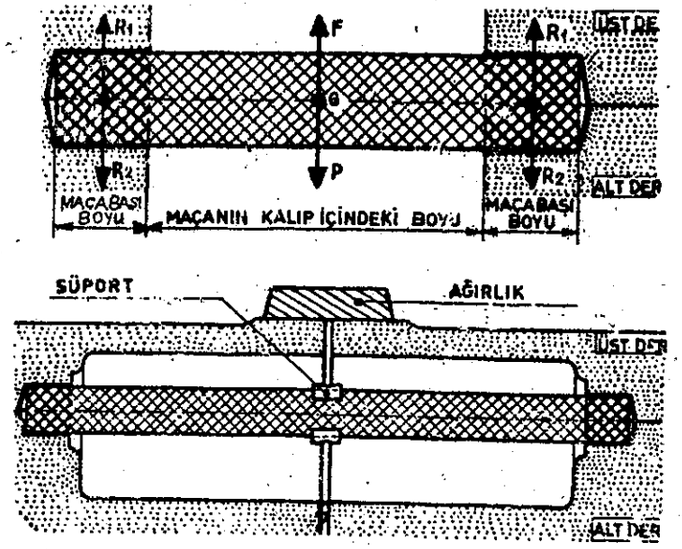
Maçabaşları kalıba oturan yüzeylerdir. Kalıba oturan yüzeylerin dışında kalan kısımlar ise, boşluktadır. Uzun maçalar ağırlıklarından dolayı ortalarından kırılırlar. Bu durumu önlemek için maçanın orta yerine süport ve ağırlık konularak dengelenir. Şekil : 14.85

Maçalar, genellikle iki şekilde yerleştirilirler:

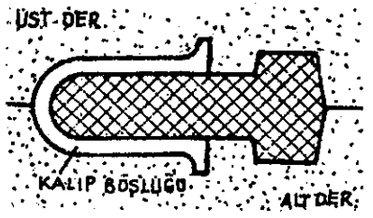
a. Bir uçtan oturan maçabaşları, Şekil: 14.85

b. İki uçtan oturan maçabaşları. Şekil: 14.86

Maçabaşlarının her ne kadar uygun ölçüleri varsa da, maçabaşların şekil ve ölçüleri seçilecek kalıplamaya göre, modelci ve kalıpçının tercihine bırakılır. Çizelge: 14.5

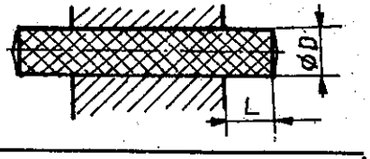


Şekil: 14.85 İki uçtan maçabaşı örneği ve uzun maçaların süportla dengelenmesi.



Şekil: 14.86 Bir uçtan maçabaşı örneği.

Çizelge: 14.5 Maçabaşı çap ve uzunluk ölçüleri.



D: ÇAP	L: UZUNLUK
10 - 20 mm	30 mm
20 - 40 mm	40 mm
40 - 60 mm	50 mm
60 - 100 mm	60 mm
100 - 200 mm	70 mm
200 - 300 mm	80 mm
300 den büyük	100 mm

G. BİR MODEL KONSTRÜKSİYON RESMİNİN İNCELENMESİ:

Konstrüktörler, makine yapımında tasarımlarını gerçekleştirmek için makine parçasını önce keşfeder. Parçanın hesaplamalarını yapar. Sonuçta düşüncelerini kağıda aktarmak için parçanın teknik resmini çizer.

Modelciyi de dökümle elde edilcek parçaların resimleri ilgilendirir. Diğer metodlarla yapılması zo rolan parçalar, modeli yapılarak döküm yolu ile elde edilir. Konstrüktör, modelci ve dökümcüden en zor işlerin dahi biçimlendirilmesini ve dökülmesini ister. Modelcinin buradaki görevi, dökümcünün parçayı en kolay bir şekilde kalıplayabileceği tarzda seçmek ve yapmaktır.

Modelci resme bağlı olarak şu faktörleri gözönünde bulundurması gerekir:

a. Kalıplama ve döküm tekniğini iyi bilmelidir.

b. Mekanik işleme atelyelerindeki çalışmalarla ilgili bilgilere sahip olmalıdır.

c. Maliyet fiyatının ve döküm parça sayısının ne olacağını asla hatırdan çıkarmaması gerekir.

Bir model konstrüksiyon resminin incelenmesini Şekil: 1487 üzerinde inceliyelim. Bu resim modelci için bütün bilgileri hemen hemen kapsamaktadır.

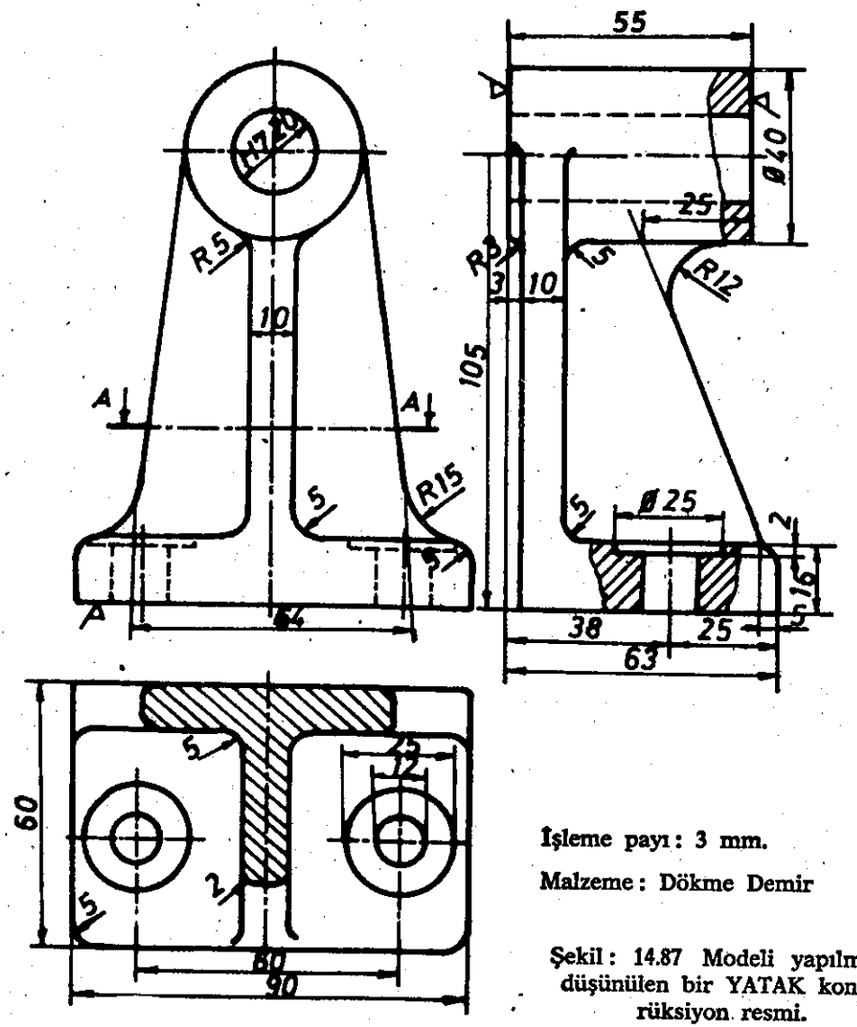
Şekil: 14.87 de görülen bir yatak modelinin yapılmasını inceliyelim. Eğer parça az sayıda yapılacaksa, basit konstrüksiyon model yapılır. Çok sayıda yapılması isteniyorsa, seri kalıplama için model yapımı düşünülür.

Resmin etüdü:

Parça normal olarak 3 görünüşle ifade edilmiştir. Burada ön, yan, ve üst görünüş verilmiştir.

İşlenecek yüzeyler ( ) işareti ile ifade edilmiştir. Yalnız tabandaki deliklerle milin geçeceği deliğin işleme işareti konulmamıştır. Aslında H7 sembolü konulduğu zaman işleme işaretinin konulmasına gerek kalmaz.

İşlenecek yüzeyler için verilen pay, 3 mm. dir.



İşleme payı: 3 mm.

Malzeme: Dökme Demir

Şekil: 14.87 Modeli yapılması düşünülen bir YATAK konstrüksiyon resmi.

Tabandaki bağlama delikleri üzerine memeli matkapla açılacak 2 mm. derinliğindeki boşlukları meydana getirebilmek için meme matkaba kılavuzluk edecek 12 mm. çapındaki deliklerin de belirli hassasiyette delinmiş olması gerekir.

Model etüdü:

Parça font malzemeden dökületeceğin egöre, kabul edilecek çekme 1 dir. 20 — (3 × 2) = 14 mm. çapında bir maça ile meydana getirilecek, maça çok küçük olduğundan dolu olarak düşünülmelidir. Tabandaki bağlama civataları delikleri de dolu olarak düşünülüp sonradan delinebilir.

Kalıplama yönünün belirlenmesi:

İki kalıplama tarzı kabul edilebilir. Kalıptan çıkarma yönünde ters koniklik meydana getirmesi bakımından yükseklik boyunca kalıplamadan bahis olmaz.

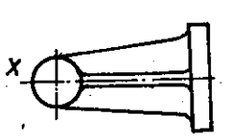
Mala yüzeyinin tesbiti:

Şekil: 14.88 de görüldüğü gibi simetri düzlemi veya arka cepke kabul edilebilir. Burada kalıplama yüzeyi büyük bir kısmı işlenmiyen parça üzerinde çevre halinde görünecektir. Model iki parça yapılmadığı takdirde bir ana derece hazırlanmasına gerek vardır.

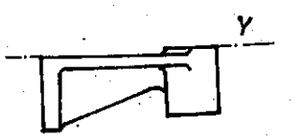
Ayrıca ciddi bir takalama da icabedecektir. Takalama sırasında modelin ince kısımları kırılarak bozulabilir.

Şekil: 14.89 da görülen durumda ise, yalnız kaburganın arka tarafındaki pul kavisi ortadan kaldırmak suretiyle parça üzerinde basit bir değişiklik yapılarak kolayca kalıplanması sağlanır.

Diğer taraftan kalıbın üst kısmında kalan yükseklik de çok azdır.



Şekil: 14.88
Mala yüzeyi



Şekil: 14.89



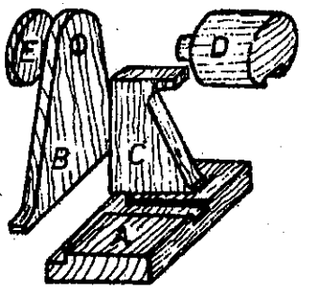
Şekil: 14.90 Eğimin dağılımı.

Alt kısmın kalıplanabilmesi için ana derece yapılmasına gerek kalmadan bu şekilde kalıplamada büyük kolaylık sağlanacaktır. Bunun için basit modelin yapımında olduğu gibi seri halinde kalıplama için yapılacak modelde de kabul edilecek kalıplama şekli bu olacaktır. Bu durumda parçaya eğimin yani konikliğin nasıl verileceği Şekil: 14.90 da gösterilmiştir.

Bu durumda verilecek eğimin önemi nedir ve nasıl verilmelidir? Orta kaburga ile alt tabana bir zararı olmayan % 3 gibi oldukça fazla bir eğim verilebilir. Fazla eğimler, parçanın şeklini değiştireceğinden eğim miktarında aşırı gitmemek lazımdır. Parçanın daha dayanımlı olması bakımından eğim miktarının artı olarak eklenmesi gerekir.

Basit YATAK model konstrüksiyonu tasarımı :

Modelin yapımı için orta kalitede yumuşak bir ağaç seçilir. Model birçok parçalarda nbirleştirilmek suretiyle yapılacağına göre akağaç veya ıhlamur, çam tercih edilir. İşleme sırasında çam ağacında bazı kopmalar olabileceğinden tercih edilmemelidir. Kavisler model üzerinde yapılmıyacaktır. Şekil : 14.91 de modeli teşkil edecek parçaların birleştirme ve ağacın elyat durumunu göstermektedir.



Şekil : 14.91 Model tasarımı.

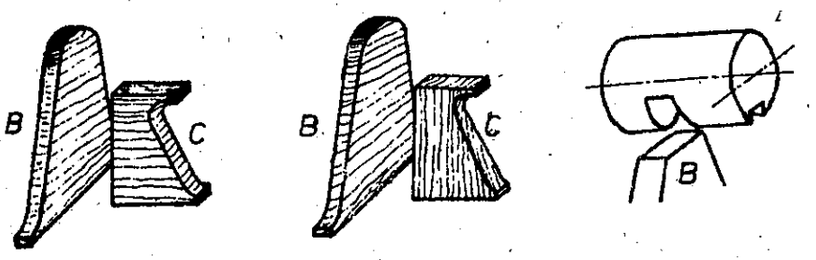
Şekilde (A) tabanına kaburgalar için kanallar açılmıştır. Bu kanallar kaburga profillerindeki kavislerin birleşme yerlerinde bir kalınlık meydana getirmesi için yapılır.

(B) ve (C) kaburgaları ağacın elyaf doğrultusuna göre yapılmıştır. Bu durum ağacın çalışmaya (şekil değiştirmeye) en az maruz kalacağı bir durumdur.

Ağacın elyafı genişlik yönünde kabul edilirse dayanımı azalır. Şekil: 14.92 Şekil değişmelerine engel olan Şekil : 14.91 de görülen ağacın uzunlamasına elyafı dikkate alınmalıdır.

(C) kaburgasıyla (D) göbeğinin birleştirilmesinde göbeği teşkil eden parçanın kalıptan çıkma yönünün elyaf yönünde olması kolaylık sağlar.

Şekil : 14.91 de yapım usulü ile (E) çıkıntısının yapılmasına gerek bırakmıyan bu şekil birleştirme elverişli değildir. Zira, 6 mm. (3 + 3) kalınlığındaki baş ağaç dayanıklı olmaz. Bu ancak en az 10 mm. ve daha kalın ölçüler için uygun olabilir. (E) çıkıntısının elyaf yönü, üzerinde yapılacağından (B) parçası yönündedir.



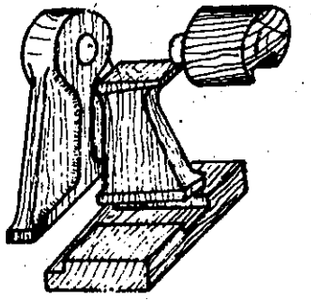
Şekil : 14.92 Ağaç elyaf yönü.

A, B, C, D, E parçalarının kesme ölçüleri şöyle olur :

A = 100 × 65 × 19,5 mm.
B = 125 × 95 × 10 mm.
C = 90 × 55 × 12 mm.
D = 65 × 50 × 50 mm.
E = 50 × 50 × 6 mm.

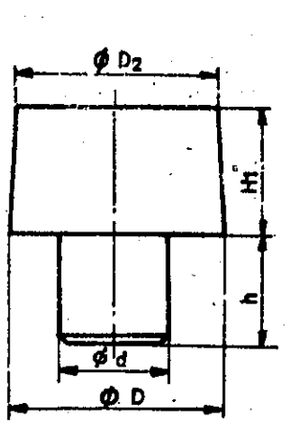
(D) parçası A, B, C parçalarıyla ilgili olan markası, tornalama işleminden sonra yapılır. (D) parçası konik olarak (eğim % 1,5) yapılır.

Ölçme işi, sürmeli modelci çekmeli kumpaslar yardımı ile yapılır. Parçaların kesim işinden sonra, parçaların birbirine tesbitine gelir. Şekil : 14.93



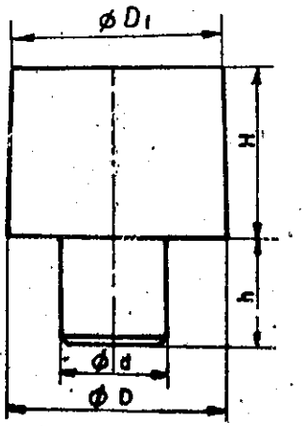
Şekil : 14.93 Parçaların tutturulması.

