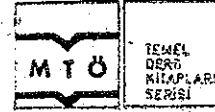


SICAK ŞEKİLLENDİRME



SICAK ŞEKİLLENDİRME

YAZANLAR

Kasım ADSAN

Arif AKSOY

Ali H. YEŞİLMADEN

№ 6626

F. 110 Lira

SATIŞ VE DAĞITIM YERİ: İstanbul'da Devlet Kitapları
Müdürlüğü ve illerde Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları

26

50

MİLLÎ EĞİTİM BASIMEVİ — İSTANBUL 1980

Ferit BALTACI

11.11.1982

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MESLEKİ VE TEKNİK ÖĞRETİM KİTAPLARI
ETÜD VE PROGRAMLAMA DAİRESİ YAYINLARI NO. 50

ORTA DERECELİ ENDÜSTRİYEL TEKNİK ÖĞRETİM OKULLARI

SICAK ŞEKİLLENDİRME

TEMEL DERS KİTABI

Yazarlar

Kasım ADSAN

Arif AKSOY

Ahmet YEŞİLMADEN

BİRİNCİ BASIŞ



DEVLET KİTAPLARI

MİLLÎ EĞİTİM BASİMEVİ — İSTANBUL 1980

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
I — Genel bilgi	1 — 2
II — Bölümler	

BÖLÜM: I

Yakacaklar:

a — Genel bilgi	1
b — Sınıflandırılması	1 — 9

BÖLÜM: II

Sıcak şekillendirme ve atelyeleri:

a — Genel bilgi	10
b — Sıcak şekillendirme atelyesi	10 — 12
c — Güvenli ve verimli çalışma	13 — 16

BÖLÜM: III

Tavlama araçları:

a — Ocaklar	17 — 25
b — Fırımlar	25 — 28
c — Aspiratör ve vantilatörler	28 — 33
d — Bacalar	33 — 35

BÖLÜM: IV

Sıcak şekillendirme takımları:

a — Örsler	36 — 37
b — Çekiciler	37 — 40
c — Balyozlar	40 — 41
d — Keskiler	41 — 43
e — Baskılar	44 — 46

	Sayfa
g — Zambalar	46 — 48
j — Pleytler	48 — 50
h — Koniler	50
k — Mengereler	50 — 51
l — Kıskaçlar	51 — 54

BÖLÜM: V

Sıcak şekillendirme makineleri:

a — Çekicler	56 — 62
b — Presler	62 — 66

BÖLÜM: VI

Ölçme ve kontrol:

a — Tanım	67 — 69
b — Ölçme ve kontrol	69 — 77

BÖLÜM: VII

Sıcak şekillendirme işlemleri:

a — Çekme, yayma ve yığma	78 — 82
b — Kesme	82 — 84
c — Bükme, boğma ve yığma	84 — 90
d — Yarma	90 — 93
e — Gereç hesabı	93 — 95

BÖLÜM: VIII

Çelikler:

a — Genel bilgi	96
b — Çeliklerin sınıflandırılması	96 — 99
c — Kalıp çelikleri	99 — 100
d — Çelik normları	100 — 106

BÖLÜM: IX

Çeliklerin ısıtma işlemleri:

a — Tanım	107
b — Tavlama	107 — 109
d — Sertleştirme ve türleri	109 — 116

d — Meneviş	116 — 117
e — Çeliklerin ısıtılması	117 — 118
g — Isıl işlemlerinde kullanılan tav araçları	118 — 123

BÖLÜM: X

Kalıplarda şekillendirme:

a — Tanımı ve önemi	121 — 123
b — Gereçlerin yayılması	123 — 128
c — Sıcak şekillendirme kalıpları ve türleri	128 — 145
d — Ön kalıplama	145 — 146
e — Kalıpların yapımı	146 — 147

BÖLÜM: XI

Süsleme işleri:

a — Tarihçesi	148 — 156
b — Süsleme sanatında form	156 — 157
c — Buluş	157 — 159
d — Sıcak süslemede kullanılan gereçler	159 — 160
e — Sıcak süslemede kullanılan takımlar	160 — 161
g — Sıcak süsleme işleri	161 — 166
Yararlanılan eserler	167
İndeks	163 — 169

GENEL BİLGİ

Metalişleri, standart metallerin resimdeki ölçü, biçim ve amaçlara göre sıcak ya da soğuk olarak şekillendirileceği, yerine göre bunlara çeşitli ısı işlemlerinin uygulandığı, kaynakçılığı da kapsayan bir meslektir.

Bu meslek aşağıda açıklanan dallara ayrılır:

- 1) Soğuk demircilik
- 1) Sıcak demircilik
- 3) Süsleme demirciliği
- 4) Kaynakçılık
- 5) Isı işlemleri
- 6) Kalıp demirciliği
- 7) Yüksek çelik yapı demirciliği
- 8) Kazan demirciliği

İşte çeşitli işlemler uygulanarak yarı yapık madensel gereçlerin istenilen biçim ve boyutlara getirilmesine şekillendirme denir.

Şekillendirme Türleri:

- 1) Talas kaldırarak şekillendirme
- 2) Ergitip dökerek şekillendirme
- 3) Soğuk şekillendirme
- 3) Soğuk şekillendirme
- 4) Sıcak şekillendirme (döverek, haddeleyerek, kalıpta)
- 5) Toz halindeki metali kalıpta sıkıştırarak şekillendirme (Toz Metalurjisi)

1) Talas kaldırarak şekillendirme: Yarı yapık madensel gereçlerin, takım tezgâhlarında zımpara taşı, kalem ve bıçaklarla ya da eğe ile üzerinden talas kaldırılarak işlenmesine "TALAS KALDIRARAK ŞEKİLLENDİRME" denir.

2) **Ergitip dökerek şekillendirme:** Ergimiş haldeki bir metalin katılaşmak üzere bir kalıba dökme işlemine denir. Talas kaldırılarak ve sıcak şekillendirme yöntemleri ile yapılması mümkün olmayan ve aynı zamanda fazla hassasiyet göstermeyen bazı makina parçalarının yapımında uygulanır.

3) **Soğuk şekillendirme:** Yarı yapık gereçlerin soğuk olarak talas kaldırmadan resimdeki ölçülere göre biçimlendirilmesine denir.

4) **Sıcak şekillendirme:** Özellikle demir ve çeliğin resimdeki ölçü ve biçimine göre, üzerinden talas kaldırılmadan belirli bir sıcaklığa kadar tavlandıktan sonra elde ve makinelerde çeşitli takımlar kullanılarak biçimlendirilmesine "SICAK ŞEKİLLENDİRME" denir.

BÖLÜM: 1

YAKACAKLAR

Genel Bilgi: Yanma olayının olabilmesi için, yanmaya elverişli bir yakacak ile yeterli değerinde oksijen veya havaya ihtiyaç vardır.

Sıcak şekillendirmede, iş parçalarının tavlanması yararlı olan ısı, çeşitli yakacakların yakılmasından elde edilir, Yakacaklar bileşim yönünden değişik yapıya sahiptirler.

Yakacaklar ya doğadan çıkarıldıkları gibi veya rafine edilerek kullanılırlar. İster doğal yapıları, ister fiziksel özellikleri esas alınsın, önemli olan yakıtın kullanma yerine göre seçilmiş olmasıdır. Yakıtın kullanma yerine göre seçilmemesi, ülke ekonomisine zararlıdır.

Yakacakların Sınıflandırılması: Yakacaklar fiziksel özelliklerine göre üç grupta toplanmaktadır.

- a) Katı yakacaklar,
- b) Sıvı (akar) yakacaklar,
- c) Gaz yakacaklar.

Elde edilmişlerine göre yakacakları iki ana grupta toplamak mümkündür.

1 — **Doğal yakacaklar:** Doğadan çıkarıldıkları gibi kullanılan ve çeşitli doğal oluşumlar sonucu gelişim gösteren yakacaklardır. Bunlar arasında odun, turp, linyit, taş kömürü, ham petrol ve doğal gazlar gibi yakacakları sayabiliriz.

2 — **Yapay Yakacaklar:** Doğal yakacaklardan çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemlerle elde edilen yakacaklardır. Bunlar arasında; odun kömürü, kok, katran yağı, mazot, gazyağı, benzin, benzol, sıvılaştırılmış gaz (likit gaz) vb. yakacakları saymak mümkündür.

Ocak ve fırınlarda parçaların ısı işlemleri 700° - 1380° C arasında yapılmaktadır. Bu sıcaklıkları elde etmek için yakacakların kullanılması zorunludur. Elde edilecek ısınn değerine göre yakacak türünü belirlemek gerekmektedir. Ocak ve fırınlarda kullanılması istenilen yakacak türü aşağıdaki çizelgede verdiği ısı dikkate alınarak, en uygun olanı seçilir.

Günümüzde açık demirci ocaklarında yaygın olarak taş kömürü kullanılmaktadır. Bu nedenle taş kömürü geniş bir biçimde işlenmektedir.

Çizelge: 1 Çeşitli yakacaklar ve ısı değerleri

Yakıtın Adı	Verdiği ısı miktarı kcal/kg
1 — Taş kömürü biriketi	6500 — 7500
2 — Taş kömürü tozu	6500 — 8000
3 — Taş kömürü	6800 — 8100
4 — Antrasit	7500 — 8000
5 — Kok kömürü	6000 — 7000
6 — Linyit kömürü	3500 — 5000
7 — Linyit biriketi	4200 — 5000
8 — Linyit tozu	4200 — 5000
9 — Ağaç kömürü (odun kömürü)	6500 — 8000
10 — Ham petrol	10000 — 10000
1 — Katran yağı	8000 — 9500
12 — Generatör gazı	800 — 1200
13 — Su gazı	2500 — 3000
14 — Karışık gazlar	1300 — 2500
15 — Hava gazı	4000 — 5000
16 — Likid gaz	3500 — 5000
17 — Kok fırın gazı	4000 — 5000
18 — Yüksek fırın gazı	700 — 900

a) Katı yakacaklar: Sıcak şekillendirme ve diğer ısıtma işlemlerinde kullanılan yakacakları şöyle sıralayabiliriz.

- 1 — Taş kömürü,
- 2 — Linyit kömürü,
- 3 — Turba,
- 4 — Antrasit,
- 5 — Kok kömürü,
- 6 — Odun kömürü.

1 — Taş kömürü: Taş kömürü yukarıda da değinmiş olduğumuz gibi, açık demirci ocaklarında en çok kullanılan bir yakacaktır. Taş kömürü, jeolojik evrim sürecinde ağaçların ve diğer bitkilerin toprağın derinliklerine gömülmesi ve orada basınç altında kalmasıyla oluşmuştur. Toprağın derinliklerinde basınç altında kalan ağaç ve diğer bitkiler yavaş yavaş karbonlaşarak önce, turbaya linyit ve taş kömürüne dönüşürler. Kömürde yer altında kalış süresine göre karbon oranı da artar. Yer altından çıkarılan kömürlerin en kıymetlisi antrasittir. Bu tür kömürlerin bileşimleri yüzde yüz karbon değildir. Bileşimlerinde karbondan başka, kükürt, hidrojen gibi elementlerle yanma değeri olmayan maddeler de vardır. Taş kömürü, görünüş bakımından mat veya parlak olup özgül ağırlığı 1,3 kg/dm³ olan taş kömürünün tutuşma sıcaklığı 330° - 340° C arasında değişir.

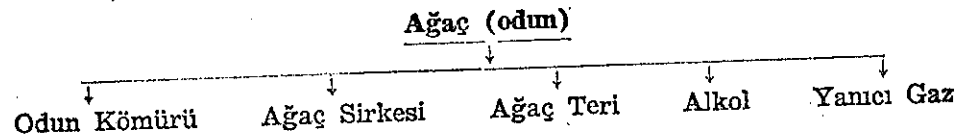
2 — Linyit kömürü: Bu kömür genç taş kömür olarak isimlendirilebilir. Açık kahve rengi ile koyu siyah arasında bir görünümüne sahiptir. Kolay parçalanarak, toz, fındık, ceviz ve daha büyük parçalar halinde bulunabilir. Linyit kömürü genellikle, çam türü kozalaklı ağaçların binlerce yıl önce yer ve toprak kaymaları sonucu, toprak altında kalmasıyla oluşmuştur. Kömürün yaşlığı dokusunun görünümünden anlaşılır. Linyitlerin kırılıp dokusuna bakılacak olursa, kömür kesitinin ağaç dokusu yapısında olduğu görülür. Daha eskileri kırılıp bakıldığında, ağaç dokusunun kaybolmağa yüz tuttuğu görülür. Dokuları daha sık ve rengi, kahverengi ile siyah arasındadır. Yerin derinliklerinde bulunan linyitin rengi koyu kahverengi ile siyah arasındadır. Kırılıp bakılınca kesitte ağaç dokusuna rastlanmaz. Sağlam ve sert dokuya sahip linyit zorunlu olmadıkça kullanılmaz.

3 — Turba: Turba, az çok kömürleşmiş bitkilere verilen isimdir. Turba, bitkilerin ve diğer organik maddelerin yüzlerce yıl bataklıklarda çamur altında kalarak ayrışmasından oluşur. Turbanın yanma ısı çok düşüktür. Bu nedenle sobalarda az miktarda linyitle karıştırılarak yakılır.

4 — Antrasit: Parlak siyah renkte ve gazı az olan bir taş kömürüdür. Zor alevlenir ancak, alevi kısadır. Antrasitin ısı değeri 7.300 kcal/kg - 8.200 kcal/kg dir. Demir endüstrisi için taş kömürden daha elverişlidir. Karışımında kükürt, fosfor gibi zararlı maddeler yoktur. Yanarken duman vermemesi, gazının az olması nedeni ile gemi ve ağır endüstri yakıtı olarak kullanılır. Antrasite doğal kok kömürü de denir.

5 — Kok kömürü: Kok kömürü elde etmek için fazla yapışkan, yağlı olan taş kömürü kullanılır. Taş kömürü, içi tuğla ile örülmüş fırınlar-da havasız olarak ısıtılır. Böylece içindeki bazı maddeler uzaklaştırıldıktan sonra kok elde edilir. Taş kömürü ufalanarak fırınlara konur. Elde edilen kok kömürünün içersinde maden kömürüde olduğundan, çok az miktarda kükürt bulunur. Bu özelliğinden dolayı ocaklar için çok elverişlidir. Endüstriyel değeri yüksek olduğuna için kok kömürü açık demirci ocaklarında kullanmak doğru değildir. Metalislerinde, kok kömüründen genellikle, sertleştirme amacına yönelik ısı işlemlerinin yapıldığı özel tav fırınlarında yararlanılır. Kok kömürü tamamen yanıp kül oluncaya kadar şekil değiştirmez. Kok kömürü % 4 - % 5 arasında su içerir. Bir ton taş kömürünün rafinajından ortalama olarak 750 kg. kok, 32 kg katran, 12 kg sülfürik asitli amonyak, 9 kg benzol ve 300 m³ gaz yakıt elde edilir.

6 — Odun kömürü: Odun parçalarının çok az hava ile yakılarak damıtılmasından elde edilir. Odun parçalarını yakarak damıtmak ilkel bir yöntemdir. Bu yöntemle odun kömürü dışında ağaç sirkesi, alkol gibi diğer damıtma ürünlerinden yararlanmak mümkün değildir. Odun kömürü ülkemizde çok miktarda üretilmekte ve kullanılmaktadır. İçersinde kükürt yok denecek kadar az olup sıcak şekillendirme için elverişlidir. Çeliğin tavlama sırasında oluşan zararlı maddeler bu kömürde bulunmamaktadır. Özellikle, ocak kaynağı ve kalaycılıkta çok iyi sonuç verir. Ayrıca, lehim, suverme ve sementasyon işlemleri için çok yararlıdır. 100 M³ kuru odundan 50 - 75 M³ elde edilen odun kömürü, günümüzde ilkel kömür ocakları yerine modern kömür fırınlarında elde edilmektedir. Modern kömür fırınlarında kömür elde edilirken odunun içerdiği diğer yararlı maddelerde açığa çıkarılmış olur. Aşağıdaki sıralamada odundan elde edilen maddeler görülmektedir.



b) Sıvı yakacaklar (Ham Petrol): Ham petrol doğadan çıkarıldığı gibi kullanılmaz. Petrolün damıtılmasından elde edilen, petrol ürünlerinin sanayide büyük bir yeri vardır. Petrol, çağımızda olduğu gibi gelecekte de önemini koruyacak bir yakıttır. Günümüzde petrol yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle, ülkemizde petrol arama ve çıkarma çalışmalarına hız verilmiştir.

c) Gaz yakacaklar: Gaz yakacaklarında, sıvı ve katı yakacaklar gibi önemli bir kullanım alanı vardır. Gaz yakacaklar doğal olarak bulundukları gibi yapay olarak da elde edilmektedir. Bu açıdan, gaz yakacakları iki bölüme ayırabiliriz.

- 1 — Doğal gaz yakacaklar,
- 2 — Yapay gaz yakacaklar,

1 — Doğal gaz yakacaklar: Yer altında katı ve sıvı yakacakların oluşum sürecinde ayrışma sonucu meydana gelirler. Doğal gazların en önemlisi "yer gazı" dır. Yer gazı ham petrol çıkarılan yerlerde bulunur. Petrol yataklarının üzerinde oluşan bu gaz, petrolle birlikte kendiliğinden çıkar.

2 — Yapay gaz yakacaklar: Yapıldıkları ham maddenin cinsine göre bu yakacakları üç gruba ayırmak mümkündür.

- I — Sıvı yakacaklardan elde edilen gaz yakacaklar,
- II — Katı yakacaklardan elde edilen gaz yakacaklar,
- III — Yakacak olmayan maddelerden elde edilen gaz yakacaklar.

I — Sıvı yakacaklardan elde edilen gaz yakacaklar: Bu tür yakıtlardan elde edilen gaz yakacakların başında "Aerogen" gazı gelir. Aerogen gazı buharlaşma sıcaklığı düşük olan sıvı yakacağın buharlaştırılması ve elde edilen buharın hava ile karıştırılması ile elde edilir. Buharlaşma sıcaklığı 60° C'nin altında olan benzinin buharı ile havanın karışımı da aerogen gazını oluşturur.

Sıvı yakacak olan ham petrol, katran, ince ve kalın yağlardan da gaz yakacaklar elde edilebilir. Adı geçen maddelerden biri havasız, kapalı bir yerde 800° C sıcaklığa kadar ısıtılır. Isıtma sonucu oluşan buhar sıvıdan ayrılır. Elde edilen gaz yakacak kaynak işlerinde ve metallerin eritilmesinde kullanılır.

I — Katı yakacaklardan elde edilen gaz yakacaklar: Bu tür yakacaklardan damıtma yoluyla gaz yakacaklar elde edilir. Taş kömürü, odun kömürü, linyit, kok kömürü, bu yakacaklar için kullanılırlar. Bunların damıtılmasından; havagazı, kokgazı, yüksek fırın gazı, su gazı gibi yakacaklar elde edilir.

Hava gazı: Maden (taş) kömürünün kuru damıtılmasından elde edilir. Taş kömürü kapalı yerde az hava ile yakılırsa, tam yanma olmaz. Tam yanmaya uğramayan kömürden çıkan buhar ve gazlar, soğuk su ile soğutulunca gazın içindeki katran sıvı hale gelir. Ham gaz bu sırada katrandan ayrılır. Elde edilen ham gazın benzol ve toluolü ayrıldıktan sonra (bazı maddeler bu arada zararlı oldukları için uzaklaştırılarak) kullanmaya uygun "Hava gazı" geriye kalmış olur. Hava gazının yoğunluğu 0.35 - 0.40 kg/m³ arasındadır. Yanma ısı 5.200 - 5.800 kcal/kg'dır. Bir m³ hava gazını yakmak için 4.08 m³ havaya ihtiyaç vardır. Havagazının geniş bir kullanım alanı vardır. Ergitme fırınları, tavfırınları, özel gaz sobaları, ocak, aydınlatma, lehim ve kaynak işleri kullanıldığı alanlardır.

Kok gazı: Kok kömürü fırınlarından elde edilir. Siemens-Martin fırınlarında, gaz motorlarında ve evlerin ısıtılmasında kullanılır. Kok gazının verdiği ısı miktarı 3500 - 4800 kcal/kg'dır. Bir m³ kok gazının yanması için 4.5 m³ havaya ihtiyaç vardır. Özgül ağırlığı ise 0.42 kg/m³ dür.

Yüksek fırın gazı: Yüksek fırın içindeki kimyasal reaksiyon sonucu oluşan gazdır. Yüksek fırınların üst kısmında bulunan büyük çaplı borularla alınan bu gazın % 25'i karbonmonoksittir. Yanıcı olan bu gazın 1/3 ü yüksek fırın için gerekli olan sıcak havayı sağlamak da kullanılır. Fırın gazının birleşim elemanları, % 25 karbonmonoksit, % 15 karbondioksit, % 0.2 metan, % 4 hidrojen ve geri kalanında azottur.

Gazojen gazı: Odun veya odun kömürünün yarı yanmasından elde edilir. Gazın elde edildiği ünitelere gazojen denir. Gazojende üretilen gaz tüplere doldurularak kullanılır. Bazı otomobillerin çalıştırılmasında, cam fabrikalarında, seramik ve maden kömürün üzerinden hava geçirmek (su buharı ile karışık olarak) suretiyle de elde edilir. Maden kömüründen elde edilen gazın özgül ağırlığı 0.86 kg/m³ ve yanma ısı 1450 kcal/kg'dır. Yanma ısı az olduğu için bu gazı fakir gazda denir.

Su gazı: Kömürün yarıyanık durumundaki ortamında hava ile beraber su buharı gönderilirse elde edilen gaz "su gazı" dır. Gazın özgül ağırlığı 0.40 - 0.52 kg/m³ arasındadır. Bir m³ su gazının yanması için 4.6 m³ havaya ihtiyaç vardır. Bu gazın yanma ısı 2.500 kcal/kg'dır. Genellikle, aydınlatma gazı olarak, fırınların ısıtılmasında, lehim ve kaynak işlerinde kullanılır.

III — Yakacak olmıyan maddelerden elde edilen gaz yakacaklar: Bu tür gazları yanıcı ve yakıcı olarak ayırmak daha doğru olur. Yakıcı gazlar; oksijen, hava ve azottur. Bunlardan sadece oksijen ayrı olarak elde edilerek kullanılır. Yanıcı gazlar ise; genel olarak kullanılan asetilen ve hidrojenidir.

Asetilen: Karpit üzerine su dökerek, karpiti su içersinde daldırarak veya karpit üzerinden su buharı geçirerek elde edilir. Karpit ise, sönmemiş kireç taşı ile kok kömürünün ark fırınlarında eritilerek birleştirilmesinden elde edilir. Bu oluşum 56 kısım kireç taşı ile 36 kısım kok kömürüdür. Asetilen renksiz, çok hızlı ateş alan çürük sarmısak kokusu kıvamında bir gazdır. Özgül ağırlığı 0.91 kg/m³ olup bileşiminde % 92.3 karbon % 7.7 hidrojen vardır. Genel olarak aydınlatma işlerinde, işaret fenerlerinde ve teknikte ençok oksii-asetilen kaynağında kullanılır.

Hidrojen: Suyun elektrolizinden veya asitlerin metallere kimyasal etkileri sonucu elde edilir. Oksi-gaz kaynağında, kimya laboratuvarı gibi yerlerde kullanılmaktadır.

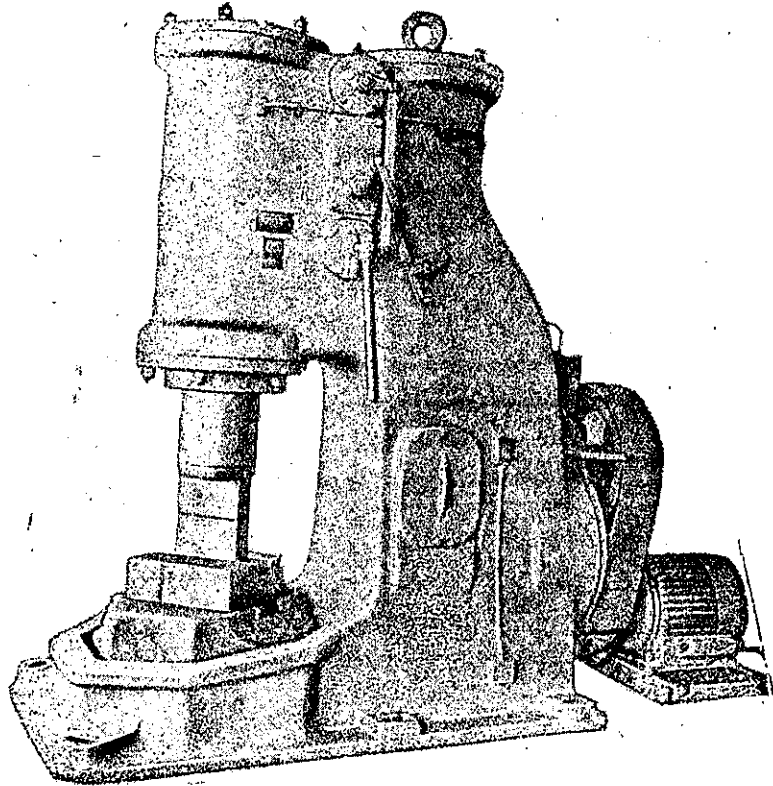
SORULAR

- 1 — Yanmayı kimyasal olarak açıklayınız.
- 2 — Yavaş oksitlenme nedir?
- 3 — Yakacakları fiziksel özelliklerine sınıflandırınız.
- 4 — Taş kömürün özellikleri nelerdir?
- 5 — Antrasitin özellikleri nelerdir?
- 6 — Linyit, antrasit, turba kömürlerinin oluşumlarını açıklayınız.
- 7 — Kök kömürü elde etmede hangi tür kömür kullanılır?
- 8 — Doğal yakacaklar nelerdir?
- 9 — Gaz yakacakların özellikleri nelerdir?
- 10 — Odundan elde edilen diğer ürünler hangileridir?
- 11 — Gaz yakıtların türlerini açıklayınız.
- 12 — Hava gazının elde edilmesini anlatınız.
- 13 — Yüksek fırın gazı nerelerde kullanılır?
- 14 — Asetilen nasıl elde edilir?
- 15 — Sıcak şekillendirme işlerinde hangi yakacaklar kullanılır?

BÖLÜM: 2

SICAK ŞEKİLLENDİRME ve ATELYELERİ

Sıcak şekillendirme atelyeleri: Endüstrinin birçok kesimindeki fabrikaların bir kısmını oluşturmaktadır. Bu atelyeler gürültü ve sarsıntıdan olumsuz yönde etkilenen yerlerin uzağında bulunmasında yarar vardır. Atelyeler tek katlı betonarme veya çelik konstrüksiyon olarak yapılır. Büyüklükleri yapılacak işlerin hacmine ve yerleştirilecek makinelerin kütlesine ve sayısına bağlıdır. En küçük bir atelyenin boyutları 4,5×6 m ve yüksekliği de 3,8 m olabilir. Atelyenin zemini normal olarak katranlanmış ağaç takozlar dikine döşenerek kaplanmalıdır. Bunun masraflı olması nedeni ile atelye tabanı blokaj yapılmaktadır. Blokajın üzerine sağlam zemin oluşturmaları için 10 cm kalınlığında ince beton dökülür. Bu işlem yerleştirilecek makineler ve yer düzeyi için gereklidir. Şekil: 1

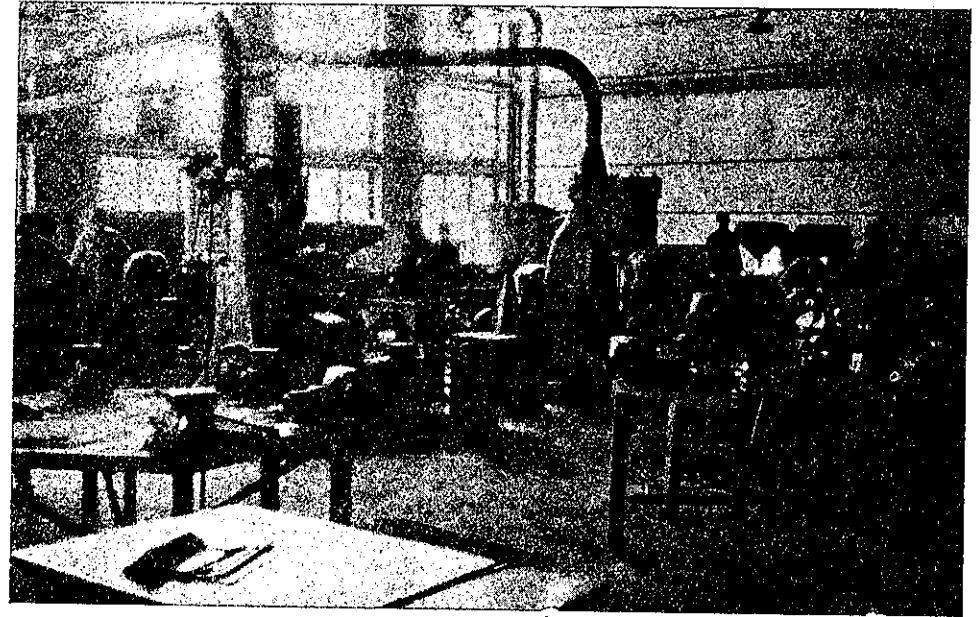


Şekil: 1 Mekanik bir şahmerdan

de sıcak şekillendirme atelyelerinde kullanılan (sarsıntılı çalışan) şahmerdan görülmektedir. Bazı atelyelerin yüzeyleri bir m² lik plakalar halinde mozaikle kaplanır.

Sıcak şekillendirmede tavlama parçaların ısı ile aldığı renkler, atelyenin aydınlığı ile yakından ilgilidir. Aydınlığın değişkenlik göstermesi yanlış değerlendirmelere neden olabilir. Özellikle doğal aydınlatmadan yararlanılan atelyeler için bu çok önemlidir. Güneş ışınlarının fazla oranda atelyeye girmesi arzu edilmemektedir. Bu durum sağlık yönünden sakıncalı olmasına karşın verimlilik yönünden yararlıdır. Bir atelyenin verimliliği çalışabilmesi için üç önemli faktörün yerine getirilmesi gerekir. Bunlar; havalandırma, ısıtma ve aydınlatmadır.

Havalandırma: Büyük atelyeler için proje çizilirken üzerinde durulması gereken bir etkidir. Atelyeler betonarme veya çelik çatılı olarak açılır ve kapanır camlı panjurlarla donatılmalıdır. Şekil: 2 de sıcak şekillendirme atelyesi görülmektedir.



Şekil: 2 Sıcak şekillendirme atelyesi

Işığın tabana doğru değil, yansıma biçiminde dolaylı olarak pencerelerden girmesi sağlanmalıdır. Çatının üst kısmına, hava akımını ve aydınlatmayı sağlayacak şekilde panjurlar yerleştirmekte yarar vardır.

Isıtma: Atelyelerin ısıtılması çalışma koşulları ile çalışanların sağlığı yönünden büyük önem taşımaktadır. Bu atelyelerin ısıtılmaları zor olmakla beraber, gerekli önlemler alınmak suretiyle ısınmanın gerçekleşmesi sağlanabilir. Normal olarak atelyenin sıcaklığı 15° C kabul edilmektedir. İyi bir ısıtma yapılamayan atelyelerde özellikle çalışanların (öğretmen, öğrenci ve işçiler vb.) rahat bir çalışma ortamı dışında takımların ve iş parçalarının istenilen düzeyde kullanılması çok zordur. Bazı atelyelerde sahra sobaları kurulduğu gibi, bazılarında ise duvar üfleyicileri vardır. Bu üfleyiciler yerden 3 m yüksekte olacak şekilde yerleştirilmelidir. Böylece atelyenin havasının değişmesinde etkinlik sağlanmış olur. Şekil: 3 Metalisleri atelyesinin genel görünüşü verilmektedir.



Şekil: 3 Metalisleri Atelyesi

Aydınlatma: Özellikle kış aylarında hava erken kararmaktadır. Karanlık ve bulutlu günlerde çalışmaların istenilen düzeyde olması için atelyelerin aydınlatılması gereklidir. Aydınlatmada cıva buharlı veya florans türü aydınlatıcılar kullanmak daha uygun olmaktadır.

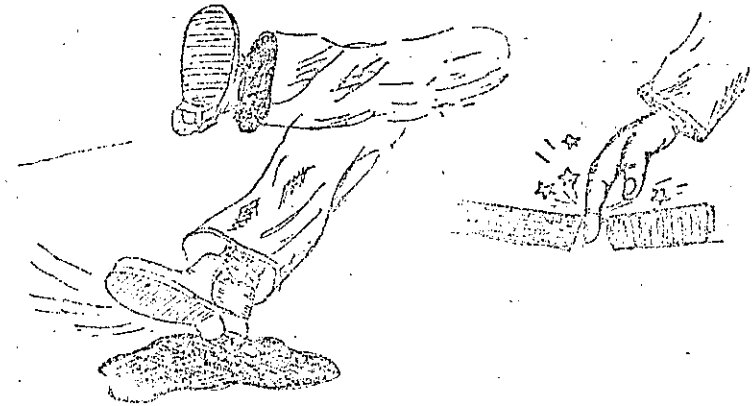
GÜVENLİ ve VERİMLİ ÇALIŞMA

Güvenlik: Çalışanları iş kazalarına karşı korumak, makinaların kötü kullanımını, yıpranmasını önlemek ve atelyenin yangın, su baskını gibi afetlerden zarar görmesinin önüne geçmek için alınan önlemlerin tümüne "GÜVENLİK ÖNLEMLERİ" denir.

İş yerinde güvenlik önlemleri yukarıda tanımlandığı gibi, şu amaçlara yönelik olmalıdır.

- 1 — Çalışanların güvenliği,
- 2 — Makinaların güvenliği,
- 3 — Atelyenin güvenliği.

1 — Çalışanların güvenliği: İşçiler ve öğrenciler, işlerin yapımında en çok emeği geçen kişilerdir. Bu nedenle çalışanların güvenliğini sağlamaya öncelik verilmelidir. İşlerin yapılması sırasında, makinalarda veya iş alanında dikkatsizlikten dolayı oluşan kazaların önlenmesi olanaklıdır. Örneğin; Kayış koruyucusu olmayan bir şahmerdanın çalıştırılması veya elektrikli kaçağı olan bir makinanın kullanılması gibi. Böylece makinalarda gereken güvenlik önlemleri alınarak elektrik sistemleri kontrol edilmelidir. Atelyelerin zaman zaman havalandırılması, genel ve günlük temizliklerinin yapılmasında sayısız yararlar bulunmaktadır. Şekil: 4 de yağda ayağı kayan ve parça arasına elini kısıran eleman görülmektedir.



Şekil: 4 Güvenli çalışmama

2) **Makinaların güvenliği:** Makinaların uzun süre kullanılmalarını sağlamak için periyodik olarak bakım ve onarımları yapılmalıdır. İlgisizlik, dikkatsizlik ve bilimsizlikten dolayı yıpranmaları önlemek amacıyla özel yönergeler hazırlanıp hakina ve tezgahların uygun yerine asılmalıdır.

3 — **Atelyenin güvenliği:** Atelyede olması muhtemel yangın ve benzeri olaylara karşı gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Ocaklarda ve öreste çalışırken herhangi bir kazayı önlemek için önlemlere dikkat edilmelidir.

a) Ocak düzgün yakılmaz ve devamlı bakım yapılmazsa veya hava gereğinden fazla açılırsa, kömür sarfiyatı fazla olacağı gibi çevresindekilerin hafif de olsa yanmalarına neden olabilir. Aynı zamanda, ocak içersindeki parçanın tavlama da eşit olmaz.

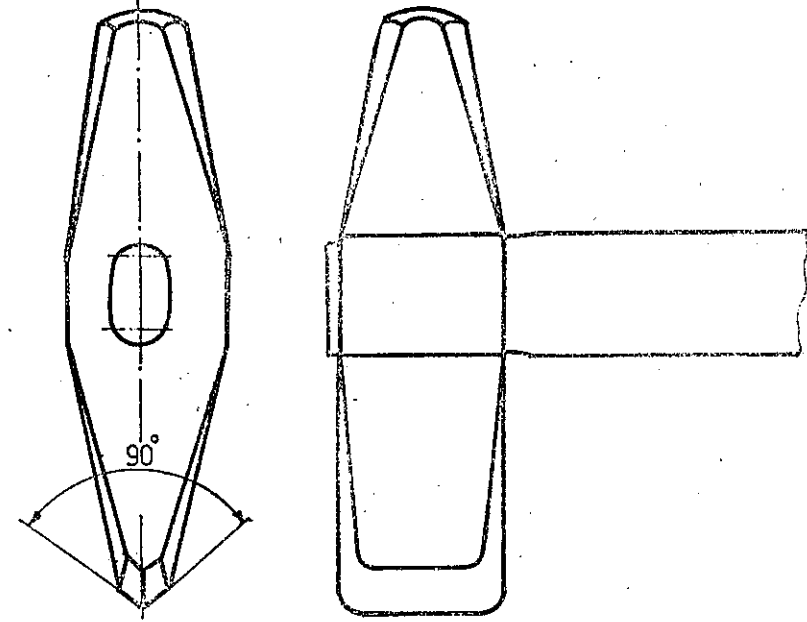
b) Ocaktan tavlı parça alınmadan önce, ocak kapatılmalıdır. Parça örs taşınırken düşürülmemeli, çevrede bulunanlara değmeyecek şekilde aşağıdan götürülmelidir.

c) Tavlama gerece uygun kısac seçilmeli ve gereci iyibir şekilde tutmalıdır. İyi tutmadığı zaman, parça kısactan fırlayarak bir kazaya neden olabilir. Bu gibi durumlarda kısac tavlama parçaya uygun biçimde alıştırmalıdır. Kısac ile iş parçası ocakta bırakılmamalıdır. Buda kısacların ağız kısımlarının bozulmasına yol açar. Zorunlu olarak, işle beraber kısac ocakta kalırsa, önce kısac soğutulmalıdır. Özellikle, uzun saplı kısacların kontrollu olabilmesi için sap kısımlarına "S" şeklinde bir kanca takılmalıdır.

d) Çekiç ve balyoz sapları yeterli güvenlikte olmalı. Saplar sıkı çakılarak kamalanmalıdır. Sapların sıklığı için suya sokulmamalıdır. Bu iki takım dışındakilerin saplarının suya sokulmasında herhangi bir sakınca olmadığı gibi yararlı olmaktadır.

e) Saplı keskinlerle kesme işlemi yapılırken, parçanın kopacağına yakın, örsün kenar kısmından yararlanarak, daha küçük darbelerle kesilen kısım koparılmalıdır. Keskinin ağız örs yüzeyine değdiğinde hem örs hem de keskinin ağız bozulabilir. Şekil: 5 de geniş ağızlı sıcak şekillendirme keski görülmektedir.

g) Dövme sırasında parça örs yüzeyine tam temas ettirilmelidir. Çekiç ve balyoz ile parçanın örs yüzeyindeki kısmı canlı olarak güvenli ve



Şekil: 5 Geniş ağızlı keski

etkin bir biçimde dövülmelidir. Parça üzerine dengesiz vurma halinde, gereç aniden fırlayarak herhangi bir kazaya neden olabilir. Çekiç ve balyoz ile müsterek çalışırken dikkatli olmalı her iki takımda birbirlerine değmemelidir.

h) Pres ve şahmerdanlarda çalışırken öresteki güvenliği uygulamaya özen gösterilmelidir.

k) Baskı ve benzeri takımların, zamanla üst kısımlarında oluşan mantarlaşma kazaya neden olmadan temizlenmelidir.

l) Atelyelerde alınan güvenlik önlemleri ve dikkatli çalışma sonucu kaza oluşumunda büyük ölçüde azalmalar olması kaçınılmazdır. Bunlar dışında olan hafif sıyrık ve yaralanmalar için atelye olanakları içersinde ilk yardım ile tedavi etmek mümkündür.