Çizelge : 14.6



Üst maça başı

D	D_2	d	H_1	h
25	22	20	20	20
30	27	20	25	20
35	32	20	25	20
40	37	20	25	20
45	42	25	30	25
50	47	25	30	25
55	52	25	35	25
60	57	25	35	25
65	62	25	40	25
70	67	30	40	30
75	72	30	40	30
80	77	30	40	30



Alt maça başı

D	D_1	d	H	h
25	24	20	30	20
30	29	20	35	20
35	34	20	40	20
40	39	20	45	20
45	44	25	50	25
50	49	25	50	25
55	54	25	55	25
60	59	25	60	25
65	64	25	60	25
70	69	30	60	30
75	74	30	60	30
80	79	30	60	30

Parçalar birbirine tutkal ve çivilerle tesbit edilir.

Perça çivilenip şekillendikten sonra model iyice zımparalanır. Kullanılan ağacın cinsi perdah ve zımpara işinin iyi olmasına müsaittir.

Model yapımında modelcinin izliyeceği yollar şunlardır :

a. Model parça hangi kalite sınıfına dahil edilmelidir?

b. Modelin mala yüzeyi nasıl olmalıdır? Hangi model parçası alt dereceye oturmalıdır?

c. Hangi çekme ölçüsüyle çalışmalıdır?

d. İşleme yüzeyleri neresidedir? Hangi işleme toleransları gereklidir?

e. Maçanın sayısı türü ve yataklandırılması nasıldır? Maçanın emniyete alınması, maçanın yanlış oturmasını karşılayacak biçimde midir? Hava çıkışı dikkate alınmış mıdır?

f. Döküm parçası kalınlıkları çok farklı mıdır? Bunun doğurabileceği tehlikeler, parçada konstrüktif değişmeler yapmadan giderilebilirmi?

g. Kalıp eğimleri nerede ve nasıl dağıtılmalıdır? gibi soruların cevaplarını cevaplıyabilmelidir.

Silindirik üst ve alt maça başları uygun ölçüleri aşağıdaki Çizelge : 14.6 da verilmiştir.

MODELCİLİKLE İLGİLİ SORULAR ve ÖDEVLER :

1. Modelciliğin tanımını ve önemini belirtiniz.
2. Model yapım malzemeleri nelerdir?
3. Modelcilikte kullanılan araç ve gereçler nelerdir? Bunları bir model atelyesine giderek inceleyiniz.
4. Bir ağaç tornasında çalışmaları izleyiniz.
5. Modelciliğin temel prensipleri nelerdir?
6. Mala yüzeyi nedir? Bir basit ve parçalı model üzerinde izah ediniz.
7. Çekme payı nedir? Çekme payının modelci açısından önemi nedir?
8. Modelcilikte koniklik ve eğimin tanımı ve önemi nedir?
9. İşleme payı nedir? Neden önemlidir?
10. Mala yüzeyi düzgün, basit model ne demektir?
11. Mala yüzeyi düzgün, parçalı model ne demektir? Resimlerle izah ediniz.
12. Bir modelci model konstrüksiyon resmini incelerken nelere dikkat etmelidir?

BÖLÜM 15 DÖKÜMCÜLÜK

Bu ünitenin işlenişinde döküm atelyesinde bulunan alet ve takımlar tanıtılmalıdır. Kalıp yapımı ve işlem sırası izlettirilmelidir. Döküm yapılırken izlettirilmelidir.

A. DÖKÜMCÜLÜĞÜN TANIMI ve ÖNEMİ
B. KALIP KUMUNUN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ
C. DÖKÜMCÜLÜKTE KULLANILAN TAKIMLAR
D. MAÇANIN TANIMI
E. YOLLUK SİSTEMLERİ
F. KALIP ve KALIPLAMA

A. DÖKÜMCÜLÜĞÜN TANIMI ve ÖNEMİ :

Tanım :

Madenleri ve alaşımları ergitip, hazırlanan kalıplara dökerek istenilen şekli verme sanatına DÖKÜMCÜLÜK denir. (1)

Dökülmesi istenen parçanın, önce model parçaya uygun olarak kalıbı hazırlanır. Kalıplar genel olarak kalıp kumlarından yapılır. Sıkıştırılan kumun içinde model boşluğu meydana getirilir. Döküm ocaklarında ergitilen maden veya alaşım kalıp boşluğuna dökülerek soğumaya terkedilir. Soğuyarak katılaşan parça kalıptan çıkarılır. Parçanın üzerinde bulunan gereksiz kısımlar (çapak, yolluk, çıkıcı... gibi) kırılır veya kesilerek temizlenir. Böylelikle dökümü istenen parça elde edilmiş olur.

Dövme ve talaş kaldırma yöntemleri ile yapılması mümkün olmayan parçalar, döküm yolu ile kolay ve ucuza maledilmiş olur. Örneğin taşıt motorları gövde ve parçaları, krank milleri, büyük gövdeli makina parçaları, radyatörler, plastik çocuk oyuncakları... vs. dökümcülük yöntemi ile elde edilir.

Maden alaşımlarının pek çoğu dökülerek biçimlendirmeğe elverişlidir. Demir alaşımlarının ısıtılınca dökülebilme özellikleri ve ucuza mal-

(1) Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt I

olmaları nedeni ile dökümcülükte büyük bir yer tutar. Hele alüminyum, çinko, bakır ve mağnezyum alaşımları günümüzde hergün biraz daha gelişme göstermektedir.

Dökümcülük dendiği zaman genellikle kum kalıplama ile yapılan döküm akla gelir. Ancak demir olmayan maden ve alaşımları ile dökülecek hassas parçaların çok sayıda istenmeleri halinde MADENSEL (kokil) KALIPLAR yapılır.

Dökümcülüğün Tarihçesi :

Madenlerin çok eski çağlardan bu yana kullanıldığı kazılardan çıkan eserlerden anlaşılmaktadır. İlk kullanılma tarihleri ise bilinmemektedir. Ancak tarih öncesi devirlerde insanlarınsilahlarını ve kullandıkları araçlarını taşlardan veya madenlerden şekillendirdikleri biliniyordu. (Taş ve Maden devri)

Madenlerin bulunuşu ile ilgili akla yakın olan bir varsayım şöyledir. Ateşi bulan insanlar avladıkları hayvanları taşlar arasında pişirerek yemeğe başlamışlardır. İhtimaldir ki bu taşlardn birisi maden filizi olduğu için ergimiş ve ateş sönünce de parlak maden parçası olarak ortaya çıkmıştır.

Madenlerin ergitilerek şekillendirlmesi dökümcülüğün başlangıcı olmuştur. Elde edilen bilgilere göre bakır ve bronz'un (tunç) M.Ö. 3000 yıllarında kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Dökümcülüğün başlangıcında kalıplar, taşlara oyuluyordu. Taş kalıplara bakır ve bronz üzeri açık olarak dökülüyordu. Daha sonraları iki parçalı kalıplar yapıldı. Kalıplarda çıkıcı ve hazneli yolluk kullanıldı.

Dökümcülüğün tarihinde daha sonraları kalıpların killi toprak ile yapıldığı anlaşılmaktadır. Kil toprak sert bir model etrafına yığılarak sıkıştırılıyor ve model çıkarılarak kalıp elde ediliyordu. Karışık parçalarındökümü için ise, Balmumu model olarak kullanılıyordu. Kalıp kurutulunca balmumu model eriyerek kalıp boşluğu oluşturuluyordu. Bu kalıp boşluğuna da sıvı maden dökülüyordu.

M.Ö. 200 yıllarında Çin'de hamdemirin ergitilmesi işinin bilinmesine rağmen, 10 ve 11. yüzyıldan bu yana daha çok gelişme göstermiştir. Toplar, heykeller, çanlar... vs. dökülmeye başlanmıştır. Fatih Sultan Mehmet'in döktürdüğü toplar halen müzelerimizi süslemektedir.

Dökümcülüğün bu derece gelişmesini şu olaylar etkilemiştir :

1. İyi cins kok kömürü elde edilmesi,
2. Ocaklarda mekanik üfleme sistemlerinin bulunuşu,
3. Buhar makinesinin bulunuşu,
4. Kupol ocağının bulunuşu,
5. Yüksek fırına sıcak hava üflenmesi olayı,
6. Bessemer - Thomas ve Siemens - Martin yöntemlerinin bulunuşu,
7. Elektrik ocaklarının kullanılması ve daha çok endüstriyel gelişmelerdir.

Dökümcülüğün amacı :

Dökümcülükte dökülmesi istenen parçaların sağlam, temiz, aynı zamanda ucuza üretilmesi temel amaçlardandır. Endüstrinin temeli olan seri üretimin ihtiyaçlarına dökümcülükle cevap verilebilir. Çok sayıdaki özdeş parçaların şekillendirilmesi işlemlerini dökümle yapabiliriz. Daha az emek ve kısa zamanda çok iş elde etmek amaçtır.

Dökümcülüğün amacını 3 bölümde inceliyebiliriz :

1. Dökülmesi istenen parçanın ölçüleri tam ve eksiksiz olmalı, model düzgün olmalı, kalıplama doğru yapılmalıdır. Dökülen alaşımların özellikleri iyi bilinmelidir.

2. Dökülen parça kullanılacağı yerin özelliklerine sahip olmalıdır. Bu özellikler korozyon dayanımı, mekaniksel dayanım ve ısı dayanımı... vs. dir. Madenlerin ergitilmeleri teknolojik bilgilere uygun olarak yapılmalı, döküm kusursuz olmalıdır.

3. Hatasız parça ve işlemin düzgün çıkması için ressam, modelci, dökümcü, işleyici ve parçayı kullanan arasında bir işbirliği şarttır.

Dökümcülüğün Bölümleri :

Bazı döküm atelyeleri belli bir parçanın yapımına göre düzenlenir. Bunlara "Tek amaçlı dökü atelyeleri" denir. Devamlı aynı iş parçasını dökerler. Bazı döküm atelyeleri de kapasitelerine göre değişik parçalar döker veya fabrikanın bozulan, kırılan işlerini dökerler. Bunlara da "Çok amaçlı döküm atelyeleri" denir.

Dökümcülük genel olarak 3 grupta incelenir :

1. Maden ve alaşımlara göre bölümleme,
2. Uzmanlık dallarına göre bölümleme,
3. Kalıp malzemesi ve döküm yöntemlerine göre bölümlenir.

1. Maden ve alaşımlarına göre bölümleme :

A. Demir alaşımları dökümcülüğü :

a. Dökmedemir (font) dökümcülüğü,
b. Çelik dökümcülüğü,
c. Temper dökümcülüğü,
d. Küresel grafitli dökme demir dökümcülüğü.

B. Demir olmayan maden ve alaşımları dökümcülüğü :

a. Bakır ve alaşımları dökümcülüğü,
b. Alüminyum ve alaşımları dökümcülüğü,
c. Mağnezyum ve alaşımları dökümcülüğü,
d. Çinko (tutya) ve alaşımları dökümcülüğü.

2. Uzmanlık dallarına göre bölümleme : Şekil : 15.1

a. Model yapımı bölümü : Büyük döküm atelyelerinde bir model yapım kısmı (atelyesi) bulunur.

b. Kum hazırlama kısmı : Kalıpların oluşturulmasında kullanılan kalıp kumları ile maça kumlarının hazırlandığı kısımdır.

c. Maça yapım kısmı : Parçalarda boş çıkması arzu edilen yerlere "maça" denilen kum kütleleri hazırlanır. Maçaların hazırlandığı kısımdır.

d. Kalıplama kısmı : Kalıpların yapımı için ayrılan kısımlardır.

e. Maden ergitme ve döküm kısmı : Döküm atelyelerinde maden ergitme ocaklarının bulunduğu kısımdır. Maden ergitme ocaklarına kupol ocakları denir.

f. İş temizleme, kontrol ve sevk kısmı : Dökümü biten parçalar soğuduktan sonra temizleme kısmında kumları temizlenir. Yolluk çıkıcı ve çapakları kırılır. Parçaların kusurlu olup olmadığı kontrol edilir. Laboratuvarlarda deneyden sonra gerekli yerlere gönderilir.

g. Laboratuvar kısmı : Atelyede bulunan kum, maden, kireçtaşı kil, kömür tozu ve dökümü biten parçaların muayene ve kontrollarının yapıldığı kısımdır.

3. Döküm yöntemleri ve kalıp malzemesine göre bölümleme:

a. Kum kalıba döküm: Kum kalıplarıyla yapılan dökümdür. Ancak bir defa yararlanılır.

b. Kokil (madensel) kalıba döküm: Bir kalıptan çok sayıda döküm parça elde etmek için kokil kalıplardan yararlanılır. Demir olmayan metallerin (bakır, prinç, alüminyum...) dökümü başarı ile uygulanır.

c. Basınçlı döküm: Sıvı haldeki madenin kalıplara basınçla gönderilmesidir. Enjeksiyon makineleri ile plastik oyuncaklar ve metal dökümler elde edilir.

d. Boşaltma döküm: Kalıba doldurulan maden belli bir süre sonra boşaltılır. Maden dış kısımlarda soğur. İç kısımlarda sıvı haldedir. Sıvı haldeki maden boşaltılınca maçasız, içi boş parça elde edilmiş olur.

e. Savunma döküm: Kalıpların döndürülerek madenin kalıp duvarlarına merkezkaç kuvvetle püskürtülmesidir. Borular maça kullanmadan bu yöntemle elde edilir.

f. Mum model ergitme ile kalıplama: Mumdan yapılan modellerin kum ile kalıplanmasıdır. Kum kalıplar fırında kurutulurken mum ergiyerek kalıp boşluğu oluşur. Sıvı maden bu boşluğa dökülür.

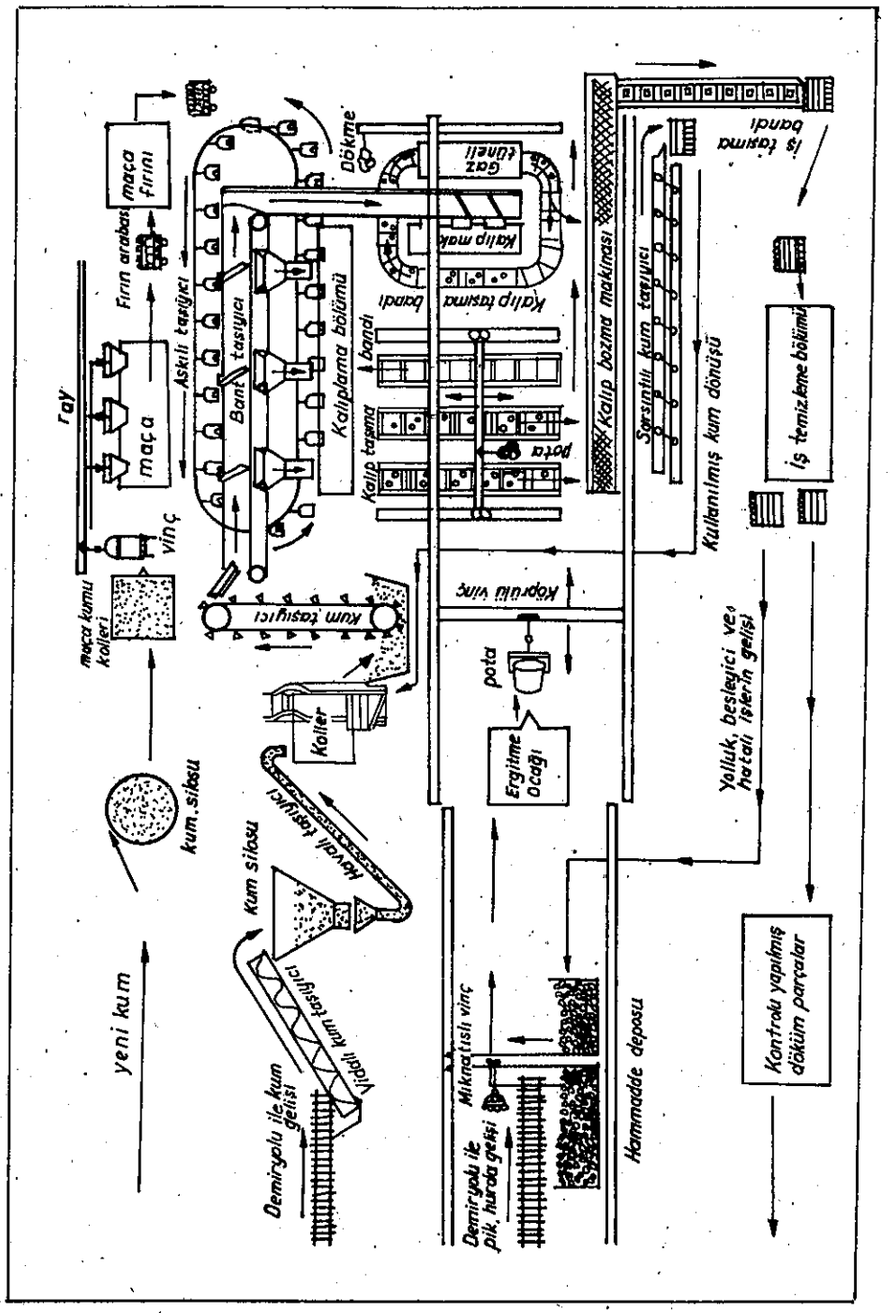
g. Kabuk kalıpçılığı: Isıtılmış madeni model etrafına silis kumu veya sentetik reçine kabuk şeklinde sıvanarak oluşturulur. Hassas işlerin dökümü başarı ile uygulanır.

h. Seramik kalıpçılığı: Kalıplar seramikten yapılır. Sıvı halde hazırlanan kalıp malzemesi modeller üzerine dökülür.

i. Köpük modellerle kalıplama: Kül bırakmayan yanıcı köpük madelerden modeller hazırlanarak etrafı kum ile sıkıştırılır. Model kalıptan çıkarılmadan sıvı maden dökülür. Dökülen sıvı maden model malzemesini yakarak boşluğu doldurur.