SORULAR

- 1 — Metalişleri nedir ve hangi kısımlardan oluşur?
- 2 — Sıcak şekillendirmeyi tarif ediniz.
- 3 — Sıcak şekillendirme atelyelerinin özellikleri nelerdir?
- 4 — Atelyelerden istenen aydınlatma nasıl olmalıdır?
- 5 — Sıcak şekillendirmede alınacak güvenlik önlemleri nelerdir?
- 6 — Ocaklarda alınması gereken güvenlik önlemini belirtiniz.
- 7 — Örste güvenli çalışma nasıl yapılır?
- 8 — Kısaplarda alınan güvenlik önlemi nelerdir?
- 9 — Takımlar nasıl kullanılmalıdır?
- 10 — Güvenlik önlemlerinin yararları nelerdir?

BÖLÜM: 3

TAVLAMA ARAÇLARI

Sıcak şekillendirme işlemlerinde gereçlerin dövme sıcaklıklarına kadar ısıtılmaları (tavlanmaları) ocaklarda ve tav fırınlarında yapılır. Isı işlemleri uygulanmak için genellikle, tav fırınları veya banyoları kullanılmaktadır. Metalişlerinde kullanılan tavlama ve ısıtma araçlarını şöyle sıralayabiliriz.

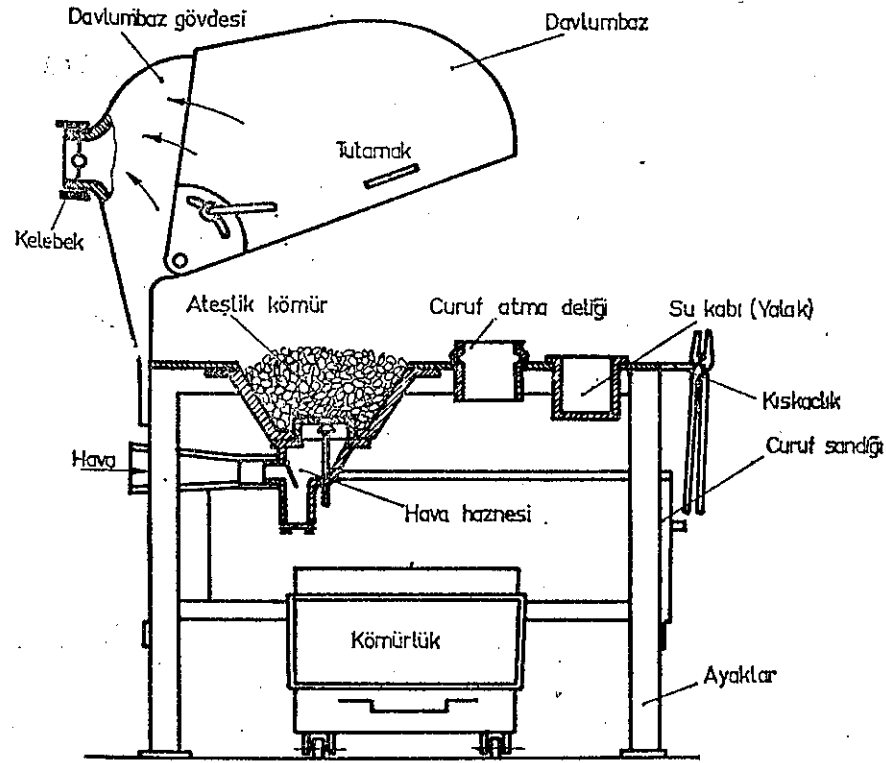
- 1 — Ocaklar,
- 2 — Tav fırınları,
- 3 — Banyolar,
- 4 — Endüksiyon.

1 — **Ocaklar:** Sıcak şekillendirmede kullanılan tavlama araçlarının en önemlisidir. Bu kısmın temelidir de denebilir. Orta ve küçük parçaların biçimlendirilmesi için ısıtılmasında (tavlanmasında) kullanılan araçlara ocak denir. Ocak komple olarak birçok kısımlardan meydana gelmektedir. Bir ocağı tanımak için kısımlarını tanımak yararlı olmaktadır. Ocağın kısımları ise;

- a) Gövde ve ayaklar,
- b) Ateşlik,
- c) Hava haznesi (çeşme)
- d) Davlumbaz,
- e) Kömür sandığı,
- g) Su kabı,
- h) Curuf sandığı,
- k) Kısaplık.

a) **Gövde ve ayaklar:** Ocak kövdesi tuğladan yapıldığı gibi, çelik konstrüksiyondan da yapılır. Gövde sacının kalınlığı 8 mm - 10 mm dir. Ayak ve iskeletin yapımında 70 . 70 . 7 lik köşebent kullanılabilir.

b) **Ateşlik:** Dökme demirden yapılır. Kesik piramit şeklindedir ve ortası çukurdur. Kömür yanması bu alanda olmaktadır.

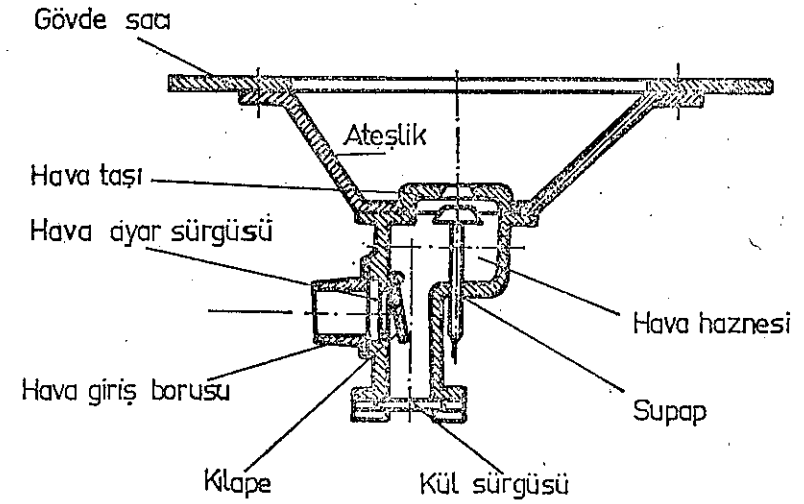


Şekil: 6 Komple bir ocağın kesit şeması

c) **Hava haznesi (çeşme):** Hava haznesinin görevi, vantilatörün verdiği havayı, kömürü yakmak için ateşliğe iletilmesini sağlar. Hava haznesi genellikle dökme demirden yapılmaktadır. Şekil: 7 de de görüldüğü gibi hava haznesi ateşliğe bağlanmıştır.

d) **Davlumbaz:** Ocakta yanma sırasında meydana gelen artık gazların dağılmasını önleyerek, toplanmasına ve emme borusuna gönderilmesine yardımcı olur. Buradaki dumanlar genellikle aspiratör kanalı ile çekilmektedir. Şekil: 6 da davlumbaz ve bağlanış biçimi verilmektedir. Baca çıkışında bulunan kelebek bir kapak gaz ve ısı çıkışını ayarlar. Davlumbaz sabit ve hareketli olmak üzere iki kısımdan oluşur. Sabit kısımlar dökme demirden yapılarak işlenmektedirler.

Bu dökme demir kısım ocağın gövdesine civtalarla bağlanır. Ocağın duman çeken bu kısmına davlumbaz veya sadece gövde adı verilir. Davlumbazın hareketli kısmı saçtan yapılarak gövde üzerine monte edilir.



Şekil: 7 Ateşlik ve hava haznesi

e) **Kömür sandığı:** Tekerlekli olarak yapılarak, ocağın altındaki boşlukta bulunur. Çerçevesi köşebentten olmak üzere saçtan veya tamamı saçtan yapılır.

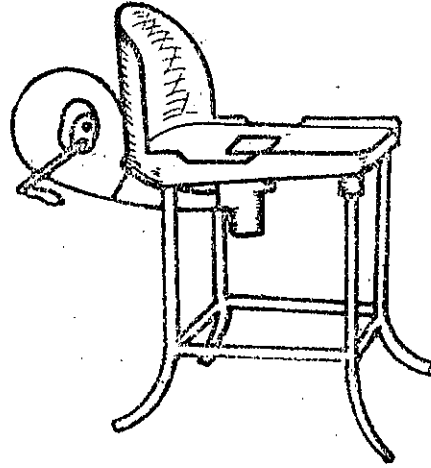
g) **Su kabı:** Ocağın önünde bulunur. Kalın saçtan veya dökme demirden yapılır. Kabin içersindeki su, kömürü ıslatmaya ve takımları soğutmak için kullanılır.

OCAK TÜRLERİ

Ocaklar yapılış veya kullanma amaçların göre ikiye ayrılır. A — Taşınabilir ocaklar, B — Sabit ocaklar,

A — Taşınabilir ocaklar: İnşaat alanlarında, gereçlerin ısıtılması zorunlu olduğu yerlerde bu tür ocaklar kullanılmaktadır. Bunlar fazla ağır olmayıp rahatlıkla sökülüp takılabilmektedirler. Küçük parçaların tavlanması, boru büküm yerlerinin ısıtılmasında kullanılır. Açık havada çalıştıkları için davlumbazsız olarak kullanılmaktadırlar. Kollu bir vanti-

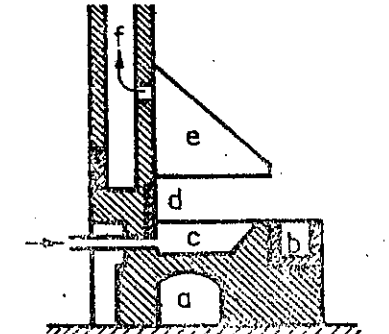
latörü ve arka kömür desteği bulunmaktadır. Şekil: 8 de Taşınabilir bir ocağın krokisi görülmektedir.



Şekil: 8 Taşınabilir ocak

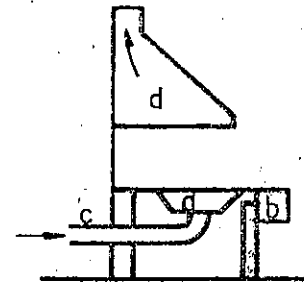
B — Sabit ocaklar: Sıcak şekillendirme atelyelerinin planlanmış alanlarına yerleştirilerek aspiratör veya vantilatör boruları döşenmiş ocaklardır. Çalışma prensiplerine göre üçe ayrılır. a) Yan ocaklar, b) Orta ocaklar, c) Gurup ocaklar.

a) **Yan ocaklar:** Genellikle iki ocak bir araya getirilerek duvar diplerine kururlar. Tuğla veya çelik konstrüksiyon olarak yapılırlar. Kül-



a_Kömürlük d- Boşluk
b_Su kabı e_Davlumbaz
c_Ateşlik f_Baca

Şekil: 9 Tuğla yan ocak

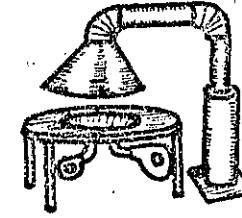


a_Ateşlik c_Hava borusu
b_Su kabı d_Davlumbaz

Şekil: 10 Çelik konstrüksiyon ocak

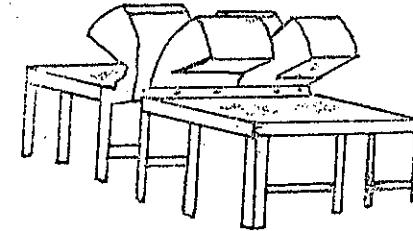
çük veya orta büyüklükteki parçaların tavlamaına yararlar. Bu tip ocakların bacaları tuğladan olup, duman ve gazların emilmesi doğal olarak yapılmaktadır. Şekil: 9 da tuğladan, şekil: 10 çelik konstrüksiyondan yapılmış yan ocak türleri görülmektedir.

b) **Orta ocaklar:** Normal olarak atelyelerin orta kısımlarına yerleştirilen bütün bu ocaklar dairesel biçimde yapılmaktadırlar. Yapım ve gereçleri genellikle çelik konstrüksiyondur. Ocağın hemen hemen tüm çevresi açık olduğu için, diğer ocaklarda tavlamaıyayan büyük parçaların tavlamaı olanağı vardır. Üzerindeki davlumbaz saetan yapılmış olup hareketlidir. Orta ocaklara merkezî sistemden değil ayrı bir vantilatörden hava verilmektedir. Şekil: 11 de bir orta ocağın komple resmi görülmektedir.



Şekil: 11 Orta ocak

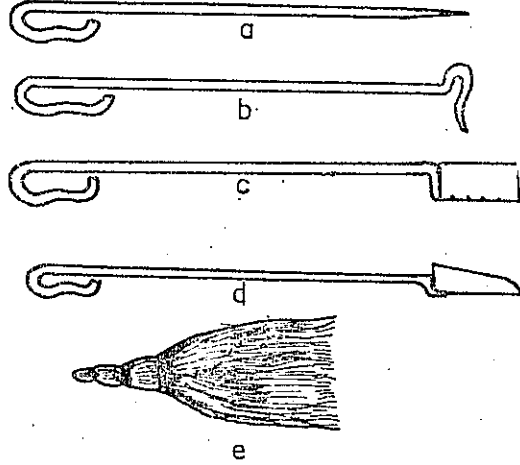
c) **Gurup ocaklar:** Çift iki yan ocağın arka arkaya birleşerek oluşturdukları dört ateşlikli ocak türüne gurup ocaklar denir. Çelik konstrüksiyon ve dökme demirden yapılmaktadırlar. Ocağın yanması vantilatörle sağlanarak, duman ve gazlar aspiratörle emilmektedir. Gerekirse ateşliklere ayrı bir vantilatörden hava verilir. Şekil: 12 de Gurup ocakların konum biçimleri görülmektedir.



Şekil: 12 Grup ocaklar

OCAK TAKIMLARI

Sıcak şekillendirme ocaklarında kullanılan takımlara ocak takımları denir. Bu takımlar ocağın yakılmasında kullanılırlar. Şekil: 13 de ocaklarda kullanılan takımlar birlikte görülmektedir.



Şekil: 13 Ocak takımları

a) **Şiş**; Ucu sivri yuvarlak veya kare demirden yapılmış bir takım. Ocağın ateşini büyütme veya ateşliğin altında birikmiş curufları çıkarmaya yarar.

b) **Gelberi**; Şiş gibi kare veya yuvarlak çelikten yapılır. Ocaktaki kömürleri belirli alanlarda toplamaya yarar.

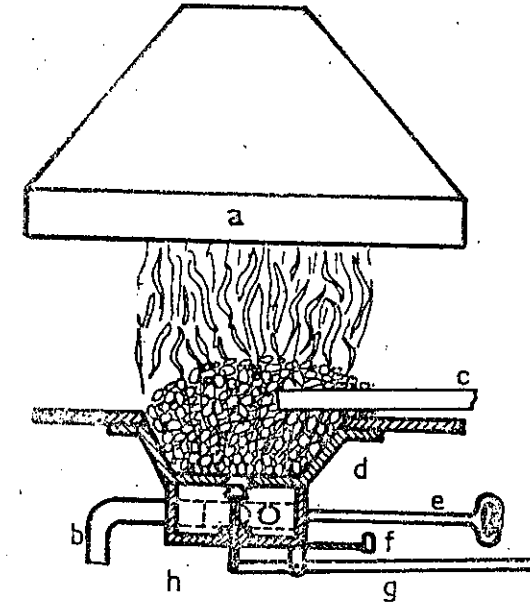
c) **Süzgeç**; Alt kısmı bir dizi delikli kutu ve gelberi türü saptan ibarettir. Ocağın ateşini küçültmek, ısınan parçaların dışarda kalan kısımlarını soğutmaya ve ocağı söndürmeye yarar.

d) **Kömür küreği**; Yanmadan dolayı ocakta oluşan curufu curuf kabına atmağa, ocağın kömür ikmalini yapmaya ve ocak çevresini temizlemeye yarar.

e) **Süpürge**; Parçaların ocağa konması ve çıkarılması sırasında çevreye yıyılan kömürlerin yanma alanına toplanması için kullanılır. Kolayca yanması nedeni ile bazı yerlerde kullanılması yağ tutulmaz.

OCAĞIN HAZIRLANMASI ve YAKILMASI

Ocak, tavlancak parçaların hacımlarına göre hazırlanmalıdır. Ocağın yanmasına yarayan vantilatör ve aspiratör çalıştırılmalıdır. Ateşi yakmak için önce, yanmış curuf halindeki kömürler, alınarak ateşlik açılmalıdır. Hava supabı kontrol edilerek yeterli hava gelip gelmediğine bakılmalıdır. Ateş yakmak için açılan boşluğa yağlı üstübu, odun parçaları konarak ilk yakma işlemi yapılmalıdır. Eğer daha önce yakılmış ocaklar varsa, bunlardan birinden yararlanarak ateş alınıp yakılmalıdır. Yanan ocaktan ateş alırken ocağı kapatmak gerekir. Şekil: 14 de bir ocak ve kısımları görülmektedir.



Şekil: 14 Yanar durumdaki bir ocak

Şekildeki ocağın kısımları;

- a — Davlumbaz,
- b — Basıncı hava borusu,
- c — Ateş içersindeki iş parçası,
- d — Ateşlik,
- e — Hava sürgüsü ve tutamağı,
- f — Kül boşaltma sürgüsü,
- g — Hava supabı kolu,
- h — Hava haznesi.

Kömürün kaynaşmasını sağlamak ve parçayı ısıtmaya yarayan sıcak gazların kaçmasını önlemek için arasına kömür yüzeyine su serpilmelidir. Ocak içersinde curuf oluşturmamaya dikkat edilmelidir. Bunun için supab açılıp kapanırken hava haznesine giren kömürler kül sürgüsü açılarak temizlenmelidir.

Ocakta yapılan işin işlemleri tamamlandıktan sonra hava sürgüsü kapatılarak vantilatör durdurulmalıdır. Bu işlemten önce ateş halindeki kömürler gelberi ile açılarak su ile söndürülmelidir. Aynı zamanda davlumbaz kaldırılarak ocak ve civarı temizlenmelidir. Temizlik tamamlanınca aspiratörde kapatılmalıdır.

OCAKTA TAVLAMA

Ocaklarda genellikle ince taneli az kükürtlü kömürler kullanılmasına çalışılmalıdır. Ocağın ilk yakılması sırasında sarı-siyah türtü birduman meydana gelir. Bu duman tamamen temizleninceye kadar parça ocak içersine konmamalıdır. Bu tür dumanın çıkması ocağın henüz tam olarak yanmadığını belirler.

Ocak içersine konacak parçalar kömürün üst kısmından konarak içeri doğru bastırılır. Bazan öğrenciler işparçalarını ocağı delerek ateş içersine bırakmaktadırlar. İşlerin bu şekilde ocağa konması hatalıdır. Çünkü; parça ile çesme arasında 6-8 cm lik bir yükseklik olması gereklidir. Yüksekliğin yararı, iş parçasına soğuk hava gelmesini önlemesidir. Büyük kütleli parçaları tavlarken eşit bir tavlama yapmak için parça ara sıra çevrilerek tüm çevre tavlmalıdır. İş çevirirken yanmamış kömürle temas ettirmeye çalışılmalıdır. Tavlama sırasında parça altında kömür boşalmışsa, gelberi ile yanan kömür doldurulmalıdır. Parça yüzeyi atmosfer veya basınçlı hava ile temas etmemesine dikkat etmelidir. Temas eden yüzey havanın oksijeni ile birleşerek yüzey oksitleri oluşturur. Oksitin kalınlığı hava ile temas oranına bağlıdır.

RENKLERE GÖRE TAV DERECELERİ

Ocaklarda tavlama sıcaklığını kontrol altında tutmak çok zordur. Böylece herhangi bir dikkatsizlik nedeniyle iş parçası kıvrımlar saçarak yanabilir. Tavlanan işlerde renklerin tam olarak belirlenmesi için ocaklar güneş ışınlarından korunacak biçimde yerleştirilmelidir. Ocaklarda

tavlanan işlerin sıcaklıklarını yaklaşık olarak renklerinden anlamak mümkündür. Renklerin karşılığı olan sıcaklığı gösteren şekillerin ocağın yanına asılmasında yarar vardır. Böylece ocakta tavlanan bir işin tav sıcaklığı da yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Aşağıdaki çizelgede tav renklerine göre sıcaklıklar gösterilmektedir.

Tav Renkler	Sıcaklık C°
1 — Beyaz	1200
2 — Açık sarı	1100
3 — Koyu sarı	1050
4 — Sarı kırmızı	980
5 — Portakal rengi	930
6 — Kırmızı	870
7 — Kiraz rengi (kırmızısı)	810
8 — Koyu kiraz rengi	760
9 — Koyu kırmızı	700
10 — Esmer kırmızı	650
11 — Koyu esmer	600
12 — Karanlıkta görülen kırmızı	500

2) Fırımlar: Hassas, seri üretim ve kütsel parçaların tavlama sırasında fırınlar tercih edilmektedir. Fırınlardaki tavlama parçalar hava ile temas etmediği gibi eşit bir tavlama meydana getirmektedirler. Özellikle büyük işyerlerinde sıcak şekillendirme için fırın ısıtıcılar kullanılmaktadır. İyi bir tav fırınında aranılan özellikler şunlardır;

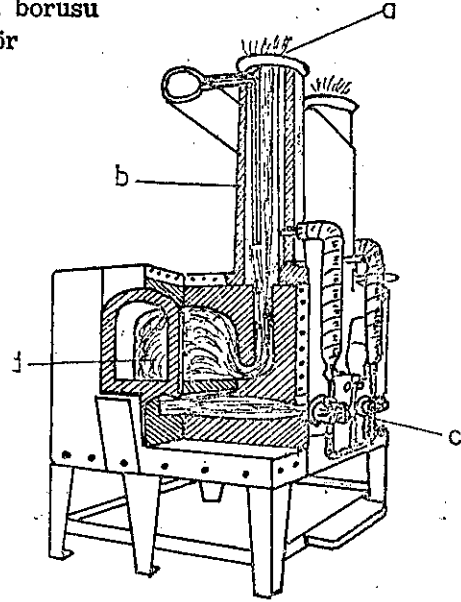
- 1 — Güvenli olmalı,
- 2 — Kısa zamanda çalışmalı ve istenilen sıcaklıkta tutulabilmelidir,
- 3 — Ekonomik olmalıdır,
- 4 — Ayarlanan tav derecesi 10° hata ile tutulmalıdır,
- 5 — Sıcaklık fırının her tarafında aynı olmalıdır,
- 6 — Fırın sıcaklığı, işin fırına konması sırasında düşmemeli ve düşerse eski sıcaklığına kısa zamanda çıkmalıdır.

Sıcak şekillendirmede kullanılan fırınlar gördükleri işlere, büyüklüklerine, kullandıkları yakıtlara göre aşağıdaki şekilde sınıflanırlar;

- 1 — Sıvı yakıtla çalışan fırınlar,
- 2 — Gaz yakıtla çalışan fırınlar,
- 3 — Elektrikle çalışan fırınlar.

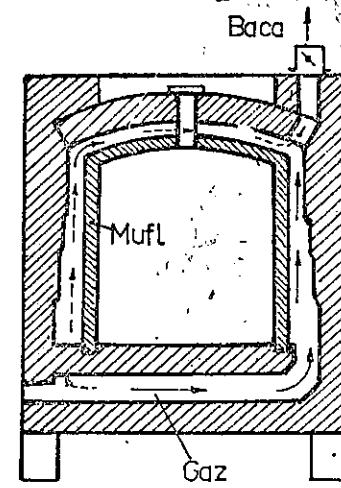
1 — Sıvı yakıtla çalışan fırınlar: Bu fırınlarda yakacak olarak mazot, fuel-oil, katran vb. petrol ürünleri kullanılır. Isı işlemlerinde kullanılan fırınların birçoğu kamaralı olarak yapılırlar. Kamaralar tek veya çift olarak düzenlenir. Şekil: 15 de tek kamaralı bir fırın görülmektedir. Yanma gazları tek kamaralı fırınlarda, fırına giren soğuk havanın ve yakacağın ısıtılmasında, çift kamaralı fırınlarda ise esas kamara ile ikinci bir kamaranın ısıtılmasında kullanılır.

- d — Kamara
- b — Baca borusu
- c — Brülör
- a — Baca



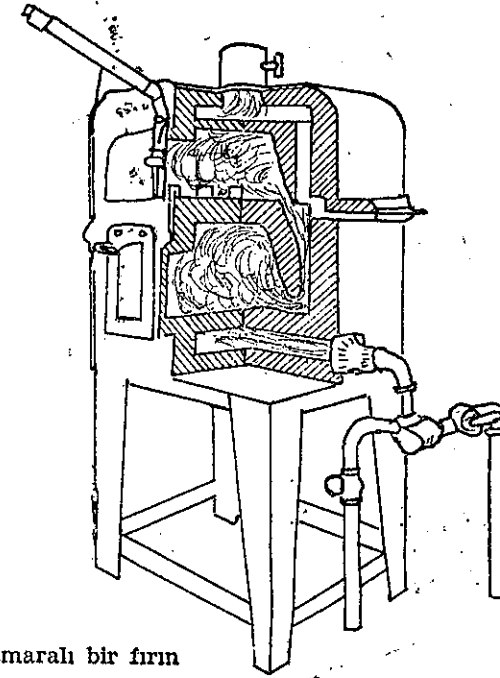
Şekil: 15 Tek kamaralı tav fırını

2 — Gaz yakıtla çalışan fırınlar: Bu fırınlarda yüksek fırın ağız gazı, jeneratör gazı ve havagazı yakacak olarak kullanılır. Havagazı yanmakta olan kömür üzerinden su veya su buharı geçirilmek suretiyle elde edilir. Havagazı üretilen kentlerde havagazı ile çalışan fırınlar kullanılır. Fırının içi ateş tuğlası ile örülür. Yanma odası ile kamara arası tuğla döşemeli olduğundan içerde parçalar alevle temas etmez. Hava (250 - 1500 mm) su sütununa eş değer basınç altında gazla karıştırılarak fırın içersine gönderilir. Şekil: 16 da gazla çalışan bir mufl fırını görülmektedir. Mufl fırınları gaz, sıvı ve katı yakacaklarla çalışabilir şekilde düzenlenebilirler.



Şekil: 16 Gaz yakıtla çalışan mufl fırını

Şekil: 17 de gaz yakıtla çalışan çift kamaralı bir fırının çalışma biçimi kesit olarak çizilmiştir. Çift kamaralı fırınlarda yakıt uzun bir yol katettiğinden tamamen yanmaktadır.



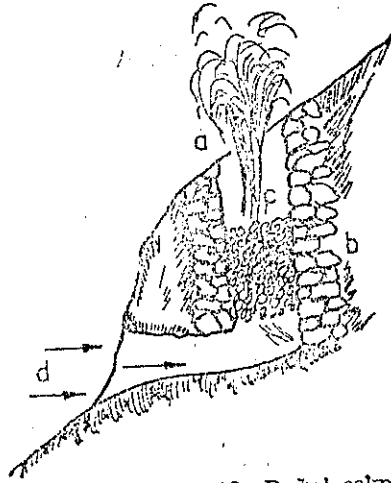
Şekil: 17 Çift kamaralı bir fırın

3 — Elektrikle çalışan fırınlar: Elektrik fırınlarında sıcaklığın dar sınırlar içinde tutularak kontrolü çok kolaydır. Bu fırınlar alüminyum ve alaşımlarının ısı işlemleri için çok elverişlidir. Elektrik fırınlarını sıvı ve gaz yakacaklarla çalışan fırınlar gibi kısa zamanda istenilen sıcaklığa çıkarmak mümkün değildir. Bu fırınlarda elektrik akımı yüksek dirençli iletkenlerden geçirilerek ısıya dönüştürülür. Tavlama için bu ısıdan yararlanılır. Direnç telleri krom nikel alaşımıdır. Tellerin özelliğine göre 1100°C kadar kullanılabilir. 1100°C den daha yukarı sıcaklıklar için seramik karakterli iletkenler kullanılır. Direnç telleri genel olarak tuğla koruyucular içersine yerleştirilir.

VANTİLATÖR ve ASPIRATÖRLER

Yanma ve yakıtlar üniteleri işenirken, yanmanın olması için, yakıt ve havaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştik. Demirin ilk çağlarda işlenmeye başlaması ile çeşitli yakıtların yakılarak ısı elde edilmesine gereksinme duyulmuştur. Tavlama için gerekli olan ısı ancak hızlı yanma ile sağlanabilir. Hızlı yanma ise yeterli oranda havanın yakıt içine gönderilmesi ile mümkün olmaktadır.

Tavlamanın yapıldığı ilk zamanlarda, yanma için gerekli olan hava, doğal akımdan yararlanarak elde ediliyordu. Şekil: 18 de doğal çekmeli bir baca türü görülmektedir. Bu şekilde; a) gaz çıkış bacası, c) odun veya benzeri yakıt, b) özel örülmüş duvar, d) hava giriş kanalı.



Şekil: 18 Doğal çekmeli baca

Zamanla insanlar yeni yeni buluşlar yapmışlardır. Körükte bunlardan biridir. Körüğün işlevi yanmanın hızlı ve sürekli olması için gerekli olan havayı ocağa göndermektedir. Çeliğin tavlama sırasında ve genel olarak kalaycılıkta kullanılır. Günümüzde körüğün yerini vantilatörler almıştır.

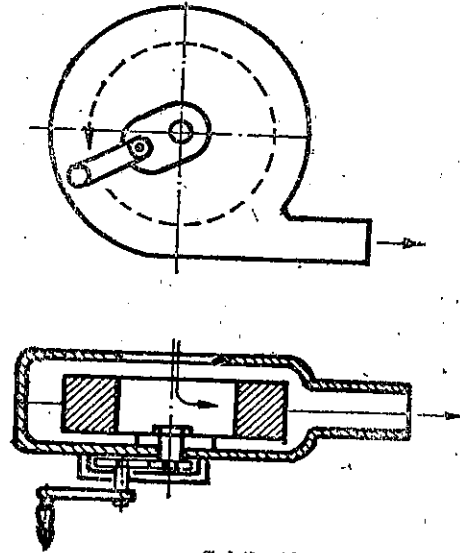
Vantilatörler, maksimal $(0,0007 \times 10^7 \text{ kg/m}^2)$ basınçta sürekli hava veren bir cihaz olarak tanımlanmaktadır. Vantilatörleri yaptıkları işe göre iki gruba ayırmak mümkündür.

1 — Çekme vantilatörleri: Yanma sonunda oluşan ve davlumbazda toplanan gazların $(0,0038 \times 10^4 \text{ kg/m}^2)$ ve $(0,0127 \times 10^4 \text{ kg/m}^2)$ arasında basınç düşmesi sağlayarak atmosfere atılmasına yarayan cihazlara çekme vantilatörü veya aspiratör adı verilir.

2 — Üfleyen vantilatörler: Üfleyen vantilatörler yukarıda da değinmiş olduğumuz gibi belirli maksimal bir basınçta sürekli hava veren araçlardır.

Vantilatörleri devitgen kuvvetin kaynağına göre de ikiye ayırmak mümkündür. Bunlar; elle çalışan vantilatörler, motor gücü ile çalışan vantilatörlerdir.

Elle çalışan vantilatörler: Bu vantilatörlerde bir gövde, bunun içinde dönen bir pervane, pervaneyi döndüren bir kol ve dönme hızını artıran bir dişli sisteminden oluşur. Şekil: 19 da elle çalışan bir vantilatörün kesit olarak çizilmiş resmi görülmektedir.

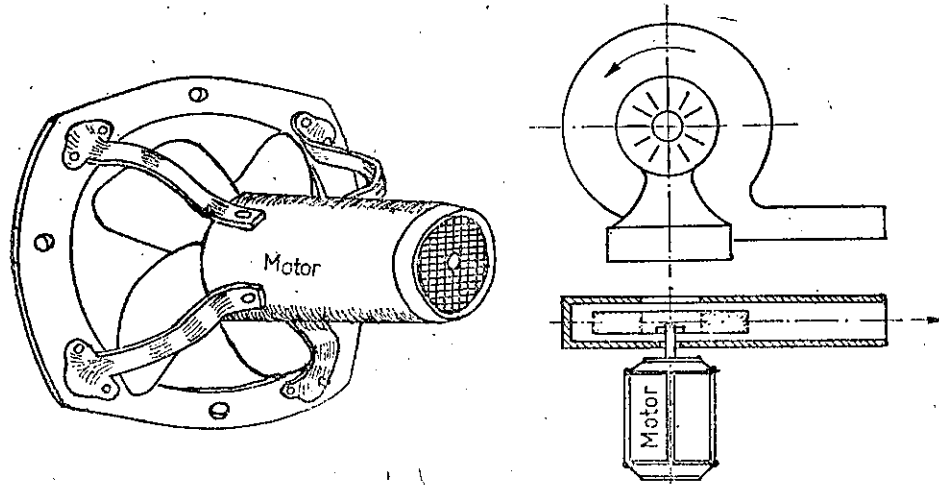


Şekil: 19 Elle çalışan vantilatör

Elle yapılan çevirme hareketini, dişli ssitemi birkaç kat artırarak pervaneye iletir. Böylece pervanenin dönme sayısı da artmış olur. Bu tip vantilatörler, körükler gibi seyyar ocaklarda veya kalaycılıkta kullanılır. Elle çalışan vantilatörlerin bir diğer benzeri ayakla çalışan vantilatörlerdir.

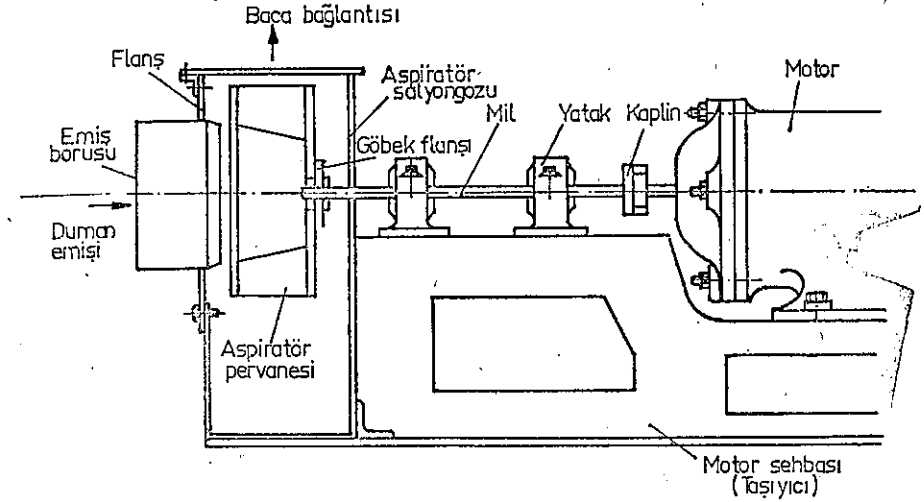
Motor gücü ile çalışan vantilatörler: Motor gücü ile çalışan vantilatörlerde (aspiratörlerde) motorun hareketi pervane sistemine üç şekilde iletilmektedir.

1 — Vantilatör pervane sistemi motor miline direkt olarak bağlanır. Şekil: 20 de motor miline takılan pervane ve motor bağlanma yeri görülmektedir.



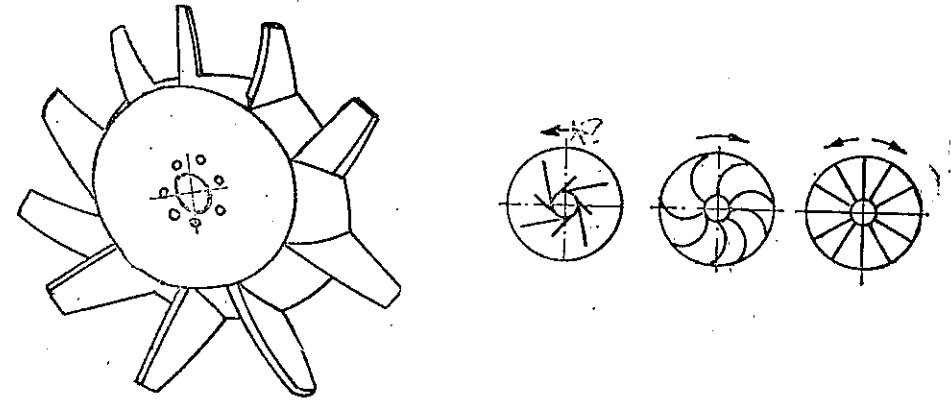
Şekil: 20 Doğrudan akuplevmanlı vantilatör

2 — Motorun hareketi vantilatöre bir kavrama mekanizması ile iletilmektedir. Şekil: 21 de Motor miline bağlanan vantilatör üniteleri kesit ve şematik olarak görülmektedir.



Şekil: 21 Motor miline kaplinle bağlanan aspiratör

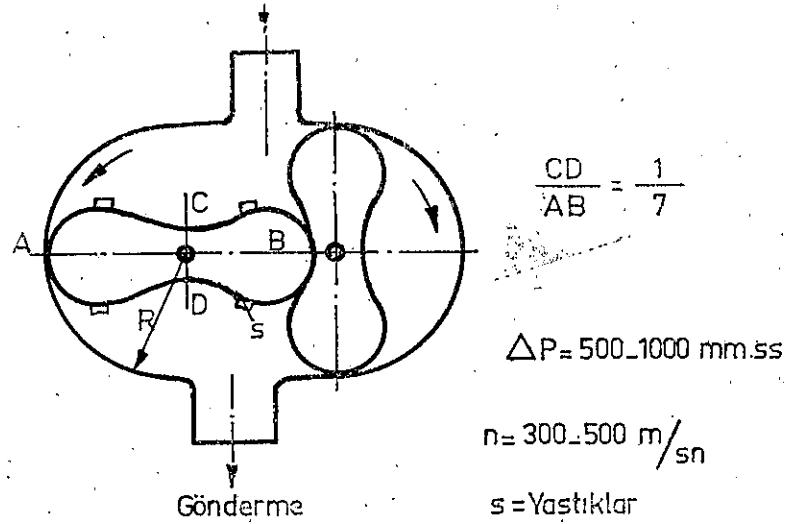
3 — Motor milinin devrini vantilatör pervanesine kayış-kasnak sistemi ile iletebilmektedir. Özellikle vantilatör verimini artırmak için yapılmış aksiyal vantilatörlerde bu sistem uygulanmaktadır. Şekil: 22 de vantilatörlerin verimini artırmak için yapılan kanat türleri görülmektedir.



Şekil: 22 Santrafuj vantilatörlerin pervaneleri

Belirli hızdaki vantilatörlere verilen güç, hesaplanan noktadaki güçten hiçbir noktada %2-3 den fazla değildir.

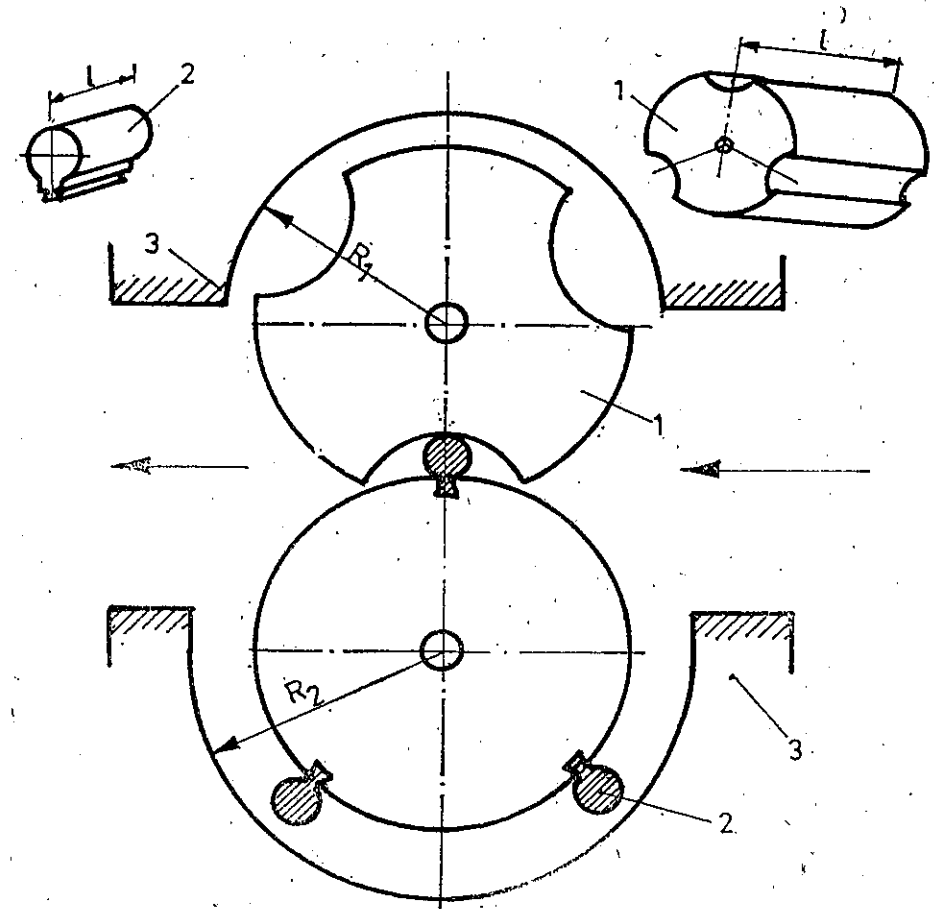
Rut Ventilatorleri: Bu ventilatörler; ocaklarda, maden kuyularının havalandırılmasında, kupol fırınlarında daha çok kullanılmaktadır. Rut ventilatörleri paralel şekildeki çift milli olup bakla biçimli kanatlara sahiptir. Şekil: 23 de rut ventilatörünün kanat biçimleri ile çalışma yönleri



Şekil: 23 Rut ventilatörü

görülmektedir. Kanat milleri aynı çaplı çark ile döndürülür. Bu kanat çarklarından biri üst kanaldan gelen havayı emerken, diğeri daha önce içeri aldığı havayı sıkıştırarak çıkış borusuna iletir. Bu tür ventilatörlerdeki kanatların gövdeye çok iyi alıştırılmış olması gerekir.

Pistonlu Ventilatorler: Rut ventilatörlerinde hız ve basınç artırmak suretiyle havanın hacmini (debisini) artırmak olanaksızdır. Yapım tekniği bakımından buna imkan vermemektedir. Pistonlu ventilatörlerde ise basınç artması karşısında hız belirli bir değerde kalmaktadır. Özellikle kupol ocakları için çok uygun bir ventilatör türüdür. Kupol ocaklarında daima basınçlı havaya ihtiyaç vardır. Şekil: 24 de pistonlu ventilatörlerin palet biçimleri, hava akımı ile piston şekilleri görülmektedir.



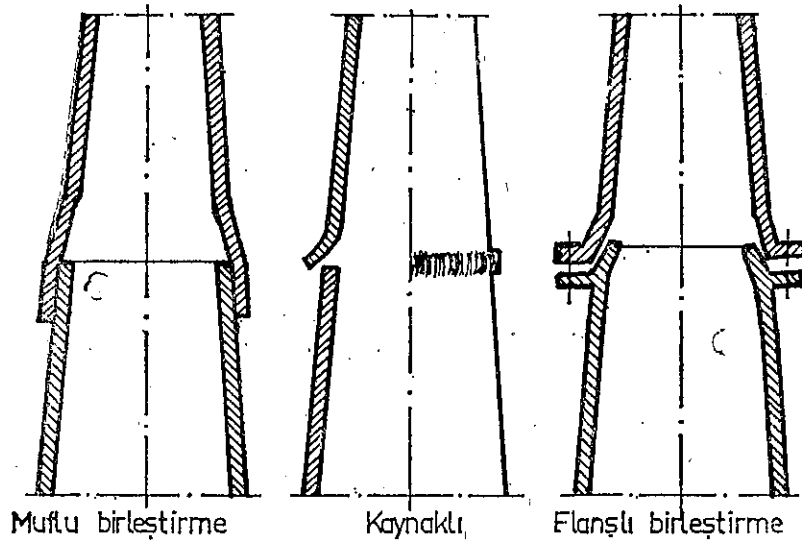
Şekil: 24 Pistonlu ventilatörler

BACALAR

Metalişleri atelyelerinde ocaklara ve fırınlara hava ventilatörle verilmektedir. Yanmadan dolayı oluşan duman ve gazlar aspiratörler yardımı ile dışarı atılmaktadır.

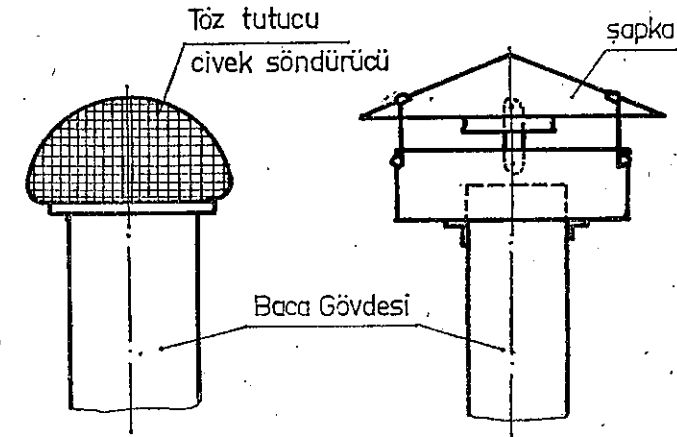
Çalışma sırasında ventilatörler ve aspiratörler büyük gürültü yaparlar. Çalışanları rahatsız eden bu gürültünün önlenmesi gereklidir. Gürültüyü önlemek için aspiratörler ve ventilatörler mümkün olduğu takdir-

de binanın dışına yada atelyenin bodrumuna yerleştirilir. Ocak sayısı birden fazla olursa, guruplar fazla girintili çıkıntılı olmayan kanallarla birbirine bağlanır. Böylece havanın aynı vantilatörle verilmesi ve dumanın da aynı aspiratörle çekilmesi sağlanır. Kanallara yerleştirilen boru donanımları az dirsekli temiz yapılmış olmalıdır. Aksi halde yük kayıpları artar. Yük kayıplarının artması ise motor gücünün artmasına neden olmaktadır. Boru donanımları ve kanalizasyon planı konuyu bilenler tarafından hazırlanmalıdır. Boru yapımına ocak giriş yerinden başlamalıdır. Normal büyüklükteki ocaklar için gerekli hava $1,3 \text{ m}^3/\text{dak.}$ ile $1,5 \text{ m}^3/\text{dak.}$ arasında olmalıdır. Kanallardaki borulardan çıkan dumanlar bacalar vasıtası ile atmosfere atılır. Bacalar sac, tuğla veya betonarme olarak yapılırlar. Metalisleri atelyeleri için yapılan bacalar genellikle sacdan yapılırlar. Geçici olarak kabul edilen sac bacalar standart levhalardan fire vermeyecek şekilde imal edilirler. Boru ve dirsekleri birbirine geçirerek monte etmek ve sonra bacayı karşılıklı olarak belirli yerlerinden telle gerdirerek kazık ya da kancalara bağlamak gerekir. Bacalar 1,5 mm ye kadar sacdan kenetli, daha kalınları da kaynaklı olarak yapılır. Şekil: 25 de baca saclarının birbirine eklemeleri görülmektedir.



Şekil: 25 Baca saclarının eklemeleri

Genellikle dairesel kesitli olarak yapılan bacalar tuğla veya betondan hazırlanmış olan bir altlık üzerine monte edilir. Kimyasal maddeler üreten fabrikalarda, kimyasal reaksiyon nedeni ile, sac bacalar kullanılmamaktadır. Yüksek bacaların yıkılmasını ve sallanmasını önlemek için 4-6 m'de bir gergi telleri ile bağlamak gerekir. Ağır ve uzun bacalarda parça parça yapılan borular birbirlerine kaynaklı veya flanşlı olarak birleştirilmelidir. Birleştirme türü ne olursa olsun boru iç yüzeyi pürüzsüz olmalıdır. Boruların üst kısımlarından çıkan artıkların veya kıvılcımların tehlikeli olmaması için bacaların üst kısmına şapka konur. Şekil: 26 da baca üstüne konan şapka türleri görülmektedir.



Şekil: 26 Baca ucuna konan şapka türleri

SORULAR

- 1 — Tavlama araçları nedir ve kaç adet ayrılır?
- 2 — Ocakları tarif ederek kısımlarını açıklayınız.
- 3 — Sabit ocaklar kaç adet ayrılır?
- 4 — Ocak takımlarının isimlerini açıklayınız.
- 5 — Ocaklarda tavlama nasıl yapılır?
- 6 — Bir fırından istenen özellikler nelerdir?
- 7 — Bacalar niçin ve neden gereklidir?
- 8 — Bacaya neden şapka geçirilir?
- 9 — Vantilatör ve aspiratörün işlevi nedir?
- 10 — Kaç türlü vantilatör vardır?
- 11 — Rut vantilatörleri ile diğerleri arasında ne fark vardır?
- 12 — Fazla hava emme ve üfleme nelere bağlıdır?

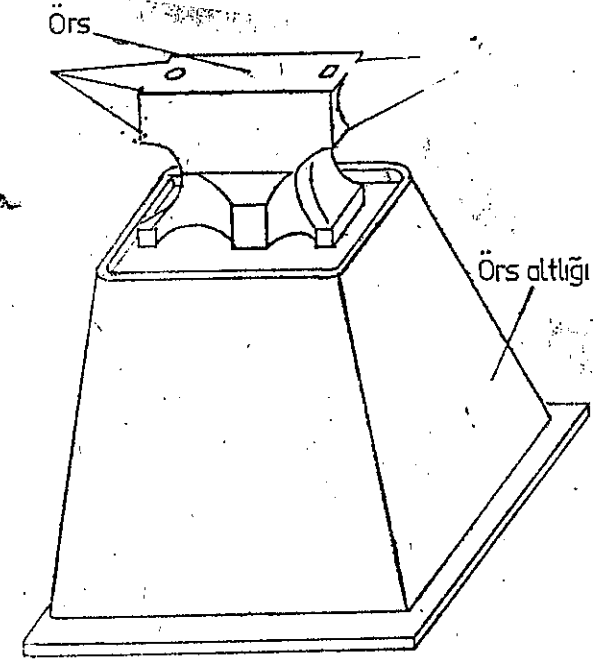
BÖLÜM: 4

SICAK ŞEKİLLENDİRME ve TAKIMLARI

Sıcak şekillendirmede temel işlemler özel ve genel bazı takımlardan yararlanılarak yapılır. Sıcak şekillendirmede şu takımlar kullanılır;

- 1 — Örs ve örs altıkları,
- 2 — Çekiçler,
- 3 — Balyozlar,
- 4 — Saplı keski ve örs keskileri,
- 5 — Baskılar ve alt baskılar,
- 6 — Zimbalar,
- 7 — Möhreler veya zimba altıkları,
- 8 — Delikli el kalıpları,
- 9 — Delikli pleytler,
- 10 — Doğrultma pleytleri,
- 11 — Doğrultma konileri,
- 12 — Ayaklı mengeneler ve mengene tezgahları,
- 13 — Kıskaçlar.

1 — Örsler ve örs altıkları: Örs üzerinde genellikle sıcak olarak madensel parçaları biçimlendirmek için kullanılan çelik bloktan yapılmış bir alettir. Şekil: 27 deki resimde örs ve altlığı görülmektedir. Örs ve altıkları ocakların yan taraflarında bulunur. Şekildeki örs köşeli olup iki ucu boynuz biçiminde sivridir. Bu uçlardan birisinin kesiti kare, diğeri ise dairesel kesitlidir. Konik (dairese) olan kısım çekme ve bükme işlemlerinin yapılmasına, piramidal kısımda köşeli bükme ve düzeltme işlemlerinin yapılmasına yarar. Örsün alt kısmında ayrıca bir örs yığma tabanı vardır. Yığma tabanından şişirme işleminde yararlanılır. Sertleştirilmiş olan örs yüzeyinde biri kare, diğeri yuvarlak olmak üzere iki delik vardır. Kare delik, alt baskıların ve örs konilerinin takılmasına yarar. Yuvarlak delik

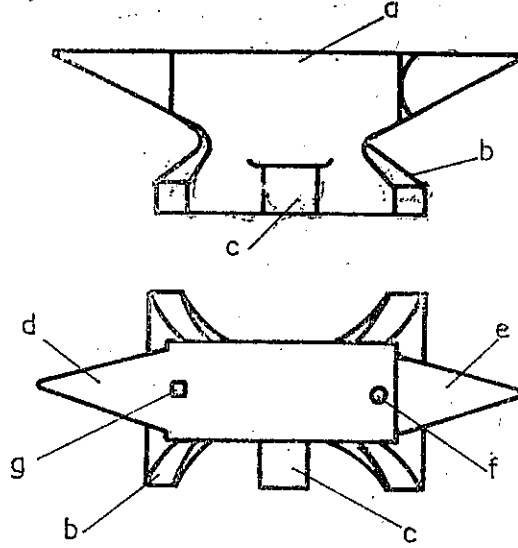


Şekil: 27 Örs ve örs altlığı

ise parçalara zimba ile delik delinirken altlık (möhre) görevi yapar. Şekil: 28 de bir örsün kısımları görülmektedir.

Örs yüzeyi atelye tabanından yaklaşık olarak 75 cm yükseklikte olmalıdır. Genel olarak örslerin ağırlığı 150 kg'dır. Bunun dışında 300-350 kg'lık örslerde bulunmaktadır. Örsün ve örs altığının ağırlığı dövülecek parçanın kütlesine ve ağırlığına göre değişmektedir. Isıtılan madensel parçalar çekiçlenerek biçimlendirildiğinden, örslerin vurma etkilerini karşılayacak durumda olması gerekir. Ancak, bu şekilde vurma etkisinin tamamı biçimlendirme işlemi için kullanılmış olur, Örs altlığı, üzerine örsün oturtulduğu prizmatik ya da piramidal ayaç veya dökme demir kütüklerdir.

2 — Çekiçler: Metale sıcak ve soğuk olarak biçim vermek için kullanılan çelikten yapılmış olan takımlardır. Şekillendirme işlemlerinde kullanılmakta olan çekiçler genel olarak ikiye ayrılır.

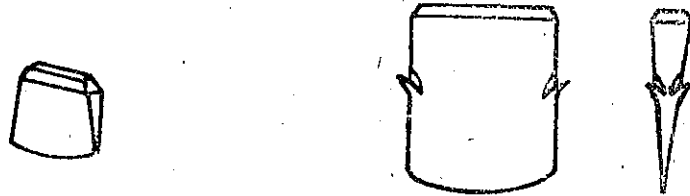


Şekil: 28 Örste bulunan kısımlar

- a) Sertleştirilmiş yüzey,
- b) Alt kısım,
- c) Yığma tabanı,
- d) Piramidal kısım,
- e) Konik kısım,
- f) Yuvarlak delik,
- g) Kare delik.

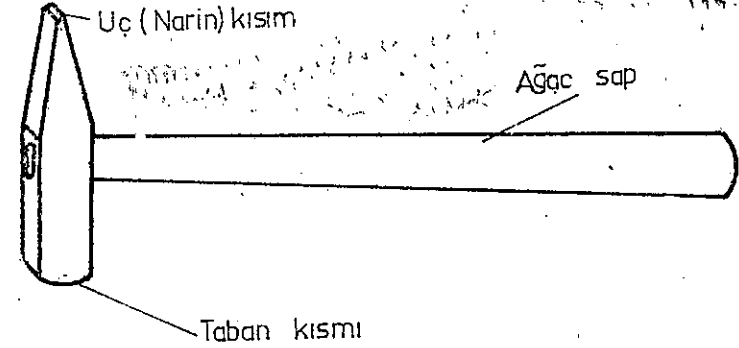
A — El çekiçleri,
B — Makina çekiçleri,

A — El çekiçleri: El çekiçleri takım çeliğinden yapılır. Bunların gövdesine sap takılarak kullanılır. Bu delikler dairesel ya da eliptik biçimin-



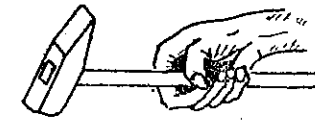
Şekil: 29 Çekiçlere çakılan kama

dedir. Çekiçlerin etki yapan (vuran) kısımları sertleştirilir. Delkilerin bulunduğu gövde kısımları sertleştirilmez. Çekiçleri uzun zaman sağlıklı bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacı ile saplar, koniklik verilmiş deliklere boşluk olmayacak şekilde sıkıca çakılmalıdır. Sapa çekiçten çıkması için ayrıca şekil: 29 da görülen kamarlardan çakılması gerekir. Kama konik olarak yapılır ve her iki tarafına keski ile çentik açılır. Sapların



Şekil: 30 El çekiçi ve kısımları

kızılçık veya meşeden yapılması tercih edilir. Çekiçlerin ağırlıkları en fazla 2 kg'dır. Çelik saplarının boyları çekiç boyunun 2,5-3 katı kadardır. Çekiçler, saplarının ortasına yakın bir yerden sağ elin baş parmağı ile kavranarak tutulur. Şekil: 30 da bir el çekiçinin kısımları ve sap kısmı görülmektedir.



Şekil: 31 El çekiçinin tutulması

Çekiçlerin işlemlerde kullanılmasındaki rahatlık çekiğin tutulması ile yakından ilişkilidir. Bu amaçla sıcak şekillendirme işlemlerine yeni başlayanlara önce çekiçle vurma pratiği yaptırılmaktadır. Şekil: 31 de bir çekiğin tutuluş biçimi görülmektedir.

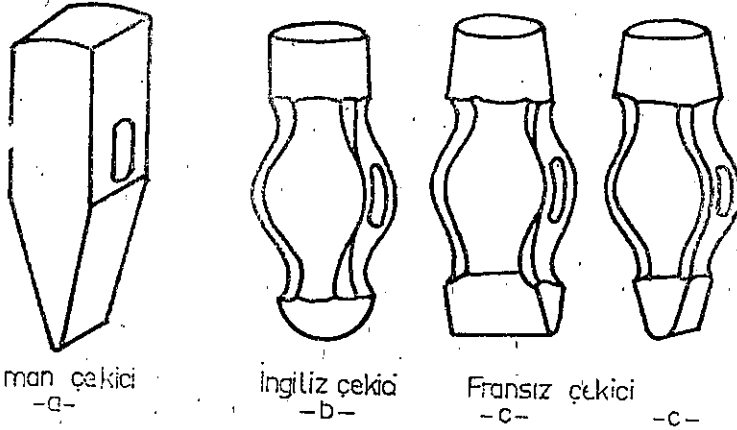
El çekiçleri biçimleri ve ağırlıklarına göre ikiye ayırmak gerekir.

1 — Şekilleri bakımından;

a) Alman çekiçleri,

b) İngiliz çekiçleri,

a) **Alman çekiçleri:** En çok kullanılmakta olan çekiç türüdür. Taban kısımları kare prizma, uç kısımları üçgen prizma şeklindedir. Şekil: 32 de Alman ve İngiliz çekiçlerinin türleri görülmektedir.



Şekil: 32 Çekiç türleri

b) **İngiliz çekiçleri:** Taban (alt) kısımları silindirik hafif bombeli, uç kısımları yarım küre veya üçgen prizma biçimindedir.

II — Ağırlıkları ve kullanma amaçları bakımından;

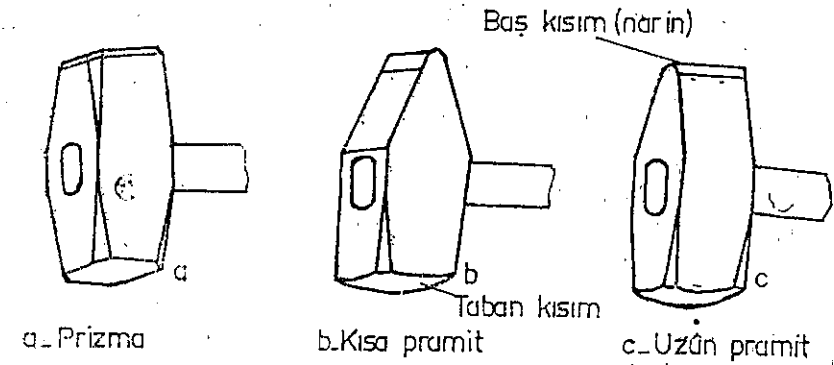
a) Perçin çekiçler,

b) Camcı çekiçleri,

c) Tesviye çekiçleri,
olmak üzere üç şekilde yapılırlar.

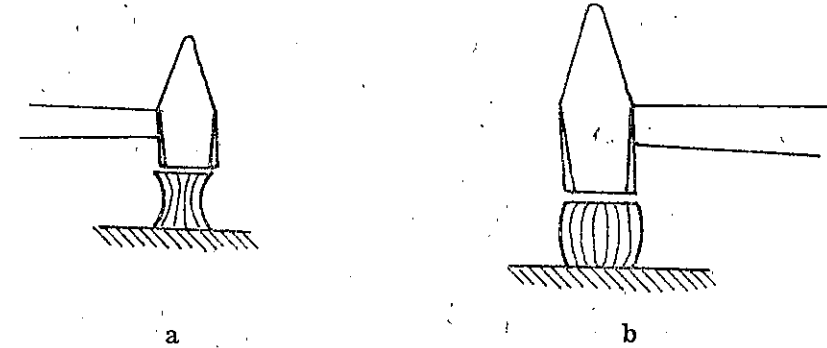
B — Makina çekiçleri: Özellikle şahmerdanlarda kullanılan bu çekiçler hakkındaki gerekli bilgiler bölüm beşte verilmektedir.

3 — Balyozlar: Çekiçlerin daha büyüğü olarak tanımlanan balyozların ağırlıkları 2 ile 10 kg arasında değişmektedir. Büyük parçaların ve sıcak şekillendirmenin çekiçleme dışındaki hemen hemen tüm işlemlerinde kullanılır. Şekil: 33 de balyoz türleri ve kısımları görülmektedir.



Şekil: 33 Balyoz ve türleri

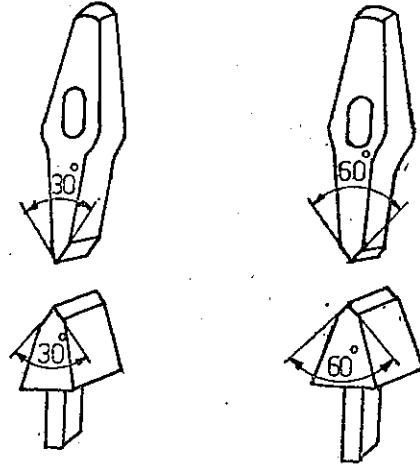
Gereğ üzerine gelecek darbe etkisi balyozun ağırlığı ile doğru orantılıdır. Hafif bir çekiç parça yüzeyinde pek az biçim değişikliği oluşturduğu halde daha ağır çekiçler (balyozlar) yeterli değişikliği sağlayacak etkiyi gösterirler. Şekil: 34 a, hafif bir balyozu, 34 b ise ağır bir balyozun etkilerini belirlemektedir.



Şekil: 34 Balyozun vuruş etkileri

4 — Saplı keski ve örs kesikleri: Sıcak işlemlerdeki kesme işlerinde kullanılan takımlardır. Parçaların kesilmesinde etkili olan keskinin ağız açılarıdır. Ağız açıları 30° - 40° arasında olan keskilere sıcak keski, kesme açıları 50° - 70° arasında olan keskilere soğuk keski denir. Soğuk keski parçaların soğuk olarak kesilmesinde kullanılır. Saplı keskinin karştı olanlar ise örs (alt) keski olup şekil: 35 eşleri durumunda görülmektedir. Keskinin sadece kesme işlemini yapan uç kısımlarının sert-

leştirilmesi gerekir. Başkısımlarının yumuşak kalmasında yarar vardır. Keskilerin sapları ağaç olup kamasız olarak takılması öngörülmektedir.



Şekil: 35 Sıcak ve soğuk saplı keski ve örs keski

Keskiler, iş parçalarının istenilen ölçüde kesilmesini, yarma ve çapak alma gibi işlemlerin yapılmasında kullanılır. Yarma işlerinde kullanılan keskilerin ağızları ve ağızlarının yakın kısımları şekil: 36 da olduğu



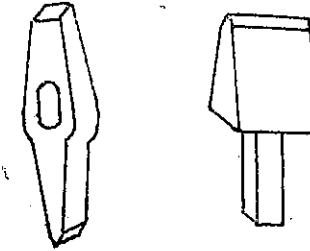
Şekil: 36 Yarma keski

gibi kavislendirilmiştir. Böylece yarılan kısmın kenarlarında keskin köşeler oluşmuyarak hafif kavisli çıkar. İç köşelerin kesilmesinde uç kısımları yarım ay şeklinde olan tırnak keskileri kullanılmasında yarar vardır. Şekil: 37 de tırnak keski görülmektedir.



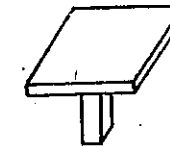
Şekil: 37 Tırnak keski

Kesme işlemlerinin daha çabuk (özellikle sıcak işlerde tavlamaadan yararlanmak amacı ile) kesilmesi için alt ve saplı keski birlikte kullanılmaktadır. Şekil: 38 de saplı keski ile karşılığı olan alt (örs) keski yan



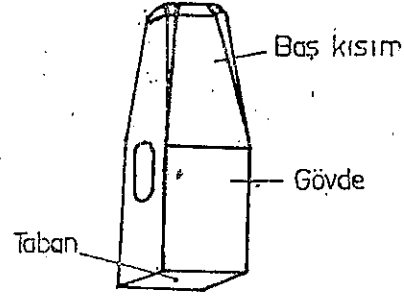
Şekil: 38 Saplı keski ve alt (örs) keski

yana görülmektedir. İşlerin tek taraflı kesilmesi gerekirse sadece saplı keski veya alt keski kullanılır. Kesme işlemi sırasında keskinin örsün sert yüzeyine gelerek bozulmaması için şekil: 39 da görülen kesme althığı (çapaklık) kullanılır. Kesme althıkları yumuşak çelikten veya kalın saclardan olabilir. Çapaklıklar özellikle yarma işlemlerinde kullanılması gerekmektedir.



Şekil: 39 Kesme althığı

5 — Baskılar ve alt baskılar: Bu takımlar balyoz darbelerini şekillenmesi gereken parçalara ileten araçlardır. Baskılar genel olarak sertleşebilen çeliklerden yapılırlar. Saplı baskıların delik biçimleri oval şekilde olup sap boyları (keskilerde olduğu gibi) 60 - 80 cm uzunluktaki ağaçlardan yapılır. Saplarına yine keskilerdeki gibi herhangi bir kama çakılmaz. Baskılar şekil: 40 da görüldüğü gibi, baş, gövde ve taban kısımlarından oluşmaktadır. Baskılar taban kısımlarına göre isim alırlar. Bas-



Şekil: 40 Baskı ve kısımları

kıların taban kısımları sertleştirilerek baş (balyozla vurulan) kısımları yumuşak bırakılır. Bu nedenle baş kısımları zamanla mantarlaşır (geniş şekilde çapak oluşturur). Mantarlaşan kısmın zamanla temizlenmesi veya tavlanaarak dövülmesi gerekir. Aksi halde, balyozun vuruşları sırasında sıçrayan bir parça kaza veya yaralanmalara neden olabilir. Baskıların türleri ve kullanıldıkları yerler ise:

b) Dört köşe (kare) baskı ve alt dört köşe (kare) baskı: Dar ve

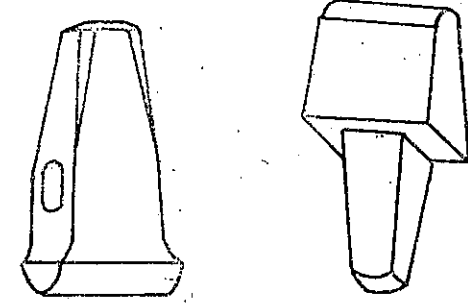


Kare baskı

Şekil: 41 Kare baskı

ince yüzeylerin düzeltilmesinde, boğma işlemlerinin yapımı sırasında oluşan keskin kenarların giderilmesinde kullanılır. Şekil: 41 de bir kare baskının sematik resmi görülmektedir.

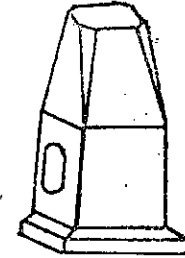
b) Boncuk baskı ve alt boncuk baskı: Boğma işlemlerinin yapımında ve çekme işlemlerinin başlangıcında kullanılır. Şekil: 42 de alt ve üst bon-



Şekil: 42 Boncuk baskı ve alt boncuk baskı

cuk baskı görülmektedir. Boncuk baskı, tek taraflı boğma işlemlerinde sadece saplı baskı, iki taraflı işlemlerde alt baskı ile birlikte saplı baskı kullanılır.

c) Tablak (düz) baskı: Sıcak olarak dövülerek şekillendirilmiş işlerin geniş yüzeylerini pürüzsüz olarak elde etmek için kullanılır. Şekil:

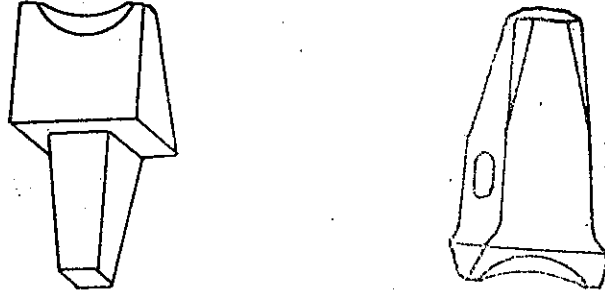


Şekil: 43 Tablak (düz) baskı

43 de görüldüğü gibi taban kısmı faturalı olarak pahlı bir şekilde yapılır. Genellikle son işlemler için elverişlidir.

d) Ay baskı ve alt ay baskı: Kavisli ve yuvarlak boğma işlemlerinde

kullanılan baskı türleridir. Şekil: 44 de taban kısımlarının birer tarafı yarım ay biçiminde oyulmuştur. Alt baskı örsün kare delikli yerine takılarak kullanılır. Çift taraflı işlemler için her iki baskı müsterek kullanılır. İşler üzerinde iz bırakmaması için baskıların ay biçimlerinin kenar boyları keskin olmamalıdır.



Şekil: 44 Alt ve üst ay baskı

e) Oluklu baskı ve alt oluklu baskı : Genel olarak yuvarlak ve kare biçiminde dövülmüş olan işlerin yüzey düzgünlüklerini elde etmek (sağlamak) için kullanılır. Şekil: 45 de yuvarlak biçimli alt ve üst baskı (a-



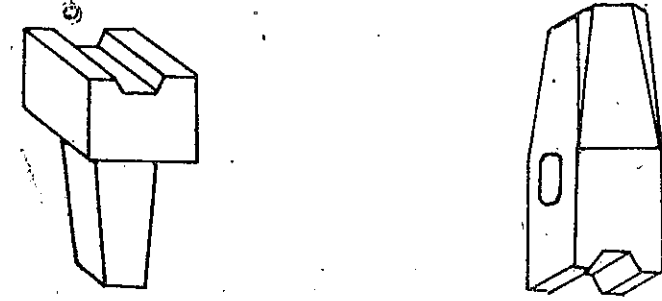
Şekil: 45 Alt ve üst oluklu baskı

üst oluklu, b- alt oluklu baskı) görülmektedir. Şekil : 46 da kare kanallı (köşeleri pahlanmış) alt ve üst kare baskı verilmiştir.

g) yan baskı: Düz baskının bir türü olan bu takım, köşe kenar (yüzey) uzantısı olan yerlerin düzeltilmesinde kullanılır. Tablanın bir tarafı konik biçiminde yapılmış olan baskı şekil: 47 de görülmektedir.

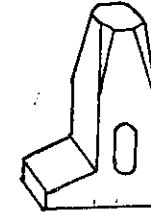
6 — Zimbalar: Şekil olarak keskilere benzeyen zimbalar, baş, gövde

ve zimba kısımlarından oluşur. Zimba kısımları dışında hiçbir tarafı (keskiler gibi) sertleştirilemez. Saplı zimbaların sap kısımları baskı ve keski-



Şekil: 46 Kare kanallı alt ve üst baskı

lerde olduğu gibi kamasız olarak ağaçtan yapılırlar. Zimbalar delme ve genişletme işlemini parça üzerine konarak, balyoz ve çekiçe (baş kısmına)



Şekil: 47 Yan baskı

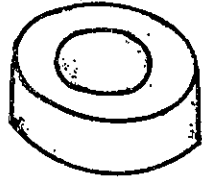
vurulmak suretiyle yaparlar. Zimbaların uc kısımları yapacakları işleme göre yuvarlak, oval, dört köşe, altıgen veya değişik deliklerin biçimleri-



Şekil: 48 Kare ve yuvarlak mil

ne göre biçimlendirilirler. Bunun dışında keski ile yarılmış deliklerin genişletilmesi ve istenilen ölçüye getirilmesi için şekil: 48 de görülen miller kullanılır.

7 — **Möhre ve zimba altlıkları:** Zimba ile delik delinirken zimba ucunun örsün sert yüzeyine çarparak bozulmaması için (zimbanın uc kısmının boşa gelmesi amacı ile) parçanın altına konulan delikli yüzüklere möhre denir. Şekil: 49 da görülen möhrelere yumuşak çelikten yapılırlar. Möhrelere zimba altlıkları da denilmektedir.



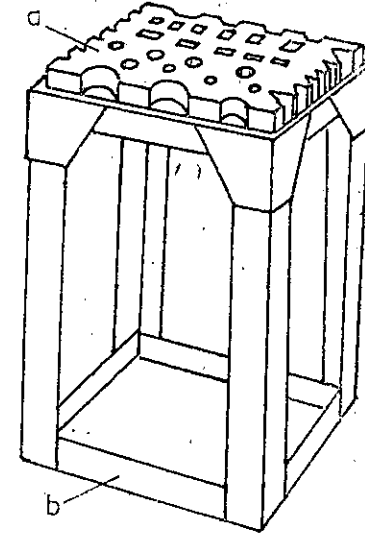
Şekil: 49 Zimba altlığı (möhre)

8 — **Delikli el kalıpları:** Perçin ve civata gibi işlerin baş kısımlarının yapılmasında (şişirilmesinde) kullanılan bu takımlar, el tutamaklı olarak yapılırlar. Şekil: 50 de görüldüğü gibi değişik büyüklük ve şekildedir. Deliklere sahip olan bu kalıplar yumuşak çelik gereçlerden yapılmaktadır.



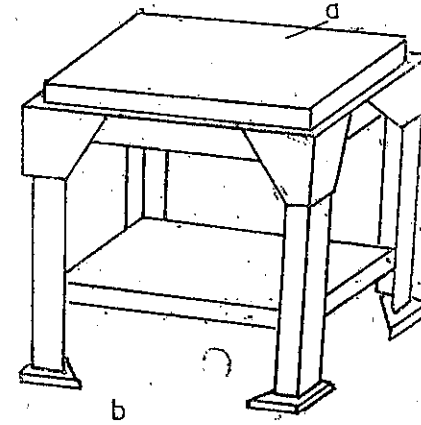
Şekil: 50 Delikli el kalıbı

9 — **Delikli pleytler:** Dikdörtgen veya kare prizma şeklinde olup içerisinde değişik biçim ve şekillerde delikleri bulunan özel yapılmış bir pleyt türüdür. Şekil: 51 de görüldüğü gibi delik ve kanallar sadece pleytin içerisinde bulunmamakta, kenar konumlarında da değişik yarım delik ve kanallar bulunmaktadır. Pleytler boru veya köşebentten yapılmış iskeletler üzerine konarak kullanılır. Pleytler; alt baskıları takmaya çeşitli parçaları dorultmaya, bükmeye veya çökertmeye, civata ve benzeri gibi şişirilerek baş çıkması gibi işlerin yapılmasında, delik delerken altlık olarak kullanmaya, kenarlardaki oluklarda baskı yardımı ile parçaları biçimlendirmeye yararlar.