Bir dökümcüde aranan özellikler:

İnsanların can emniyetini taşıyan makine parçalarının kaliteli ve düzgün dökülmesi aynı zamanda sağlam olması gerekir. Bunun için de dökümcünün mesleğini bilen, kültürlü ve yetenekli olması gerekir. Genel teknolojik bilgilerden başka şu bilgilere de sahip olması gerekir:



Şekil: 15.1 Modern bir döküm atelyesinin görünüşü.

1. İyi bir Teknik Resim bilgisine sahip olmalıdır,
2. Alaşımların hazırlanması ve dökümü için kimya bilgisine sahip olmalıdır,
3. Madenin kalıp duvarlarına yapacağı basıncı ve yolluk hesapları yapabilmesi için fizik bilgisine sahip olmalıdır,
4. Matematik bilmelidir.

B. KALIP KUMUNUN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ :

Döküm atelyelerinde kalıp ve maçaların yapımında genellikle KUM kullanılır. Her çeşit kum dökümcülükte kullanılmaz. Dökümcülükte kumun ana maddesi silis'in kristallenmiş şekli olan kuvars'tır. Silis kumu, granit kayaların doğa olaylarının etkisi ile parçalanır. Akarsular aracılığı ile göl, deniz ve nehir yataklarına taşınırlar. Kum tanelerinin meydana getirdiği alanlara da "kum yatakları" adı verilir.

Kalıp kumunu meydana getiren maddeler şunlardır :

1. Silis (kuvars)
2. Kil
3. Su
4. Yabancı maddeler.

1. Silis (kuvars) : Bir silisyum oksidi (SiO_2) olan silis doğada bol miktarda bulunur. Çok serttir ve yüksek sıcaklıklarda 1700°C ye dayanır. Başka oksitlerin karışması ile başka renkler alır. Yarı saydamdır. Kalıp kumunun silis miktarının % 80 den az olmaması gerekir.

2. Kil : İçinde su bulunan alüminyum silikattir. ($AL_2O_3\,2SiO_2\,2H_2O$) Saf durumda rengi beyazdır. Isıya karşı dayanımı yüksektir. Kil su alınca yapışkan bir özelliğe sahip olur. Kum tanelerini birbirine bağlar.

3. Su : Kalıp kumu içinde su iki şekildedir. Bileşim suyu ve tavlama suyudur. Bileşim suyu kil'in yapısındaki sudur. Kilin şişmesi ve bağlayıcı özelliğini kazanması için katılan suya da tavlama suyu denir.

4. Yabancı maddeler : Döküm kumlarında yabancı maddeler demir oksit, mağnezyum oksit, kalsiyum oksit, potasyum oksit ve organik maddelerdir. Bu maddeler ısıya dayanımı düşürdükleri için kumun içinde bulunmaları istenmez.

KALIP KUMUNUN ÖZELLİKLERİ :

Kalıp kumu şu özellikleri taşımalıdır :

1. Şekil alabilme özelliği olmalıdır : Kalıp kumu az bir basınçla şekil alabilmeli ve kolayca bozulmamalıdır. Kumun içindeki kilin kalitesi iyi, miktarı ve nem oranı yeter derecede olursa ve silis tanelerini ince bir tabaka halinde sararsa şekil alabilme özelliği iyi demektir.

2. Gaz geçirgen özelliği olmalıdır : Sıvı maden kalıp boşluğuna girdiği zaman çok miktarda gaz meydana gelir. Bu gazlara kalıp gazları denir. Kalıp gazları kalı piçindeki hava, kumdaki yanıcı madde ve su buharı karışımından oluşur. Işte bu gazlar kum taneleri arasından kolayca sızarak dışarıya çıkması gerekir. Kalıp gazlarınınkolayca çıkabilmesi, kum tanelerinin büyüklük ve küçüklüğü ile ilgilidir.

3. Isıya dayanabilmelidir : Kalıplama için seçilen kumlar, ergimiş madenin yüksek sıcaklığına dayanmalıdır.

4. Yaş ve kuru dayanımı olmalıdır : Kalıp kumunun rutubetli iken gösterdiği dayanım yaş dayanımıdır. Kum kuruduktan sonra gösterdiği dayanımda kuru dayanım özelliğidir.

KALIP KUMLARININ ÇEŞİTLERİ :

1. Doğal kalıp kumları (tabii kumlar) : Kum yataklarından çıkarıldığı gibi kullanılan kumdur. İçerisinde bol miktarda kil ve yabancı maddeler bulunur. Tane büyüklükleri eşit değildir. Kil miktarının fazla olması gaz geçirgenliğini olumsuz yönde etkiler. Döküm atelyerinde kullanılan doğal kalıp kumlarının kimyasal analizleri şöyledir.

Silis	% 80 - 90
Kil	% 4 - 9
Mağnezyum oksit ...	% 0 - 3
Demir oksit	% 1 - 3
Alkaliler	% 0 - 3

Günümüzde çoğu döküm atelyeleri doğal kalıp kumunu bırakmıştır. Bunun nedeni yapay kalıp kumlarının üstün yönlerinin fazla olmasıdır.

2. Yapay kalıp kumları (sentetik kumlar): Bileşiminde tutucu madde bulunmayan yıkanmış silis kumuna, kil, su, kömür tozu, vb. gibi maddeler katılarak gerekli özellikler kazandırılarak yapılan kumlardır. Yapay kalıp kumları aşağıdaki maddelerden oluşur.

Silis	% 78 - 93
Kil	% 2 - 5
Kömür tozu	% 2 - 10
Ağaç testere talaşı ..	% 0,5 - 2
Su	% 3 - 5

Yapay kalıp kumlarının üstün özellikleri:

a. Yüksek sıcaklıklara dayanımı fazladır.
b. Tane dağılım homojendir.
c. Gaz geçirgenliği iyidir.
d. Kil düzenli bir şekilde dağılmıştır.
e. Kil ve yabancı maddeler azdır.
f. Döküm parçaların yüzeyleri temiz çıkar.
g. Çalışma rutubeti azdır.
h. Döküm parçalar kolaylıkla temizlenir.
i. İstenilen değer ve özellikte hazırlanabilir.

Kalıp kumlarını amaçlarına göre bölümleme:

1. Yaş kalıp kumları: Yaş olarak dökülen parçalarda kullanılır.
2. Kuru kalıp kumları: Rutubetin zararlı olduğu parçalarda kullanılır.
3. Astar (model - yüzey) kalıp kumları: Modelin yüzeyinin özel şekilde hazırlanmış kumlarla örtülmesidir.
4. Meydan (dolgu) kalıp kumları: Dökümü yapıldıktan sonra bozulan kalıpların yığın halindeki durumudur.
5. Maça kumları: Çeşitli bağlayıcılar katılarak maça yapımında kullanılan kumlardır.

Özel yapay kalıp kumları:

a. Çimentolu kalıp kumları: Kalıp kumu içinde bağlayıcı olarak kullanılan kumdur. Demir ve demir olmayan alaşımların dökümünde kalıp kumu olarak kullanılır. Silis, çimento ve su ile oluşturulur.

b. Cam sulu (sodyum silikatlı) kalıp kumları: Cam suyu kalıp kumu içinde bağlayıcı olarak görev yapar. Buna karbon dioksit (CO_2) metodu da denir. Cam suyu, kil, ağaç talaşı, su ve silis kumundan oluşur.

c. Sentetik reçineli kalıp kumları: Bezir yağının bağlayıcı olarak kullanıldığı v emaça kalıplarının yapıldığı kumlardır.

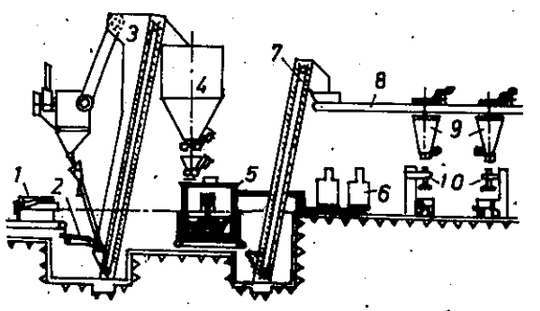
d. Çamur kalıp kumları: Çok büyük ve ağır döküm parça kalıplarının yapımında çamur halinde hazırlanan kum karışımları kullanılır. Bunun için kum ile kil bol miktarda su ile karıştırılır. Bağlayıcı olarak ağaç talaşı karıştırılır. Bu metodla temiz yüzeyli parçalar elde edilir.

e. Şamutlu kalıp kumları: Yüksek ısıya dayanımı istenen kalıpların yapımında şamutlu kalıp kumları kullanılır. Şamut % 65 silis ve % 35 alüminli kumdur. Genel olarak bileşimi şamut, kil, silis ve su'dan ibarettir.

f. Zirkon kalıp kumları: Zirkon kalıp kumları yüksek sıcaklıklara (2200°C) dayanır. Zirkon kumu doğada serbest halde bulunmaz. Elde edilmesi oldukça masraflı ve güçtür. Bileşimi Zirkon kumu, kil ve su'dur.

g. Olivin kalıp kumu: Isıya dayanımı ve ısıyı emmesi çok iyidir. Bu özelliği ile kalıp yüzeylerinde bir soğutucu görevi yapar.

h. Karbonlu kalıp kumları: Demirli alaşımların dökümünde dolgu veya astar kumu olarak kullanılır. Karbon kumu, az kükürtlü ve iyi kalitede döküm kokunun istenilen tane iriliğinde öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilir. Döküm parçalar daha sağlam ve temiz yüzeyli çıkar. Karbonlu kalıp kumunun bileşimi karbon kumu, silis, ateş kili, bentonit, zift ve su'dur.



1. Kalıp bozma makinesi,
2. Kum eleme makinesi,
3. Kum taşıyıcı elevatör,
4. Kullanılmış kum silosu,
5. Kum karıştırma ve tavlama makinesi, (koller)
6. Katkı maddesi siloları,
7. Kum taşıyıcı elevatör,
8. Kum taşıma bandı,
9. Hazırlanmış kum siloları,
10. Kalıplama makineleri.

Şekil: 15.2 Bir kum hazırlama tesisi.

C. KALIPÇILIKTA KULLANILAN TAKIMLAR :

Kalıpçılıkta kullanılan takımlar önce iki guruba ayrılır :

1. Meydan takımları Şekil : 15.3
2. El takımlar. Şekil : 15.4

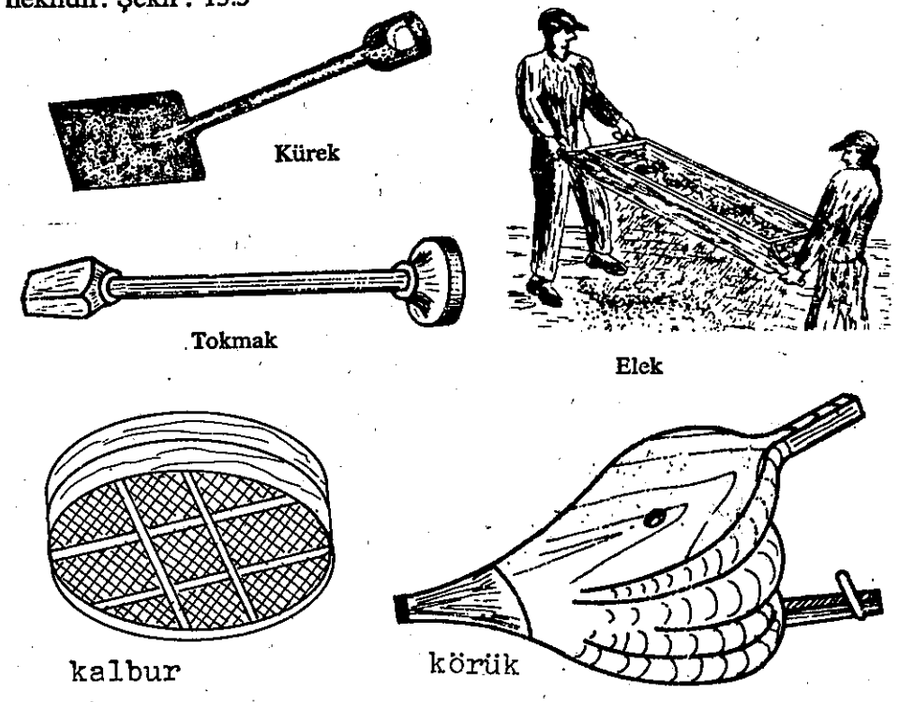
1. MEYDAN TAKIMLARI :

Kalıpçıların ortaklaşa kullandıkları takımlardır. Bunlar,

a. Kalıpçı küreği : Kalıp kumunun tavlanması, karıştırılması elenmesi ve kum yığınından derece içine kum konulmasında kullanılır. Şekil: 15.3

b. Kalbur : Tavlanan kumların elenmesinde kullanılır. Şekil :

c. Elek : Kalburların küçük olanlarıdır. Aynı zamanda küçük gözeneklidir. Şekil : 15.3



Şekil : 15.3 Dökümcülükte kullanılan çeşitli meydan takımları.

d. Tokmak : Derece içine konulan kumların sıkıştırılmasında kullanılır. Şekil : 15.3

e. Basınçlı hava musluğu ve körük : Kalıp içine düşen kum tanelerini ve pisliklerin dışarıya üflenmesinde kullanılır. Basınçlı hava musluk donanımı bulunan döküm atelyeleri hava musluklarından yararlanılır. Olmayan döküm atelyelerinde körüklerden yararlanılır. Şekil : 15.3

2. EL TAKIMLARI : Şekil : 15.4 ve 15.5

Kalıpçıların kalıp yaparken yanında bulunması gereken takımlardır. Bunlar, Şekil : 15.4 de gösterilmiştir.

a. Mastar : Derecenin üst yüzeyindeki sıkıştırılmış olan kumları sıyırmak için kullanılan, 2 ila 4 mm kalınlığında düz çelikten yapılan bir takımdır.

b. Şiş : Kalıp kumuna hava kanalları açılmasında kullanılan bir takımdır.

c. Fırça : Model parça kum kalıptan çıkarılmadan önce mala yüzeyindeki kumları süpürmede kullanılır.

d. Takalama demiri : Modelle kalıp kumunu birbirinden ayırmak için yapılan işleme takalama, kullanılan demire de takalama demiri denir. İyi takalanmamış modeller kalıp kumu içinden zor çıkarılırlar.