Şekil: 51 Delikli pleyt (a) ve altlığı (b)

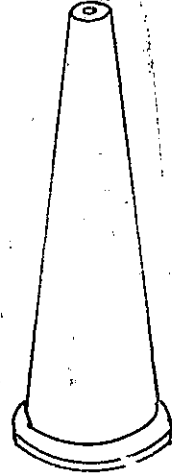
10 — **Doğrultma pleytleri:** Üst ve yan kısımları çok iyi bir biçimde (pürüzsüz olarak) işlenmiş, bu yüzeylerin çarpılmaması için alt kısımları kaburgalı bir şekilde yapılmış araçlardır. Şekil: 52 de (a) pleyti, (b) pleyt altlığı görülmektedir. Pleytler genel olarak dökümden yapılmış kare



Şekil: 52 Pleyt ve altlığı

prizma şeklindedirler. Pleytler çeşitli bozukluktaki gereçlerin düzeltilme sinde, doğrultulmasında, işlerin gönyelerinin kontrollarında kullanılmaktadırlar. Pleytler köşebent veya borudan yapılmış 70-80 Cm yüksekliğindeki altlıklar (sehpalar) üzerine konmaktadır.

11 — Doğrultma konileri: İçi boş olarak konik bir biçimde dökümden yapılmış oldukça ağır bir takımdır. Genellikle atelyelerin merkezi yerlerinde bulunan bu koniler değişik çaptaki yuvarlak işlerin bükülmesinde



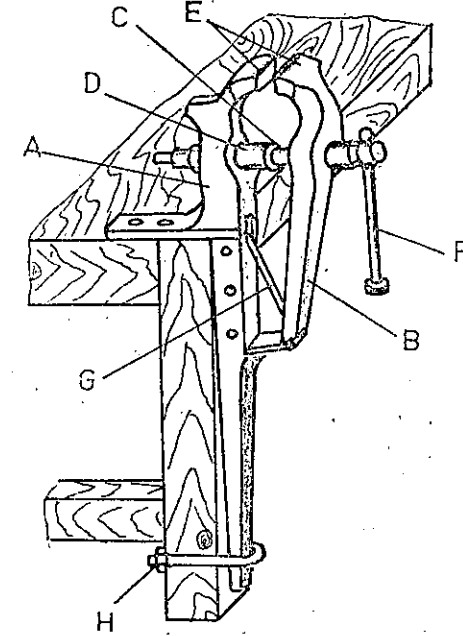
Şekil: 53 Doğrultma konisi

ve doğrultulmasında kullanılır. Şekil: 53 de bu konilerin biçimi görülmektedir. Oldukça ağır olan bu konilerin yerleri mecbur olmadıkça değiştirilmemelidir.

12 — Ayaklı mingeneler ve mengene tezgahları: Kütleli olarak tezgah mingenelerinden çok farklı olan bu mingeneler sabit ve hareketli olmak üzere iki ayaktan meydana gelmektedir. Şekil: 54 de bir ayaklı mingenenin kısımları ve bağlantı şekli görülmektedir. Özellikle sıcak ve soğuk büyük parçaların darbeli olarak şekillenmesinde kullanılan mingenelerin kısımları;

- A — Sabit ayak (çene)
- B — Hareketli ayak (çene)
- C — Kare vidalı mengene mili
- D — Mil üzerindeki kovan (kare somun)

- E — Mengene ağızları
- F — Kare mili çevirme kolu
- G — Hareketli ayağı gerdirmeye (itme) yayı

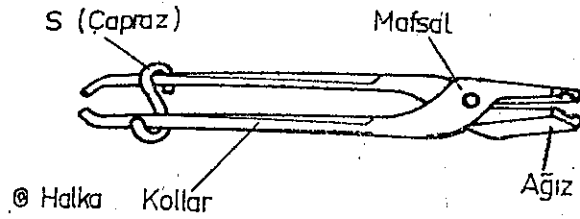


Şekil: 54 Ayaklı mengene ve sehpa

Mengeneler çeliklerden dövülerek yapıldığından üst kısımlarından her türlü çekiç ve balyozla vurma işlemleri yapılır. Mengenede soğuk olarak eğme ve bükme işleri ve sıcak olarak eğme, bükme, burma ve şişirme gibi işlemler yapılabilir.

13 — Kıskaçlar: Sıcak olarak işlenecek parçaları, ocığa koymak veya ocaktan almak için kullanılan pens biçimindeki takımlara "kıskaç" denir. Boyları kısa olan işleri sıcak şekillendirmek için elle tutma olanağı yoktur. Parçaların işlenmesinden oluşan titreşim ve sıcaklık çalışanları devamlı kıskaç kullanmaya zorlamaktadır. Kıskaç bir perçin ile birleştirilmiş kollar ve ağız kısımlarından meydana gelir. Şekil: 55 de kısacın kısımları ile kolların belirli biçimde kalmasını sağlayan bir 'S' çapraz tutamağı bulunmaktadır. Birleştirme perçini aynı zamanda mafsalsal görevi de gör-

mektedir. Kısacılarda genellikle kolların boyu ağız uzunluğunun dört katı olan boya (360-450 mm) eşit olarak yapılmaktadır. Kısacılarda tutacakları



Şekil: 55 Kısacık ve parçaları

iş parçasının şekline uygun olarak yapılan ağız biçimlerine göre isim alırlar. Kısacıkları kullanma alanlarına göre şu şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- 1 — Düz kısacıklar,
- 2 — Oluklu kısacıklar,
- 3 — Zimba kısacıklar,
- 4 — Yan kısacıklar,
- 5 — Çapraz kısacıklar,
- 6 — Çeneli kısacıklar,
- 7 — Kargaburun kısacıklar,
- 8 — Takoz kısacıklar.

1 — Düz kısacıklar: Ağız kısımlarında herhangi bir kanal veya oluk bulunmayan, dümdüz olan kısacıklardır. Şekil: 56 da düz kısacık türleri verilmektedir. Bunlardan birinin ağız kısmında küçük bir kanal bulunmaktadır. Bu kanal küçük parçaları rahat tutmaya yararmaktadır.



Şekil: 56 Düz kısacıklar

2 — Oluklu kısacıklar: Genel olarak yuvarlak veya yarım yuvarlak parçaların tutulmasında kullanılan bu kısacıklar iki şekilde yapılmakta-

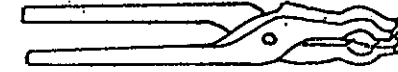
dır. Bunlardan birisi iki ağızda yuvarlak olarak şekillenmiş kısacıklar, di-



Şekil: 57 Oluklu kısacıklar

ğeride sadece bir ağız şekillenmiş kısacıklardır. Şekil: 57 de her iki şekildeki kısacıklar görülmektedir.

3 — Zimba kısacıkları: Ağız kısımları zimba profiline uygun olarak yapılmış kısacık türleridir. Şekil: 58 de zimba kısacı görülmektedir.



Şekil: 58 Zimba kısacı

4 — Yan kısacıklar: Özellikle uzun parçaların tutulmasında kullanılmaktadır. Bu kısacıklar Şekil: 59 da görüldüğü gibi çeneli ve çenesiz yan kısacık olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.



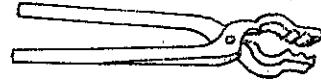
Şekil: 59 Yan kısacıklar

5 — Çapraz kısacıklar: Her iki ağız çapraz biçimde yapılmış kısacıklara bu isim verilmektedir. Şekil: 60 da görüldüğü gibi lama kısacı olarak da anılan bu kısacıkların her iki ağızlarında çeneli (faturalı) biçimde bükülmüştür.



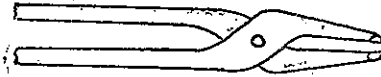
Şekil: 60 Çapraz (lama) kısacı

6 — Çeneli (dişli) kısacıklar: Ağız kısımları yuvarlak ve dişli biçimde yapılmış olan kısacıklardır. Şekil: 61 de görülen bu kısacıklar hem zimba tutmaya hemde parçaları dik olarak şekillendirmede kullanılır.



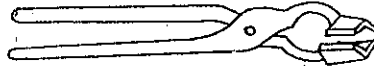
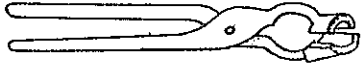
Şekil: 61 Çeneli (dişli) kısıç

7 — Kargaburun kısıçlar: Daha çok süsleme ve küçük işlerin yapılmasında kullanılır. Şekil: 62 de görüldüğü gibi kısıç türlerinin en küçük türü olup motif ve süs elamanlarının yapımı için elverişlidir.



Şekil: 62 Kargaburun kısıç

8 — Tokaz kısıçlar: Zimba kısıçları gibi ağız kısımları çift şekilli olan kısıçlar olup, yuvarlak ve köşeli olmak üzere iki türüdür. Şekil: 63 de her iki çeşit kısıç görülmektedir. Genel olarak mafsala yakın olan kısımları ince ve dairesel biçimlidir. Ağız uçları ise yuvarlak ve kare olarak şekillendirilmiştir.



SORULAR

- 1 — Örs neye yarar ve neden yapılmıştır?
- 2 — Örsün kısımları nelerdir?
- 3 — Örs althığına neden gerek vardır?
- 4 — Şekillendirmede çekicinin önemi nedir?
- 5 — Çekiçlerin kısımları nelerdir?
- 6 — Çekiç sapları nasıl takılır?
- 7 — Kaç çeşit çekiç vardır?
- 8 — Çekiçlerin ağırlıkları ne kadardır?
- 9 — Balyoz nedir, hangi işleri yapar?
- 10 — Kaç çeşit balyoz vardır ve kısımları nelerdir?
- 11 — Balyozların hangi yüzeyleri sertleştirilir?
- 12 — Keski nerelerde kullanılır?
- 13 — Yaptıkları işlere göre keski kaç ayrıdır?

- 14 — Örs keski ile saplı keski arasında ne fark vardır?
- 15 — Keski uc açıları neye göre belirlenir?
- 16 — Keski saplarına niçin kama çakılmaz?
- 17 — Baskı ve özellikleri nelerdir?
- 18 — Taban şekillerine göre baskı çeşitlerini sayınız.
- 19 — Alt baskı ile saplı baskıların kullanılmasını belirtiniz?
- 20 — Sıcak şekillendirmede kullanılan zımbaları açıklayınız.
- 21 — Keski ile zimba arasında ne fark vardır?
- 22 — Möhre nedir ve nerelerde kullanılır?
- 23 — Delikli el kalıplarının kullanıldığı yerleri belirtiniz.
- 24 — Şekilli pleytlerin el kalıplarından farkı nedir?
- 25 — Delikli pleytlerin neden birçok kanal ve oyukları bulunur?
- 26 — Doğrultma pleytlerinin önemini ve özelliklerini yazınız.
- 27 — Ayaklı mengeneler nerelerde kullanılır?
- 28 — Ayaklı mengenelerin kısımları ve özellikleri nelerdir?
- 29 — Kısıç nedir ve neye yarar?
- 30 — Bir kısıcın kısımları nelerdir?
- 31 — Düz kısıçlar ile oluklu kısıçlar arasında ne fark vardır?
- 32 — Zimba kısıçları nerelerde kullanılır?
- 34 — Yan kısıçlar neye yarar?
- 35 — Yan kısıç ile çapraz kısıç arasındaki farkı belirtiniz?
- 46 — Çeneli kısıçlarda neden gerek duyulur?
- 37 — Kargaburun kısıçlar hangi tür işlerde kullanılır?
- 38 — Kaç tür takoz kısıcı vardır ve neye yarar?

BÖLÜM: 5

SICAK ŞEKİLLENDİRME MAKİNALARI

Kütlesel olarak büyük parçaların biçimlendirilmesinde elle kullanılan çekiçlerin güçleri yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, daha güçlü, olan makinalı çekiçlere gerek duyulmuştur. Şekillendirmede ilerleyen teknolojiye paralel olarak makinalarda da büyük gelişmeler olmuştur. Bölüm: IV. de açıklandığı gibi çekiçler; el çekiçleri ve makinalı çekiçler olarak ikiye ayrılmaktadır. El çekiçlerini bir önceki bölümde işlendiğinden bu bölümde makinalı çekiçler üzerinde durulacaktır. Makinalarda şekillendirmeyi;

- 1 — Makinalı çekiçler,
- 2 — Presler, olmak üzere iki kısımda incelemek mümkündür.

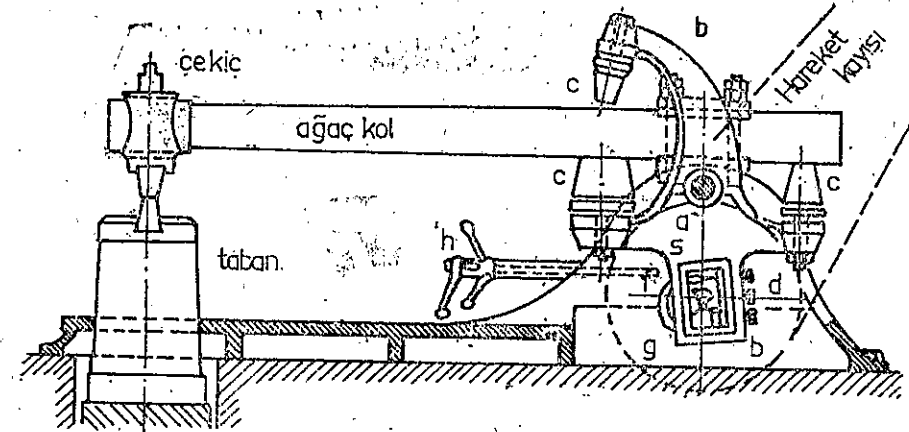
1 — **Makinalı Çekiçler:** Makinalı çekiçler, büyük güçlü dövme kuvvetine olan gereksinmeden doğmuştur. Çekiçlerin iş üzerine vuran gövdesi balyozların birkaç katı büyüklüğündedir. Bununla beraber düşme sırasında kazandığı (yer çekiminden dolayı) ayrıbir düşme enerjisi vardır. Bu çekiçlerin karşılığı olan ayrıca bir örs bulunur. Örsler genel olarak çelik dökümlerden yapılmaktadırlar. Örslere çok büyük güç geldiğinden sağlam bir altlık üzerine oturtulması zorunludur. Bu altlığa taban denilmektedir. Tabanlar ise özel olarak yapılmış sarsıntı önleyici temeller üzerine oturur. Çekicinin iş parçasına vurduğu andaki enerjisi ile yaptığı iş;

$A = \frac{G \cdot V}{2}$ dir. Burada (Δ) iş Kgm, (V) hız m/sn, (G) çekicinin ağırlığı Kg. dir. Bu iş aynı zamanda bir kinetik enerjidir. Kinetik enerjinin bir kısmı parçala vurma sırasında kaybolur.

Makinalı çekiçlerin vuruş sayısı ve kuvvetli ayarlanabilir olmasıdır. Kaba şekillendirmelerde vurma kuvveti büyük olmalıdır. İşlerin işlemleri ilerledikçe vuruşlar ayarlı ve düzenli bir şekilde hafiflemelidir. Kalıpla- ma işlemleri için çekiçlerin yükseklik ayarı yapılabilmesi ve örs yerine kap- lı bağlanabilmesidir. Çekiç en alçak noktada uzun süre tutulabilmelidir. Makinalı çekiçleri çalışma sistemleri ve yaptıkları işlerin durumuna göre;

- a) Kollu çekiçler,
- b) Düşme çekiçleri,
- c) Kayışlı çekiçler,
- d) Sürtünmeli çekiçler,
- e) Fırlatmalı çekiçler,
- g) Yaylı çekiçler,
- h) Havalı çekiçler, olarak türlerine ayırmak mümkündür.

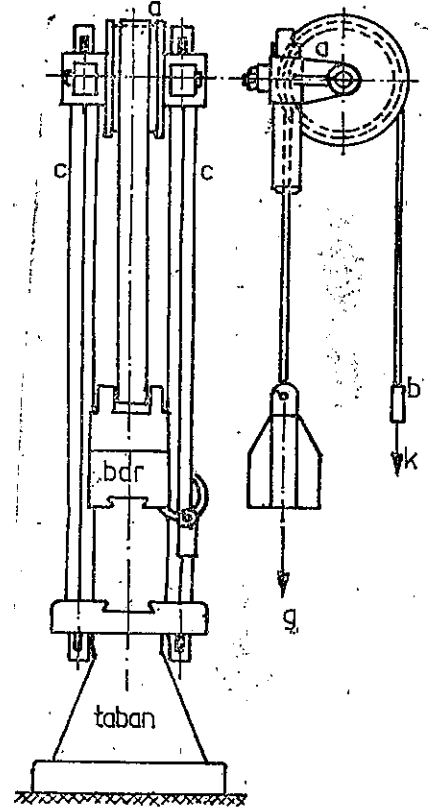
a) **Kollu çekiçler:** Bu tür çekiçler en eski makinalı çekiçlerdir. El çekiçlerinden esinlenerek yapılmışlardır. Çekiç, bir eksen etrafında hareket eden manivela sistemli bir kolun ucuna bağlanmıştır. Şekil: 64 de kollu çekiçlerin elemanları görülmektedir. Çekiç vuruş sırasında bir çember yö-



rüngesi çizer. Çekiç kolunu destekleyen 'c' yatakları 'b' gövdesine bağlanmıştır. Çekiçe hareket veren 'a' mili 'd' kasnağından hareket alarak 's' ve 'g' destek ünitelerine bağlanmıştır.

b) **Düşme çekiçleri:** Sistem olarak çekiç ünitesi, bir makara etrafında dönen (sarılmış olan) halat veya kayışın uc kısmına takılmıştır. İki makara arasında hareket eden ağaç tahta kayışın ucuna bağlanmıştır. Şekil: 65 de düşme çekiçleri ve kısımları sematik olarak görülmektedir. Düşme etkisinin 'g' şiddetine bağlı olarak çekiç paleti (bar) az veya çok olarak yük-seğc kalkar. Serbest düşmeyi 'c' kolları yardımı ile yapmaktadır. Frenle-

me ve bırakma hareketleri 'a' disk parçası yardımı ile yapılmaktadır. Çekicinin normal vurma yüksekliği 2 metre kadardır. Özel kaldırma ünitesi ile zorlandığı zaman 4 metreye kalkması olanağı bulunabilir. Bu yükseklik şekillenecek parçaların kütesinin büyüklüğü ve küçüklüğü ile orantılıdır. Ancak, düşme yüksekliğinin artması karşısında vuruş sayısı da azalmaktadır. Normal olarak düşme çekicilerinin vuruş sayıları 15-60 arasında değişmektedir. Bu çekicilerin örs (taban) kısımları çelik döküm veya blok çelikten yapılmaktadır. Tabanların oturma yüzeyleri, temelleri çok sağlam betonarme şekilde yapılmış, altlıklar üzerine oturtulmalıdır.

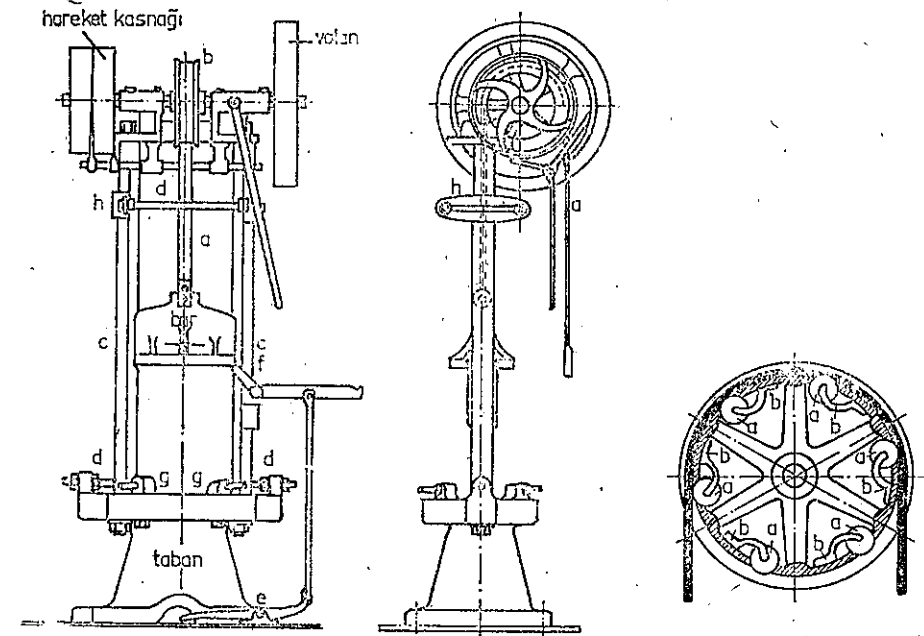


Şekil: 65 Düşme çekicileri ve elemanları

c) Kayışlı çekiciler: Kayışlı veya çekme kayışlı çekicinin basit olarak 'b' kasmağı üzerinde dolayan ve serbest ucuna bir halka takılmış

'a' kayışının ucuna bağlanması sağlanmaktadır. Kasmağın takıldığı milin bir ucuna uyarıcı (hareket kasmağı) diğer ucunda volan takılmıştır. Kızaklar ortasında çalışan çekiciler tam olarak şekil: 66 da hareket etmektedir. Bu kızakların ayarı 'd' vidası ile yapılmaktadır. Kızaklar birbirine 'd' kolu ile 'h' gerçevesi tarafından bağlanmaktadır. Tabanda bulunan 'e,f' mafsalları frenleme ve çalıştırma işlemlerini yaparlar. Çekicinin oturma yerindeki 'd,g' ayar vidaları düşme boyunu belirler.

d) Sürtünmeli çekiciler: Sürtünme özelliği taşıyan tahtalar kayış yerine kullanılmaktadır. Çekiç tahta latanın uc kısmına bir kama sistemi ile bağlanmaktadır. Şekil: 67 de önden ve karşıdan resmi çizilen sürtünmeli çekicilerin elemanları görülmektedir. Bütün çekiciler gibi sürtünmeli çekicilerinde taban oturma temelleri blokaj betonundan sağlam olarak yapılmalıdır. Şekilde de görüldüğü gibi 'b,c' kasmağları ters yönde dönmek-



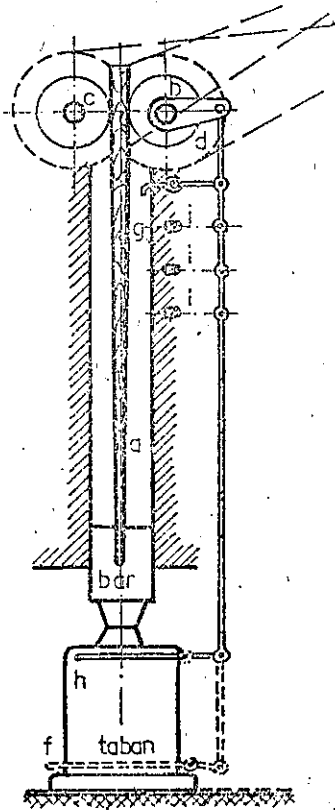
Şekil: 66 Kayışlı çekicilerin elemanları ve çalışma konumları

tedir. Hareket elemanı 'b' makarası, 'd' sistemi ile 'c' dönen kasmağına yaklaştırılır. Böylece 'a' latası sıkışmaktadır. Sıkışma ile beraber çekiciler de dönme yönüne göre aşağı veya yukarı hareket etmektedir. Hareketi idare

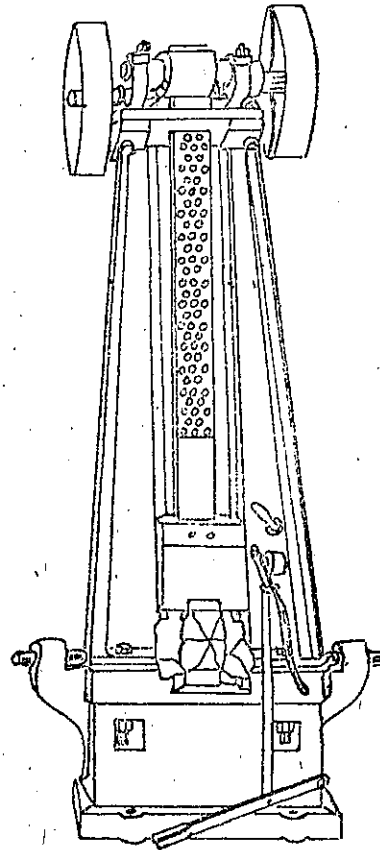
eden 'f,a' manivela sistemi bir kol yardımı ile 'b' makarasına uzaktan kumanda etmektedir.

İki makara arasında sıkışma olmayınca, serbest kalan tahta lata aşağıya doğru hızla düşmektedir. Yukarı çıkması için makaralar birbirine yaklaştırılmaktadır. Yaklaşan makaralar, sürtünmenin etkisi ile dönmeye başlanarak tahta lata yukarı doğru çekilmektedir.

e) **Fırlatmalı çekiciler:** Fırlatmalı çekicilerde, çekic üitesi bir kayış veya çubuk herhangi bir sistemle bağlanmıştır. Sistem birbirine paralel iki çubuk arasında yukarı doğru fırlatılarak kendi ağırlığı ile tekrar taban örsü üzerine düşmektedir. Bar ismi ile gösterilen çekic iki yan



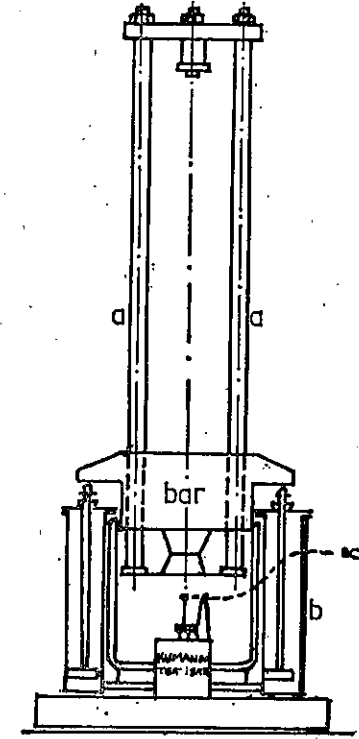
Şekil: 67 Sürtünmeli çekiciler ve elemanları



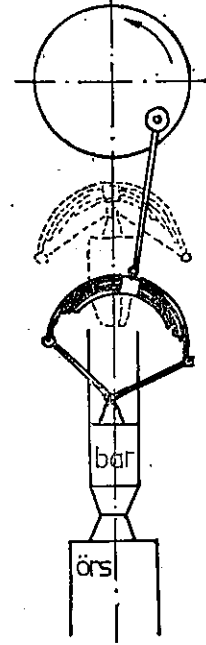
Şekil: 68 Fırlatmalı çekic şeması ve elemanları

kızak 'z' arasında hareket eder. Kızaklarda hareketin kolaylıkla olabilmesi için, çekicinin temas eden kısımları sürekli yağlı tutulmalıdır. Hareketi oluşturan 'b' düzeni, yaylı bir sistem olup, çekicinin fırlatılmasında temel işlevi yapmaktadır. Temel yapılar diğer makineli çekicilere göre daha geniş olarak düzenlenen bu çekicilerin kullanılmaları elverişli değildir. Günümüzde kullanılması uygun olmamakla beraber kullanılmamaktadır. Şekil: 68 de Fırlatmalı çekic ve elemanları görülmektedir.

g) **Yaylı çekiciler:** Sistem olarak araba makas yaylarına benzeyen bir yay demeti yardımı ile çalışmaktadır. Çekic üitesi bir krank aracı



lığı ile dik ve paralel kızaklar arasında yukarı doğru hareket etmektedir. Çekic üitesi krank muylusuna dik olarak çalışan bir kolla bağlanmıştır. Böyle bağlanmasaydı çarpma tesiri elde etmek olanaksızdı. Çekic hareketinin alt ölü noktası sınırlı olurdu. Bu ise istenilen kalınlıktaki dövme yapılmayı önlerdi. Şekil: 69 da yaylı çekic ve çalışması görülmektedir.

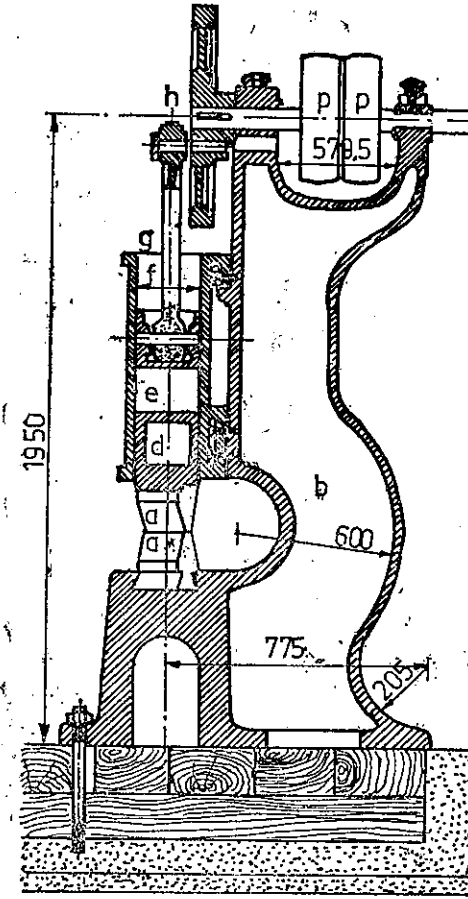


Şekil: 69 Yaylı çekic

h) Havalı çekicler (şahmerdanlar): Yaylı çekiclerle darbe ve sarsıntı etkileri nedeni ile çatlamalar, kırılmalar ve benzeri hatalar olmaktadır. Şekil:70 de hava ile çalışan çekiclerin resimleri kesit olarak görülmektedir. Çekiç krank yardımı ile 'a' pistonu yardımı ile yukarı doğru çekilirken, 'e' boşluğunda oluşan basınç düşmesi nedeni ile 'f' havası piston üzerine basınç yapar. Böylece çekic darbesi (etkisi) sağlanmış olur. Vurma sırasında oluşacak geri fırlama 'd,e' haznelerindeki hava arada yaylanmayı sağlayarak yastıklık yapar. Çalışmanın sürekliliği ve periyodik olarak yapılması krank mili ile sağlanır.

2 — Presler: Makinalı çekiclerin çalışma sistemlerinde bazı sakıncalı durumlar vardır. İşlerin üzerine ani çarpma ve vurma ile işlemler yapıldığından enerji kaybı, aşırı gürültü ve sarsıntılar oluşmaktadır. Büyük çekiclerde örs ve taban zeminin yapımı çok pahalıya olmaktadır. Çevreye yayılacak sarsıntıları önlemek için zeminin dikkatli ve özel olarak yapılması zorunludur. Alınan tüm önlemlere rağmen çevreye sarsıntıları önlemek mümkün olmamaktadır. Çevreye yayılan sarsıntıları ve gürültüyü

azaltmak için, büyük parçaların işlenmesinde çekicler yerine preslerin kullanılması tercih edilmektedir. Şekil: 71 de presin genel biçimi ve kesit resmi görülmektedir. Preslerde çarpma yerine, istendiği kadar uzun

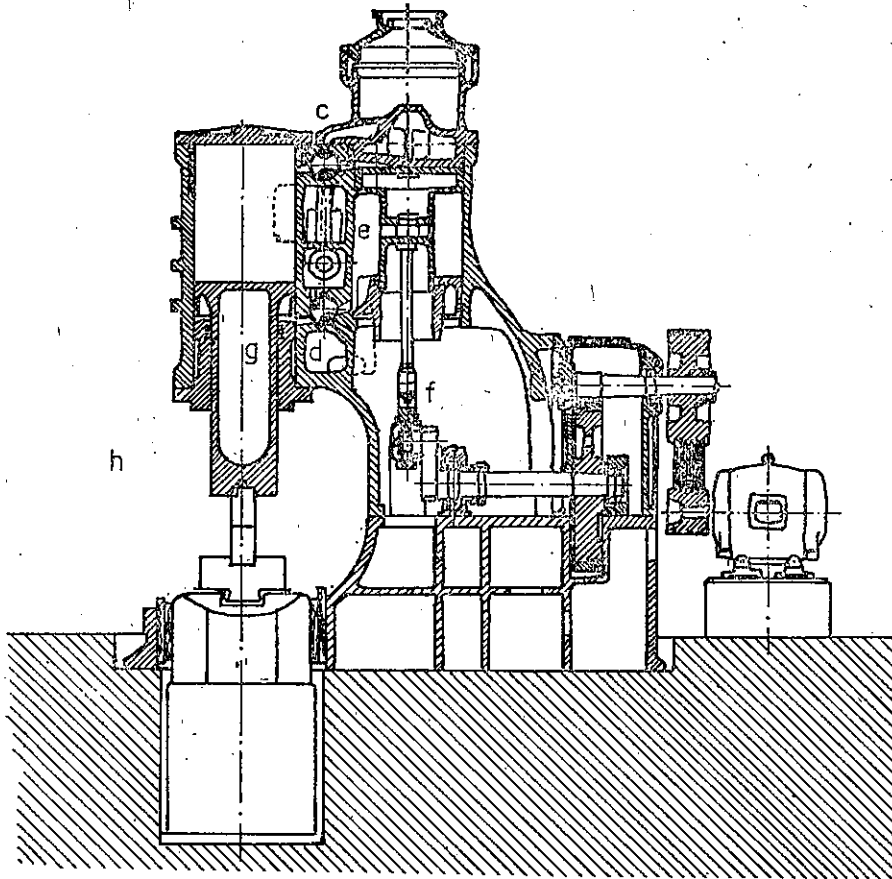


Şekil: 70 Havalı çekic

süre ve işin içlerine kadar etki eden basınç yapılabilir. Böylece, çarpma kaybı ve sarsıntılar azaltılabilir. Preslerde iş parçası örs görevi yapan altlık üzerine konur ve pres başlığı ile üzerine bastırılır. Sıcak kalıplamada alt kalıp pres taplasına, üst kalıp ise pres başlığına bağlanır. Şekilde 'h' boşluğu işin yapım alanı, presin çalışmasını düzenleyen 'e' supabı, Şekil:72

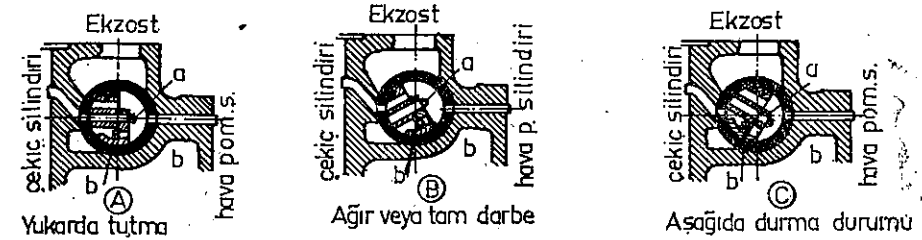
de supabın (valflerin) konumu görülmektedir. Motor hareketini pistonu ileten 'f' piston kolu vardır. Çekicin fazla ağır olmaması için çekik bağlantı elemanının iç kısmı 'g' boşaltılmıştır. Çekik piston yüzeyine hareket için gönderilen hava 'd' ve 'e' boşluklarından sevk edilir. Çekicin çalışma durumunu ayarlayan valfin konumu şekil:72 de her üç duruma göre gösterilmektedir.

İşlenen gereç içersindeki kristallerin tam olarak işlenmesi için genellikle hidrolik presler kullanılır. Presleri çalışma durumlarına göre hidrolik presler, eksantirik presler ve sürtünmeli (friksiyon) presler olmak üzere üçe ayrılır. Bunlar içinde genel olarak soğuk şekillendirmede kul-



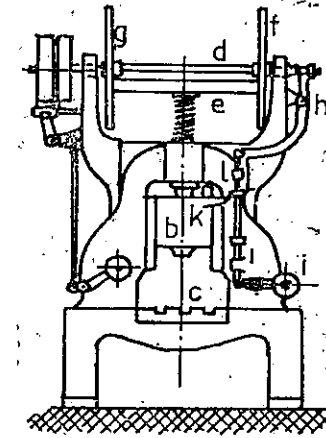
Şekil: 71 Preslerin genel yapısı ve kesiti

lanan eksantirik preslerdir. Hidrolik ve friksiyon presler sıcak şekillendirme için daha uygundur. Hidrolik preslerin diğer bir kullanma alanı sı-



Şekil: 72 Pres hava valfi (supabı)

vanın işlemleridir. Şekil: 73 de friksiyon (sürtünmeli) presin şeması görülmektedir.



Şekil: 73 Sürtünmeli (friksiyon) pres

Presin çalışma durumuna göre elemanları ise; 'c' pres tabanı veya örsü, 1, hareket ünitesi çalıştıran manivela kolları. Motordan alınan hareket 'g ve f' kasnakları yardımı ile 'e' kasnağına dolayısıyla çekik miline iletilir. Çekik mili bir kare vida ile çekici ve hareket kasnağını birleştirilmektedir. Friksiyon preslerde genel olarak sıcak kalıplama işlemleri yapılmaktadır. Örneğin, el takımlarının seri üretimleri bu makinelerle yapılmaktadır.

SORULAR

- 1 — Sıcak şekillendirmede makinalı çekice neden gerek vardır?
- 2 — Makinalı çekicler kaç'a ayrılır?
- 3 — Kollu çekicler nerelerde kullanılır?
- 4 — Düşme çekici nedir, nasıl çalışır?
- 5 — Kayışlı çekiclerle, düşme çekiclerinin farkı nedir?
- 6 — Sürtünmeli çekiclerin özellikleri nelerdir?
- 7 — Fırlatmalı çekicler nasıl çalışır?
- 8 — Yaylı çekiclerin yay sistemleri nasıldır?
- 9 — Havah çekiclerin çalışma sistemini anlatınız.
- 10 — Şahmerdan nedir ve nasıl dövme yapılır?
- 11 — Hidrolik presler nerelerde kullanılır?
- 12 — Eksantirik presin özelliği nedir?
- 13 — Friksiyon presin elemanlarını sayınız.
- 14 — Friksiyon preslerde hangi işler yapılır?
- 15 — Preslerin genel olarak kullanma alanları nelerdir?

BÖLÜM: 6

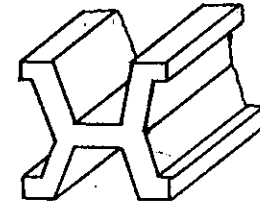
ÖLÇME ve KONTROL

Ölçme değerlerine sahip elemanlarla, bilinmiyen değerleri karşılaştırarak ölçü niteliklerini belirlemeye ölçme denir. Metalislerinde genellikle kullanılan ölçme aletleri;

- 1 — Metre,
- 2 — Çelik cetveller,
- 3 — Mastarlar.