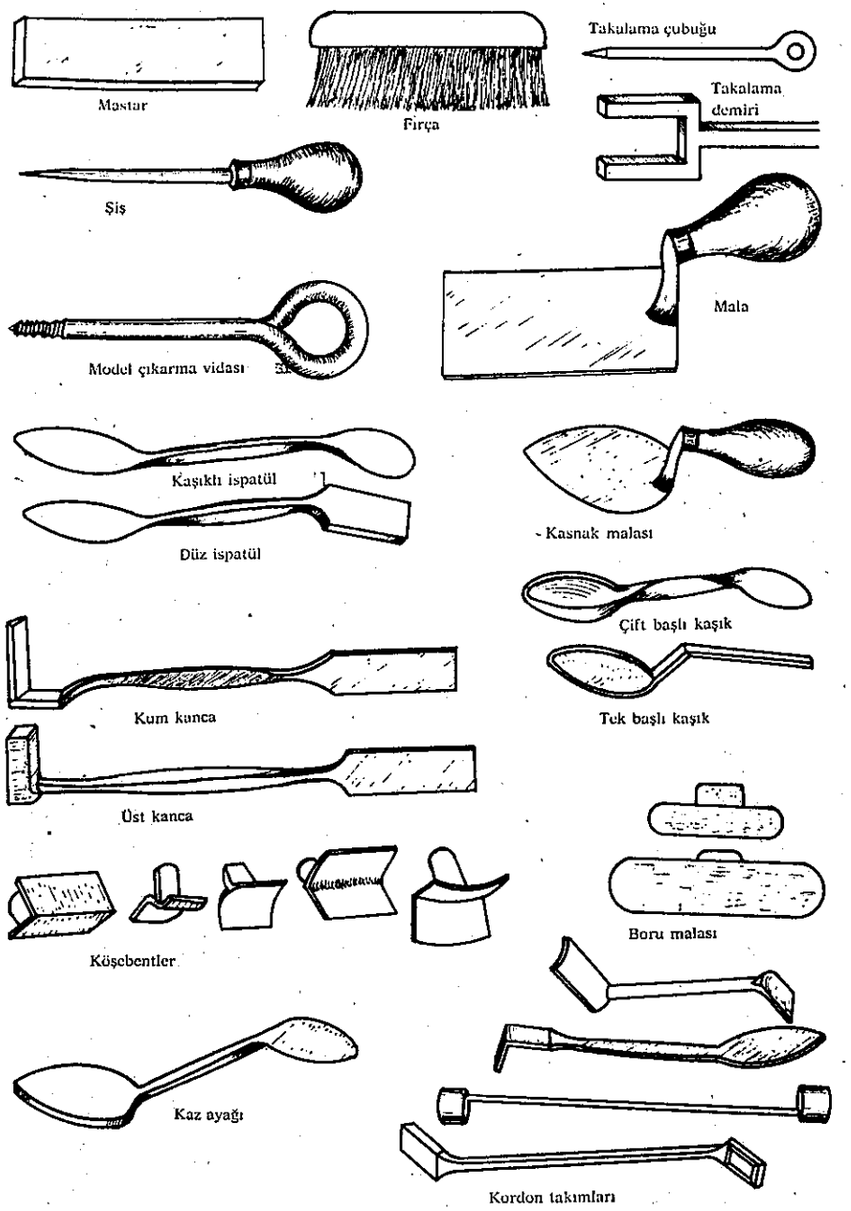
e. Model çıkarma vidaları : Takalama işleminden sonra modellerin kumdan çıkarılmasında kullanılan, uçları çelik çubuklardır.

f. Mala : Kalıpların kırılan yerlerinin tamiri ve mala yüzeylerinin perdah edilmesinde vb. yerlerde kullanılır .

g. İspatül : Düz ve kaşıklı olmak üzere iki çeşidi vardır. Maladan sonra en çok kullanılan takımdır. Yolluk, havşa ve curufluklarin tamir edilmesi ve açılmasında kullanılır. Kalıpların düz yüzeyli kısımları da tamir edilir.

h. Ütü kanca : Kalıbın derin yerlerdeki düz kısımlarının perdah ve tamir edilmesinde kulanılır. Bozuk yüzey ve satıhları ütü gibi tamir eder.

i. Kum kanca : Kalıbın derin kısımlarına düşen kumları toplamakta, kanca kısmı da toplanan kumların dışarı çıkarılmasında kullanılır. Ütü kancaya nazaran ince yapılıdır.



Şekil : 15.4 Dökümcülükte kullanılan çeşitli el takımları.

j. Kasnak malası : Kasnakların kol aralıklarının mala yüzeylerini perdah etmekte kullanılır.

k. Tek başlı kaşık : Yemek kaşığına benzeyen bu takım, iç bükey ve küre parçası gibi yerlerin perdah edilmesinde kullanılır. Çift başlı olanları da vardır.

m. İç ve dış köşebentler : Kalıpların iç ve dış köşelerinin tamir ve perdahında kullanılır. Değişik şekilleri vardır.

n. Boru malası : Boru ve benzeri kalıpların perdah ve tamirinde kullanılır.

p. Kaz ayağı : Kalıpların derince olan yerlerindeki düz ve kavisli yerlerin perdah ve tamirinde kullanılır.

r. Kordon takımları : Kalıplardaki iç ve dış kordonların tamirinde ve perdahında kullanılır.

s. Maçabaşı avadanlıkları : Maçabaşlarının ve buna benzer yerlerin tamir edilmesinde kullanılır. Sap kısmı vidalı yapılır. Başlığa vidalanır. Değiştirilme imkânı vardır.

ş. Bakır mala : Kalıplarda iki yüzeyin birleştiği köşelerin tamirinde ve perdahlanmasında kullanılır. Et kalınlıkları kasnak malasına göre kalındır.

t. Teyzini (küçük) işler takımları : Tezyini işler takımlarının bir kısmı normal takımların küçültülmüş şeklidir. Süs eşyaları ile çok küçük ve ince işlerin tamir ve perdahlanması işlerinde yararlanılır.

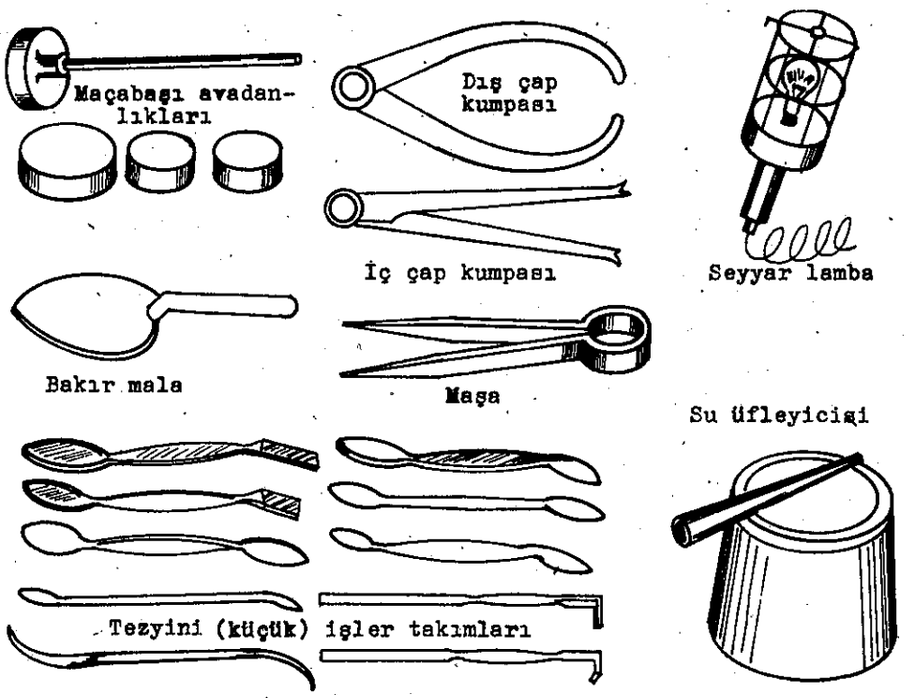
u. Ayna ve seyyar lamba : Kalıpların derin yerlerinde kum ve pislik madde kalıp kalmadığını kontrol etmek için yararlanılır.

ü. Su üfleyicisi : Kuruyan kalıpları tavlamak ve bazı yerlerini rutubetlendirmek için kullanılır.

v. Maşa : Kalıp içerisine düşen kum parçacıklarının ve yabancı maddelerin alınmasında kullanılır.

y. Pense : Tel kesmek ve bükmek için kullanılır.

z. Dış ve iç çap kumpaslar : Maçalı işlerin, maçabaşı kalınlıklarının ölçü ve kontrolünde, kalıplamalardaki yuvarlak yerlerin ölçülmesinde kullanılır. Şekil : 15.5



Şekil : 15.5 Dökümcülükte kulanılan çeşitli el takımları.

D. MAÇANIN TANIMI :

Döküm parçalarda boş çıkması istenilen kısımlara konulan ve özel biçimlerde hazırlanan kum biçimlerine MAÇA denir.

Maçalar, kalıplarla birlikte hazırlanır. Maçabaşı denilen ek kısımlar yardımıyla kalıpp içerisine oturtulur.

Maçaları hazırlamak için maça sandıkları kullanılır. Şekil : 15.6 da iç kısmı boş olarak dökülecek bir parçanın modeli, maça sandığı ve modelin ölçülerine göre hazırlanmış bir maça görülmektedir.

Maça sandıkları genel olarak ağaç ve maden (alüminyum) den yapılırlar. Çok sayıda üretilecek parçaların maçaları madenden yapılır. Kalıplamalarda kum maçaların kullanılma alanı çoktur. Madeni maçalar genellikle kokil kalıplarda kullanılır. Madeni maçalar çoğu zaman parçalı olarak yapılırlar.

Maçalar döküm parçalarda makine işçiliğini azaltırlar. Makine parçalarının konstrüksiyon bakımından farklı kesitlerdeki soğumaları dengelerler. Döküm parçaya sağlamlık kazandırırlar. Kalıplama işçiliğini azaltırlar. Böylelikle en karışık parçaların bile maçalar yardımıyle kalıpların elde edilmesi kolaylaşmış olur. İnce modelleri sağlamlaştırmak, fazla konikliği yok etmek için maçalardan yararlanılır. Üç veya daha fazla derecede kalıplanacak parçalar, maçalar yardımıyla iki derecede kalıplanabilir. Bazı hallerde de kalıbın tamamı maçalardan elde edilir.

Dökümcülükte dökülen malzemelerin ziyan edilmemesi ve emeklerin boşa gitmemesi için maçalarda bazı özelliklere dikkat edilmesi gerekir. Bu özellikler şunlardır :

1. Maçalar dayanıklı olmalıdır. Sarsıntı ve çarpma ile bozulmamalıdır. Maçaların dayanımını artırmak için genellikle pişirilirler.

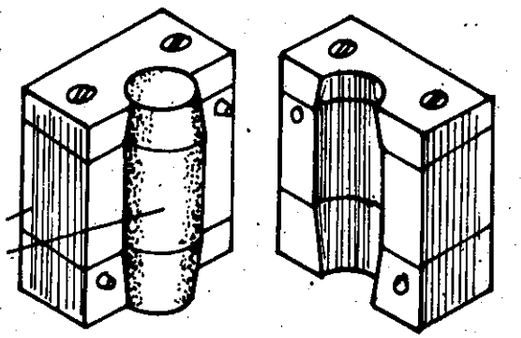
2. Gaz geçirgen olmalıdır. Aksi halde döküm hataları önlenemez.

3. Isıya dayanıklı olmalıdır. Maçalar grafit ile boyanarak ısıya dayanımları artırılabilir.

4. Maçalar esniyebilmelidir. Aksi halde döküm parçalarda çatlamalar ve gerginlikler olabilir.

5. Maçalar nem almamalıdır. Nemli maçalar döküm anında fazla gaz çıkmasına neden olurlar.

6. Maçalar dökümden sonra kolayca boşalabilmelidir. Maçalarda kullanılan bağlayıcı, sıvı maden katılaştıktan sonra yanarak özelliğini kaybederse kolayca boşalabilir.



Şekil : 15.6 El ile maça yapımı ve maça yapımında kullanılan sandık. Sandık, konikliğe uygun parçalı olarak yapılmıştır.

Maçaların yapıldıkları malzemeler :

1. Doğal kumlarla yapılan maçalar : Kil miktarı fazla olan kumlardır. Eski ve yeni kumlar karıştırılarak biraz da testere talaşı katılarak yapılır.

2. Çeşitli bağlayıcılarla yapılan maçalar :

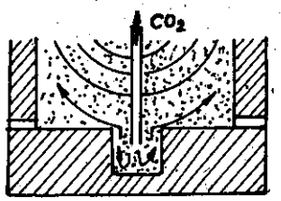
a. Bağlayıcı yağlarla yapılan maçalar. Bunlar balık yağı, bezir yağı ve maça yağıdır.

b. uda eriyen bağlayıcılarla yapılan maçalar. Bunlar şeker ve selüloz endüstrisinin felas artıkları ile yapılır.

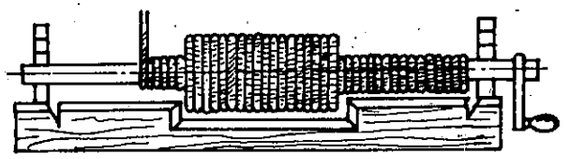
c. Hububat bağlayıcılar. Bunlar un, nişasta, mısır unu ve dekistrin gibi maddelerdir.

3. Sentetik reçineli kumlarla yapılan maçalar : Sentetik üre, formaldehit ve fenol formaldehit reçineleri makine ile maça yapımında çok kullanılır.

4. Cam sulu kum ile yapılan maçalar : Silis kumunun içine sodyum silikat (Na_2SiO_3) ilave edilerek yapılan maçalardır. Bu maçaların sertleştirilmesi için CO_2 gazı gönderilir. Şekil : 15.7



Şekil : 15.7 Cam sulu kum ile yapılan maça.



Şekil : 15.8 Çamurdan yapılan sarma maça.

5. Çimentolu maçalar : Silis kumlarına % 10 çimento karıştırılarak yapılır. Bu metodla daha çok basit maçalar yapılır.

6. Çamurdan yapılan maçalar : Çamur kalıplarda maçalar çoğu zaman kalıplarla beraber yapılır. Şekil : 15.8 Bu maçalar bir aparat yardımıyla "sarma" biçiminde yapılır.

Maça yapım metodları :

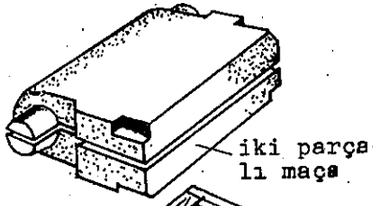
Maçalar genel olarak iki metodla yapılır :

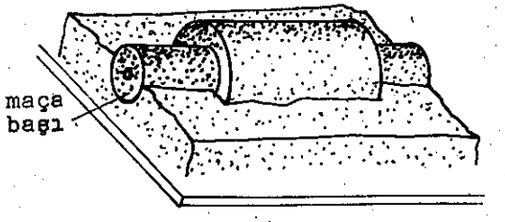
a. El ile maça yapımı,
b. Makine ile maça yapımı.

a. El ile maça yapımı : Atelyelerin maça yapım kısımlarında masa ve pleyt üzerinde çalışılır. Maça sandıkları bir işkence yardımı ile sıkıştırılır. Sandığa kum doldurularak tokmakla sıkıca dövülür. Maçaların dayanımını artırmak için ortasına demir çubuklar iskelet halinde ortasına konur. Yapıştırıcı olarak en çok maça tutkalı kullanılır. Maça tutkalı % 40 talk, % 34 cam suyu, % 13,5 ateş toprağı, % 12,5 sıcak su teşekkülüdür.

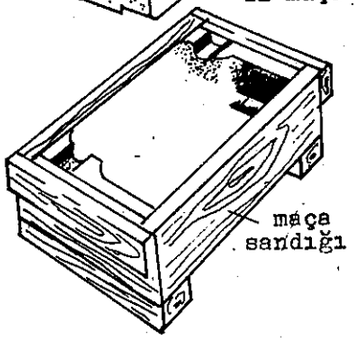
Maçaların sandıktan çıkarıldıktan sonra bozulmamaları için kum yatağa alınması gerekir. eŞkil : 15.9 Bundan sonra maçalar kurutma fırınlarına gönderilerek sağlamlaştırılır.

b. Makine ile maça yapımı : Seri üretimlerde, seri halde yapılan işlerin maçalarının el ile yetiştirilmesi zordur. Maçanın maliyeti artacağından, makine ile maça yapımı zorunlu olur. Özellikle sentetik reçineli kumlarla yapıla nmaça makineleri oldukça gelişmiştir. Pişirme işlemi dahil bütün işlemleri yapabilen makineler geliştirilmiştir.