1 — Metre: Tüm ölçme işlemlerinde kullanılan uzunluk ölçü birimidir. Bir metre, dünya çevresinin kırk milyonda birine olan uzunluğa 'metre' denir. Bir metre boyundaki orjinal uzunluk Pariste özel amaçlı müzede saklı bulunmaktadır. Bunun gereci hiçbir değişikliğe uğramayan %90 platin, %10 iridyumdan yapılmıştır. Metrenin şekli ise şekil: 74 de görül-

Ana metre



Şekil: 74 Metrenin orjinal şekli

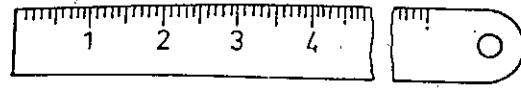
düğü gibi 'X' biçimindedir. Metrenin katları ve as katları onar onar bükülür veya küçülür. Örneğin;

$$1 \text{ M} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm},$$

$$1 \text{ M} = 0,1 \text{ dam} = 0,01 \text{ hm} = 0,001 \text{ km}.$$

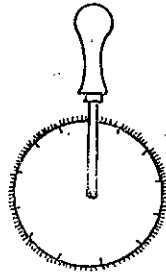
Ölçme tekniğinde ençok kullanılan metreler ağaç veya metalden, düz, kırma veya ince şerit halinde yapılırlar. Metalislerinde kullanılan Şekil:75

de görüldüğü gibi çelik cetvellerdir. Bunların boyları genellikle bir metre-
den daha küçüktür. Eğrisel veya kavisli biçimde olan işlerin ölçülmesi



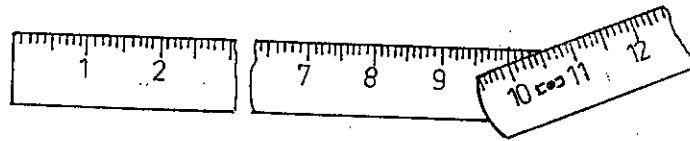
Şekil: 75 Çelik cetvel

ise daire biçimindeki çevresel ölçme aletleri Şekil: 76 da görüldüğü gibi
çevre metre sisteminin bölüntüsü ne eşit bir biçimde düzenlenmiştir. Ölç-
me işlemi, eğriler üzerinde yürütülerek yapılır. Hareket sırasında kayma-



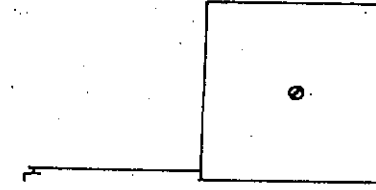
Şekil: 76 Çevresel ölçme aleti

ması için aletin dış kenarı tırtılıdır. Alet bir tur yaptığında çevresi kadar
yol almaktadır. Kırık çizgi şeklinde olan metreler köşe ve benzeri yerler
ile daha çok dülgere ve camcılar tarafından kullanılmaktadır. Şekil: 77 de
kırama metrelerin başlangıç kısmı görülmektedir.



Şekil: 77 Kırama metreler

Metallikleri benzeri mesleklerde daha çok şerit metreler kullanılır. Bu
metreler yapış tekniklerine göre birçok türleri vardır. Şekil: 78 de basit
bir çelik şerit metre görülmektedir.



Şekil: 78 Çelik şerit metre

Kontrol: Yapılan işlerin gereken ölçme ve düzgünlük sınırları yapı-
lıp yapılmadıklarını belirleme işlemine kontrol denir. Atelye ve işletmeler,
kâr amacı ile çalışmalarını sürdürmektedirler. Kar sağhyabilmek için ve-
rimli bir üretim yapma zorunluğu şüphesiz öncelik kazanır. Üretimin ve-
rimi kullanılabilirliği ile orantılıdır. Bir malın kullanılması ölçme ve kont-
rol ile yakından ilişkilidir. Ölçme ve kontrolü yetersiz olan bir atelyede
yapılan işlerin resme ve örneğe uygunluğu da tartışılabilir. Bozulan ve ha-
tah yapılan işler nedeni ile işletmenin masrafları da artar. Şüphesiz, mas-
rafı artan bir işletmeden yenilik ve gelişme beklemek doğru olmaz. Atel-
yelerde kullanılan kontrol atelyeleri ise;

- 1 — Çap kumpasları,
- 2 — Çift çap kumpasları,
- 3 — Delik veya iç kumpasları,
- 4 — Gönyeler,
- 5 — Şablonlar,
- 6 — Masterlar.

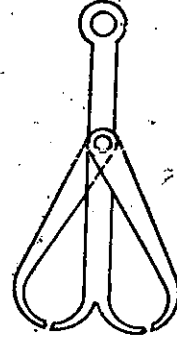
1 — Çap kumpasları: Sıcak yapılan işlerin ölçme ve kontrolleri has-
sas kumpas yerine çap kumpasları ile yapılır. Hassas kumpaslar ve çelik



Şekil: 79 Dış çap kumpası

metreler sıcak işlerle temas haline geçerlerse çabuk bozulurlar. Bunların yerine, metre ve kumpaslardan yararlanılarak ayar edilen çap kumpasları kullanılmaktadır. Çap kumpasları içinde ençok kullanılan şekil:79 da görülen dış çap kumpaslarıdır. Ölçme kolları (ayakları) içe eğik durumdadır. Yalnızca bir ölçüyü kontrol etmekte kullanılırlar.

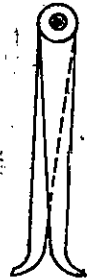
2 — Çift çap kumpasları: Bunlarla iki ölçüyü kontrol etme olanağı vardır. Bu kumpaslar şekil:80 de görüldüğü gibi, üç ayak ve bir askı hal-



Şekil: 80 Çift (ikiz) çap kumpası

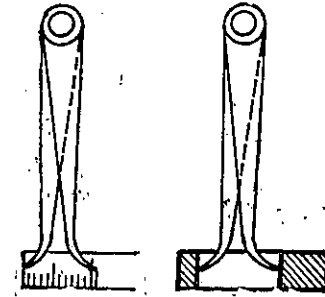
kasından meydana gelmiştir. Sıcak şekillendirme işlemlerinde ençok kullanılan türüdür.

3 — Delik (iççap) kumpasları: Delik ve benzeri şekillerin ölçü kontrolleri bu kumpaslarla yapılmaktadır. Şekil: 81 de görüldüğü gibi ölçme kolları (ayakları) dış çap kumpasının tersine dışa eğimlidir. Dış çap kum-



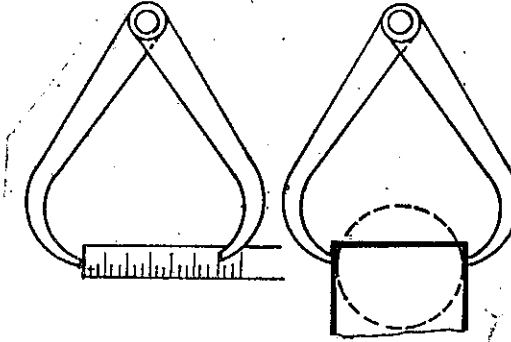
Şekil: 81 Delik (iççap) kumpası

pasının ayakları ters olarak kullanılırsa iç çap kumpası olabilir. Şekil: 82 de bu kumpasın ayarlanması ve kullanılması görülmektedir.



Şekil: 82 Delik kumpasını ayarlama ve ölçme

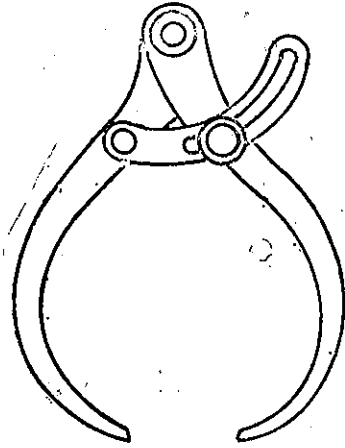
Çap kumpaslarının ayarlanması ve kullanılması ise delik kumpasının tersi biçimindedir. Şekil: 83 de çap kumpaslarının ayarlanması ve yapılan bir kontrol görülmektedir.



Şekil: 83 Çap kumpaslarının ayar yapılması ve ölçme işlemi

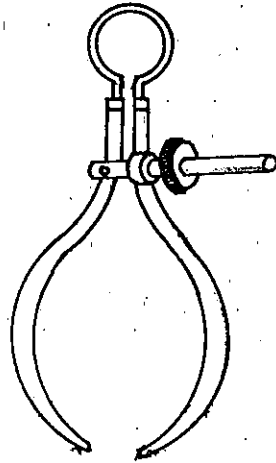
Çap kumpaslarının türleri içinde vidalı ve ayarlı olarak kullanılan çeşitleri de bulunmaktadır. Ayarlı kumpaslarda, şekil: 84 de görüldüğü gibi, ayar vidası yarım ay şeklinde bir kanal üzerinde hareket ederek ayarlanır. Ayar yapıldıktan sonra, açıklığın sabit kalması için vida ile kanal ayağa sıkıştırılır. Yaylı kumpaslarda, yay iki ayak arasına konarak veya şekil: 85 de görüldüğü gibi üst kısmına tutturularak kullanılır. Ayar yapılması ise, vidanın açılması ile ayaklarda açılır, kolların yeterli açıklığa gelmesinden sonra vida durdurularak ayar yapılmış olur.

4 — Gönyeler: İşlerin düzlem yüzeylerinin kontrolünü, ardışık yüzeylere olan açısal durumlarını belirlemeye yarayan aletlere gönye de-



Şekil: 84 Ayarlı çap kumpası

nilmektedir. Gönyeler genel olarak açı birimi üzerine isimlendirilmektedir. Açı ise, derece ile ifade edilmektedir. Derece; bir çemberin 1/360 par-

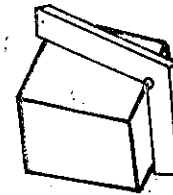


Şekil: 85 Yaylı çap kumpası

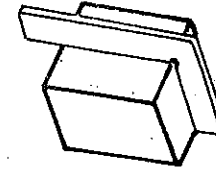
çasının merkezde ördüğü açığa denir. Gönyeler genel olarak, yaptıkları işler ve açılara göre, yedi grupta sınıflandırılır;

- a) Normal gönyeler,
- b) Açı bölüntülü gönyeler,
- c) Ayarlı gönyeler,
- d) Şapkalı gönyeler,
- e) Merkezleme gönyeleri,
- g) Açısal gönyeler,
- h) Basit ayarlı gönyeler.

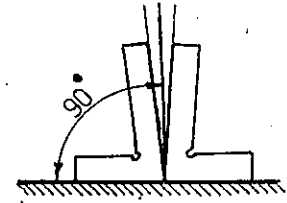
a) Normal gönyeler: Çelikten yapılan bu gönyeler, taşlandıktan sonra kullanılır. Taşlanmadan önce hassas eğelenip işlendikten sonra sertleştirilmelidir. Metalislerinde en çok kullanılan 90° lik gönyelerdir. Şekil: 86 da



Yanlış

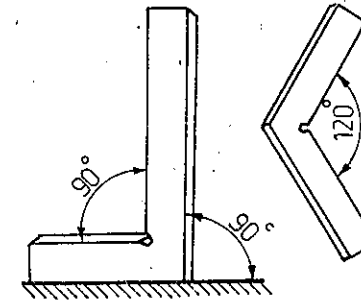


Doğru



Şekil: 86 90° lik gönye ve kontrolünün yapılışı

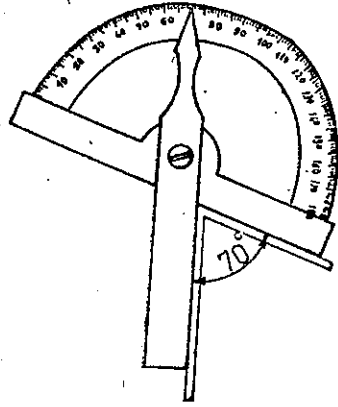
90° lik gönye ve bu gönyelerle yapılan doğru ve yanlış yapılan kontrol görülmektedir. Normal gönyeler; 45°, 90°, 120° ve 135° olarak kısımlarına ayırmaktadır. Şekil: 87 de 90° ve 120° lik gönyeler görülmektedir.



Şekil: 87 90° ve 120° lik gönyeler

b) Açı bölüntülü gönyeler: Yarım daire şeklinde taksimatlı bir çember üzerinde merkezi ibre ile ayar yapılan gönye türüdür. Şekil: 88 de 70°

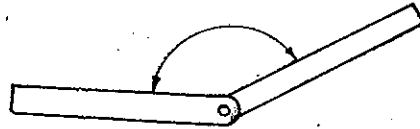
ayar ve ve ayarlama ibresi görülmektedir. Açı bölüntülü gönyeler genellikle sıcak açısal bükümlü köşelerin kontrollerinde daha çok kullanılmaktadır.



Şekil: 88 Açı bölüntülü gönyeler

tadır. Bu gönyelerin diğer bir kullanma yerleri de açı ayarlanması ve markalanmasında elverişliliğidir.

e) **Ayarlı gönyeler:** Bir kolun iç kısmı kanallı ve bu kolun uç kısmına mafsallı veya vida ile bağlı ayarlı kol bulunmaktadır. Şekil: 89 da basit bir ayarlı gönye görülmektedir. Özellikle açı bölüntülü gönyeler yardımcı

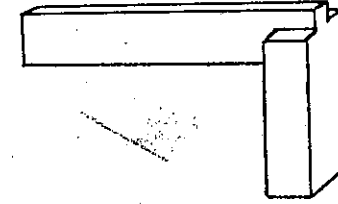


Şekil: 89 Ayarlı gönye

ile açıları ayarlanan gönyeler sıcak şekillendirme için çok kullanılır. Bunların diğer özelliği ise iş üzerindeki eğik yüzeylerin açıların ölçülmesine yardımcı olmalarıdır.

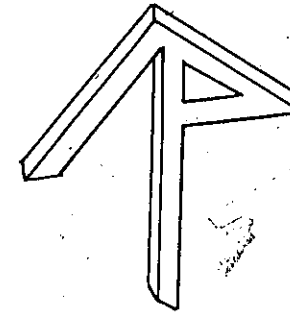
d) **Şapkalı gönyeler:** Yüzeylerin birbirine olan konumlarını markalamaya yarayan gönyelerdir. Şekil: 90 da görülen bu gönyelerin tablasız (şapkasız) olan kenarı uzun diğeri ise kısadır. Kısa kenar şapka görevi

yapan bir tabla konmuştur. Şapkalı gönyeler; 45°, 90° ve 120° olan türleride vardır.



Şekil: 90 Şapkalı gönye

e) **Merkezleme gönyeleri:** Genellikle silindirik parçaların merkezlerinin bulunmasında kullanılan bu gönyeler, 45° ve 90° nin bileşkesi olarak



Şekil: 91 Merkezleme gönyesi

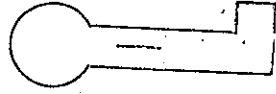
da düşünülebilir. Şekil:91 de görülen merkezleme gönyeleri 45° lik gönye biçimindedir.

g) **Açısal gönyeler:** Şekil: 88 deki açı taksimatlı gönyelere benzeyen bu gönyelerin açı bölüntüleri daha az detaylıdır. Gönye üzerindeki bölüntüler belirli rakamları yansıtır. Örneğin; 15,30,45,60 ve 90 dereceler gibi.

h) **Basit ayarlı gönyeler:** Sıcak şekillendirmede hassas ayarlı gönyelerin kullanılması gereksizdir. Şekil: 89 daki gönyenin bir benzerini bu amaç için kullanmak mümkündür. Bunların mafsalları vida ile değil, genellikle, kelek somunla sıkılır.

5) **Şablonlar:** Bazı işlerin şekilleri düzgün geometrik olmayabilir. Bu

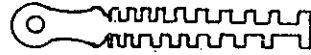
durumda istenilen şekil resim üzerinden alınarak ince bir sac üzerine çizilerek, bu şekil, sacdan düzgünce çıkarılırsa buna şablon denir. Şekil: 92 de dövülecek bir parçanın çıkarılmış şablonu görülmektedir. Şablonları iş



Şekil: 92 Örnek bir şablon

üzerine elle yapıştırmak (ısı etkisinden dolayı) pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle şablon üzerine bir tel veya ince uzun bir sac puntalanarak kullanılır.

6 — Masterlar: Konun başında üçüncü madde olarak ölçme aletleri içinde gösterilen masterlar, genellikle kalınlık ölçmede kullanılır. Masterların iki tarafı değişik ölçülerdeki kanallardan meydana gelmiştir. Bu kanallar yuvarlak, kare ve diğer profillerin ölçümüne uygun olarak açılır.



Şekil: 93 Kanallı master

Şekil: 93 de çift tarafı kanallı olan bir master şekli görülmektedir. Masterlar sadece sıcak şekillendirmede kullanılmaz. Pratik olarak (hassas olmayan) ölçülerin yapılmasında da ön fikir olarak kullanılır. Özellikle işlere uygun yaklaşık malzemelerin seçilmesi için yararlı bir takımdır.

SORULAR

- 1 — Ölçmenin önemini açıklayınız.
- 2 — Ölçmenin kalite ve ekonomiye etkisi nedir?
- 3 — Metre nedir ve nasıl bulunmuştur?
- 4 — Metrenin katları ve as katları nelerdir?
- 5 — Metalislerinde metrenin hangi katları daha çok kullanılır?
- 6 — Kontrol niçin yapılır?
- 7 — Ölçme ile kontrol arasındaki fark nedir?
- 8 — Kontrol aletleri nelerdir?
- 9 — Gönye neye yarar ve çeşitleri nelerdir?
- 10 — Açı bölüntülü gönye nasıl yapılır ve kullanılır?

- 11 — Ayarlı gönye nerelerde kullanılır?
- 12 — Merkezleme gönyeleri nasıldır?
- 13 — Çap kumpası neye yarar?
- 14 — Gönye ile kumpas arasındaki fark nedir?
- 15 — İç çap kumpasının görevi nedir?
- 16 — Ayarlı ve yaylı kumpaslar nerelede kullanılır?
- 17 — İkiz kumpasların diğerlerinden farkı nedir?
- 18 — Hassas kumpaslar niçin sıcak şekillendirmede kullanılmaz?
- 19 — Şablon niçin kullanılır?
- 20 — Masterların görevi nedir?

SICAK ŞEKİLLENDİRME İŞLEMLERİ

Metalişleri atelyesine gereçler yarıyapık (kare, yuvarlak, altıgen ve köbent v.b.) olarak gelir. Gelen bu gereçler, verilen resim veya örneğe göre, sıcak olarak işlenir. İşlemede çeşitli sıcak şekillendirme işlemleri uygulanır. Yapılan işlemlerin tümüne birden 'ŞEKİLLENDİRME' denir. Temel işlemleri uygulayabilmek için önce parça dövme tav derecesine kadar ısıtılmalıdır. Normal bir tav (900° - 1100°) ile gevşer, yani yumuşar. Gerecin bu durumda biçimlendirilmesi de kolay olur. Çeliklerin dövülme sıcaklığı 650° kadar düşebilir. Daha düşük sıcaklıklarda randımanlı bir işlem yapmak çok güç olur. Gerecin işlenmesinin güçlüğü yanında yüzeyinde çatlaklıklar meydana gelir. Gereç çok yüksek sıcaklıklarda tavlansa yanar veya kullanılmaz duruma gelir. Tavlama hataları çeliğin işlenmesi sırasında belli olur.

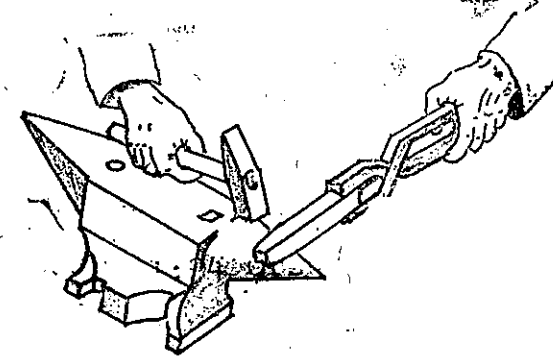
Bir işin sıcak olarak yapılmasında bütün işlemlerin uygulanması zorunlu değildir. İşin durumuna göre bir veya birkaçını uygulayarak gerekli biçim verilebilir. İşlerin yapımında uygulanan temel şekillendirme işlemleri şunlardır;

- 1 — Çekme, yayma ve yığma,
- 2 — Kesme,
- 3 — Bükme, boğma ve burma,
- 4 — Yarma,
- 5 — Gereç hesabı.

1. — Çekme, yayma ve yığma: Her üç işlem gereçlere uygulanan temel işlemlerin başında gelir. Öğretimin ilk kademesi olarak kabul edilir. Bunları ayrı ayrı incelemekte yarar vardır.

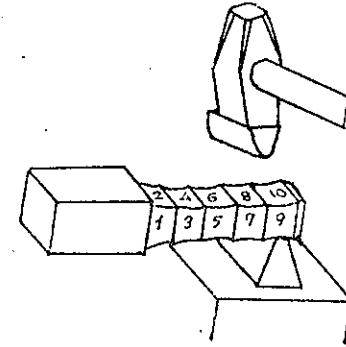
a) Çekme: Gereçlerin kalınlığını veya genişliğini azaltarak boylarının uzatılması işlemidir. Çekmede çekiç taban genişliği en önemli faktördür. Taban genişliği ne kadar büyük olursa kuvvet etki alanında o kadar büyük

olur. Ancak, inceleme kalınlığı da az olmaktadır. Çekme işlemi şekil: 94 de görüldüğü gibi örsün konik olan tarafında çekme (uzatma) yapılmakta-



Şekil: 94 Örsün konik tarafında çekme

dır. Parçanın durumuna göre, çekme çekiç ve balyoz ile beraber yapılır. Böyle çalışmalarda iki kişinin eş olarak bir uyum içerisinde çalışması gerekir. Parça dövülürken işleme şekline göre 90° döndürülmelidir. Parçanın diğer bir çekme işlemi şekil: 95 de görülen alt ve üst (saplı) boncuk,

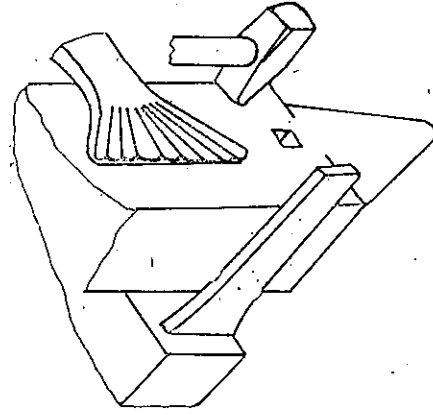


Şekil: 95 Boncuk (boğma) baskı takımı ile çekme

baskı ile yapılan işlemidir. Bazı durumlarda saplı baskı yalnızca kullanılabilir. Şahmerdanlarda çekme, çekiç ile baskı sisteminin bir bileşkesi olarak görülebilir. Baskı ve çekiç ile çekme yapmayan bir kişinin şahmerdan da çalışması çok zordur.

b) Yayma (genişletme): Çekmenin tersi olarak yorumlanan yayma,

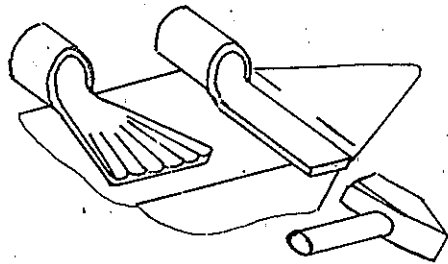
gereçlerin enine genişlemesini sağlamaktadır. Genişliğin artması için çekik, balyoz gibi takımların narin (sivri) uçları parça eksenine doğrultusunda vurulur. Şekil: 96 da yaymada çekicinin parça üzerine vuruluşu ve yaymadan dolayı oluşan uç bozukluklarının örs kenarında düzeltilmesi görülmektedir.



Şekil: 96 Yayma işleminin yapıldığı

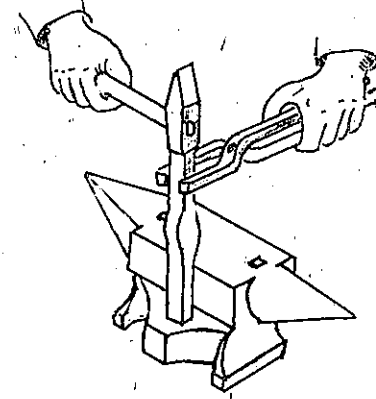
mektedir. Genişleme sırasında parça yüzeyindeki izler kare veya düz baskı ile düzeltilerek işlem tamamlanır. Şekil: 97 de yayma yapılmış parçanın düzeltildikten sonra, çekikle uç kısmının düzeltilmesi görülmektedir.

Yığma (şişirme): Genellikle yuvarlak, kare, dikdörtgen ve benzeri kesitteki gereçlerin, uç veya orta kısımlarında esas ölçülerinden daha büyük kesitte yapılmasını sağlamak için yapılan işleme denir. Yığma ile (çekmenin tersine olarak) parçanın boyu kısılarak, kalınlığı ile genişliğinin arttığı görülmektedir. Şekil: 98 de örs kenarında yapılan yığmanın işlem durumu



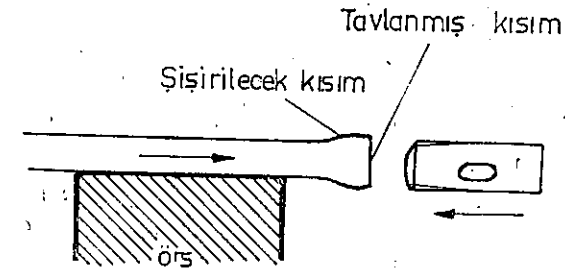
Şekil: 97 Yayma ve düzeltme işlemi yapılmış iş

rumu görülmektedir. Yığma işleminin istenilen biçimde gerçekleşmesi için, yığma yapılacak alanın tavlama sıcaklığına özen gösterilmelidir. Uzun parçaların şişirilmesi çok zor olur. Uzunluk arttıkça yığma bükülmeye dönüşmektedir.



Şekil: 98 Örs kenarında yapılan yığma

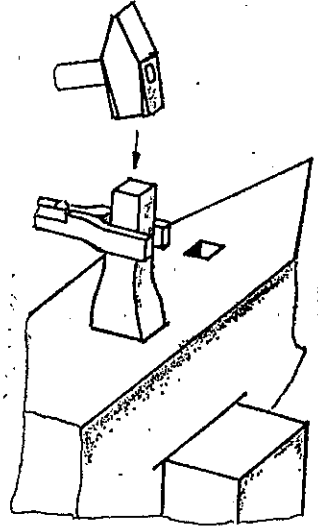
tedir. Bazı işlerin orta kısım uç kısımlarının yığılması Şekil: 99 da görüldüğü gibi parçanın uç kısmı tavlama sıcaklığına çekik ile vurulmaktadır. Kısa parçaların şişirilmesi halinde, bu parçanın profiline uygun kısac seçimine dikkat edilmelidir. Şekil: 100 de kısa bir işparçasının örs üzerinde kısac ile tutularak diğer (soğuk) kısmına çekik ile vurulmaktadır. Eğer parça ye-



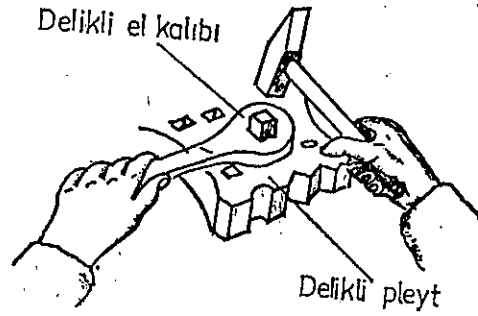
Şekil 99 Uç kısmı şişirilen parça

terli büyüklükte ise bir kişi tarafından tavlama sıcaklığına çekik ile tutularak ikinci kişi tarafından balyozla vurulmak suretiyle şişirme işlemi yapılır. Civata, perçin ve benzeri elemanların baş kısımlarının yapılmasında, gere-

cin uç kısmı yeteri kadar şiştikten sonra, delikli kalıp kullanılarak işlem tamamlanır. Şekil: 101 de delikli kalıp ile yapılan bir şişirme işlemi görülmektedir. İşin şekline ve kalıbına biçimine göre el kalıpları dışında makina kalıpları da kullanılır.



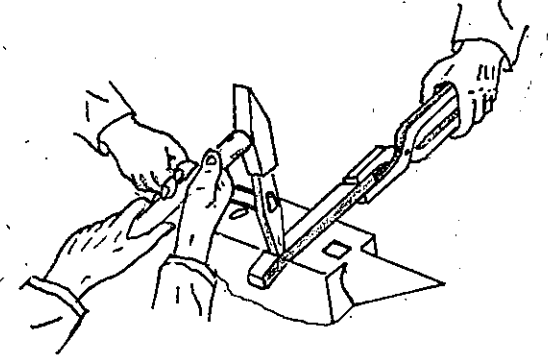
Şekil: 100 Kısa parçanın örs te şişirilmesi



Şekil: 101 El kalıbında şişirme

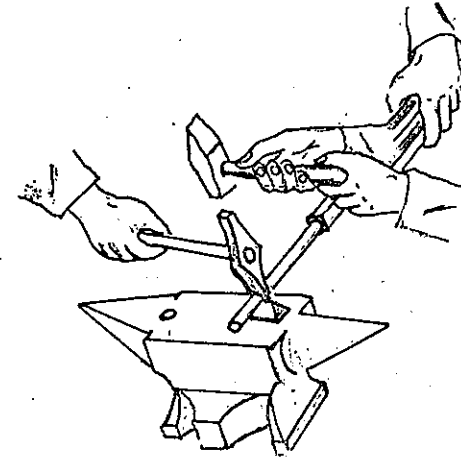
2 — Kesme: İşlem öncesi veya işlem sonrası parçaların boyutlarını iş ölçülülerine uydurmak amacı ile yapılan işleme kesme denir. Kesme ile

gerekim (kesilen alanındaki) kaydırılarak koparılmaktadır. Kesme öncesi, parçanın kesilecek alanı markalanarak işaretlenir. Bu işaret tavlama sırasında kaybolmamalıdır. Genellikle işaret izleme olarak da belirlenir.



Şekil: 102 Kesilen parçanın örs kenarında koparılması

Kesme yapılırken parça örsün üstüne alındıktan sonra keski parçaya dik olarak tutularak balyozla vurulur. Kesmede parça döndürülerek çevresel kesme yapılmalıdır. Kesmenin sonuna doğru, şekil: 102 de olduğu gibi, parça örsün kenarına getirilerek yavaşça vurulmak suretiyle koparılmaktadır. Kesilecek parça büyük ise tav sıcaklığından yararlanarak daha kısa zamanda işlemin tamamlanması için alt ve üst (saplı) keski birlikte

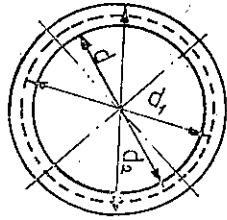


Şekil: 103 Alt ve saplı keski ile kesme

kullanılır. Şekil: 103 de alt ve üst keski kullanılarak yapılan kesme işlemi görülmektedir. Çok büyük parçaların kesilmesinde makina keski kulanılır. Bu keski kilerin sapları, kendi metallerinden veya adi karbonlu çeliklerden yapılarak, diğer keski kilerin saplarının iki katından fazladır.

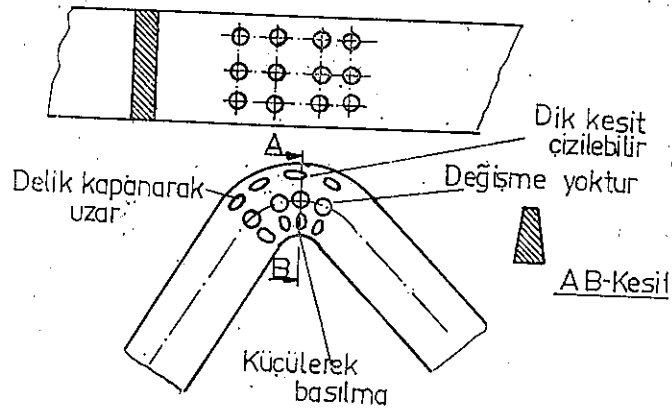
3 — Bükme, boğma ve burma: Gereçlerin kesitleri dışında biçim ve şekillerinin değişmesini sağlayan işlemler türleridir. Bu işlemleri ayrı ayrı incelenmesinde yarar vardır. Böylece;

a) Bükme: Gereçlerin doğrultularını istenilen yöne doğru değiştirmeye bükme denir. Soğuk veya sıcak olarak yapılan bükme işlemlerinde gereçlerin orta (nötr veya tarafsız) eksenlerinde herhangi bir değişiklik



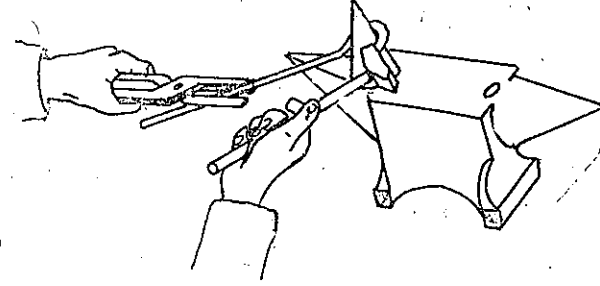
Şekil: 104 Dairesel bükmede eksenler

olmamaktadır. Bu nedenle bükme işlemlerinde ölçü alınırken, tarafsız eksen esas alınmaktadır. Şekil: 104 de bükme işlemi yapılan bir dairedeki eksen çapları görülmektedir. Eksenlerden d_1 iç çap, d tarafsız eksen, d_2 dış



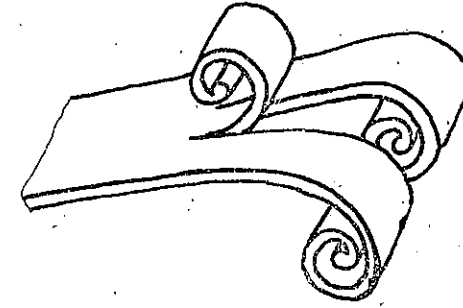
Şekil: 105 Lamanın bükülme işlemi

çap. Gereçlerin iç yapıları nedeniyle küçük çaplı bükme, büyük çaplardan daha zordur. Bükme yerlerinde iç kısımlar incelmektedir. Şekil: 105 de bükülen bir lamanın, büküm alanında denilen deliklerin, bükme sıra-



Şekil: 106 Örs konisinde bükme

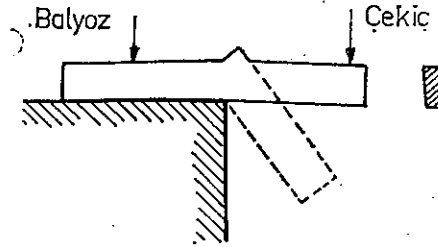
sında aldığı şekiller görülmektedir. Bu delikler kiristal durumuna göre şekillenmektedir. Orta eksen üzerinde bulunan deliklerden hiçbirinde değişiklik olmadığı görülmektedir. Kare veya dikdörtgen kesitli bükme işlemlerinde, bükülecek kesit önceden yamuk şeklinde hazırlanmalıdır. Hazır-



Şekil: 107 Örs boynuzunda ve kıvrıma kısıacı ile yapılan bükme

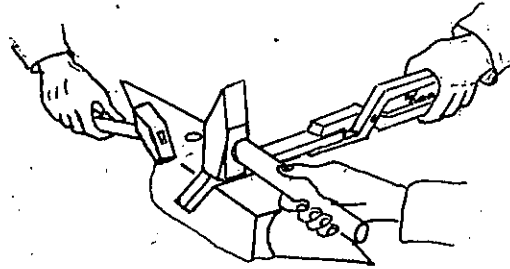
lanan parçanın bükülecek yeri örs veya koninin bir kenarına, şekil: 106 da görüldüğü gibi, bükülmelidir. Süsleme işlerinde kullanılan bazı iş örneklerinin bükme işlemleri de aynı yöntemle yapılır. İşler, bükülecek şekile göre işlenerek biçimlendirilir. Son şeklini alan işin işlem göreceği yeri tavanarak, şekil: 107 deki gibi, örsün konik tarafında şablon veya örneğe göre bükülür. Gönye ve benzeri işlerin yapılmasındaki köşe incelmelerini ka-

İş yapmak amacı ile köşenin dışına gelecek yerine bir set yapılır. Şekil: 108 de seti hazırlanmış iş parçası ile gerecin dövülmüş haldeki kesiti görülmektedir. Gönye yapılacak işin çekiç ve balyozun etki alanları ile vuruş yönle-



Şekil: 108 Gönye yapılacak işin konumu

ride şekilde görülmektedir. Bu bükme işlemi örsün kenarından başka ayaklı mengenerlerde de yapılmaktadır. İşlem sırasında parçanın dövme tavında olmasına, özellikle, dikkat edilmelidir. Tam köşe yapılması için, şekil:

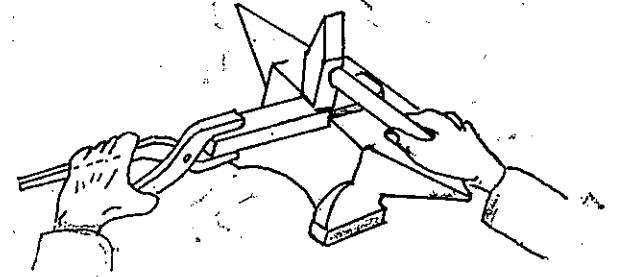


Şekil: 109 Örste köşeli bükme

109 da olduğu gibi iş önce 120° bükülmelidir. Bu tür bükmelerde iki kişi olarak kolektif çalışılması gerekir. Yardımcı eleman balyoz ile örs yüzeyindeki işin üst kısmına baskı yapar.

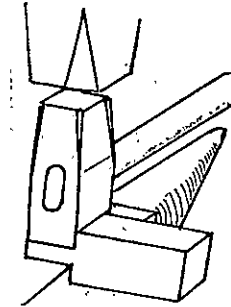
b) **Boğma:** Parçalarda kesit daralması meydana getirmek için yapılan işleme boğma denir. Boğma, köşeli veya yuvarlak olarak yapılmaktadır. Köşeli boğma işlemleri şekil: 110 da görüldüğü gibi örsün düz kenarında kare baskı, çekiç veya balyozla yapılır. Şekilde köşeli boğma tek taraflı yapılmaktadır. Özellikle küçük işler için bu tür işlemlerin uygulanması mümkündür. Şekil:111 de çift taraflı yapılan boğma işlemi görülmek-

tedir. Kare baskı ile yapılan tek ve çift taraflı boğma işlemi keskin köşeli olmaktadır. Keskin köşenin oluşmasında örsün düz yüzeyindeki keskin ke-



Şekil: 110 Örs kenarında tek taraflı boğma

narına yardımcı olur. Yuvarlak boğma işlemi tek yönlü veya çift taraflı olarak boncuk baskı ile yapılır. Çift yönlü boğmalarda alt boncuk kulla-



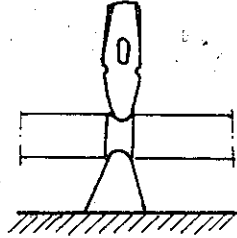
Şekil: 111 Çift taraflı boğma

nılmaktadır. Tek yönlü boğma yapıldıktan sonra parça Şekil: 112 de görüldüğü gibi örsün kenarına getirilerek çekiçle keskin kenarı dövülerek keskinliği giderilmektedir. Tek taraflı boğma işlemleri örsün düz olan yüzeyinde yapılmaktadır. Çift taraflı boğma işlemleri yapılırken şekil: 113 de görüldüğü gibi alt ve üst boncuk baskılar aynı doğrultuda olmalıdır. Boğma sırasında baskı kenarına gelen iş yüzeylerinin keskin kenarı kare baskı ile eğik biçiminde düzeltilmelidir. Şekil: 114 de çift taraflı boğma işle-

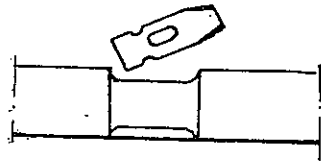
mi yapılmış bir parçanın keskin kenarının düzeltilmesi görülmektedir. Boma işlemleri çekme ve yayma işlemlerine bir geçiş olarak yapılmaktadır.



Şekil: 112 Tek yönlü boğmada keskin kenarın giderilmesi



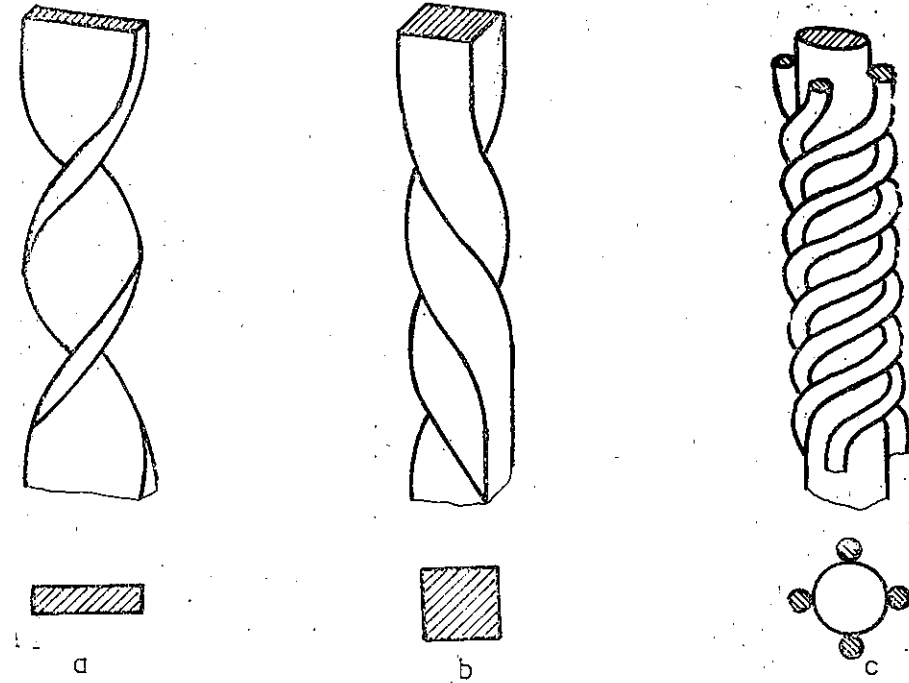
Şekil: 113 Çift taraflı boğma



Şekil: 114 Keskin köşelerin düzeltilmesi

c) **Burma:** Gereçlere estetik bir görünüm kazandırmak amacı ile kare, lama çubukların kendi eksenleri etrafında çevrilerek değişik bir biçim oluşturmaya burma denir. Bu işlemden parçanın bir ucu mengeneye bağlanarak diğer ucu çevrilir. Şekil: 115 de değişik üç kesitten burulmuş iş

parçaları görülmektedir. Burulan işler genellikle ağaç matkablari, süsleme demirciliğinde, şamdan, avize ve aplik gibi işlerde motif olarak kullanılmaktadır.



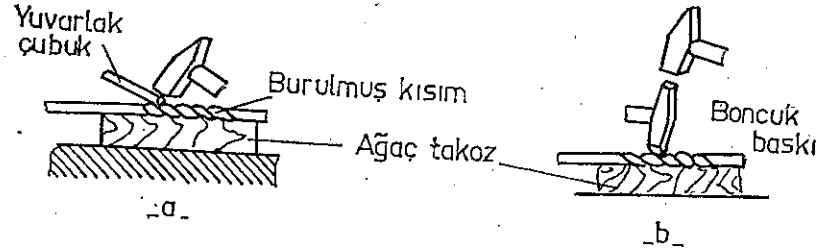
Şekil: 115 Değişik üç tür burma işlemleri

ılmaktadır. Burma sırasında parçanın dış yüzeyi uzarken, orta kısımları (nötr eksen gibi) aynen kalır. Burma sırasında hatvelerin eşit olması için, işlem boru içerisinde yapılmalıdır. Bunun için soğuk veya sıcak burulacak parçanın işlem alanı işaretlenir. Sonra parçaya serbestçe girebilen bir boru



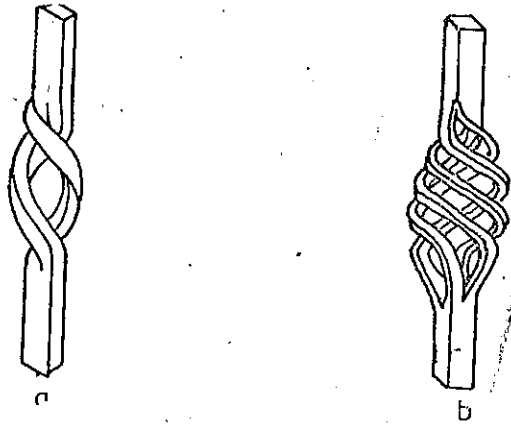
Şekil: 116

geçirilir. Parçanın diğer ucuna çevirme kolu takılarak, şekil: 116 da görüldüğü gibi dik veya yan olarak, çevrilir. Burma hatvelerinin eşit olması sıcaklığın da parçanın her tarafında eşit olmasına bağlıdır. Hatveleri eşit olmıyan veya düzgün olmıyan burma işleri şekil: 117 de görüldüğü gibi



Şekil: 117 Bozuk burma işlerinin düzeltilmesi

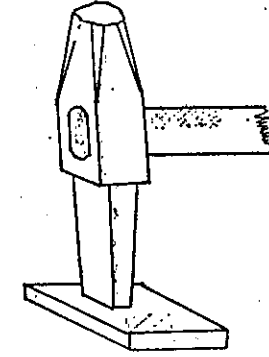
yuvarlak demir veya boncuk baskı ile ağaç tokazun üzerinde düzeltilmelidir. Burma sırasında bükme açısı 40° nin altında döndürülürse herhangi bir değişiklik olmaz. Böylece burma açısı daima 40° nin üstünde tutulmalıdır. Bunlar dışında yarma işleminden yararlanılarak yapılan burma işlemleri vardır. Gereç önce burma boyu ve şekline göre yarılr ve şekil: 118 de görüldüğü gibi burularak tamamlanır.



Şekil: 118 Yarma işlemli burma şekilleri

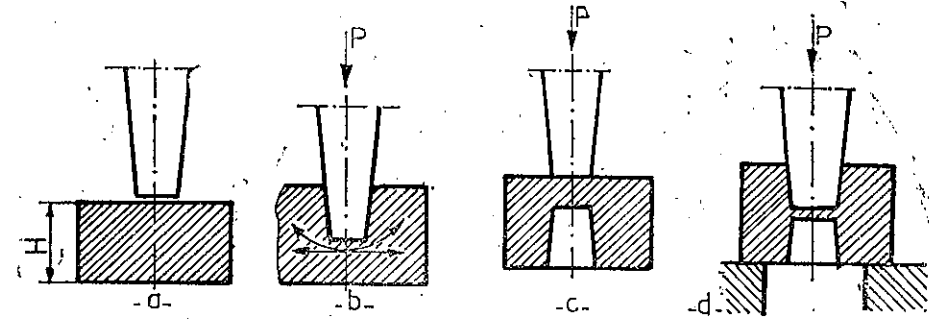
4 — Yarma, delme: Tavlı parça üzerine kare, yuvarlak, elips veya istenilen şekilde ağızları olan zimbalar konarak, balyozla vurulmak sure-

tiyle yapılan işleme delme denir. Eğer bu işlem keski ile gereç ortasından yapılırsa bu işleme de yarma denir. Şekil: 119 da zimba ile bir parçanın delinmesi için yapılan işlem görülmektedir. Delme ve yarma işlemleri zimbalar ve yarma kesikleri ile yapılmaktadır. Gereç yarıldıktan veya delindikten sonra büyütilmesi için sapsız zimbalar (malafalar) kullanılır. Del-



Şekil: 119 Zimba ile delme

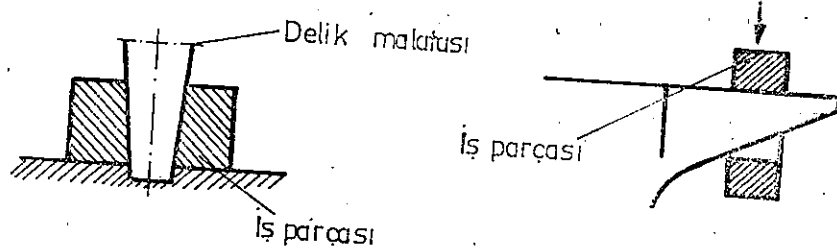
me yapılacak iş parçası için delik çapından daha küçük zimba seçilerek delme yapılmalıdır. Delinecek yer daha önceden markalanmalıdır. Delme alanı dövme tavına kadar ısıtılmalıdır. Zimbanın ağzı düzgün ve izleyecek



Şekil: 120 Zimba ile sıcak delme işlemi

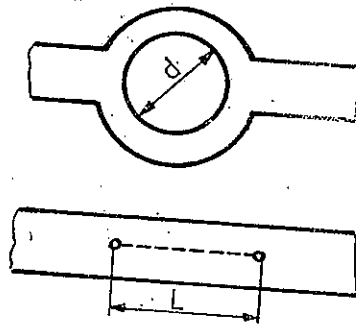
biçimde olmalıdır. İlk vuruş ani ve kuvvetli yapılmalıdır. Daha derin işlemler için açılan çukur içerisine bir adet kömür konarak işleme devam edilmelidir. Zimba arada sırada çıkarılarak kontrol edilmeli ve soğutulma-

lıdır. Parça yarısına kadar delindikten (alt tabanında belirli bir iz oluş-
turduktan) sonra parça ters çevrilerek, delik örs veya pleyt üzerindeki ka-
nallardan birini karşılamak biçimde, düzgünce konur. Zimba diğer taraftan
etki ettirilerek kalan diğer kısım delinerek bir pul çıkarılır. Şekil: 120 de
delme işlem basamakları görülmektedir. Delmede, delik çevresindeki çu-
kurlasma, delik kenarlarına sıkışan kiristallerin çekmeye zorlaması sonu-
cu oluşur. Bu nedenle, delme sıcaklığı düşük tutulursa çatlamlar kaçınıl-
maz olur. Normal delme sıcaklığı 800°-900° arasındadır. Deliklerin bü-



Şekil: 121 Delme ve örsle genişletme

yük olması için örslerin konik boynuzundan yararlanılır. Şekil: 121 de de-
linen parça ve delme sonrası işin örs boynuzunda işlenmesi görülmekte-
dir. Çok çaplı delikler yarma işlemi ile yapılır. Yarma boyu, delik çapının
4/3 ü kadar büyük olarak yarılır. Şekil: 122 de yarma boyu $L = 4/3 d$ dir.
İstenilen delik çapı ise 'd' dir. Yarma sırasında keski kenarının kaymaması
için yarma boyunun her iki ucuna delik delinir.



Şekil: 122 Örnek delik ve yarma boyu

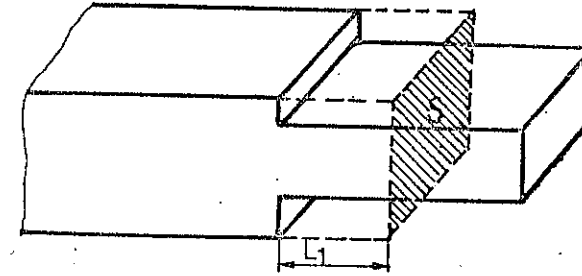
Problem; Bir lama üzerine açılacak delik çapı 40 mm dir. Bu delik için
yarma boyu ne olmalıdır?

$$\text{Çözüm; } L = 4/3 d = 4/3 \times 40 = 53,3 \text{ mm}$$

$$d = 40 \text{ mm, } L = 53,3 \text{ mm}$$

Delme ve yarma işlemlerinde çalışanların çok dikkatli olmaları gerekir.
Çevrede bulunanlar işlem sırasında doğacak kazalardan zarar görmemelidir.
Zımbanın ve keskinin sapları uygun biçimde takılmış olmalıdır. Her
iki kesme aracının baş kısımlarında mantarlanmış parça bulunmamasına
dikkat edilmelidir.

5 — Gereç hesabı: Gereçleri istenilen ölçü ve biçimde şekillendir-
mek için çeşitli işlemler uygulanır. Örneğin; gerecin bir kısmının şişiril-
mesi gerekirken, diğer tarafının çekilmesi gerekebilir. Kullanılan gereç ke-
siti tüm boyda aynı olması nedeni ile şişirme, yarma, çekme boyu önceden
hesaplanarak işlem yapılır. Dövme sırasında gereç hacminin fazla değış-
miyeceğini kabul edilerek, kesilecek miktar kabaca bulunabilir. Böylece
gereci fazla keserek sarfiyatı önlemiş oluruz. Kesme boyunu hesaplamak
için; yapılacak işin hacmi, gerecin kesit alanına bölünerek, % 5-20 ara-
sında yanma payı eklenirse kesilecek boy bulunmuş olur. Şekil: 123 de ya-
pılan bir işin dövme uzunluğu verilmektedir.



Şekil: 123 Dövme uzunluğu

$$L = \frac{S}{V} \quad (1)$$

L = Kaba uzunluk (mm)

V = Hacim (mm³)

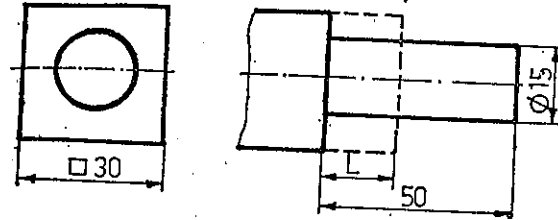
S = Kesit alan (mm²)

L₁ = Kesilecek gereç boyu (mm)

L₁ = L x % 5-20 = L dir.

Yani, bulunan kaba uzunluk ölçüsüne, bunun % 5-20 si arasında bir yanma payı eklenirse kesilecek gereç boyu bulunmuş olur.

Örnek: Şekil: 124 de görülen dört köşe bir çubuktan, 50 mm boyunda yuvarlak bir uzunluk çekilecektir. Yanma (ocak) payı % 5 olduğuna göre kare gerçekten ne kadar boyda kesilmesi gerekir?



Şekil: 124 Kareden yuvarlak çekme

Çözüm:

$$a = 30 \text{ mm}$$

$$l = 50 \text{ mm}$$

$$d = 15 \text{ mm}$$

$$h = ?$$

$$l = \frac{V}{S}$$

$$V = S_1 \times l = 3.14 \times 15 \times 15/4 \times 50 = 8830 \text{ mm}^3$$

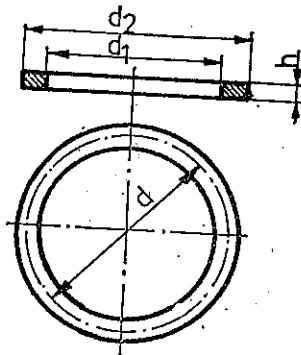
$$S = 30 \times 30 = 900 \text{ mm}^2$$

$$L = \frac{8830}{900} = 9.81 \text{ mm}$$

$$L_1 = L + l \times \% 5 = 9.81 + 9.81 \times 0.05 = 9.81 + 0.49 = 10.3 \text{ mm}$$

Kesilecek L_1 boyu 10.3 mm dir.

Örnek: 2 Şekil: 125 de görülen halkayı 20 x 10 lamadan yapmak için kaç mm boyunda gereç kesilmelidir. Yanma payı % 10 dur.



Şekil: 125 Lamadan yapılacak halka

Çözüm:

$$d_1 = 60 \text{ mm}$$

$$d_2 = 100 \text{ mm}$$

$$h = 5 \text{ mm}$$

$$S = 20 \times 10 = 200 \text{ mm}^2$$

$$L_1 = ?$$

$$L_2 = ?$$

$$V = 1 \times S_1$$

$$l = 3.14 \times d$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{60 + 100}{2} = 80 \text{ mm}$$

$$l = 3.14 \times 80 = 251.20 \text{ mm}$$

$$S_1 = 20 \times 5 = 100 \text{ mm}^2$$

$$V = 251 \times 100 = 25100 \text{ mm}^3$$

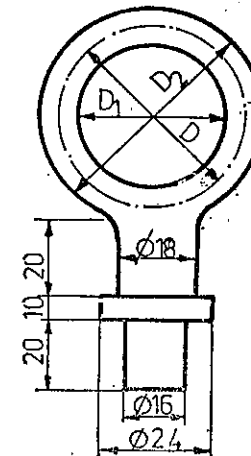
$$L = \frac{V}{S} = \frac{25100}{200} = 125.6 \text{ mm}$$

$$L_1 = L + L \times 910 = 125.6 + 125.6 \times 0.1 = 125.6 + 12.56$$

$$L_1 = 138.16 \text{ mm dir.}$$

SORULAR

- 1 — Sıcak şekillendirmeyi tarif ediniz.
- 2 — Sıcak şekillendirme temel işlemleri nelerdir?
- 3 — Çekme işlemi nasıl yapılır?
- 4 — Yayma ve şişirme işlemleri nerelerde kullanılır?
- 5 — Şişirme ile çekme arasında ne fark vardır?
- 6 — Kesme işlemlerinin yararlarını açıklayınız.
- 7 — Kesme ve yarma kesimleri hakkında bildikleriniz nelerdir?
- 8 — Bükmeyi tarif ediniz?
- 9 — Bükme nerelerde kullanılır?
- 10 — Kaç türlü boğma vardır ve hangi takımlarla yapılır?
- 11 — Metalislerinde burma niçin yapılır?
- 12 — Hangi gereçlere burma işlemi uygulanır?
- 13 — Delmede gereç içersinde ne gibi değişiklikler olur?
- 14 — Zamba ile malafa arasında ne fark vardır?
- 15 — Yarmadan yararlanılarak burma nasıl yapılır?
- 16 — Yarma ile halka yapılacak olursa, yarma boyu nedir?
- 18 — Şekil: 126 da görülen makina parçası $\varnothing 26$ mm gereçten yapılacaktır. Yanma (ocak) payı % 20 olduğuna göre, gereç kaç mm boyunda kesilmelidir? $D_1 = 60$ mm, $D_2 = 100$ mm. olup halkanın çapı ise $\varnothing 14$ mm dir.



Şeki: 126 $\varnothing 26$ mm gereçten yapılacak makina parçası

BÖLÜM: 8

ÇELİKLER

Çelik, genellikle, dövülebilen ve su vermekle sertleştirilebilen demir-karbon alaşımı olarak tanımlanmaktadır. Çeliğe üstün nitelikler kazandırmak için silisyum (Si), manganez (Mn), krom (Cr), Nikel (Ni), Vanadyum (Va), Molibden (Mo), Volfram (W) ve bakır (Cu) gibi elementler de karıştırılır.

Çelik üretiminde, yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı gibi asıl elementler demir (Fe) ve karbondur. Çelik üretiminde kullanılan ham demir yüksek fırınlardan elde edilir. Ham-demirde (% 2 - 6)' dan daha fazla karbon vardır. Bu nedenle ham demir dövülemez. Çünkü çok kırılgandır. 1100-1300° C de ergimesine karşın, belirli bir derecede yumuşama göstermez.

Ham demir ergitilip kalıplara dökülerek, dökümedemir (font) elde edilir. Ergitme esnasında ham demirin içerdiği karbonun bir bölümü yanar. Basınca dayanıklı olduğu için makina gövdelerinin ve basılmaya zorlanan makina elemanlarının yapımında genellikle font kullanılır.

Biçimlendirilebilen çelik içersindeki karbon oranı % 1,7 den azdır. Sıcak şekillendirmede kullanılan çelik 1400° - 1500° C de ergir. Ergime anında kademeli olarak katı durumdan yumuşama ve daha sonra sıvı haline geçer.

Çelik üretiminde ham demir içindeki karbonun bir kısmı yakılarak karbon oranı düşürülür. Karbon oranı arttıkça çeliğin dokusu ince taneli olur. Sıcak biçimlendirme işçiliğini meslek edinmiş kimsenin kullandığı gereç konusunda az da olsa bilgi edinmesi bir zorunluluktur. Çeliğin en önemli özelliği çeşitli ısı işlemleri ile sertleştirilebilmesidir.

Çelikleri iki ana grupta toplamak mümkündür.

- 1 — Sade karbonlu çelikler
- 2 — Alaşımli (Özel)-katıklı-çelikler.

1 — **Sade Karbonlu Çelikler:** Alaşımında demirden başka yalnız karbon bulunan çeliklerdir. Karbon oranı % 0,5 ile % 1,7 arasında değişir. Bu çelikler içinde çok az miktarda yabancı elementler de bulunabilir.

2 — **Özel Alaşımli (Katıklı) Çelikler;** Katıklı çeliklerin içinde karbondan başka volfram, nikel, krom, kobalt, molibden gibi elementler bulunur.

Çelikleri şöyle sınıflandırabiliriz:

- A — Üretim yöntemlerine göre
- B — Kullanma alanına göre
- C — Alaşımlarına göre
- D — Kalitesine göre
- E — Sertleştirme sıvısına göre

A — Üretim Yöntemlerine Göre:

Günümüzde çeliklerin üretiminde şu yöntemlerden yararlanılmaktadır.

- a) Bessemer-Thomas yöntemi,
- b) Siemens-Martin yöntemi,
- c) Pota yöntemi,
- d) Endüksiyon akımı yöntemi çelikler.

B — Kullanma Alanına Göre:

Endüstrideki kullanma alanına göre çelikleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

1 — **Yapı Çeliği:** Sade karbonlu çelik, yapı işlerinde kullanılır. Karbon oranı düşük olduğu için işlenmesi kolaydır. İçinde % 0,25 dolayında karbon vardır.

2 — **Takım Çelikleri:** El aletlerinin yapımında yaygın olarak kullanılan çeliklerdir. Isıl işlem sonunda sertleşebilirler.

3 — **Yay Çelikleri:** Helisel ve yaprak yayların yapımında kullanılan çeliklerdir.

4 — **Ray Çelikleri:** Demiryolu raylarının yapımında kullanılır. Basılmaya karşı dayanımı yüksek olan çeliklerdir.

5 — **Kazan Çeliği:** Her çeşit kazan yapımında kullanılır. Isıya karşı dayanıklıdır. Isı etkisiyle biçim değişmesine uğramayan çeliklerdir.

6 — **Sementasyon Çeliği:** Isıl işlem sonucu yalnız yüzeyleri sertle-

Sevile... sıcak kalan çeliklerdir. Vuruntulu çalışan makina ele-
manlarında iyi sonuç verir.

Mat Çeliği: Civata ve somun yapımında kullanılan çelikler.

Dövme Çelikleri: Dövülerek biçimlendirmeye uygun olan çeliklerdir.

9 — Dökme Çelik: Çelik döküm işlerinde kullanılır. Örs, mengene vs. gibi.

10 — Korozyona ve Isıya Dayanıklı Çelikler: Rutubetli ve ısıya dayanıklı yerlerde kullanılırlar.

11 — Silisyumlu Çelikler: Elektrikle çalışan araçların öz çekirdeğinin yapımında kullanılan levha çelik saçlardır. Gevrek ve kırılğandırılar.

C — Alaşımlarına Göre:

1 — Sade Karbonlu Çelikler: Yalnız demir-karbon alaşımı olan çeliklerdir. Az karbonlu yumuşak çelikler, orta karbonlu az sert çelikler ve yüksek karbonlu sert çelikler olarak üretilirler.

Az karbonlular : % 0,15 - 0,25 karbonlu çelikler.

Orta karbonlular : % 0,30 - 0,83 karbonlu çelikler.

Yüksek karbonlular : % 0,83 - 1,5 karbonlu çelikler.

Sade karbonlu çeliklerde elementler % 0,5 silisyum, % 0,8 mangan, % 0,5 kükürt, % 0,5 fosfor bulunur.

2 — Katıklı Çelikler: Alaşımında karbondan başka, Krom, Nikel, Molibden, Mangan, Wolfram, Vanadyum, Kobalt, Berilyum, Kalay, Kalsiyum, Bakır, Alüminyum, Arsenik vs. bulunan çeliklerdir.

D — Kaliteye Göre:

Kaliteye göre çeliklerin sınıflandırılmasında:

1 — Şekillendirme özelliği

2 — Dokusal Özellikler

3 — Mikroskopik yapı gözönünde bulundurulur.

1 — Şekillendirme özelliğine göre:

a) Dövme çeliği,

b) Haddeleme çeliği,

c) Talaş kaldırılarak işlenebilen çelik (sıcak şekillendirmede kullanılmaz.),

2 — Dokusal özelliklerine göre:

- a) Korozyona dayanıklı çelikler,
- b) Isıya dayanıklı çelikler,
- c) Aşınmaya dayanıklı çelikler,
- d) Yüzey sertleşme işlemine uygun çelikler,
- e) Özellikleri değişmeyen çelikler,
- g) Dokusu tamamen sertleşebilen çelikler,

3 — Mikroskopik (metakurjik) yapıya göre:

- a) Perlitik çelikler,
- b) Martenzitik çelikler,
- c) Austenitik çelikler,
- d) Ferritik çelikler,

E — Sertleştirme sıvısına göre:

- a) Suda sertleşen çelikler (sade karbonlu çelikler)
- b) Yağda sertleşen çelikler,
- c) Havada sertleşen çelikler, (katıklı çelikler)

SICAK İŞ KALIPLARI ve TAKIMLARINDA KULLANILAN ÇELİKLER

Sıcak iş kalıpları, el ve makina takımları sürekli ısı ile karşı karşıya çalışmaktadır. Bu nedenle sıcak iş kalıpları ısıya dayanıklı, ısı karşısında sertliğini kaybetmeyen ve biçim değişikliğine uğramayan çeliklerden yapılmalıdır. Dövme ve çekme çeliklerden işlenerek sıcak iş kalıp ve takımları yapıldığı gibi alaşımlı dökme çeliklerde (döküm olarak) kalıp ve takımlar yapılabilir. Önemli olan, ısı ve darbelere karşı dayanıklı olmasıdır.

Sıcak iş takım ve kalıplarının yapıldığı çelik ve normları çizelge: II de kimyasal bileşimleri ile genel özellikleri birlikte görülmektedir. Çizelge-
deki çeliklerin normlarına göre;

Ç. 5150 Yalnızca yağda sertleşir.

Ç. 5330 Yağda, durgun havada, tuz ve metal banyosunda sertleşir.

Ç. 7430 Yağda, tuzda ve metal banyosunda sertleşir.

Ç. 7930 Yağda, durgun havada, püskürtme havada, tuzda, metal banyoda 450-500° de soğutulmalıdır. İlk ısıtma 850° kadar aralıksız olmalıdır.

Çizelge: II Kalıp ve takımların yapımında kullanılan çeliklerin özellikleri.

ÇELİK NÖMLERİ VE KARŞILIKLARI		KİMYASAL ANALİZ										
MKE NÖMÜ	DIN NÖMÜ	C	Si	Mn	P	CS	Cr	Mo	V	Ni	W	Sert
Ç 5150	—	0,45 0,54	0,15 0,35	0,60 0,90	0,040 ençok	0,040 ençok	0,60 0,90	-	-	1,00 1,50	-	Yağda 840,880
Ç 5330	X32GH ₂ V ₃₃	0,25 0,34	0,20 0,40	0,20 0,40	0,025 ençok	0,025 ençok	2,50 3,50	2,50 3,00	0,40 0,70	-	-	Yağda 1020,1070
Ç 7730	X30WGV ₅₃	0,25 0,34	0,15 0,35	0,20 0,40	0,020 ençok	0,020 ençok	2,50 3,50	-	0,40 0,60	-	3,50 4,50	Yağda 1050,1150
Ç 7930	X30WGV ₉₃	0,28 0,34	0,15 0,35	0,20 0,40	0,030 ençok	0,030 ençok	2,50 3,50	-	0,40 0,60	-	8,00 10,00	Yağda 1100,1150

- Çizelgede normları belirlenen çeliklerin kullanma alanları ise;
- Ç.5150 Soğuk ve sıcak dövme kalıpları, otomobil ve makina parçaları ve aşınmaya karşı çalışan elemanların yapımında kullanılır.
- Ç.5330 Çok yüksek ısı etkilerine dayanıklı ve alaşımlıdır. Isı değişkenliğine karşı dayanımı yüksek olduğundan, sıcak iş kalıpları, sıcak kesme kalıpları ve takımlarının yapımında kullanılır. Preslerin sıcak delme zımbaları bu çeliklerden yapılmaktadır.
- Ç.7930 Yüksek sıcaklıklarda şekillenmesi gereken işlerin kalıplarının yapımında, yüksek dayanıklılık isteyen sıcak makas bıçaklarının yapımında ve basma yöntemi ile elde edilen takım ve araçların (ci-vata, somun, perçin kalıpları ile pres ve boru yapımındaki yüksek dayanıklı burçların) yapımında kullanılır.
- Ç.1430 Presler, örsler, sıcak çekme ve uzatma işlemlerinde kullanılan takımlar ile yüksek ısıya dayanıklı basma kalıplarının yapımında kullanılır.

ÇELİK NÖMLERİ

Üretimde kullanılan çelikler genel olarak normlaştırılmaktadır. Yakın zamana kadar ülkemizde üretilerek kullanma durumunda olan çelik normları Alman-Din-normaları ile Amerikan (SAE) ve AISI normaları idi. Türk standartları Enstitüsü bu konuda da çalışmalar yapıp çelik normlarını hazırlamıştır. (TSE)

A — T.S.E. Çeliği

- 1 — Ergitme yöntemlerini
- 2 — İşleme yöntemlerini

3 — Sertleştirme yöntemlerini

4 — Mekanik özelliklerini

gözönünde bulundurarak normlaştırma yoluna gitmiştir.

B — Alman-DIN-Normalarına göre çeliklerde yalnız çekme dayanımı temel alınmıştır. Yalnız çekme dayanımı çeliği tanımlamaya yeterli olamaz. DIN-Normlarında çelik tanımlaması şöyledir.

Çizelge: III.

Norm gösterilişi	C %	Çekme dayanımı, kg/mm ²	Akma sınırı	Tic. adı	
St 4211	0,25	42-50	23		Sementle edilir, zor ocak kaynağı yapılır
St 5011	0,35	50-60	27	Akma çelik döğümüş veya çekilmiş	Az sertleştirilebilir.
St 6011	0,45	60-70	30		Sertleşip ıslah edilebilir
St 7011	0,60	70-80	35		Çok sertleştirilebilir, ıslah edilir.

37 çeliğin mm² sinin 37 Kg. Çekme dayanımı olduğu gösterir. 11 DIN normunun yaprak numarasıdır. Bu çeliğe ait diğer bilgiler. Alman endüstri normlarının 11 numaralı yaprağında bulunduğunu ifade eder.

C — Amerikan (SAE) ve (AISI) Normları:

(SAE) Amerikan otomobil mühendisleri birliğince hazırlanmış ve kabul edilmiş normlardır.

(AISI) ise Amerikan Demir Çelik Endüstrisi tarafından hazırlanmıştır. Her iki normda çeliğin kimyasal alaşımını esas almıştır. Kimyasal oranın tamlığı normun kusursuz olmasını belirler.

Çizelge: IV.

Çeliğin cinsi	Seri numarası
KARBONLU ÇELİKLER	1XXX
Sade karbonlu çelikler	10XX
Kükürtlü çelikler	11XX
KROM NİKELLİ ÇELİKLER	3XXX
%1,25 Nikel,%0,60 Kromlu	31XX
%1,75 Nikel,%1,00 Kromlu	32XX
%3,50 Nikel,%1,50 Kromlu	33XX
Rezistans ve korroyon çelikleri	30XXX
MOLİBDENLİ ÇELİKLER	4XXX

Örnek: 1

SAE 1016 (AISI 1016 anlamı)

SAE ve AISI normu hazırlayan kurumun adını belirler.

(10) Çeliğin sade karbonlu çelik olduğunu ve

(16) da ise çeliğin bileşimindeki karbon oranını yüzde olarak (% 1,6 gibi) göstermektedir.

Örnek: 2

SAE 5637

(SAE) standardı (Normu) hazırlayan kurumu

5. rakamı çeliğin kromlu çelik olduğunu

6. rakamı çeliğin alaşımında %6 krom olduğunu

37. rakamı ise çeliğin içinde % 0,37 karbon olduğunu belirler.

Çizelge 1. ve Çizelge 2. Bu normlara ait çelik sınıflandırmasını göstermektedir.

ALAŞIMLI ÇELİKLER

İçerisinde karbondan başka çeşitli elementlerin de bulunduğu çeliklere alaşımli (katıklı) çelikler denir. Sade karbonlu çelikler endüstrinin her ihtiyacına cevap verecek nitelikte değildir. Bunun için katıklı çeliklere gereksinme duyulmuştur.

Katık maddeleri çeliğe şu özellikleri kazandırır:

- Sertliğini artırır,
- Sertleştirilmesini kolaylaştırır özüne kadar sertleşmesini sağlar,
- Korozyona karşı dayanıklılığını artırır,
- Aşınmaya karşı dayanıklılığını artırır,
- Elektrik iletkenliğini artırır,
- Isıya dayanıklılığını artırır,
- İnce kristal oluşumunu sağlar,
- Genleşmelere karşı dayanıklılığını artırır.

ÇELİĞE KATILAN KATIK MADDELERİ:

Karbon (c):

Karbon çeliğin sertliğini, dayanımını ve elektrik direncini artırır. Isıl işlemlerde çeliğe en çok etki eden elementtir.

Nikel (Ni):

Çeliğin direncini artırır. % 1 oranında Nikel normal çeliğe nazaran, katıldığı çeliğin her mm² sine 4 Kg. Çekme dayanımı kazandırır. Nikel çeliğin havada ve suda paslanmasını önler ve parlak kalmasını sağlar. Nikel çeliğin havada ve suda paslanmasını önler ve parlak kalmasını sağlar. Nikel paslanmaz çeliklerde genellikle, kromla birlikte katık maddesi olarak kullanılır.

Wolfram (W):

Wolfram çeliğin iç direncini ve sertliğini artırır. Isıya dayanıklılık sağlar. % 0,7 karbon, % 18 Wolfram, % 5 krom ve % 1 Vanadyum içeren çelikler "HAVA ÇELİĞİ" olarak adlandırılır. Hava çeliği, kesici takımların yapımında kullanılır. Matkap ucu, klavuz, torna kalemi gibi.

Krom (Cr):

Krom çeliğin çekme dayanımını 8-10 Kg/mm² dolaylarında artırır ve esnekliğinin de % 1,5 kaybolmasına neden olur. Çeliğe özüne kadar sertleş-

me özelliği kazandırır Sertlik derinliğini artırıcı rol oynar. Korozyona karşı direncini artırır. Isıya karşı dayanıklılık verir.

Molibden (Mo):

Molibden çeliklere krom ve nikkelle birlikte katılır. Isıya dayanıklılığı ve sertlik derinliğini kat kat artırır. Çeliğin Yüksek sıcaklıkta deformasyon karşı dayanıklılık göstermesini sağlar.

Vanadyum (Va):

Vanadyum sıcak ve soğukta biçim değişikliğine uğramaması gereken çeliklere katılır. Çok iyi bir oksit alıcıdır. Karbür oluşturma özelliği vardır. Vanadyumlu çeliklerin karbon oranı yüksek olur.

Manganez (Mn):

Manganez çelik içersinde % 1-2 bulunursa çeliği ıslah eder. Çelikteki zararlı madde olan kükürdü yok edici etkisi vardır. Çelikte doku kabalaşmasına neden olur.

Silisyum (Si):

Silisyum bir oksit alma elementidir. Cüruf çelik içindeki zararlı oksitleri alır ve çeliğin yüzeyinde cüruf haline getirir. Çeliklerde % 0,05 - 0,30 kadar silisyum bulunur. İçersinde % 0,50 silisyum bulunan çeliğin esnekliği artar.

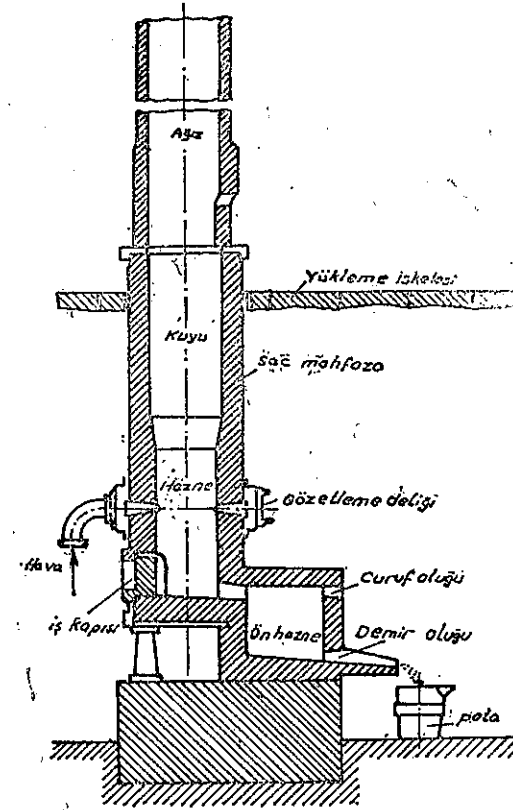
Kaliteli bir yay çeliğinde % 1,3 - 1,6 silisyum % 0,5-0,6 karbon % 0,5 - 0,8 krom bulunur. Silisyumlu saclar elektrik makinalarında çekirdek sacları olarak kullanılır.