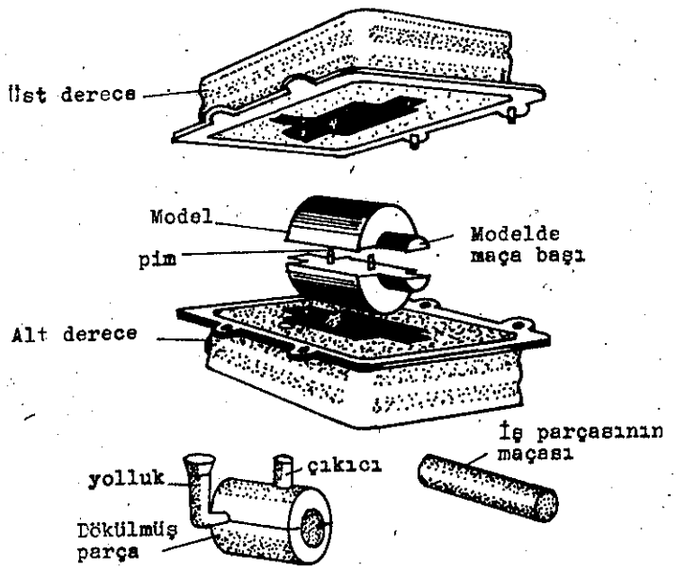




Şekil : 15.9 Kum yatağa alınmış bir maça.



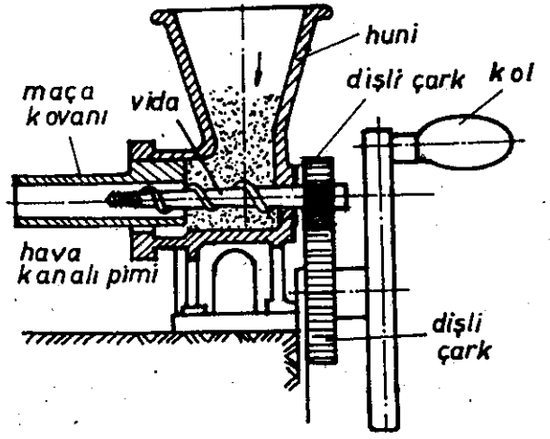
Şekil : 15.10 İki parçalı bir maça ve maça sandığı örneği.



Şekil : 15.11 Mala yüzeyi düzgün iki parçalı bir modelin maçası ve kalıplanışı görülmektedir.

Üç çeşit maça makinesi vardır :

a. Silindirik maçaları bir helis aracılığı ile sıkıştıran makine Şekil : 15.12



Şekil : 15.12 Silindirik maça yapım makinesinde, kol çevrildiğinde, kola bağlı dişli çarklar dönerek vidayı döndürür. Huni kısmından konulan maça kumu vida aracılığı ile maça kovanına sıkıştırılarak iletilir.

b. Titreşimle çalışan maça makineleri,

c. Basınçlı hava ile çalışan maça makineleri. En çok kullanılanları bu makinedir.

E. YOLLUK SİSTEMLERİ :

Tanım :

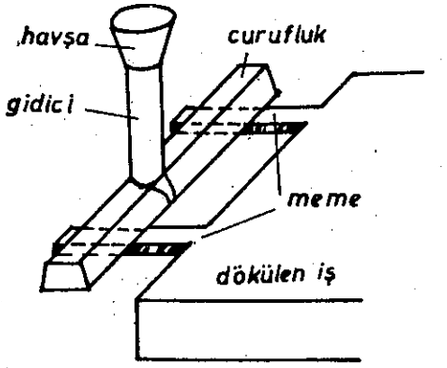
Ergimiş maddenin kalıp boşluğuna gitmesini sağlayan kanalların tümüne "yolluk sistemi" denir. Yolluklar, dökülen parçaların biçimlerine göre çeşitli şekillerde yapılırlar.

Yollukların görevleri :

a. Kalıp boşluğunun doldurulmasını sağlamak,
b. Madenin akış hızını ayarlamak,
c. Curuf, oksit ve pisliklerin kalıp içine gidişini önlemek,
d. Madenin akışında çarpma ve çalkantıyı önlemek,
e. Kalıp işçiliğini azaltmak,
f. Mad enkaybını en az düzeye indirmek,
g. Soğuma ve katılaşmayı dengeleştirme,
h. Maçaların yerinden oynamasını engellemek,
i. Kalıbın giriş kısımlarında aşırı sıcak kısımlar oluşturmamak,
k. Aşırı ısı kaybına sebep olmamak.

Yolluk sisteminin bölümleri :

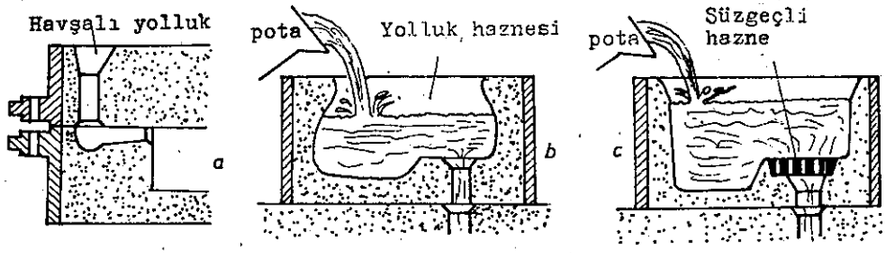
Bir yolluk sistemi genel olarak 4 bölümden oluşur. Havşa, gidici, curufluk (yatay kanal) ve meme'dir. Şekil : 15.13



Şekil : 15.13 Yolluk sistemi ve yolluk sistemine bağlı çeşitli elemanlar. (Curufluk, gidici, havşa, memeler.)

a. Havşa : Ergimiş sıvı haldeki madenin kalıp boşluğuna kolay dökülmesini sağlar. Silindirik biçimde olan gidicinin üst tarafı konikleştirilerek havşa haline getirilir. Havşa el takımları le açılır. Havşa büyüklükleri, gidicilerin çapına göre ayarlanır. Havşanın görevi, potadan dökülen madenin etrafa sıçramaması için dengeli biçimde gidiciye girişini sağlamaktır. Şekil : 15.14 de havşa şekilleri görülmektedir.

Büyük parçaların dökümlerinde havşalar büyültülerek hazne haline getirilir. Şekil : 15.14.b - c.



Şekil : 15.14 Çeşitli tipte havşa veya yolluk hazneleri.

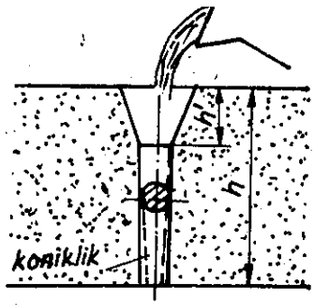
b. Gidici : Potadan dökülen sıvı madenin havşadan geçerek cürufluğu veya yatay kanala geçişini sağlayan düşey silindirik kanala "gidici" denir. Bazen dikdörtgen kesitli de olabilir. Şekil : 15 13

Sıvı maden gidici kanalında ilerlerken kum düşmesi veya aşındırma problemi vardır. Bundan dolayı kullanılan kumun ısıya dayanımı iyi olmalıdır. Gidicinin etrafı kalıplama sırasında iyi dövülmeli, gerekirse madenin düştüğü yere çelik levha veya tuğla konulmalıdır. Şekil : 15.21

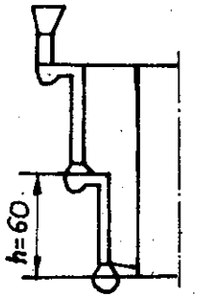
Gidicide düşmenin etkisi ile kalıp içine hava sürüklenmesi ve madenin gaz emmesi durumu vardır. Bundan dolayı gidiciler de bir miktar konik yapılmalıdır. Şekil : 15.15. Yüksekliği fazla olan gidiciler de kademeli tip gidici yapılmalıdır. Şekil : 15.16

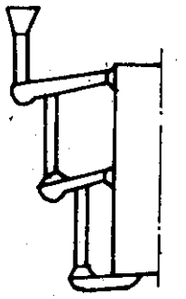
c. Curufluk : Mala yüzeyi seviyesinde bulunan, madenin içinde bulunan pisliklerin toplandığı kanallardır. Gidiciden giden madeni yatay kanallara yönlendirerek memelerden girişini sağlar. Curuflukların iyi planlanmaları gerekir. Şekil : 15.13, 15.17, 15.18, 15.19

İnce yapılı parçalarda büyük kesitli uzun curufluklar, kalın parçalarda ise kısa curufluklar kullanılmalıdır. Şekil : 15.19

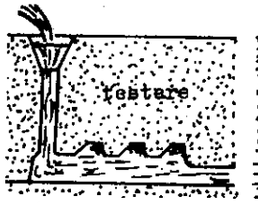


Şekil : 15.15 Gidici çapı.

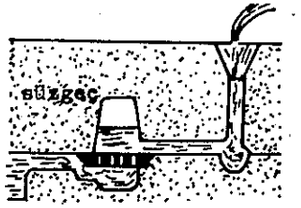




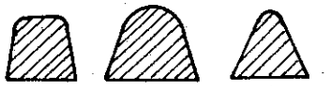
Şekil : 15.16 Merdivenli gidiciler.



Şekil : 15.17 Testere biçimli curufluk.

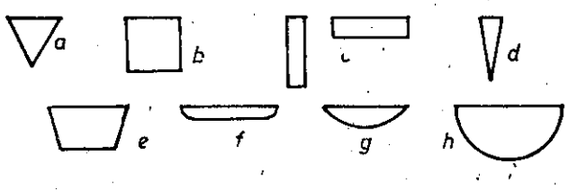


Şekil : 15.18 Süzgeçli curufluk.



Şekil : 15.19 Curufluk kesitleri.

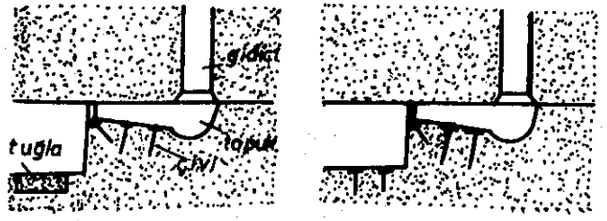
d. Meme : Yollukların kalıp boşluğuna açılan kısımlarına denir. Ergimiş made nkalıp boşluğuna meme denilen bu ağızdan girer. Döküm şartlarına ve dökülmesi istenen parçaların biçimlerine göre memeler değişik şekillerde yapılırlar. Şekil : 15.20 Bu şekiller üçgen, kare, dikdörtgen, bıçak ağzı, çapak ağzı, yamuk, balık sırtı ve yarım yuvarlak şekillerdedir.



a = üçgen
b = kare
c = dikdörtgen
d = bıçak ağzı
e = yamuk
f = çapak ağzı
g = balık sırtı
h = yarım yuvarlak

Şekil : 15.20 Meme kesitlerinin tipleri.

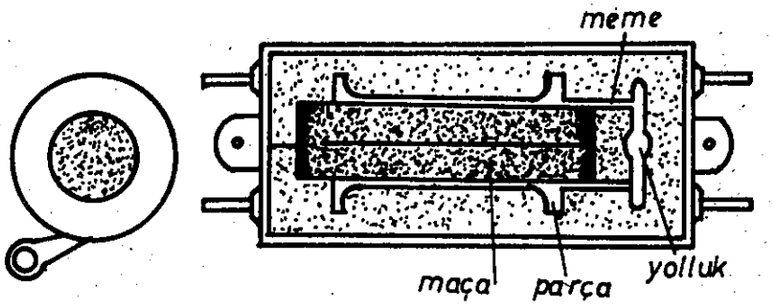
Parça kalınlıkları arttıkça meme kesitleri büyür ve derinlikleri artar. Yükseklikleri fazla olan parçalara düşey dikdörtgen ve bıçak ağzı memeler yapılmalıdır. Orta kalınlıklar için kare, yarım yuvarlak, yamuk kesitli memeler, ince parçalara yassı kesitli memeler uygulanmalıdır. Şekil : 15.20



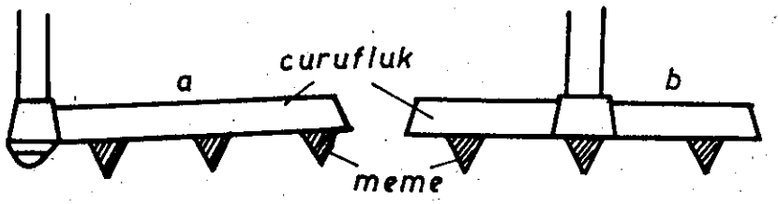
Şekil : 15.21 Memelerde tuğla ve çivi ile düşme etkisinin önlenmesi.



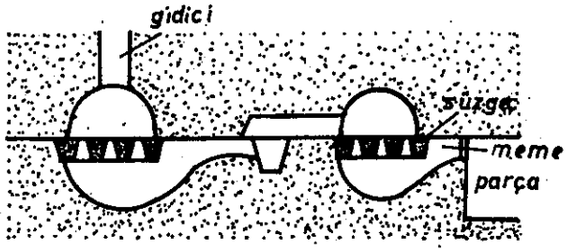
Şekil : 15.22 Teğet memeler.



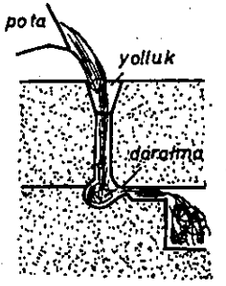
Şekil : 15.23 Maçalara çarpmayı önleyen memeler.



Şekil : 15.24 Memelerin doğru ve yanlış konulma durumu. a. Doğru b, Yanlış



Şekil : 15.25 Gidici dibine ve meme üzerine konulan süzgeçler, madeni burada süzerek curufluğa ve kalıba girmesini sağlarlar.

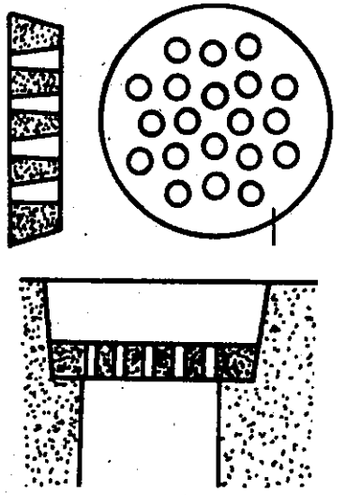


Şekil : 15.26 Daraltılmış meme. (basıncın önlenmesi için)

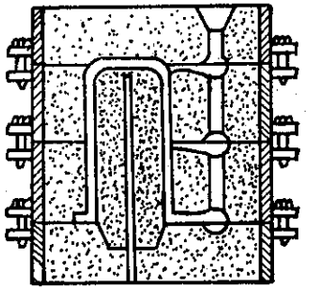
Yolluk Çeşitleri :

Dökülmesi istenilen parçaların alaşımlarına, şekil ve boyutlarına göre çeşitli biçimlerde yolluklar yapılır. Bu yolluklar şunlardır : Şekil : 15.27 den 15.33 e kadar.

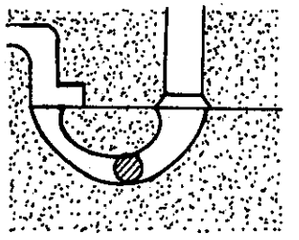
1. Çağlayan yolluklar.
   a. Düz çağlayan yolluklar,
   b. Yağmur yolluklar,
   c. Topuklu çağlayan yolluklar.



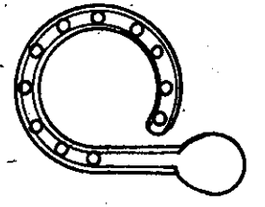
Şekil : 15.27 Süzgeç ve süzgeçli yolluk.



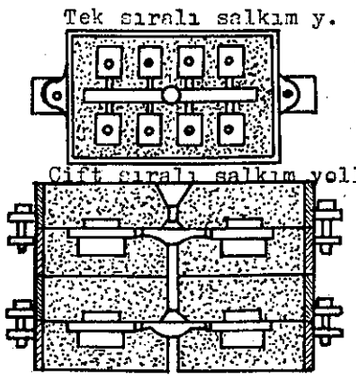
Şekil : 15.28 Ek memeli kaynak yolluk.



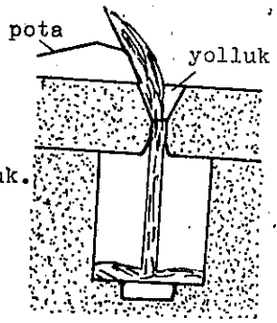
Şekil : 15.29 Boynuz yolluk.



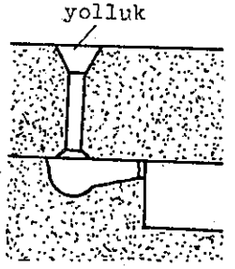
Şekil : 15.30 Yağmur yolluk.



Şekil : 15.31 Tek ve çift sıralı salkım yolluklar.



Şekil : 15.32 Çağlayan yolluk.



Şekil : 15.33 Topuklu çağlayan yolluk.

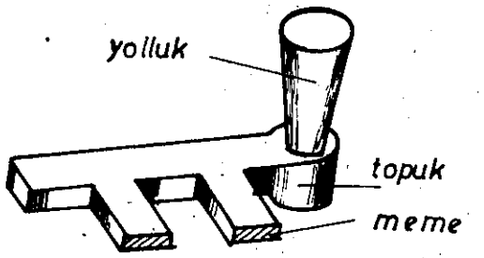
2. Kaynak yolluklar.
   a. Topuklu kaynak yolluklar,
   b. Boynuz yolluklar,
   c. Alt düzeyli kaynak yolluklar.
3. Ek memeli yolluklar.
4. Salkım yolluklar.
   a. Tek sıralı yatay salkım yolluk,
   b. Çok sıralı yatay salkım yolluk.
5. Süzgeçli yolluklar.

Yolluk ölçülerinin bulunması :

Dökülen madenin kalıp boşluğuna yeterli bir şekilde ilerliyebilmesi yolluk ölçülerine bağlıdır. Yollukların çeşitli yerlerdeki kesitleri önemli bir konudur.

Dökülmesi istenen parçaların kalıba açılan memelerin kesitleri hesaplanarak bulunur. Curufluk kesiti belli bir oranda büyütülür. Gidici kesiti curufluk kesitinden daha büyük alınır. Bu tür yolluklarda gidiciden gelen maden geniş kesitlerden dar kesitlere geçer. Böylelikle akışı daralan madenin basıncı artar. Özellikle dökmedemir dökümcülüğünde başarı ile uygulanan bu yolluklara "basınçlı yolluk" denir.

Sıvı madenin durgunlaşarak akmasını istediğimiz anlarda ise, dar kesitlerden geniş kesitlere geçen maden durgunlaşarak akar. Bu yolluklara da "basınçsız yolluk" denilir. Çalkantıların istenmediği durumlarda, alüminyum alaşımlarında curuf ve oksit meydana getirmemesi için bu yolluklar iyi sonuç verirler. Şekil : 15.34



Şekil : 15.34 Basınçsız yolluk.

Basınçlı yolluklarda meme kesitleri, dökümü yapılan parçanın yüksekliğine v eağırlığına bağlıdır. Bu durumda gidici ve curufluk kesitleri belli oranlarda büyültülür. Şu formülle bulunur.

$A = K \times G / T$ meme kesitlerinin toplam alanını hesaplamaya yarar. Bu formülde,

A = Meme kesitleri toplamı cm^2

K = Yolluk yüksekliğine bağlı bir katsayıdır. Cetvelden bulunur. Yolluk yüksekliğine 5 cm eklenerek bulunan sayının karşısındaki değer alınır. Çizelge : 15.1

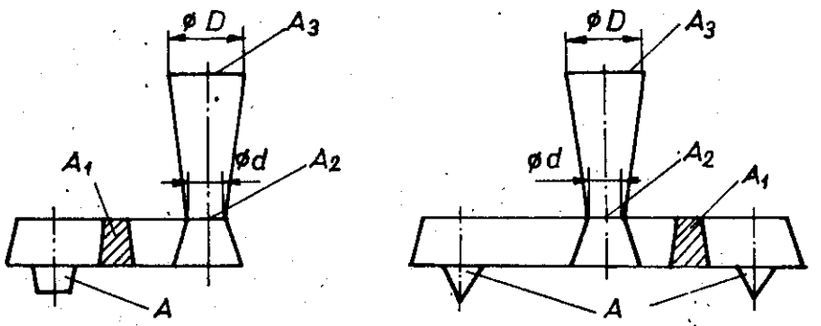
G = Dökümü yapılan parçanın besleyici ve çıkıcı ile beraber ağırlığı.

T = Döküm süresidir. Ağırlığın (G) kalıba bir saniyede girecek miktarına bölümü ile bulunur.

$T = G / u$

u = Kalıba bir saniyed egiren maden miktarıdır. (Kg/s) Parça ağırlığına göre cetvelden bulunur. Çizelge : 15.2

Eğer meme sayısı birden fazla ise, bulunan kesit alanı meme sayısına bölünür. Bir memenin kesit alanı bulunur. Curufluğun kesit alanı, memelerin kesitleri toplamından % 20 büyük alınır Buna göre curufluk kesit alanı ise,



$$A = \frac{k\ G}{T} \qquad T = \frac{G}{U}$$

Üst derece yüksekliği veya dik yolluk + 5 cm.	katsayı k
10	2,632
12,5	2,305
15	2,091
18	1,949
20	1,821
23	1,707
25,5	1,636
28	1,566
30,5	1,434
33	1,437
35,5	1,394
38	1,351
40,5	1,309
43	1,266

Çizelge : 15.1

A Toplam meme kesit alanı.

k Katsayı (çizelge 1 den)

G Parçanın yaklaşık ağırlığı. (yolluk, besleyici ve çıkıcı ile beraber.)

T Döküm süresi

U Döküm hızı (çizelge II den)

$A_1 = 1{,}2\,A$, $A_2 = 1{,}2\,A_1$, $A_3 = 3\text{-}4\,A_2$ alınır.

Parçanın ağırlığına göre döküm hızı	
Ağırlık (KG) G	Hız (U)
0 — 14	1,36
14 — 22,5	1,8
22,5 — 45	2,25
45 — 110	2,7 — 3,6
110 — 225	4,53 — 6,8

Çizelge : 15.2

Çizelge : I ve II Basınçsız yolluklarla ilgili formül ve değerler.

$A_1 = A + 0{,}2x$ $A = 1{,}2\,A$ formülünden bulunur.

Gidicinin kesiti, curufluk kesitinden % 20 büyü kalınarak elde edildiğine göre,

$A_2 = A_1 + 0.2$ $A_1 = 1{,}2\,A_1$ formülü ile elde edilir.

Örnek problem :

Dökülmesi istenen parçanın toplam ağırlığı 60 Kg., üst derece yolluk yüksekliği 15 cm. dir. Üçgen kesitli iki adet meme bağlanacağına göre, memelerin, curufluk ve gidicinin ölçülerini bulunuz.

Verilenler :

h = 15 cm.
G = 60 Kg.

Madenin döküm hızı (u) cetvelden 60 Kg'a göre Çizelge : 2 den 45 - 110 karşısında 2,7 - 3,6 arasında 3 Kg/s alınabilir.

Döküm süresi : $T = G/u = 60/3 = 20$ saniye bulunur.

K = Çizelge 1 den (15 + 5 = 20) nin karşılığı 1,821 alınır.

A = K × G / T den

$A = 1{,}821 \times 60 / 20 = 5{,}463$ cm² memelerin toplam kesit alanı bulunur.

İki meme kullanıldığına göre 5,463/2 = 2,73 cm² bir meme kesit alanını verir.

Curufluk kesiti, meme kesitleri toplamının 1,2 katı olduğuna göre, $A_1 = 1{,}2 \times 5{,}463 = 6{,}56$ cm² bulunur.

Gidici kesiti ise, $A_2 = 1{,}2 \times A_1$ den $A_2 = 6{,}56 \times 1{,}2 = 7{,}87$ cm² bulunur. Gidicinin çapı $A_2 = \frac{\pi \times d^2}{4}$ den $d^2 : 4 \times A_2 / \pi$

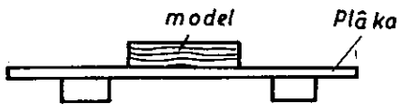
$d = \sqrt{4 \times 7{,}87 / 3{,}14}$ 3,3 cm = 32 mm elde edilir.

Havşa çapı gidici çapının genellikle 3 - 4 katı alınır.

F. KALIP VE KALIPLAMA :

Kalıp : Dökülmesi istenen parça, kalıp boşluğuna ergimiş madenin dökülmesi ile elde edilir. Kalıp boşluğu da model parçalarla elde edilir. Modelin kumda bırakmış olduğu bu boşluğa ise "kalıp" denir. Şekil : 15.35

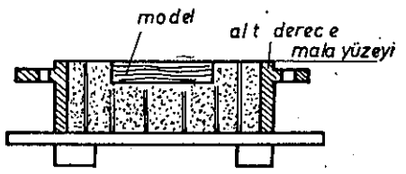
KUM KALIPLAMADA,
BASİT BİR MODEL PARÇANIN DÖKÜMCÜLÜKDE ELDE EDİLMESİ İÇİN İŞLEM SAFHASI : Şekil : 15,35



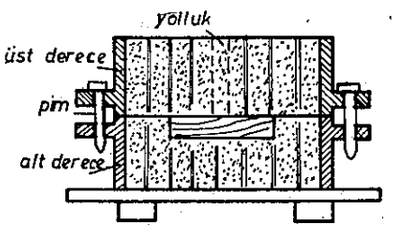
1. Model bir plaka üzerine konur.



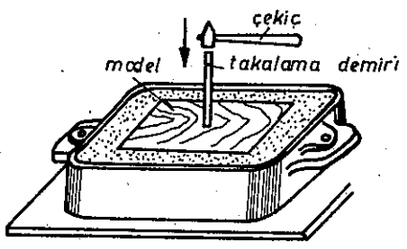
2. Plaka üzerine derece konularak kumla sıkıştırılır.



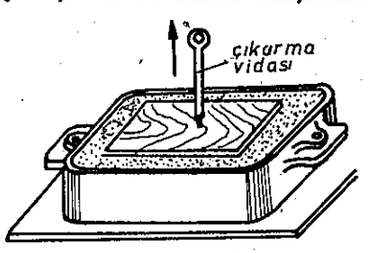
3. Derece ters çevrilerek mala yüzeyi mastarla temizlenerek grafit tozu serpilir.



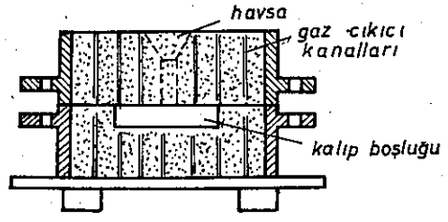
4. İkinci derece (üst derece) alt derecenin üzerine konularak yolluk borusu yerleştirilir ve kumla sıkıştırılır.



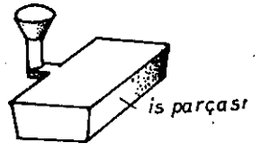
5. Üst derece alınarak model, takalama demiri ile boşlaması için takalanır.



6 Model, model çıkarma vidası ile kum kalıptan çıkarılır.



7. Üst derece tekrar yerleştirilerek döküme hazır hale getirilir.



8. Dökülen iş parçası kalıp bozularak çıkartılır. Yolluk ve meme kesilir atılır. Böylece iş parçası elde edilir.

Dökülecek parçanın boşluğunu elde etmek için, kalıp kumunun sıkıştırılmasını sağlayan çerçevelere "derece" denir. Şekil : 15.35

Kalıplama genel olarak iki derece ile yapılır. Bunlardan alt kısımda kalana ALT DERECE, üst kısımdakine de ÜST DERECE denir. (Şekil : 15.35) Üç dereceli yapılan kalıplarda ortadaki dereceye de ORTA DERECE adı verilir. Bir kalıpta alt ve üst derecelerin ayrıldığı yüzeye MALA YÜZEYİ denir. Şekil : 15.35

Kalıplama : Kalıp boşluğunun meydana getirilmesi için kumdan kalıp yapımına "kalıplama" denir.

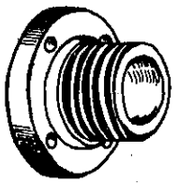
Dökümü yapılan işlerin sağlam olmasında kalıp yapımının önemi büyüktür. Gelişigüzel yapılan kalıplamalardan başarı elde edilmesi zorzordur. Kalıplam atekniğinde önemli konuları şöyle ele alabiliriz.

Derecelerin içine konulan sıvı madenin basıncına dayanacak biçimde sıkıştırılmalıdır. Sıkıştırma yumuşak yapılırsa taşıma durumlarında kalıp kırılır ve madenin dökülmesi esnasında da kumları sürükleyerek işin bozuk çıkmasına neden olur. Eğer kum aşırı biçimde sıkıştırılırsa kum taneleri arasındaki boşluklar kapanır. Kalıp içindeki gazlar dışarı çıkamaz ve iş parçası yine bozuk çıkar. Döküm parça yüzeylerinde çukurluklar oluşur. Kum sıkıştırılma işleminin normal iyi sonuç verir.

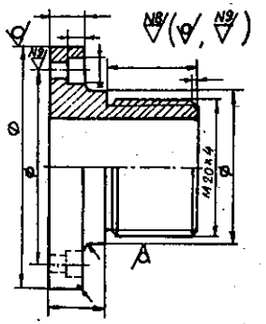
Kalıp sıkılığı, dökülecek maden ve alaşımın cinsine ve durumuna göre ayarlanmalıdır. Örneğin alüminyum dökümlerin sıkı olması gerekmez.

YAPIMDA ORTAK ORGANİZASYON :

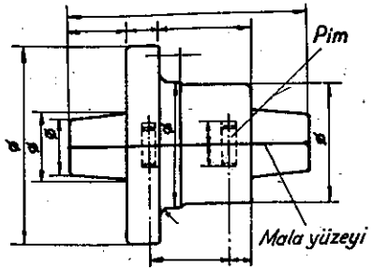
Aşağıdaki perspektif resmi görülen vidalı flanş'ın yapımında torna ve matkap tezgâhlarında ortak bir yapım düzeninin tasarlanması ve düşünülen parçanın şekillendirilmesi için işlem sırası.



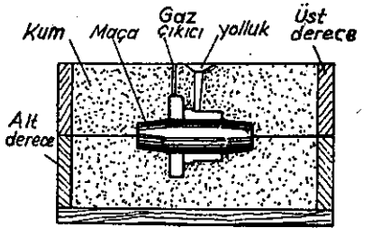
VİDALI FLANŞ (Şekil : 15.9)



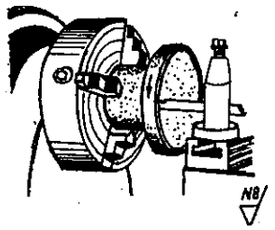
1. Once Teknik Resmi çizilir.



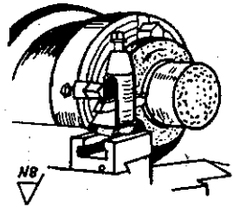
2. Ağaçtan modeli yapılır.



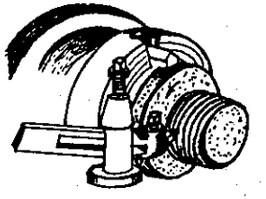
3. Kalıplanır - Dökülür.



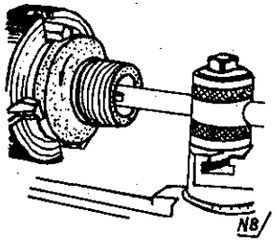
4. Alın tornalanır.



5. Sirt tornalanır.



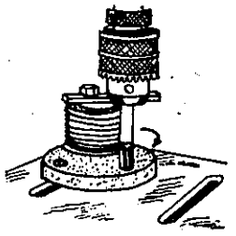
6. Vida çekilir.