Kükürt (S):

Kükürt çelik için zararlı bir elementtir ve çeliği kırılgan yapar. Kükürlü çelikler otomat çelikleridir. Talaş kaldırma işçiliği kolaydır. Kızıl tava da tavllanmış kükürtlü çelikler kırılgandırlar.

Fosfor (P):

Fosfor, kükürt gibi çelik için zararlı bir maddedir. Çeliği gevrek ve kırılgan yapar. Çelik içinde % 0,1 den fazla bulunmamalıdır. Fosforun bir tek olumlu etkisi vardır. Bu da dökümde akıcılığı sağlamasıdır.



KUPOL FIRINI (OCAĞI)

Sekil: 127 Çelik elde etmede kullanılan yüksek fırın türlerinden kupol ocağı

SORULAR

- 1 — Çeliği tanımlayınız?
- 2 — Karbon çeliğe hangi özellikleri kazandırır?
- 3 — Çeliklerin normlaşmasının amacı nedir?
- 4 — Hangi çelikler sertleşir?
- 5 — Kaç türlü çelik vardır?
- 6 — Katırlı çelikler hangi nedenle özel amaç için kullanılır?
- 7 — Katık maddeleri nelerdir?

- 8 — Çelikte zorunlu olarak hangi elementler bulunur?
- 9 — Özel katık maddeleri çeliğe hangi özellikleri kazandırır?
- 10 — Sıcak iş kalıp takımlarında hangi çelikler kullanılır?
- 11 — Basma ve çekme kalıpları için hangi çelikler daha uygundur?
- 12 — Çelikler niçin numaralanır?
- 13 — Bazı çeliklerin renklendirilmesinin amacı nedir?

BÖLÜM: 9

ÇELİKLERE UYGULANAN ISI İŞLEMLERİ

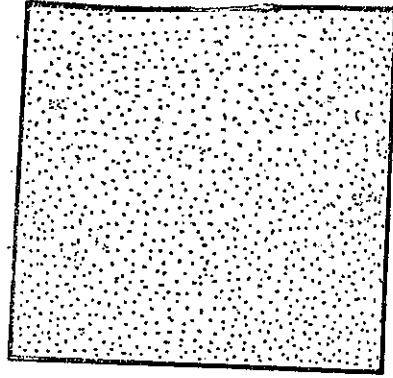
Sıcaklığın değişmesi çeşitli karbonlu çeliklerde yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Sıcaklığı hızlı veya yavaş olarak değiştirmekle farklı kristaller oluşturmak mümkündür. Farklı oluşturulan kristaller, çeliğe değişik özellikler kazandırır. İşte sıcaklık değişimi ile çeliğe değişik özellikler kazandırılmasına "ISI İŞLEMLERİ" denir. Çeliklere uygulanan ısı işlemleri şunlardır:

- A — Tavlama,
- B — Sertleştirme,
- C — Meneviş,
- D — Islah.

A — Tavlama: Tavlama, yumuşatma, normalleştirme ve gerilmeleri giderme amacı ile yapılır. Bu nedenle tavlama üç şekilde yapılır.

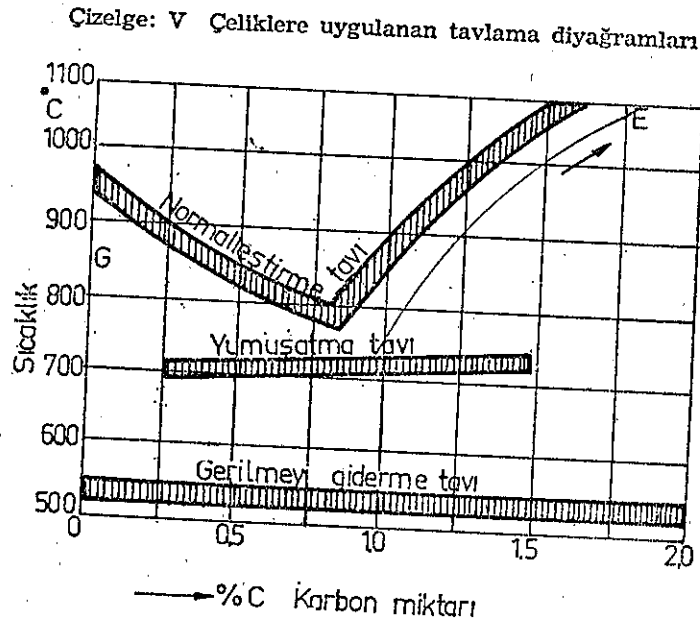
- 1 — Yumuşatma tavlama,
- 2 — Normalleştirme tavlama,
- 3 — Gerilmeleri giderme tavlama.

1 — Yumuşatma tavlama: Demir karbon denge diyagramında, demir karbürün ferrit kristalleri arasına şeritler halinde yerleşmesinden sertlik oluşur. Oldukça sert olan bu demir karbür, çeliği (planya, freze ve tornada) işlenemez duruma getirir. Yumuşatma tavlama amaç şerit halindeki demir karbürü değiştirmektedir. Bunun için çeliği yaklaşık olarak 721°C çıkarmak yeterlidir. Bu sıcaklıkta, demir karbür değişikliğe uğrayarak, küçük kürecikler halinde çeliğin içine yayılır. Ayrılmış olan kürecikler (dokular) birbirleri ile azda olsa temas halindedir. Şekil: 128 de yumuşatma tavlama yapılmış çeliğin iç dokusu şematik olarak görülmektedir. Çeliğin bu doku türü genellikle perlit dokusu biçimindedir.



Sekil: 128 Yumuşatma tavlı yapılmış çelik dokusu

2 — Normalleştirme tavlı: Herhangi bir karbonlu çelik uzun süre yüksek sıcaklıklarda ısıtılırsa, içerisinde bulunan küçük kristaller birleşerek büyük kristal gurupları oluşturur. Büyük (kaba) dokuda bulunan çelik-



ler istenilen oranda sertleştirilemezler ve çatırlar. Kaba kristalli çeliklerin tekrar eski yapılarına dönüşmesi ve ince dokulu olması için yapılan

ısı işlemine normalleştirme denir. Normalleştirme tavlı çizelge: V de G-S-E çizgisinin 30°C üstündeki sıcaklıkta yapılmalıdır. Tavlama sırasında gereç dokusunda iki değişme olur. Isıtma sırasında doku, (α) kristalinden (γ) kristaline, soğurken (γ) kristalinden (α) kristaline dönüşmektedir. Kristallerin birbirine dönüşlerinde yeni kristal yapıları meydana gelerek gereç iç yapısı normal şeklini alır.

3 — Gerilmeyi giderme tavlı: Dövülmüş, çekilmiş veya işlenmiş çeliklerde, düzenli soğuma yapılmamasından dolayı önemli gerilmeler olabilir. Gereç iç dokularında veya yüzeyinde meydana gelen bu gerginlikleri gidermek amacı ile çelik 500°-600°C ye kadar tavlınır. Çeliğin bu sıcaklıklara kadar ısıtılıp yavaş soğutulmasına "gerilmeyi giderme tavlı" denir.

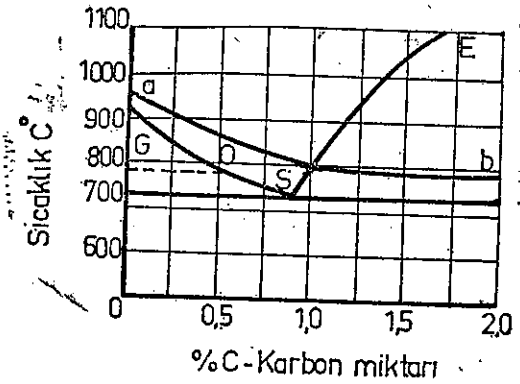
Tavlama Hataları: Tavlama sırasında oluşan hatalar; sıcaklığın çok yüksek tutulması, uzun süre tavlama ve çelik yüzeyine yakın yerindeki yapının değişmesinden ileri gelmektedir. Tav sıcaklığının istenilen değerin üzerinde tutulmasından kristal büyümesi olur. Kristalin büyümüş haline kaba doku denir. Çeliği normalin üstünde tavlama işlemine "yüksek tavlama" denir. Tavlama yöntemlerinden birini uygulamakla çelikte oluşan hatalar düzeltilebilir. Sıcaklığın belirli toleransın çok üstünde tutulması halinde, gereç içindeki karbonun bir kısmı yanar ve gereç "yanmış çelik" durumuna gelir. Bu hatanın düzeltilmesi mümkün değildir. Çelik çok yavaş soğutmakla da yine büyük taneli (kaba kristalli) olur. Soğuma çeliğin fiziki yapısında herhangi bir değişiklik yapmadığı için, yüksek tavlama çeliklerde olduğu gibi düzeltilir. Çeliğin tavlama sırasında; hava, hidrojen ve madensel tuzlarla temas etmesi dış yüzeyinde kimyasal yapının değişmesine neden olmaktadır. Bu temas sonucu, çeliğin dış yüzü oksitlenir ve bu bölgedeki karbon azalır. Dış yüzü oksitlenen çelikler kırılgan olurlar. Karbonun eksilmesi çeliğin özelliğinin değişmesine de neden olur. Çeliği eski durumuna getirmek için sementasyon işlemine tabi tutmak gerekir.

B — Çeliklerin Sertleştirilmesi: Çeliklerin kimyasal yapısı incelenirse atomlarının yapışık olmadığı ve aralarında boşluklar bırakarak sıralandıkları görülür. Atomlar arasındaki boşluklar, atomların çeşitli yönlerde birbirlerine etkimesinden oluşur. Atomlar arasındaki bu boşluklar ısı işlemleri ile değişik boyutlara dönüştürülür.

Çeliklerin 721°C nin üstünde tavlanaarak normalin üstünde soğutulmasından atomlar arasındaki boşluklar azalarak çok sık doku haline dönüşür. Dokuların sıklaşması çelikte özellik değişimine neden olur. Dokuların sıklık oranı çeliklerin sertlik değerini de belirler. Böylece; çeliklerin 721°C nin üstünde tavlanaarak hızlı soğutulmasından oluşan özellik deği-

şimine sertleştirme denir. Çeliğe yapılan bu işleme "su verme" denir. Genel olarak, pratikte ve teknikte sertleştirme su verme olarak tanımlanmaktadır. Soğutma sırasında çelikte sertliği oluşturan dokular meydana

Çizelge: VI Çeliklerin Sertleştirme Diyagramı



gelmektedir. Bu dokular martenzit, troostit ve sorbittir. Çizelge: VI da çeliklerin sertleştirme sıcaklıkları görülmektedir. Çeliğin sertleşmesi için diyagramdaki G-O-S çizgisinin üstünde tavlanaarak austenitik dokuya çıkması gerekir.

Sertleştirme sıcaklığı: Sertleştirme sıcaklığı çeliğin içerdiği karbon miktarına göre değişir. Bazen aynı çelikten yapılmış parçalardan kalın olanların, ince olanların sıcaklığından biraz daha yüksek tutulur. Bütün çelikler için en uygun sertleştirme sıcaklığı üretici firmalar tarafından verilmektedir. Aşağıdaki listede bazı çeliklerin tavlama ve sertleştirme sıcaklıkları görülmektedir.

Çeliğin Türü	Karbon Miktarı %	Tav sıcaklığı °C	Sertleştirme sıcaklığı °C
Sade karbonlu çelikler:	0.25		870-900
	0.35		830-860
a) İmalat çelikleri	0.45	700-720	800-830
	0.65		790-820

b) Katıksız takım çelikleri	0.70	780-810
	0.85	680-700
	1.0	760-790
	birden fazla	750-780
		740-770

Nikelli ve krom-nikelli islah çelikleri

(% 5 Nive % 1 Kr kadar)

Katılı takım çelikleri

a) Wolframlı ve krom

wolframlı çelikler

b) Kromlu çelik

c) Hava çeliği

600-650

700-740

700-800

750-800

780-1850

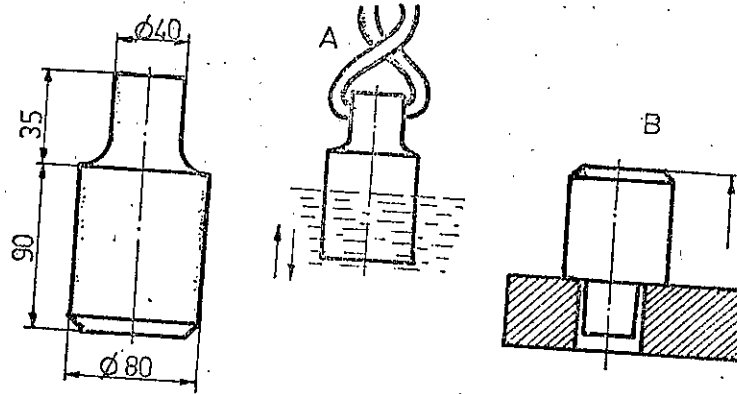
780-1100

1100-1350

Sertleştirme tavlama süresi: Çeliklerin iç yapı ve özellikleri için tavlama süresi çok önemlidir. Tavlama süresi parçanın biçimi ve kütlesi ile yakından ilişkilidir. Bazı hallerde, çelikteki çatlama olasılığını ortadan kaldırmak için, parça istenilenden daha az sertleştirilir. Bunun için özellikle pahalı takımların sertleştirilmesinde kireçli ya da asitli su kullanılır. Gereğlerde yeterli sertliği elde etmek için, parça kütlesinin (sertleşek hacminin) her tarafı aynı sertleştirme sıcaklığına gelmesi gereklidir. Bu sıcaklığın kontrolü parça ısınırken (menevişde olduğu gibi) aldığı renklerden yapılabilir.

Soğutma şekli ve soğutma sıvıları: Soğutmada sorun çeliğin istenilenden çok fazla sertleşmemesidir. Çünkü; çelik ne kadar fazla sertleştirilirse, sertlikten dolayı çatlama ve gerilmelerde o kadar fazla olur. Soğutma sıvısının seçilmesinde, çeliğin özelliği ve parçanın biçimi göz önünde bulundurulmalıdır. Parçaların durumuna göre suda, yağda veya havada soğutulmalıdır. Sertleştirme hatalarını önlemek için soğutma hızını çok iyi ayarlamak gerekir. Örneğin; soğutma suyu sert olursa bunun içine kireç katılarak soğutma hızı düşürülebilir. Pahalı ve hassas takımların sulanması 400°-600° arasında tuz veya kurşun banyolarında soğutulur. Sade karbonlu çelikler (bunlardan yapılmış takımlar; matkap, rayba, freze gibi) önce yağda sonra suda soğutulabilir. Bu şekilde yapılan sertleştirmede gerecin "dış" yüzeyi sert, iç kısmı ise özlü kalır. Helisel yay ve benzeri elemanları yağda soğutarak sertleştirilmelidir. Soğutma sıvısının etkili olması, sıvının yeterli olmasına, sıcaklığın kontrol edilmesine, sertleştirilecek parçasında gerekli olduğu kadar sıvı içerisinde bırakılmasına bağlıdır. Bazı hallerde parçayı, önce su içerisinde (bir saniye) bekletip yağda soğutmak iyi

sonuç verir. Sertleştirilecek parçalar küçük ise parçanın kendisinin, büyük olması halinde ise soğutma sıvısının hareket ettirilmesi gerekir. Her iki durumda, dikkat edilecek nokta, parçalar uzunluk eksenini doğrultusunda soğutma sıvısına daldırılmalıdır. Bunun nedeni de çarpılmaların önüne geçebilmektedir. Şekil: 129 da bir pres zımbasının sertleştirilmesi görülmektedir. Zımbanın sertleştirilmesinde, zımba ölçülür ve özellikleri gerekli olduğundan şekil üzerinde görülmektedir.



Şekil: 129 Pres zımbasının sertleştirilmesi

YÜZEY SERTLEŞTİRMESİ

Çelikleri normal olarak doku dönüşümü yoluyla çekirdeğine kadar sertleştirmek mümkündür. Bazı kullanma yerleri için çeliği çekirdeğine kadar sertleştirmeye gerek yoktur. Yüzeyinde sağlanacak bir kaç mm derinliğindeki sertleştirme aşınmaya ve darbeye karşı gerekli dayanımı sağlar. Örneğin sarsıntılı, darbeli ve vuruntulu çalışan makina parçalarının aşınmaya karşı yüzeylerinin sert, fakat çekirdek kısmının özlü olması gereklidir. Bu durumlarda çeliklerin yalnız yüzeylerin sertleştirilmesi ile yetinilir. Bu işleme "YÜZEY SERTLEŞTİRMESİ" adı verilir. Yüzey sertleştirmesinde şu yöntemlere başvurulur:

- A — Sementasyonla sertleştirme yöntemi,
- B — Siyanür banyosunda sertleştirme yöntemi,
- C — Nitritasyonla sertleştirme yöntemi,
- D — Metalik sementasyonla sertleştirme yöntemi,

- E — Endüksiyon akımı ile sertleştirme yöntemi,
- F — Alevle sertleştirme, yöntemi.

A — SEMENTASYON

Sementasyon bir yüzey sertleştirme yöntemidir. Bu yöntemle parçanın sertleştirilmesi, yüzeyinin karbonunun artırılması ile gerçekleştirilir. Sementasyon çekirdeğinin yumuşak (özlü) kalması ve yüzeyinin de sert olması (Çarpma ve vurma zorlamalarına dayanması) istenilen parçalara % 0,25 düşük olan sade karbonlu veya az katı (krom, nikel, krommouygulanır. Sementasyonun uygulandığı çelikler bileşimindeki karbon oranı libden ve krommanganezli) çeliklerdir. Piyasada bu çeliklere sementasyon çelikleri adı verilir.

Sementasyon Maddesi:

Çeliğe karbon veren maddelerin belirli orandaki karışımına sementasyon maddesi denir.

Sementasyon Maddesinde Aranacak Özellikler Şunlardır:

- 1 — Sementasyon maddesi parçanın her yanını aynı şekilde karbonlaştırmalıdır.
- 2 — 900° C den fazla sıcaklığa ve uzun zamana ihtiyaç göstermemelidir.
- 3 — Kükürt ve benzeri gibi zararlı maddeleri içermemelidir.
- 4 — Ucuz olmalıdır.

Karbon verici maddeleri:

- a) Katılar
- b) Sıvılar
- c) Gazlar

a) Katılar:

Odun, deri ve kemik kömürü, kemik tozu, karbon verici katı maddeler olarak ve karbonik asitin tuzları gibi maddeleri sayabiliriz.

b) Sıvılar

Bu maddeler sıvı halde bulunmazlar ancak ergitilerek tuz banyoları oluştururlar. (Siyanür banyosunda ayrıca incelenecektir).

c) Gazlar

Metan, Etan, Etilen, Hava-gazı, asetilen

SEMENTASYON İŞLEMİNİN YAPILMASI:

Sementasyon işlemi iki aşamada gerçekleştirilir.

- Çeliğin yüzeyine karbon verme
- Karbonca zenginleşmiş yüzeyi suda sertleştirme

a) Çeliğin yüzeyine karbonverme

Yüzü parlatılmış, pas ve yağı temizlenmiş parça saçıtan yapılmış sementasyon kasasının içinde, sementasyon maddesine gömülür ve sementasyon maddesi dövülerek sıkıştırılır. Daha sonra ağız çamurla sıvanan kasa, fırının içine (düzgün ısınması için ızgaralar üzerine) konur ve 875-950° C sıcaklığa kadar belirli süre tavlânır. Bu sıcaklıkta çeliğin yüzeyinin karbon oranı yaklaşık olarak % 1,1 e kadar çıkar, içlerlere doğru bu oran düşer. Bir çelik parçasının yüzeyinin karbonunu artırmak, ona yüksek sıcaklıklardaki yağ buharı içinde tutmakla da sağlanabilir.

b) Karbonca zenginleşmiş yüzeyi suda sertleştirme

Sementasyon yapılarak yüzeyindeki karbonu artırılmış parçaların sertleştirilmesinde çeşitli yöntemler vardır. Parçanın sertleştirilmesi için yapılan ısı işleminde çekirdeğin özlü fakat yüzeyinin sert olması gözönünde bulundurulur.

B — TUZ BANYOLARI İLE SERTLEŞTİRME:

1816 yılından beri kullanılmakta olan bu yöntemle yüzey sertleştirmede sıvı karbon verici maddeler kullanılmaktadır. Bu yöntemde yüzeye yalnız karbon verilmektedir. Siyanür banyosunda kullanılan maddeler; Sodyumsiyanür (NaCN), Sodyumkarbonat (Na_2CO_3), Sodyumklorür (NaCl), Kalsiyumsiyanür $\text{Ca}(\text{CN})_2$, Potasyumsiyanür (KCN) gibi maddelerdir. Bu maddeler içersinde 800-875° C sıcaklıklarda kısa bir müddet hırakılan makina parçaları (15-45 dakika) üzerinde çok ince bir tabaka karbonca zenginleşir. Tuz banyosunda tavlânan parçaları suda ya da soğutarak sertleştirmek gerekir.

C — NİTRÜRASYON:

Nitrürasyon da bir yüzey sertleştirmedir. Daha ziyade katı çelik-

lere (vanadyum, krom ve molibdenli çeliklere) uygulanır. Nitrüre edilecek parçalar, sıcaklığı 500-550° C olan Amonyak gazı akımında süreyi belirtmek gerekir. Bırakılırsa, yüzeylerinde çok sert olan nitrür tabakası oluşur.

D — METALİK SEMENTASYON:

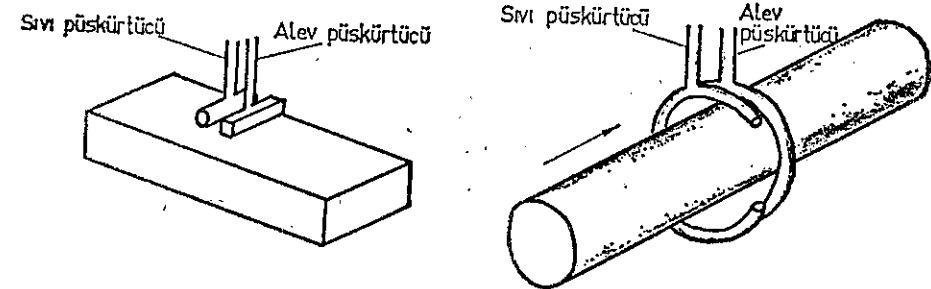
Metalik sementasyon demirin yüzeyine karbon veya azot yerine madden atomları emdirmekten ibaret olan bir sementasyon yöntemidir. Bu yöntemde daha ziyade Alüminyum, Krom, Çinko ve Silisyum gibi metaller kullanılır.

E — ENDÜKSİYON AKIMI İLE SERTLEŞTİRME:

Alevle sertleştirme yöntemine benzeyen bir yüzey sertleştirmesidir. Bu yöntemle, frekansı 10.000 ile 100.000 arasında değişen bir elektrik akımının geçtiği sargılar arasına konan çeliğin yüzeyi, bir kaç saniye içinde su verme (sertleştirme) sıcaklığına kadar ısınır. Isınan yerler soğutma suretiyle hemen soğutulur. Böylece 0,01 mm ile bir kaç mm arasındaki derinliklere kadar parçayı sertleştirmek mümkün olur.

F — ALEVLE SERTLEŞTİRME:

Bu yöntemle sertleştirme parçanın belirli bir kısmı üzerinde yapılır ve yöntem en az % 0,35 - % 0,70 karbon bulunan, sade karbonlu, krom nikelli ve krom molibdenli çeliklerden yapılmış parçalara uygulanır. Karbon oranı % 0,70'den yukarı çeliklere uygulanması halinde yüzeyin çatlayabileceğini hesaba katmak gerekir. Bu tarz sertleştirmede, parçanın yüzü sert ortası (çekirdeği) yumuşak olur. Yüzeydeki sertleşen kısmın kalınlığı 2-3 mm'dir. Bu kalınlık sertliğini kaybetmeden, parçanın yüzeyinden ince bir talaş almağa imkân verir. Şekil: 130 da sertleştirme yöntemleri görülmektedir.



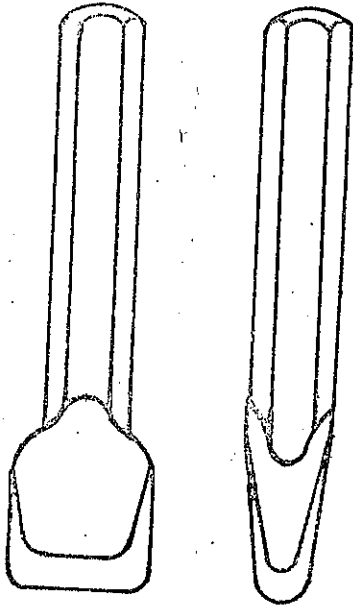
Şekil: 130 Alevle yüzey sertleştirme

c) Menevişleme: Menevişten amaç sertleştirilen çeliklerin sertliğini azaltarak dayanıklılığını artırmaktır. Su verilen çelikler çok sert ve kırılabilir. Menevişleme sertlik ve kırılabilirliği azaltmak için, sertleştirilen çelikler 100° - 600° C arasında ısıtılırlar. Bu ısı işlemine, "meneviş" veya "münevvis" ya da yalnızca "meneviş" denir.

100° C ye kadar sertlik gerilmeleri giderilir, 100° C den yukarı çıktıkça sertlik sıcaklıkla orantılı olarak düşer. Meneviş vermede belirli sıcaklıklarda belirli renkler oluşur. Bu renklerin oluşumuna neden, ısıtma sırasında, çeliğin yüzünün oksitlenmesidir. Çelik ne kadar yüksek sıcaklıkta veya ne kadar uzun süre ısıtılırsa oksit tabakası da o kadar kalınlaşır. Renklenme de buna bağlı olarak değişir. Meneviş renklerinin tav renkleri ile karıştırılmaması gerekir. Menevişleme ısı işlemi iki şekilde yapılır;

- 1 — İçten menevişleme,
- 2 — Dıştan menevişleme.

1 — İçten menevişleme: Keski, baskı, nokta, keser, balta, çekic gibi basit takımlarda yalnızca kesici ağızlar soğutularak sertleştirilir. So-



Şekil: 131 İçten meneviş yapılmış iz keski

ğutularak sertleştirilen kısım sudan çıkarılır, parçanın sıcak kısmının sıcaklığı sertleştirilen tarafı yeniden ısıtmaya başlar. Kesici ağız istenilen meneviş rengini alınca parçanın tümü sıcak su veya yağa daldırılır. Yapılan bu işleme içten menevişleme denir. Şekil: 131 de içten menevişleme yapılmış bir iz keski görülmektedir.

2 — Dıştan menevişleme: Parçanın tümü veya bir kısmı sertleştirildikten sonra, parça dışarıdan verilen sıcaklıkla ısıtılır. Sertleşen kısım istenilen meneviş rengini alır almaz ısıtmaya son verilir. Parça hemen soğutma sıvısına batırılır veya duruma göre açık havada bırakılır. Bu işlem daha çok çeliklerde çok az olması istenen yerlerinde yapılır. Örneğin; bir freze bıçağının delik çevresinde sertlik az olması istenir. Bunun için, freze bıçağının deliğine 700° C ye kadar tavllanmış bir mil geçirilerek meneviş yapılabilir. Aşağıdaki listede çeşitli çeliklerden yapılmış takımlar için meneviş sıcaklığı görülmektedir.

Takımın adı:

Meneviş sıcaklığı:

1 — Hava çeliğinden yapılan torna, planya kalemeleri vb.	menevişlenmez
2 — Ölçü takımlar, çelik merdaneler	100 - 150° C
3 — Karbonlu çeliklerden yapılmış her çeşit keski kalemeleri, freze, rayba, matkap testere vb.	160 - 200° C
4 — Karbonlu çelikten yapılmış kılavuz, lokmalar ve kalıplar.	200 - 260° C
5 — Marangoz kesici takımları	220 - 260° C
6 — Adi hava çeliğinden yapılmış freze, matkap ve diğer kesici aletler	220 - 275° C
7 — Yüksek dayanıklı hava çeliğinden kesici ve diğer takımlar	580 - 600° C
8 — Zimba, keski gibi delme takımları (kesici kısım) Bu takımların baş tarafları için	220 - 250° C
9 — Anahtar, pense ve testere gibi takımlar	280 - 360° C
10 — Karbonlu çelikten yapılmış sıcak kalıplar	350 - 400° C
11 — Yay ve yaylanma yeteneği istenen çelikler	350 - 550° C
12 — Özel ve katıklı çeliklerden yapılmış zimba, keski gibi takımlar	400 - 650° C

d) Islah: Çeliklerin normalleştirilmesine yakın olan özelliğini kazan-
dırmak için yapılan birleşik bir ısı işlemidir. Sertleştirme ve onun ardından yapılan, yüksek sıcaklıktaki tavlama, (450 - 750° C) ısı işlemine ta-

bi tutularak ıslah edilmektedir. Islah çeliğin özlülüğünü artırarak dayanıklılığına etki eder. Çelikler yüksek sıcaklıklarda tavlansa, sertliğinden kaybeder, buna karşı özlülüğü de artar. Tavlama sıcaklığını ayarlayarak değişik özlülükler elde etmek mümkündür. Islah genellikle, sade karbonlu çeliklere uygulanır. Sade karbonlu çelikler, çekme, basma, eğme, darbe gibi zorlamalara ve aşınmaya karşı dayanıklı olmaları gerekir. Bu nedenle, çeliklerin ıslah yapımları gerekliliği doğar.

SUVERME ISITICILARI

Çeliklerin sertleştirilmesi amacı ile kullanılan ısıtma araçlarına suverme ısıtıcıları denir. Tavlama kullanılan araçlar şunlardır;

- 1 — Tav ocakları,
- 2 — Yakıtlı ve elektrikli fırınları,
- 3 — Banyolar.

1 — Ocaklar: Suverme ve tavlama kullanılan ocaklar hakkında geniş bilgi bölüm: 3 de verilmiştir. Bu nedenle, ilgili bilgiler için bölüm: 3 bakılmalıdır.

3 — Banyolar: Suverme tekniğinin en uygun ısıtma araçlarıdır.

Günümüzde kullanılan banyo türleri şunlardır;

- a) Kurşun banyoları,
- b) Tuz banyoları.

a) Kurşun banyoları: Ençok kullanılan banyolardan biridir. Kullanılma sıcaklığı 900° C dolaylarındadır. Bu banyoların dayanma sıcaklığı ise 1000° C civarındadır. Banyoların bulunduğu kaplar (potalar) çekilerek veya dökülerek çelik gereclerden yapılır. Kurşun potaya herhangi bir kimyasal etki yapmaz. Özgül ağırlığı büyük olması nedeni ile parçaları daldırmak için itmek gerekir. Kurşun banyoları 900° C nin üstünde kullanılmamalıdır.

b) Tuz banyoları: Ergiyik haline dönüşmüş çeşitli metal tuzlarının bulunduğu kaplara denir. Tuz banyolarında, tuz, çeliğe ve potaya kimyasal etki edeceğinden, özellikle potalar korozyona ve ateşe dayanıklı olmalıdır. Bunun için potalar, genellikle katı çeliklerden yapılmaktadır. Katı çelikler içersinde, krom-nikelli çelikler bu iş için en uygun olanıdır. Ancak; kullanılma sıcaklıkları 1000° C dir. Bunun üstündeki sıcaklıklar (1300 - 1400° C) için grafit potalar kullanılır. Grafit potaların da tek dezavantajı uzun ömürlü olmamalarıdır.

Tuz banyoların şu özellikler aranmalıdır.;

- Banyo parçaların yüzey dokularını bozmamalıdır.
- Suverme sıcaklığında buharlaşmamalıdır.
- Banyoda erimiş haldeki, tuz, parçanın yüzeyine yapışmamalıdır.
- Banyo, çalışan personele zarar vermemelidir.
- Banyo ekonomik olmalıdır.

Suverme işlemlerinde ve sanayide kullanılan başlıca banyolar şunlardır;

1 — Baryumklorür	(BaCl ₂)	960° C
2 — Baryumnitrat	Ba(NO ₃) ₂	593° C
3 — Kalsiyum klorür	(CaCl ₂)	780° C
4 — Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂	499° C
5 — Potasyum klorür	(KCl)	790° C
6 — Potasyum nitrat	(KNO ₃)	336° C
7 — Potasyum siyanür	(KCN)	695° C
8 — Sodyum klorür	(NaCl)	820° C
9 — Sodyum nitrat	(NaNO ₃)	319° C
10 — Sodyum siyanür	(NaCN)	851° C

Not: İkinci sıradaki fırınlar ocaklar gibi bölüm: 3 de anlatıldığından tekrar değinilmemiştir. Bu konu için ilgili bölüme bakılmalıdır.

SOĞUTMA SIVILARI

Sertleşebilen çelikler tavlandıktan sonra sıvıların içersinde soğutularak sertleştirilirler. Sertleştirmeyi yapan sıvılara soğutma sıvıları denir. Sertleştirmede soğutma hızının düşürülmesi istendiği zaman, çelik parça basınçlı hava akımına tutularak ya da ısıtılmış sıvıların içersine daldırılarak soğutulur. Soğutma hızı, yalnızca sıvının cinsine değil, parçanın büyüklüğü ve biçimine de bağlıdır. Soğutma sıvıları, değişik derecelerde, çelik parçalara farklı sertlikler kazandırır. Bu özellik soğutma sıvılarının özgül ısınma ısı ile ilişkilidir. Sertleştirme işlemlerinde kullanılan sıvıları üç guruba ayırmak mümkündür.

- 1 — Su ve su karışımı sıvılar. (Burlar çok çabuk etki ederler.)
- 2 — Yağlar ve karışımları. (Orta derecede etki ederler.)
- 3 — Erimiş tuz ve benzerleri. (En düşük soğutma yeteneğine sahiptirler.)

SORULAR

- 1 — Çeliklere niçin ısı işlemleri uygulanır?
- 2 — Isı işlemleri kaç'a ayrılır?
- 3 — Tavlamanın önemi nedir?
- 4 — Normalleştirme tavlama niçin yapılır?
- 5 — Tavlama hataları nelerdir?
- 6 — Tavlama hataları nasıl giderilir?
- 7 — Sertleştirme nedir?
- 8 — Sertleştirme sıcaklığı neye bağlıdır ve nasıl belirlenir?
- 9 — Sertleştirmede tav süresinin önemi nedir?
- 10 — Yüzey sertleştirmenin amacı nedir?
- 11 — Kaç türlü yüzey sertleştirme vardır?
- 12 — Sementasyon hangi çeliklere uygulanır?
- 13 — Sementasyon maddeleri nelerdir?
- 14 — Banyolarda sertleştirmenin yararı nedir?
- 15 — Nitrürasyon nedir ve nasıl yapılır?
- 16 — Endüksiyon akımı ile sertleştirmede amaç nedir?
- 17 — Alevle sertleştirme nasıl ve hangi yüzeylere yapılır?
- 18 — Menevişleme hangi amaçla ile yapılır?
- 19 — Kaç türlü meneviş vardır ve nasıl yapılır?
- 20 — Su vermede hangi ısıtıcılar kullanılır?
- 21 — Su verme banyolarının özellikleri nelerdir?
- 22 — Tuz ve kurşun banyoları arasındaki farkları belirtiniz.
- 23 — Islah, çeliklere hangi özellikleri kazandırır?
- 24 — Soğutma sıvılarının türleri nelerdir?
- 25 — Su ile yağ arasındaki soğutma dereceleri nasıldır?

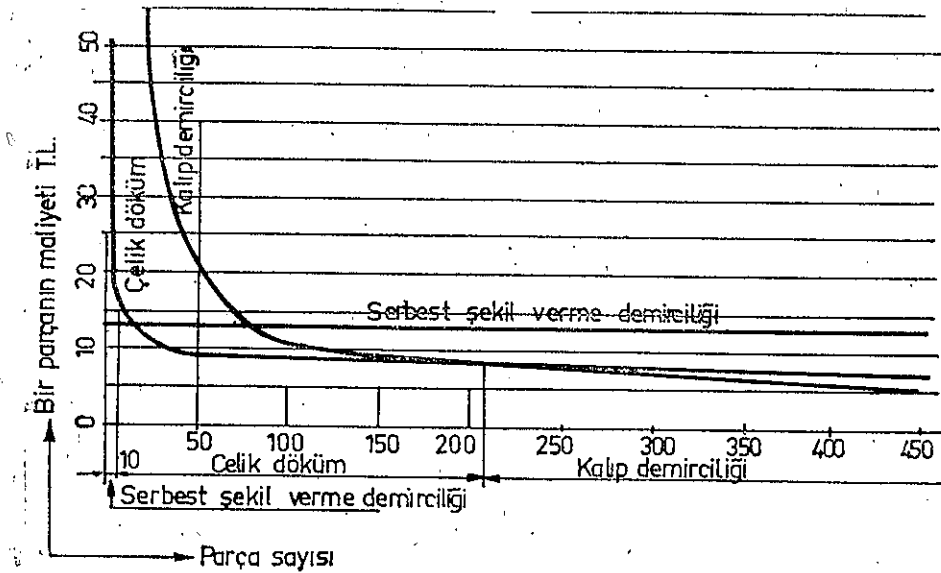
BÖLÜM: 10

KALIPLARDA ŞEKİLENDİRME

Kalıplama tekniğinin gelişmesi, dövme ile şekillendirme tekniğine yeni boyutlar kazandırmıştır. Günümüzde işlerin dövülerek şekillendirilmesi için bazı işlerin soğutulması zorunlu değildir.

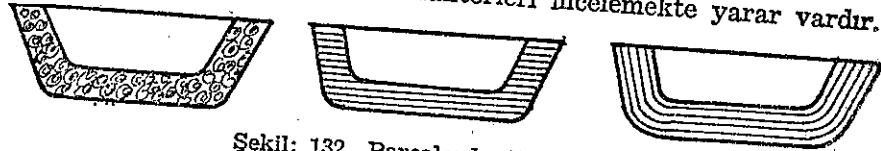
İş, çeşitli makinalarla darbe, sıkıştırma gibi işlemler uygulanarak tam ölçüsünde biçimlendirilmelidir. Gereçlerin, inceltmesi, yığılması ve diğer şekillendirilme türlerinin uygulanmasına dövme denir. Günümüzde kullanılan en küçük aletten, en büyük makina ve parçalarına kadar bir

Çizelge: VII Şekillendirme diyagramı



çoğunun sıcak kalıplama ile yapıldığı görülmektedir. Sayısal bakımından çok fazla olan parçaların sıcak şekillendirme (plastik şekillendirme) yolu ile yapılması daha uygun olur. Sıcak (plastik) kalıplama ile yapılan parçalar kullanışlı, dayanıklı ve sağlam oldukları gibi ucuz olurlar. Kalıpta şekillendirilen parçaların, dövme ve talaş kaldırma ile yapılan parçalara göre, her türlü mekaniksel etkilere karşı daha dayanıklıdır. Döküm veya talaş kaldırma yoluyla yapılan parçalar karşın, aynı işi görece, kalıplamada yapılmış parçaların ölçüleri daha küçük olup güvenliği fazladır. Parçalardaki ölçü toleransı yeterli olup, özel işleme gerektiren yerlerin dışında kalan kısımların işlenmesi gerekmez. Parçaların yapımı belirli bir teknik ve programla yürütülmelidir. Bu amaçla bazı fabrikalar özel teknik bürolar kurmaktadır. Parça üretiminde sağlamlık kadar ekonomi de büyük önem taşır. Çizelge (diyağram): VII de parça sayısı ile maliyeti oranlanması görülmektedir.