7. Delik tornalanır.



8. Flanş delikleri delinir.



9. Flanş delikleri raybalanır.

DÖKÜMCÜLÜKLE İLGİLİ SORULAR ve ÖDEVLER :

1. Kalıpçılığın tanımını ve önemini anlatınız.
2. Kalıpçı takımlarını sınıflandırınız.
3. Meydan ve el takımları nelerdir? Özelliklerini yazınız.
4. Döküm kumunun alaşımını yazınız.
5. Döküm kumlarını sınıflandırınız.
6. Kalıp kumunu meydana getiren maddeler nelerdir.
7. Maça nedir?
8. Maçalarda aranan özellikler nelerdir?
9. Yolluğun tanımını yapınız.
10. Maçaların kalıplamada sağladığı faydalar nelerdir?
11. Yolluk sisteminin görevleri nelerdir?
12. Yolluk çeşitleri nelerdir?
13. Yolluk sisteminin bölümleri nelerdir?
14. Bir kalıplama resmi çizerek elemanların isimlerini üzerine yazınız.

TRİNOGOMETRİ CETVELLERİ

Derece ← Sinüs ↓	0	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
	60	50′	40′	30′	20′	10′	0	

Cosinüs → Derece

Derece ← Cosinüs	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	0,99985	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	0,99939	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	0,99863	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	0,99756	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	0,99619	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	0,99452	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	0,99255	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	0,99027	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	0,98769	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	0,98481	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	0,98163	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	0,97815	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	0,97437	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	0,97030	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	0,96593	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	0,96126	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	0,95630	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	0,95106	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	0,94552	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	0,93969	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	0,93358	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	0,92718	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	0,92050	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	0,91355	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	0,90631	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	0,89879	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	0,89101	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	0,88295	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	0,87462	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	0,86603	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	0,85717	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	0,84805	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	0,83867	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	0,82904	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	0,81915	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	0,80902	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	0,79864	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	0,78801	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	0,77715	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	0,76604	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	0,75471	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	0,74314	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	0,73135	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	0,71934	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	0,70711	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	

Sinüs → Derece

derece ← Tangens

	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02037	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07876	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41783	0,42135	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,9056	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10	0	

Cotangens — derece

derece ← Cotangens

	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97681	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	

Tangens → derece

S Ö Z L Ü K

Adım : Vida ve dişli çarklarda bir diş dolusu ile bir diş boşluğu arasında kalan mesafedir.
Aerodinamik : Hava dinamiğine uygun.
Aksiyal : Eksenel doğrultu.
Akülü valf : Enerji depo eden valf.
Anahtar : Somun ve civataların sıkılıp sökülmesine yarayan alet.
Asetilen kazanı : Asetilen gazının depolandığı kazandır.
Asppiratör : Havayı emen ve yönlendiren eleman.
Atalet momenti : Bir kuvvetin döndürme tesirine göstereceği direnç.
Avara kasnak : Devamlı dönen kasnak.
Azdırma yöntemi : Dişli açmak için kullanılan, sonsuz vidaya benzer, silindirik kesici alet.

Bandaj : Trenlerde ray tekeri çemberi.
Basınçlı yağlama : Yağa basınç yaptırarak yağlama.
Beygir gücü : 75 kgm/s lik iş yapma yeteneği.
Bilgisayar : Elektronik bilgi işlem makinaları.
Bilya : Yuvarlak küresel eleman.
Biyel : Taşıtlarda pistonun doğrusal hareketini, ana milde dairesel harekete dönüştüren eleman.
Boru salmastrası : Borular için sızdırmazlığı temin eden eleman.
Buhar türbini : Buhar enerjisi ile çalışan makina.
Buji : Taşıtlarda motoru çalıştırmak için ateşleme.
Burç : Silindirik, ince çeperli makina elemanı.

Cüruf : Madenlerin ergitilmesi sırasında yüzeye çıkan pislik.
Çektirme : Yatak ve bileziklerin sökülüp takılmasına yarayan eleman.
Çıkrık : Kaldırma ve taşıma araçlarından vinç.

Dikişli boru : Kaynakla elde edilen boru.
Dikişsiz boru : Döküm ya da çekme yöntemi ile yapılan boru.
Done : Bilgisayarlara aktarılan bilgi.
Direktör : İdareci, müdür, yöneten.
Diskli yay : Tepsi biçimindeki disklerle meydana gelen yay.

Divizör : Freze tezgahında çeşitli parçalara eşit bölüntüler yapan eleman (dişli çark açımı).
Dönme momenti : Bir kuvvetin döndürücü tesiri.

Eğilme momenti : Bir kuvvetin eğilmeye karşi direnci.
Ekesenlerarası : Çeviren ve çevrilen millerde eksenlerarası.
Ekskavatör : Hidrolik sistemle çalışan iş makinası.
Eksantrik : Merkezden uzak dönme hareketi (kamlar).
Elevatör : Cisimleri dönerek yükseğe taşıyan eleman.
Elektrod : Kaynak edilecek malzemeyi birleştiren çubuk.
Elektromagnetik : Elektrikle uyarlanarak harekete geçen sistem.
Enerji : İş yapmaya yarayan güç.
Endüktör : Elektrik motorlarında iki kutup arasında manyetik alan oluşturan eleman.
Endüvi : Elektrik motorlarında bobin teli sarılan göbek.
Engler derecesi : Yağın akıcılık derecesi (Alman bilim adamı).
Enjektör : Taşıtlarda yakıtı püskürten eleman.
Enjeksiyon makinesi : Basınçlı döküm makinası.
Ergime derecesi : Cisimlerin ısı ile eriyerek sıvı hale gelme derecessi.
Erhard metodu : Dikişsiz boru yapım metodu.
Esneklik katsayısı : Cisimlerin esneklik sabit sayıları.
Evolvent eğrisi : Bir çember üzerinde boşaltılan, gergin bir doğrusal yay üzerindeki bir noktanın çizdiği spiral eğridir.
Esneklik : Dış kuvvet etkisi ile uzamak, kısalmak, kuvvetin kalkması ile eski haline gelmesi.

Filtre : Akışkan maddelerdeki pisliği süzen eleman.
Flanş : İki parçayı alın alına bağlamaya yarayan silindirik eleman.
Freze : Kesici ağızları bulunan frezelerle talaş kaldırma işlemi.

Gelgit enerjisi : Denizin alçalıp yükselmesindeki su kuvvetinden elektrik enerjisi elde etme.
Generatör : Jeneratör, enerji üreten makina.
Genleşme : Cisimlerin ısı karşısında hacimlerinin büyümesi.
Gupilya : Yuvarlak kesitli maşa biçimli pim.
Güneş enerjisi : Güneşten elde edilen enerji.
Güvenlik faktörü : Çeşitli makina elemanlarının hesaplanmasında güvenlik için alınan sayılar.
Gresöörlük : Makinaları yağlamak için yağ basılan vidalı eleman.

Hamlaç : Oksijenle asetilen gazını birleştirerek yakan eleman.
Hareketsiz geçme : Parçaların oynamayacak şekilde geçmesi.

Hava yastığı : Havanın itme gücü ile çalışan trenlerde havanın dolaşım düzeni.
Havşa başlı : Başı konik olan civata.
Havya : Lehim yapmak için kullanılan alet.
Hidrolik : Basınçlı yağ ile çalışan sistemin adı.

İş akış şeması : İş düzeninin kağıt üzerinde çizimi.
İşletme basıncı : Tesisatın işletme anında karşılaştığı basınç.
İş makinası : Almış olduğu enerji ile iş yapan makinalar.
İvmeli kam : İvmeye göre hızlanan kam.

Jeneratör : Enerji üreten makina.

Kabestan vinç : Yükleri yatay doğrultuda çeken vinç.
Kaldırmalı kesici : Yatağından kalkarak akışkanın yolunu açan ve kapayan eleman.
Kam : Dairesel hareketi doğrusal harekete çevirir.
Kama : Beraber çevirici bağlantılarda kullanılan eleman.
Kamalı mil : Millerin üzerine takılan elemanların eksenel kaymalarına müsaade eden eleman.
Kaplin : Dönen iki parçayı birleştiren eleman.
Kapsül perçin : İçi kapsül biçimli perçin.
Kasnak : Bir milden diğer mile kayışlarla hareket ileten eleman.
Kavrama : Dönen iki parçaya kavrama yaptırarak birleştiren eleman (kaplin).
Kaydırmalı kesici : Yatağından kayarak akışkanın yolunu açıp kapama yapan eleman.
Kaynak : İki metal parçayı yüksek ısı altında elektrod çubuklar yardımıyla birleştirme işi.
Kayıt : Hareket eden makina parçalarının üzerinde gidip gelebilmesi için düz veya V biçimindeki yatak.
Kızak : Kayıt (yatak) üzerinde hareket eden parça.
Kaymalı yatak : Genellikle tek parçalı yatak.
Kinetik enerji : Hareket halinde olan enerji.
Klavuz : Dişi vida açmaya yarayan oluklu kesici alet.
Kopma dayanımı : Cisimlerin kuvvet karşısında koppmaya karşı gösterdiği direnç.
Kollektör : Elektrik motorlarında meydana gelen akımı doğru akıma dönüştüren eleman.
Kompresyon : Sıkıştırma.
KomPresör : Hava üreten ve depolayan makina.
: İmalatta işi planlayan.

Kontra somun : Somunun bağlandığı yerde çözülmemesi için ikinci bir somunla emniyete alma.
Konveksiyon : Bir yüzeyin dışa doğru kavisli hali.
Konveyör : Seri üretimlerde işin konvoy halinde peşpeşe bandlarda ilerlemesi.
Kovan : Boydan boya yarıklı, silindirik, içi boş, pim yerine kullanılan eleman.
Kör delik : İş parçasını boydan boya geçmeyen delik.
Kremayer : Doğrusal bir parç aüzerine dişli açılmış, düz dişli çark ile beraber hareket eder.
Kren : Kaldırma ve taşıma araçlarının adı.
Kren arabası : Kaldırma ve taşıma araçlarının taşıtlar üzerinde çalışması.
Kriko : Kısa mesafeli kaldırma aracı.
Kriyojeni bilimi : Çok düşük sıcaklıklardaki maddeleri inceliyen bilim.

Lehim : Metal parçaları erime noktası 426°C nin altında lehim denilen alaşımla birleştirme işi.
Lehim pistolesi : Lehim yapmaya yarayan alet.
Lehim suyu : Lehim yerinin temizlenmesi için kullanılır.

Mafsal : Bir açı altında hareket kabiliyeti olan.
Magnetik fren : Elektrik uyarlaması ile durdurulan.
Makina : Enerji ile bir iş yapabilen düzen.
Mannesman metodu : Dikişsiz boru yapım metodu.
Manometre : Basınç ölçen ve gösteren alet.
Manivela : Bak sayfa 355.
Manşon : İçine vida açılmış boru bağlama elemanı.
Merkezkaç : Dairesel hareketlerde merkezden kaçık dönöen.
Mil : Çeşitli çapplarda silindirik makina elemanı.
Mikrobilgisayar : Küçük yapılı bilgi işlem makinası.
Modül : Dişli çarkların yapımına esas standart sayı.
Montaj : Makina parçalarının birleştirilmesi.
Muflu bağlantı : Pik boruları bağlamada kullanılan eleman.
Musluk : Su tesisatlarında açma ve kapama organı.
Mutlak vizkozite : Bak sayfa 109.
Muylu : Millerin yatak içinde kalan kısımları.

Nipel : Ortası somunlu, iki tarafı vidalı yekpare parça.
Nişadır : Lehim işlerinde kullanılan bir malzeme.
Nokta kaynağı : İki parçanın elektrik direnç makinasında bakır elektrodlarla kaynatılması.

Nükleer motor : Atom çekirdeğinin parçalanması ile ortaya çıkan enerji.
Nümerik torna : Elektronik kumanda ile programlanarak iş yapan torna.
Ocak kaynağı : Kaynatılacak parçaların ocakta ısıtılarak kaynatılması.
Oksi-asetilen kaynağı : Oksijen ve asetilen gazının yanması ile yapılan kaynak türü.
Oksije ntüpü : Oksijenin depolandığı tüp.
Operasyon : İşin yapılışı sırasında işlem bölümü.
Optik makina : Kamera, film makinası gibi mercekli makina.
Otomasyon : Ham gerecin bitmiş hale gelinceye kadar, otomatik makina ve aygıtlarla yapılması.

Pafta : Erkek vida açmak için kullanılan alet.
Pah kırmak : Parçalardaki keskin köşelerin giderilmesi.
Pascal prensibi : Bak sayfa 237.
Patlamalı motor : Benzinle çalışan motorlardır.
Perçin : İki parçayı birleştiren araç.
Perçin pimi : Perçin deliklerini eksenlemek için kullanılır.
Perno : Bir ucu vidalı, başı bulunan pim tipi eleman.
Pim : Kısa boylarda, silindirik ve konik, birleştirme elemanı.
Pnömatik : Basınçlı hava ile çalışan sistemlerin adı.
Pompa : Akışkana basınç yaptıran eleman.
Potansiyel enerji : Durgun halde bulunan enerji.
Preste geçme : İki parçayı pres altında sıkıca geçirme.
Piston : Motorlarda gazların basıncı ile doğrusal hareket eden eleman.
Profil : Parçaların enine kesildiğinde görünen kesiti (L, U, I, Z demirleri gibi).
Punta : Torna tezgahında uzun silindirik parçaları bağlamaya yardımcı ucu konik eleman.

Radyal : Merkezden çevreye doğru anlamına gelir.
Rakor : Bir somun ve iki bilezikten oluşan bir boru bağlama elemanı.
Reaksiyon : Tepki gösterme.
Reaktör : Bir çeşit enerji üreten makinadır.
Redüksiyon : Çapları farklı boruların birleştirme aracı.
Regülatör : Fazla ve az gelen enerjiyi ayarlayan eleman.
Robot : İnsana benzetilen bir çeşit makina.
Rondela : Somunların altına konulan güvenlik elemanı.
Rotor : Merkezi dönme elemanı.

Sabit kam : Sabit hızlanarak çalışan kam.
Sap : El tutamağı.
Saplama : İki ucuna vida açılmış bağlama elemanı.
Santrifüj : Üretilen havayı basınçla gönderen makina.
Savurma freni : Merkezkaç kuvvetle çalışan fren.
Segman : Pistonlara takılarak sızdırmazlığı temin eden bilezik biçimli parçadır.
Senkron motor : Elektrik akımı ile raylar üzerinde mıknatıslanma alanı yaratılarak çalışan motor.
Servo valf : Küçük bir elektrik sinyali ile çalışan valf.
Sıcak geçme : Parçaların ısıtılarak birbirine geçirilmesi.
Sızdırmazlık : Akışkan maddelerle çalışan makinalarda sızıntı ve kaçakları önleme işi.
Somun : Civatalarla beraber sıkma ve bağlama görevi yapan içine vida açılmış eleman.
Supap : Açma ve kapama elemanı.
Sürtünme ısısı : Parçaların birbiri üzerinde sürtünmesinden doğan ısı.

Tanbur : Halat ve kabloların sarıldığı silindirik eleman.
Tank : Depo, hazne.
Tepkili motor : Etki-tepki olayına göre çalışan motor. Bak sayfa 9.
Türbin : Kanatçıklarına gönderilen basınçlı akışkan vasıtası ile enerji üreten makinalar.
Türbo : Taşıt motorlarında yakıt verimini artıran aygıt.

Uygu kama : Bak sayfa 40.
Uzama miktarı : Parçaların sıkı geçmeleri esnasında uzaması.

Ünite : Bölüm, birim, kısım.

Valf : Akışkanların yolunu açma ve kapama yapan.
Vana : Bak sayfa 329.
Vantilatör : Serin hava üreten ve gönderen elmandır.
Veya valfi : Bak sayfa 286.
Vida : Silindirik parça üzerine helisel ilerleme ile diş açılan bağlama elemanı.
Vidalı pim : Üzerine vida dişi açılmış, pim yerine bağlama elemanı olarak kullanılan eleman.
Vida tarağı : Vida diş ölçülerini tesbit etmeye yarayan alet.
Vinç : Çıkrık, kaldırma ve taşıma araçlarından.
Vizkozite : Yağın akıcılık özelliği.
Vizkozimetre : Yağın akıcılık özelliğini ölçen alet.

Whitworth vida : Parmak ölçü sistemine göre açılan vida.

Yağdanlık : İçine yağ konulan kab.
Yağ keçeleri : Yağın sızdırmazlığını temin eden eleman.
Yatak : Üzerine gelen kuvvetleri taşıyan, dönen parçalara klavuzluk eden eleman.
Yaylı rondela : Somunların altına konularak üzerine gelen sarsıntıyı yaylanarak yok eden güvenlik elemanı.
Yaylı halka : Somunların altına konularak üzerine gelen sarsıntıyı yaylanarak yok eden, bir tarafı kesilmiş güvenlik elemanı.
Yoğuşan buhar : Yoğunlaşan buhar.
Yön kontrol valfi : Akışkanı yönlendiren valf.
Yuvarlanma elemanı : Yuvarlanmalı yataklarda bilya, makara... gibi eleman.
Yuvarlanmalı yatak : İki bilezik arasında bilya gibi elemanların yuvarlanarak çalışmasıdır.
Yüzey gerilmesi : Parçaların sıkı geçirilmesi sırasında içteki parçanın küçülmesi.

Zemberek yay : Bir mil etrafına sarılmasından sonra, kendi kendine boşalan yay, saat yayları.
Zımba : Kalıpçılıkta erkek parçaya verilen isim.
Zincir dişli : Zincirlerle beraber çevrilen, zincirin şeklini alan dişli.

İ N D E K S

—A—

Adım 79
Aerodinamik 22
Aksiyal 17, 19, 180
Akülü valf 386
Alın kavraması 197
Anahtar 104
Anahtar ağzı 89
Anma basıncı 454
Anma gücü 220
Ark kaynağı 129
Argon ark kaynağı 132
Asetilen kazanı 127
Aspiratör 34
Atalet momenti 174, 175
Ayar frenn 274
Avara kasnak 208
Azdırma yöntemi 60

—B—

Bandaj 142
Basınçlı yağlama 164, 191
Baskı kaynağı 122
Beygir gücü BG 64
Biby kavraması 200
Bilgisayar 36
Bilgi işlem makinaları 36
Bilezikli kavrama 196
Bilya 185
Biycl 476, 482
Boru 442
Boru salmastraları 465
Bor yağı 161
Boyutsal çizim 41
Buhar türbini 16
Buji 8
Burç 181
Burma yayı 154

—C—

Civata 86
Cüruf 132
Çanaklı kavrama 196
Çektirme 114, 189
Çentikli pim 67
Çıkrık 306

—D—

Dayanım momenti 174, 175
Deneme basıncı 454
Difransiyel vinç 310
Dikişli boru 444
Dikişsiz boru 446
Done 39
Dikiş kaynağı 133
Direktör 41
Direnç kaynağı 133
Diskli yay 154
Dişli çarklar 228
Divizör 60
Döndürme momenti 63, 173
Diyaframlı musluk 435
Düz dişli elemanları 232

—E—

Eğilme momenti 179
Eğilme gerilmesi 179
Eğilebilen miller 171
Eksenel 180, 186
Eksenler arası 216, 232
Ekskavatör 35

Eksantrik 327, 487
Elevatör 35, 304, 316
Elektrod 137, 138
Elektromağnetik kavrama 206
Elektromağnetik valf 338, 340
Elektrik motoru 20, 394
Emniyet sacı 98, 190
Emniyet segmanı 108
Emniyet gerilmesi 119
Emniyet valfi 334, 427
Enerji 4
Endüksiyon kaynağı 123
Endüktör 20
Endüvi 20
Engler derecesi 161, 162
Enjektör 11
Enjeksiyon makinası 362
Ergitme kaynağı 123
Ergime derecesi 144
Erhard metodu 447
Esnek kavrama 200
Esneklik katsayısı 110
Evolvent eğrisi 229, 234, 235

—F—

Fıskiyeli valf 387
Filtre 46, 330, 384
Flanşlı kavrama 196
Flanşlı yatak 182
Freze 53

—G—

Gall zinciri 261
Gaz alevi 125
Gaz kaynağı 124
Gelgit enerjisi 7
Generatör 46
Genleşme 110
Genleşmeli kavrama 198
Gergi kasnağı 208, 214
Germe manşonu 189
Gupilya 68
Güneş enerjisi 25
Güvenlik elemanı 103
Güvenlik faktörü 221
Gresörlük 163, 165, 191

—H—

Hafif ısı kaynağı 129
Hamlaç 126
Hamlaç alevi 147
Hareketli birleştirmeler 149
Hareketsiz geçme 108
Harmonik kam 495, 500, 501
Hava yastığı 32
Hava tabancası 113
Havşa başlı 86
Havya 145
Helis dişli çark 237
Helis dişli elemanları 239
Hidrolik 18, 319, 484, 503
Hidrolik akümülatör 353
Hidrolik fren 273
Hidrolik kriko 295
Hidrolik makinalar 32
Hidrolik motor 355, 356
Hidrodinamik kavrama 204
Hidrolik-ok kavraması 197

—İ—

İş akış şeması 41
İşletme basıncı 454
İş makinası 26
İvmeli kam 494, 499

—J—

Jeneratör 21

—K—

Kabestan vinçler 309
Kablo 217
Kafes 186
Kaldırmalı kesici 421
Kalite kontrol 41
Kalsiyum karpit 124
Kam 490, 491
Kamalar 50
Kamalı mil 172
Kaplin 46, 461
Kapsül perçin 112
Kardan kavraması 199
Karma yağ 160
Kasnak 208
Kavrama 194
Kaydırmalı kesiciler 431
Kaynak 122, 463
Kayış 217
Kayıt 150
Kaymalı yataklar 180
Kesiciler 420
Kızak 150
Kinetik enerji 5
Klâpe 421
Klavuz 83
Klavuz kasnak 208
Kopma dayanımı 289
Kollektör 20
Kompresyon 10
Kompresyon freni 276
Kompresör 33, 379
Koruyucu gaz kaynağı 132
Konstrüktör 140
Konik dişli çark 241
Konik dişli elemanları 243
Kontra somun 91
Konveksiyon 25
Konveyör 43, 316, 426
Kovan 68
Kovanlı perçin 112
Kovanlı kavrama 196
Kör delik 84
Kremayer dişli 258
Kren 304
Kren arabası 313, 314, 315
Kriko 292
Kriyojen bilimi 22

—L—

Lamelli kavrama 201
Lehim 144
Lehim pistolesi 149
Lehim suyu 145

—M—

Mafsallı birleştirme 150
Mafsallı kavrama 199
Mağnetik fren 274
Mağnetik valf 428
Makina 3
Makara 289
Mandal dişli 255
Mannesman metodu 446
Manometre 333, 398
Manivela 476
Manşonlu bağlantı 461
Mağnetik alan 22, 41
Mekanik enerji 10
Mekanik fren 272
Mekanik kriko 292
Mercek baş 88
Merkezkaç 477
Metrik vida 72
Miller 170
Mikrobilgisayar 23
Modül 233
Montaj 111
Muflu bağlantı 460
Musluk 431
Mutlak vizkozite 162
Muylu 176, 177

—N—

Nipel 165, 463
Nişadır 145
Nokta kaynağı 133
Nükleer motor 21
Nümerik torna 39,

—O—

Ocak kaynağı 122
Oksi-asetilen kaynağı 124
Oksijen tüpü 124
Ok dişli 241
Oldham kavraması 198
Operasyon 82
Optik makina 36
Otomatik kavrama 205
Otomatik yağlama 163

—P—

Pafta 82
Palanga 299
Paletli pompa 328
Pascal prensibi 320
Patent boru 445
Patlamalı motor 8
Patlamalı perçin 114
Perçin 111
Periflex kavraması 200
Perno 70
Pim 64
Pnömatik 20, 376, 484, 503
Pnömatik fren 274
Pnömatik kavrama 204
Pnömatik kriko 297
Pnömatik motor 407
Pnömatik sistemler 408; 417
Pompa 30, 324
Potansiyel enerji 5
Preste geçme 108
Piston 391, 392, 478
Piston pimi 480
Pistonlu kompresör 382
Profil 78
Punta 83

—R—

Radyal 17, 180, 186
Rakor 462
Reaksiyon 12
Reaktör 4
Redüksiyon 461
Regülatör 397
Robot 44
Rondela 98
Rotor 17, 18

—S—

Sabit kam 493, 495, 497
Sap 156
Saplama 96
Santrifüj 30, 381
Savurma freni 276
Segman 481
Senkron motor 21
Sert lehim 147
Servo valf 340
Sellers kavrama 197
Sıcak geçme 142
Sızdırmazlık elemanı 349, 393
Sigur bağlantı 460
Sikloid eğrisi 229, 234
Somun 86
Sonsuz vida ve çarkı 248
Supap 429, 430
Susturucu 399
Sürtünme 180
Sürtünme ısısı 159
Sürtünmeli çarklar 226
Sürtünmeli kavrama 202
Şartlandırıcılar 396

—T—

Tam yük rejimi 280
Tanbur 306
Tank 324, 384
Tapalamak civatası 87
Tepkili motor 12
Termit kaynağı 123
Torna tezgâhı 27, 154
Türbin 12
Türbo 11, 381

—U—

Uygu kama 54
Uzama miktarı 110

—Ü—

Ünite 43

—V—

Valf 384, 424, 439
Vana 436
Vantilatör 34
Veya valfi 385
Vida 72
Vidalı pim 69
Vida tarağı 83
Vinç 35, 304
Vizkozite 161
Vizkozimetre 161

—W—

Whitworth vida 73

—Y—

Yağdanlık 164
Yağlama 160
Yağlayıcı 398
Yağ keçeleri 166
Yaprak yay 154
Yatak 179
Yaylı rondela 99
Yaylı halka 99
Yoğuşan buhar 26
Yol rejimi 280
Yön kontrol valfi 334, 388, 440
Yumuşak lehim 144
Yuvarlanma elemanı 185
Yuvarlanmalı yataklar 184
Yük kaldırma zinciri 287
Yüzey gerilmesi 110

—Z—

Zemberek yay 154
Zımba 113
Zincir dişli çark 252

K A Y N A K L A R :

Karacan, İ. — *Endüstriyel Hidrolik,* Yüksek Teknik Öğretmen Okulu yayınları, Ankara 1982

İldeş, N. — *Hidrolik Ders Notları,* Yüksek Teknik Öğretmen Okulu yayınları, Ankara 1978

Karacan, İ. — *Pnömatik Kontrol, Cilt I,* Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi yayınları, Ankara 1985

Bağcı, M. — *Teknik Resim,* Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara 1973

Ulusoy, A. — *Makina Ressamlığı İş ve İşlem Yaprakları, I - II* Meslekî ve Teknik Öğretim, Etüd Programlama Dairesi, Atelye Öğretim Yaprakları, Ankara 1982

Özkara, H. — *Makina Bilgisi,* Ankara 1983

Çerik, H. V. — *Makina Bilgisi ve Makina Elemanları,* 4. Baskı Balıkesir

Oktay, Ş. — *Makina Elemanları*

Bağcı, M — *Tesviyecilik Teknolojisi I - II* 1976 Ankara

Karabay, M.
Güneş, A. T. — *Pres Takımları,* Mak. Müh. Odası yayını No : 94 Ankara

Baydur, G. — *Atelye Organizasyonu,* Y. T. Ö. O. yayınları Ankara

Fidaner, S. — *Genel Makine Dökümcülüğü Cilt I,* Temel ders kitabı, Emel matbaası Ankara

İrkin, Z. — *Genel Makine Modelciliği Cilt I - II,* Temel ders kitabı, Millî Eğitim

Filizer Z. — Basımevi, İstanbul 1979

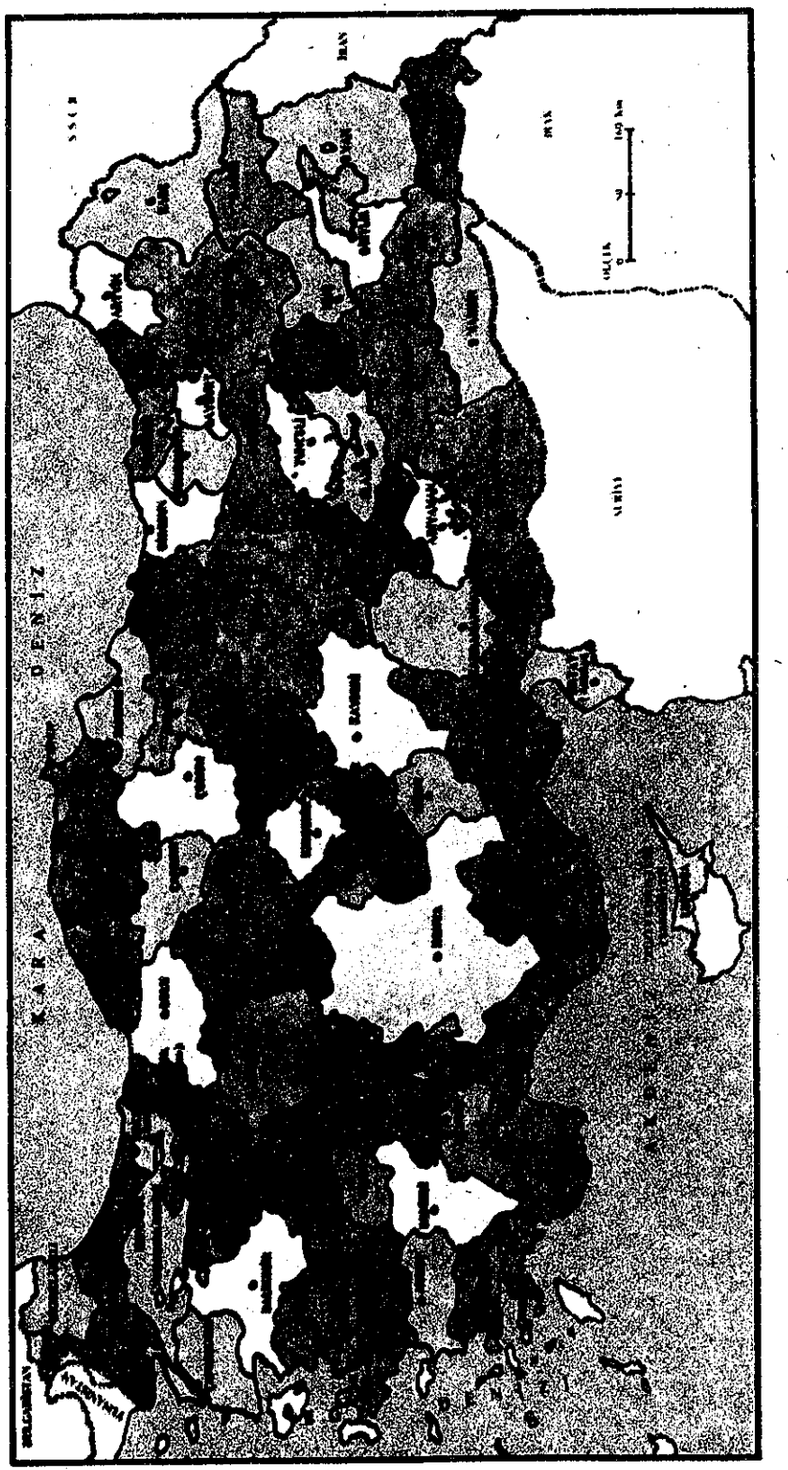
Salar, S. — *Ders Notları,* Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Ankara 1979

TSE — *Türk Standartları Enstitüsü* yayın organları

DIN — *Deutschland Industrie Normen*

Kataloglar : *Hunger Hydraulic,* Lohr Am Main — W. Germany
Raspe Pnömatik, Solingen — W. Germany
Gemü Armatüren, İngelfingen — W. Germany
ECA Armatürleri, İstanbul — Türkiye
Kümsan Kaldırma Araçları, İstanbul — Türkiye
Mannesman Boru, İzmit — Türkiye
Mert Akışkan Gücü, İstanbul — Türkiye

TÜRKİYE HARİTASI



ÖĞRETMEN MARŞI

Alnımızda bilgilerden bir çelenk,
Nura doğru can atan Türk gençiyiz.
Yeryüzünde yoktur, olmaz Türk'e denk;
Korku bilmez soyumuz.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

Candan açtık cehle karşı bir savaş,
Ey bu yolda and içen genç arkadaş!
Öğren, öğret halka hakkı, gürle coş;
Durma durma koş.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

İsmail Hikmet ERTAYLAN