Diyağramın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, sayısı 10 dan az olanlar serbest elle, 10 - 208 arasında döküm yöntemi ile, 208 den fazla olduğu takdirde sıcak kalıplama ile yapılması gerekmektedir. Talaş kaldırılarak yapılan işlerde kırılma akış hatlarının kesilmesi kaçınılmaz bir gerçektir. Bu hatların kesilmesi, parçanın direncini azaltarak mekaniksel yüklemeler karşısında çatlamalara neden olur. Dövme parçalar, levha ve çubuklardan talaş kaldırarak yapılan işlerden daha yüksek bir dayanıma sahiptir. Döküm yoluyla yapılan parçalarda aynı özelliği taşır. Şekil: 132 de çeşitli yöntemlerle yapılmış üç aynı işin yapısal durumları görülmektedir. Gereçlerin işlenmesinde bazı faktörleri incelemekte yarar vardır.



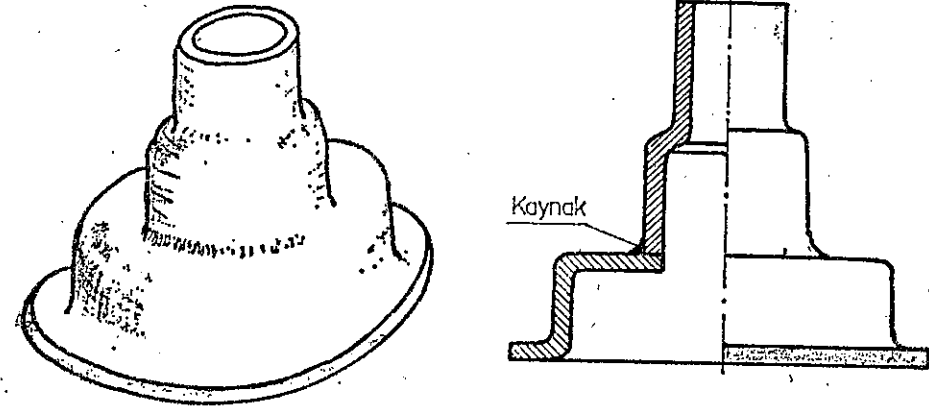
Şekil: 132 Parçalarda dövme hatları

Isıl İşlem Üstünlüğü: Parçalara son olarak uygulanan ısı işlemleri çok önemlidir. Hatasız ve kusursuz olarak yapılan bir parça değerini son kez uygulanan ısı işlemi ile kazanır. Aynı parçalara uygulanan ısı işlemlerin sonucunda aynı olmalıdır. Kalıplama sırasında parçalara ayrı ısı işlemleri uygulandığında farklı özellikler oluşur.

Kaynak Yapım Üstünlüğü: Dövme parçalar kolayca kaynakla birleştirilir. Parçalarda gözenek ve diğer yapısal kusurlarının (ince dokulu olması) bulunmayışı kaynak yeteneğini çok artırır. Böylece ayrı ayrı dövül-

müş parçaların kaynatılarak birleştirilmesi sağlam ve düzgün olur. Şekil: 133 de kalıplanmış iki ayrı parçanın kaynakla birleştirilmiş şekli görülmektedir. Kaynak alanının küçük ve istenilen nitelikte olması, için parçalar birbirine çok iyi alıştırmalıdır.

Yüzey İşlenmesi: Dövme parçalar, doğrultma, düzeltme vb. gibi yardımcı işlemlerin niteliğine bağlı olarak yüzey düzgünlüğü elde etmeye uygundur. Dövme parçalar yüzey işlenmesi yapılmaksızın kullanılmalıdır. Bu parçalar aynı zamanda, yüzey kaplanması, parlatma, boyama veya arzu edilen süsleme ve koruyucu kaplamalar için elverişlidir.



Şekil: 133 Dövülmüş iki parçanın kaynağı

GEREÇLERİN YAYILMASI

Bir malzemenin kırılma dokularının birbirine olan bağlantıları kesilmeksizin, kırılma yer değiştirerek kaymaları sonucu biçim değişmesine "yayılma" denir. Gereçlerin gösterdiği yayılma yeteneği kalıplama açısından önemi büyüktür. Yayılma olayı gereçlerin esneklik ve akma sınırı içinde olur. Esneklik sınırı altında bir biçim değişmesi olmayacağı gibi, akma sınırının üstünde biçimlendirme yapmak hatalı olur. Zira, parça dokusunda kopmalar, çatlamalar olur ki, bu da parçayı yaramaz hale getirir.

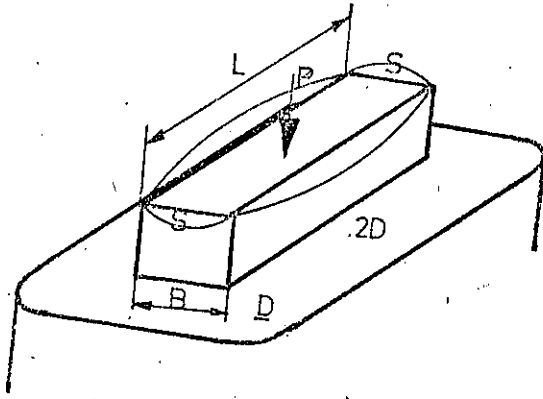
Parçalara çeşitli kalıplarda şekil verilirken, kristaller istenilen yöne doğru akmaya zorlanır. Akmanın bu zorlama karşısında direnci vardır. Sıcak kalıplama, parçanın kalıp içinde akması, yayılması anında, parça yüzeyi ile kalıp yüzeyi arasında bir sürtünme direnci vardır. Parçanın ka-

lıp yüzeyi ile olan ilişkilerinde soğumadan dolayı parçanın yayılma direnci daha da artar. Parçaların yayılması genellikle iki şekilde olur.

1 — Serbest yayılma,

2 — Zoraki yayılma.

1 — Serbest yayılma: Serbest şekil verme, gereçlerin serbest yayılma özelliğinden yararlanılarak yapılır. Bu biçimlendirme ise, parçayı yayma, yığma ve çekerek uzatmak suretiyle yapılır. Şekil: 134 de prizmatik parça serbest yayılmaya zorlanırsa, gereç 'B' yönünde, 'L' yönüne göre daha fazla yayılma gösterir.

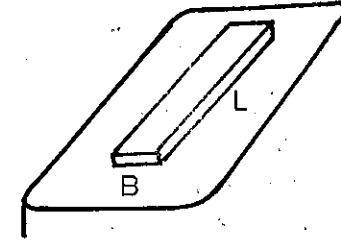


Şekil: 134, Prizmatik parçada yayılma

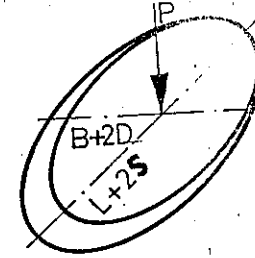
Burada enine olan yayılma oranı, daima boyuna olandan daha büyüktür. Yayılmış genişlik (S), gereç genişliği (B), enine yayılma (D), gereç bolu (L) olduğuna göre yayılma oranı;

$$\frac{2D}{B} > \frac{2S}{L} \text{ veya } \frac{D}{B} > \frac{S}{L} \text{ dir.}$$

Şekil: 135 de yayılacak parçanın dövme konumunda duruşu görülmektedir.



Şekil: 135 Yayılacak parçanın konumu



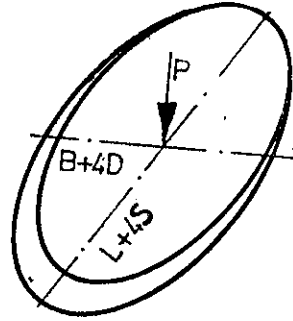
Şekil: 136 Gereçte ilk yayılma

Yayılma konumuna getirilmiş bir parçada kuvvetin uygulanması halinde gereç ilk aşamada şekil: 136 daki gibi enine yayılır.

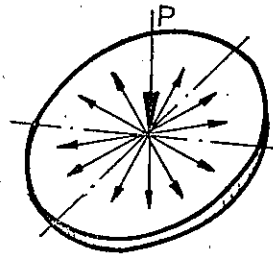
Dövmeye devam edilirse gereçteki yayılma boyuna doğru artmaya başlar. Şekil: 137 deki yayılmayı bir önceki şekil ile karşılaştırılırsa yayılmadaki farklılık daha belirgin olmaktadır. Yayılmalar arasında oluşan farklı genişlemeler gereçte dengesiz bir fiziki görünüm meydana getirir.

Tam daire kesitli silindirik parçaların yayılmasında, yayılma her yönde aynı olmaktadır. Bu nedenle yayılma sonucu genişleyen şeklin biçiminde yine dairedir. Şekil: 138 de dairesel bir parçada kuvvet dağılımı görülmektedir.

Serbest yayılmada parçaya etki eden kuvvetin büyüklüğüne göre değişik durumlar ortaya çıkar. Şekil: 139 da yayılmada üç kademe görülmektedir. a) Gereç kütlesi, b) Fıçı biçimi (ağır çekiçe vurulmuş), c) Mantar biçimi (hafif çekiç ile vurulmuş)



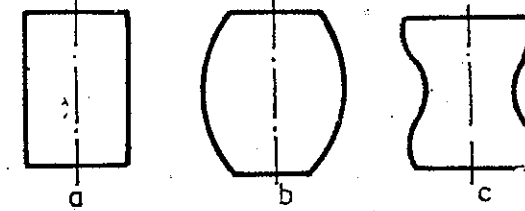
Şekil: 137 Dövmede boyuna yayılma



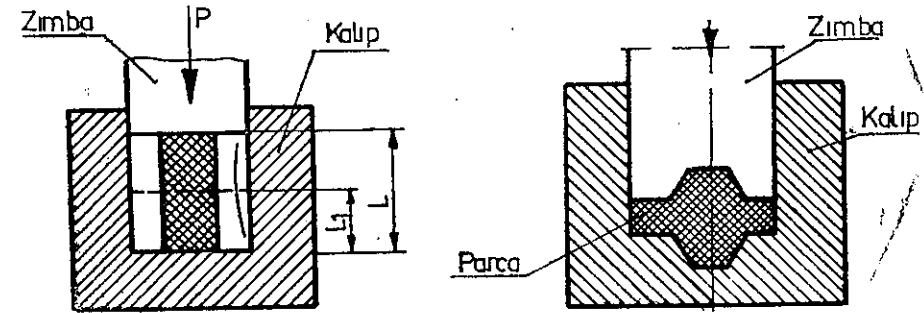
Şekil: 138 Dairesel parçada yayılma hatları

2 — Zoraki yayılma: Bu yayılma iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşama, kalıp boşluğuna konan parça önce serbest yayılma yeteneğine uygun olarak yayılır. Bu yayılma kalıp yüzeylerine değinceye kadar devam eder. Kuvvet uygulaması devam ederse parçanın serbest yayılması sınırlandırılmış olur. Şekil: 140 da kalıpta yayılmanın şematik resmi görülmektedir. Kuvvet (P) artırılacak olursa (L) boyu kalıp içersinde, sınırlı haldeki, (L_1) boyuna dönüşür. Yayılma anında sıvılarda olduğu gibi gereç içindeki basınç gittikçe artar. Kalıp içindeki parça tam boyunu aldığı zaman, yani gereç kalıp yüzeylerine değdiği sırada yayılma azalır. Kalıp yüzeylerine değen kısımların sıcaklığı düşer. Yayılma parça ısısına bağlı olan en büyük faktördür. Kalıplarda yayılma serbest yayılmada olduğu

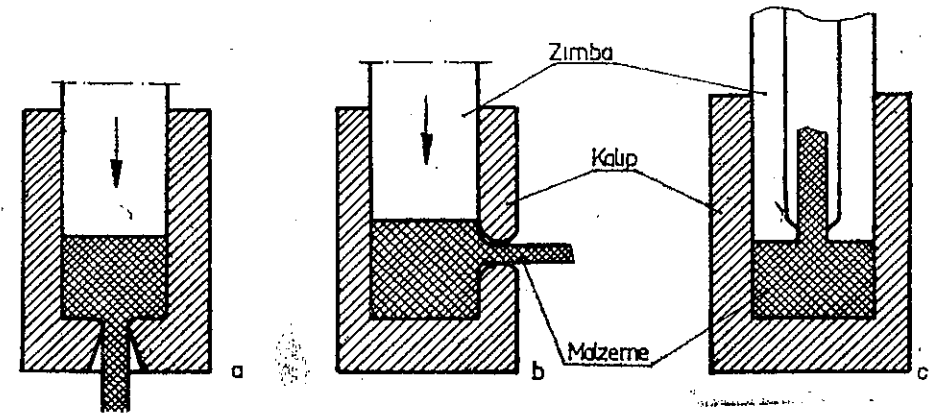
gibi değişik biçimlerde olur. Kalıp içindeki yayılma şekil: 141 de görüldüğü gibi üç biçimde yorumlamak mümkündür. a) İleri, b) Radyal, c) Geriye.



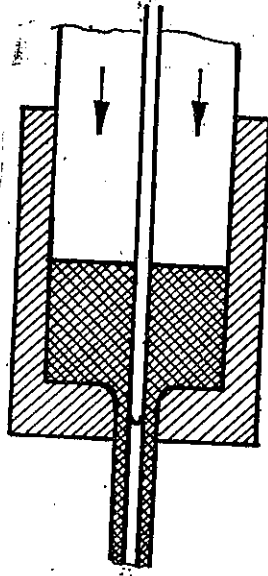
Şekil: 139 Gereçlerde yayılma kademeleri



Şekil: 140 Kalıp ve yayılma (dövme)



Şekil: 141 Kalıpta yayılma türleri

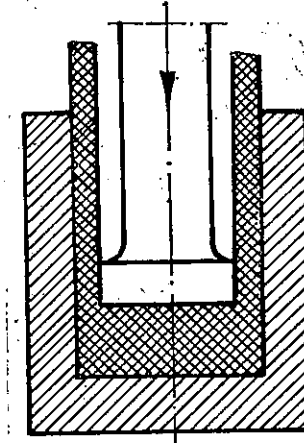


Ani ve yüksek basınç uygulandığı zaman gereç yayılması genişleme hızını artırarak püskürtme veya püskürtme-yayılma şekline dönüşür. Bu tür yayılmalar daha çok düşmeli çekicilerde kullanılan kalıplarda görülmektedir. Zararlı sayılabilecek bu yayılmalar için zımbanın ödevi çok büyüktür. Şekil: 142 de her iki tür yayılma şekli verilmektedir.

Gerecin basınç yönünün ters tarafına akmaya zorlama olanağı vardır. Ters yöndeki akımların (yayılmaların) biçimlendirme için önemi büyüktür. Şekil: 143 de görüldüğü gibi gereç (kuvvetin) basınç yönündeki akıma tamamlanmaktadır. Böylece, kapalı kalıplarda yayılmada gereçler dirençle karşılaşmadığı her yönde akabilir. Yeterki gereç sıcaklığı uygun, baskı kuvveti yeter değerde olsun. Döğüm ve veteneği yeterli olmayan gereçlerin de kapalı kalıplarda akması mümkün olur.

ŞEKLİLENDİRME KALIPLARI ve TURLERİ

İşçilik ve ekonomik faktörlerin değer kazanması nedeni ile kalıplama işlemleri büyük önem kazanmaktadır. Yapılacak biçimlendirme işlemlerine göre kalıplar ikiye ayrılır.



Şekil: 143 Kalıpta ters yayılma

- 1 — Soğuk işleme kalıpları,
- 2 — Sıcak işleme kalıpları.

1 — Soğuk işleme kalıpları: Kalıplarda gereçler soğuk işlenerek şekillendirilir. Bükülmeye, eğilmeye yetenekli gereçlerin, eğilip bükülmesiyle, delme ve kırılmaya uygun gereçler delinip, kesilerek çeşitli biçimlendirmeye uğrarlar. Bu kalıplar yaptıkları işler bakımından;

- a) Bükme kalıpları,
- b) Kesme-delme kalıpları,
- c) Sıvama-çekme kalıplardır.

Sıcak şekillendirme açısından düşüncecek olursak, soğuk şekillendirme kalıplarından, delmek ve çapak alma gibi işlemler için yararlanmak mümkündür. Biçimlendirme özelliği bakımından, sıcak şekillendirme kalıpları daha geçerlilik kazanır.

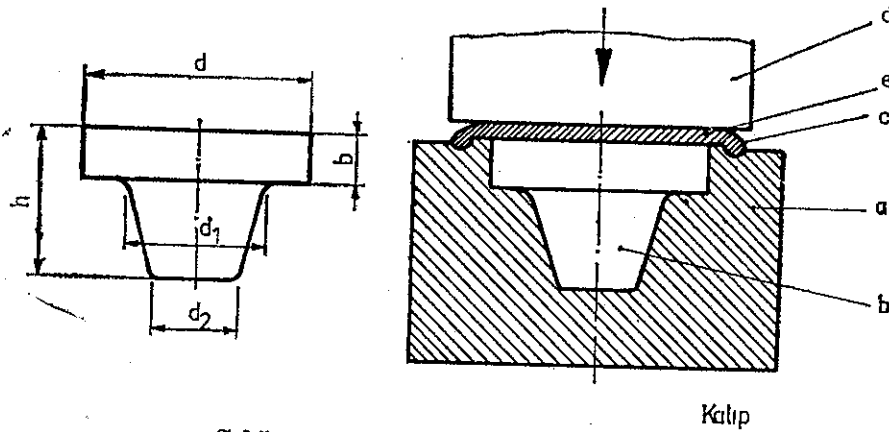
2 — Sıcak işleme kalıpları: İş parçalarını belirli sıcaklığa kadar ısıttıktan sonra işleme yarayan kalıplardır. Yapısal bakımından sıcak şekillendirme özelliği gösteren gereçlerde kalıplanabilir.

Bir parçaya şekil vermek şu aşamalardan sonra gerçekleşir. Kalıplanacak parçaları; kesmek, çekmek, dövmek, yığmak, bükmek, önşekil vermek, preslemek ve kalıplama sonrası çapak almak, delmek gibi.

Sıcak şekillendirme kalıpları çalışma durumlarına göre ikiye ayrılır.

- Tek yönlü kalıplar,
- Parçalı kalıplar.

a) Tek yönlü kalıplar: Bu tür kalıplar genellikle tek parçalı olarak yapılırlar. Şekillendirilecek parça boşluğu, tek hacim olan kalıbın bir yüzüne oyulmuştur. Şekil: 144 de tek yönlü kalıp ve kalıpta yapılan işlem görülmektedir.



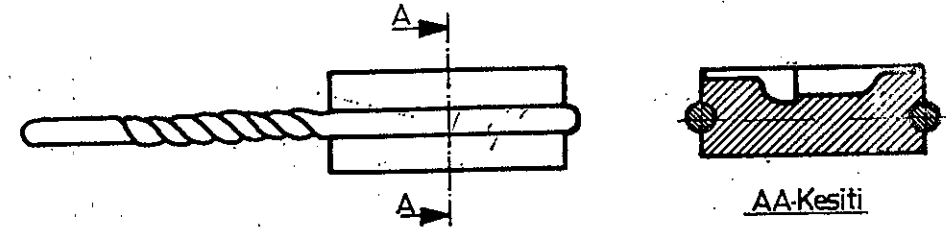
Şekil: 144 Tek yönlü kalıp ve elemanları

- Kalıp gövdesi,
- Kalıplanan parça,
- Çapak boşluğu,
- Çekic veya pres zımbası,
- Çapak (ayrı şekilde görülmektedir).

Tek yönlü kalıplarda sıcak gereç, çekic, balyoz, makineler veya pres ile vurularak kalıp boşluğuna doldurulur. Kalıp boşluğuna doldurulacak parça hesaplanarak belirli boyda kesilir. Tavlama sırasında, oksitlenmeden dolayı, gereç kendi hacminden bir miktar kaybeder. Kalıp boşluğunu dolduran malzemenin fazlası kalıp dışına taşar. Taşan fazla gereç kalıntılarına çapak denir. Çapaklar daha sonra temizlenir.

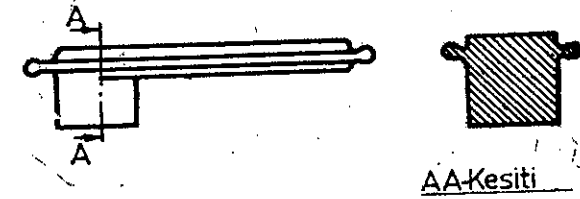
Elle kullanılacak kalıpların kolları sabit olarak yapılır. Bazı hallerde kalıp tutamaklarının ayrı olarak yapılması da olağandır. Bu durumda sap, kalıp gövdesine sarılan yuvarlak çubuk burulmak suretiyle tutma ya-

par. Şekil: 145 de tek yönlü kalıp ve burulmuş biçimdeki tutamağı görülmektedir.



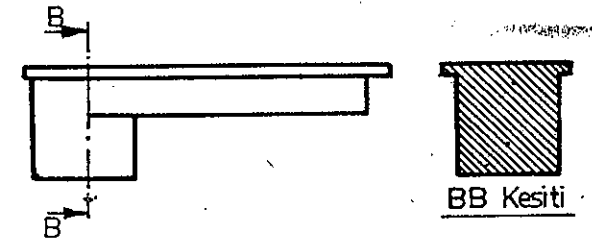
Şekil: 145 Tutamaklı tek yönlü kalıp

b) Parçalı kalıplar: Kalıplanacak parçaların tek yönlü kalıplarda işlenmesi için, dövme yönündeki yüzeylerin düz olması zorunluğu vardır. Makina yapımında kullanılan parçalar ise değişik biçimdeki yüzeylere sahiptir. Böylece sıcak işleme kalıpları genel olarak iki parçalı yapılırlar. Kalıplanacak işin yarısı bir kalıba, diğeri ise kalıbın ikinci parçasına işlenir. Parçanın tek yönlü kalıpta yapılması olanağı bulunsa bile iki parçalı kalıp tercih edilmelidir. Çünkü; iki parçalı kalıplarda çapak parçanın ortasında kahr. Şekil: 146 da bir işin iki parçalı kalıpta kalıplanması görülmek-



Şekil: 146 Parçalı kalıpta kalıplama

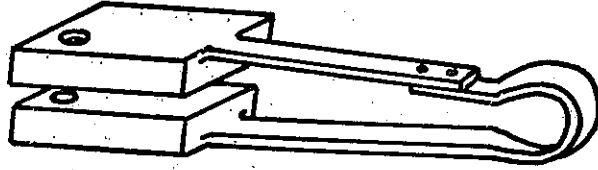
tedir. Aynı iş şekil: 147 de tek yönlü kalıplarda şekillendirilmiş durumu görülmektedir. Çapak konumuna göre kalıp türünü tesbit etmek mümkün-



Şekil: 147 Tek yönlü kalıplanmış iş parçası

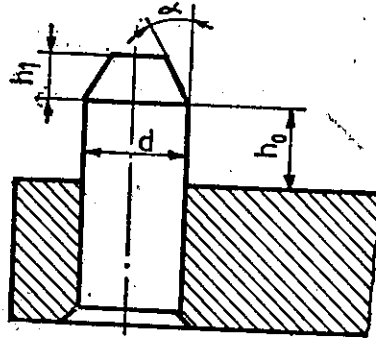
dür. İki parçalı kalıplar, tek parçalı kalıplarda olduğu gibi elde kullanılabilir. Makinalarda kullanılan kalıplardan biri pres başlığına diğeri, pres tablasına bağlanarak kullanılır. Parçalı kalıpları kullanma yerlerine göre; 1 — Maşalı kalıplar, 2 — Makina kalıpları olarak ikiye ayırmak mümkündür.

1 — Maşalı kalıplar: Komple yapılan bu kalıpların elle tutulan iki parçalı sap kısımları vardır. Şekil: 148 de görülen maşalı kalıbın sap kısımları kalıp gerecinden çekilerek yapılmaktadır. Kalıplama sırasında parça ekseninin kaymaması için merkezleme pimi kullanılır. Merkezleme pi-



Şekil: 148 Maşalı kalıp

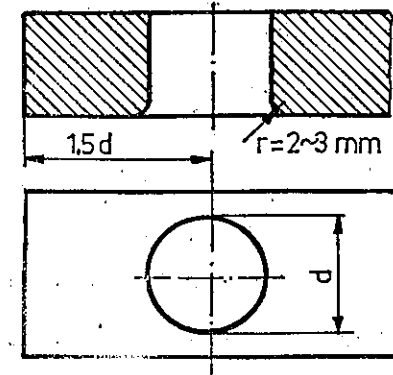
mi alt kalba sıkıca çakılır. Maşalı kalıplar, genellikle kare veya dikdörtgen kesitli olarak yapılırlar. Kalıplar arasına biçimlendirilecek gereç konunca pimin ucu üst kalıp içinde olmalıdır. Şekil: 149 da maşalı kalıbın pimi kesit olarak görülmektedir. Pimlerin deliklenerek merkezlenerek oturması için uç kısımları konik olarak yapılmıştır. Koniklik açısı $\alpha = 3-5^\circ$ olmalıdır.



Şekil: 149 Pimin kalıptaki konumu

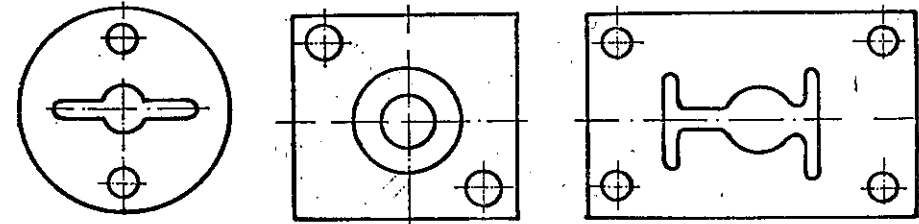
Pimin oturduğu matristeki alt kenar 2-3 mm yarı çapında pah kırılmalıdır. Böylece kalıp açılma ve kapanma sırasında oluşan (pimin) kı-

rılması ve eğilmesi önlenmiş olur. Şekil: 150 de pimin merkezlendiği matris görülmektedir.



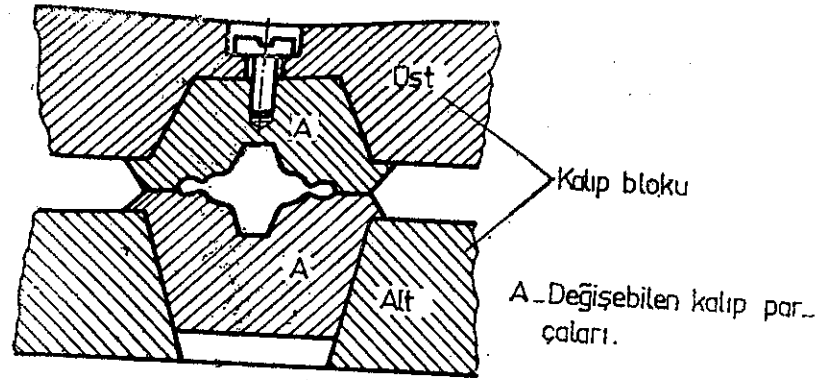
Şekil: 150 Kalıp pim matrisi

2 — Makina kalıpları: Pres ve çekicilere takılabilen kalıplara makina kalıpları denir. İki parçalı olarak yapılan makina kalıplarının küçük olanları ya bir tablaya sıkı olarak bağlanır veya bir çerçeve içersine konur. Küçük olan kalıplar genellikle yuvarlak veya dikdörtgen kesitlidir. Büyük olan ise şekil: 151 deki gibi kare veya dikdörtgen kesitli olarak yapılmaktadır.



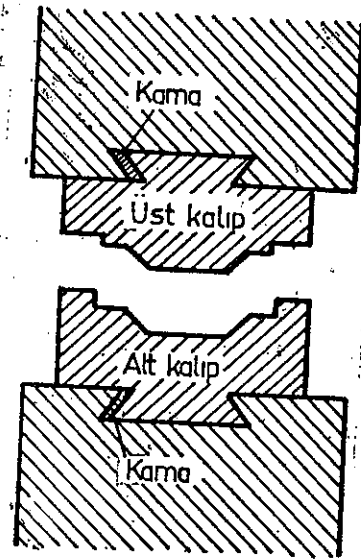
Şekil: 151 Daire, kare ve dikdörtgen kesitli makina kalıpları

Kalıplarda kullanma sırasında bozulan kısımlar çıkarılarak yerine yenisi takılır. Böylece kalıp bloku uzun süre kullanılmış olur. Bu tür kalıplara çok parçalı kalıplar denilmektedir. Şekil: 152 de çok parçalı olarak yapılmış kalıbın kesiti verilmektedir.



Şekil: 152 Çok parçalı makina kalıbı

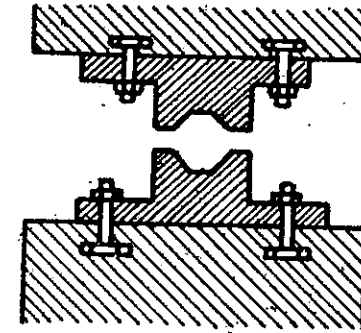
Kalıpların makinalara bağlanması: Kalıplar preslerde rahat kullanılacak şekilde yapılmış olmalıdır. Kalıp parçaları pres tablasına ve başlığına doğrudan veya civata ile bağlanır. Şekil: 153 de kalıpların preslere direkt olarak kama yardımı ile bağlanması gösterilmektedir.



Şekil: 153 Kalıpların kama yardımı ile bağlanması

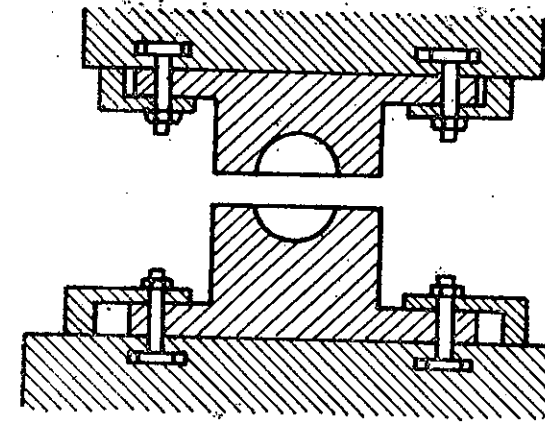
Civata ile bağlamada, kullanılan civatalar özel olarak yapılmalı ve pres baş ve tabla kanallarına uymalıdır. Kalıpları bağlamadan önce kalıpların

civata ile bağlanmış sistemleri verilmektedir. Özellikle büyük kütleli kalıplarda bağlama pabuçları kullanmanın daha yararlı ve güvenli olduğu



Şekil: 154 Civata ile bağlama

bir gerçektir. Kalıpların çalışma anında kolayca çözülmemesi ve gevgememesi gerekir. Şekil: 155 de pres başlığı ve tablasına pabuçlar yardımı ile bağlanmış kalıp görülmektedir.

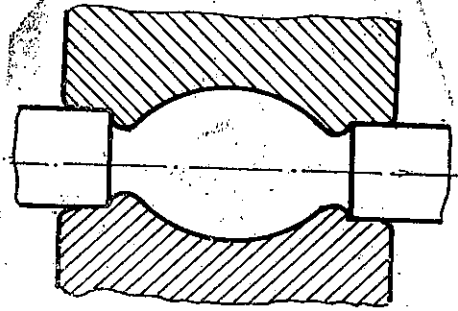


Şekil: 155 Yardımcı pabuçlarla bağlanmış kalıp

Kalıpların pres veya çekicilere bağlama durumuna göre de sınıflandırılmak mümkündür. Buna göre;

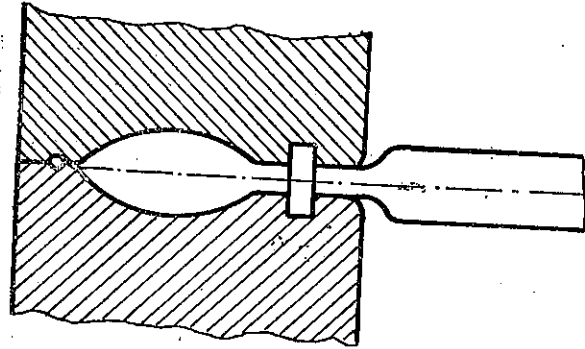
- Açık kalıplar,
- Yarı açık kalıplar,
- Kapalı kalıplar.

a) **Açık kalıplar:** Açık kalıplar genel olarak yuvarlak çubuk durumundaki parçaların arzu edilen şekilde biçimlendirilmesinde kullanılır. Kalıbın ön ve arkasındaki boşluklardan parça dışarı taşar. Şekil: 156 da açık kalıp ve işin kalıplanması görülmektedir.



Şekil: 156 Açık kalıp

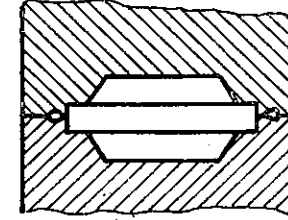
b) **Yarı açık kalıplar:** Küçük parçaların biçimlendirilmesinde çok kullanılan kalıp türüdür. Yuvarlak ve çubuk kesitli gereçlerin uç kısımları tavlansın kalıp içersine yerleştirilir. Şekillenme sırasında işin uç kısmında küçük bir çapak oluşur. Bu da gerecin kalıp içersine tam olarak konulmasındaki toleranstan ileri gelir. Gereç kalıp içersine fazla sürülmemelidir. Fazla sürülürse kalıp ayırma yüzeyine gelen gerecin kalıplanması çok zor olur. Şekil: 157 de yarı açık kalıp görülmektedir.



Şekil: 157 Yarı açık kalıp

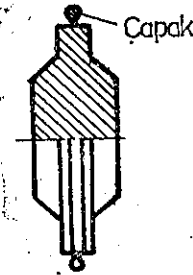
c) **Kapalı kalıplar:** Bu tür kalıplarda kalıplama boşluğu, kalıp içinde sınırlandırılmış durumdadır. Şekillenecek parça tam olarak kapalı boşlukta kalıplanmak zorundadır. Bu nedenle kalıp boşluğuna konacak parça

önceden çok iyi hesaplanarak hazırlanmalıdır. Hatta birkaç ön deneme yapmadan kesin bir malzeme ölçüsü saptanmamalıdır. Ham gereç kesme ölçüleri, işin kalıplama sayısı ve çapak yüzdesi dikkate alınarak yapılması zorunludur. Parçalar tavlansın kalıp içersine şekil: 158 de görüldüğü gibi konur. Tavlama gerecin her tarafı eşit bir şekilde ısıtılmalıdır. Büyüme kalıplama sırasında işin her tarafı eşit bir şekillenme işlemi görür.



Şekil: 158 Kapalı kalıp

Kapalı kalıplardan çıkan parçaların çapak hacimleri çok fazla değildir. Şekil: 159 da kalıplanmış bir parçanın kesiti ve resmi ile beraber çapak durumu görülmektedir.



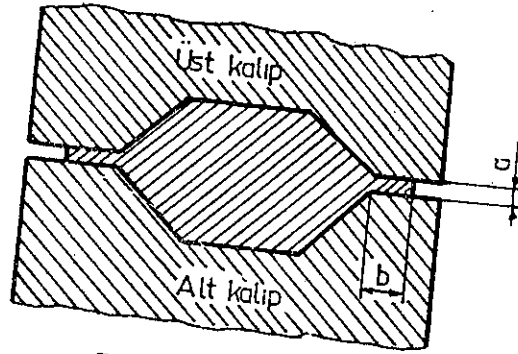
Şekil 159 Kalıplanmış bir iş parçası

Kalıplanacak parça için kesilen gereçlerden hacminin % 15 i kadar (yanma ve çapak payı olarak) fazlalık alınır. İş üzerinde çapakların oluşum durumlarına göre, kapalı kalıpları şu şekilde sınıflandırmak mümkündür.

- Düz yüzlü kalıplar,
- Eğik yüzlü kalıplar,
- Çapağı sınırlandırılmış kalıplar,
- Çapak yüksekliği sınırlandırılmış kalıplar,

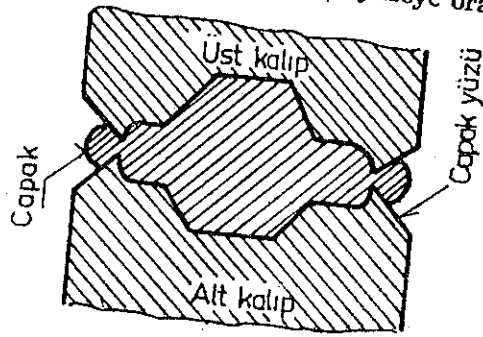
- e) Oyuk yüzü kalıplar,
g) Tutucu yüzü kalıplar.

a) **Düz yüzü kalıplar:** Düz yüzü kalıplarda çapak kalınlığı kalıbın dövme yüzündeki ölçüsüne etki etmektedir. Şekil: 160 da görülen düz yüzü kalıpta (a) çapak kalınlığı, (b) ise çapak genişliğidir. Çapakların ölçülerine göre, kalıbın işlenme ve yapım toleransları dikkate alınmaktadır.



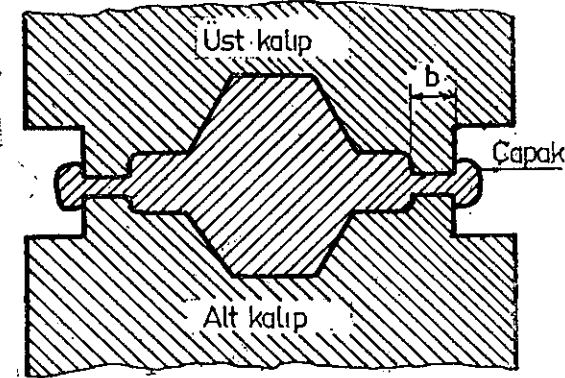
Şekil: 160 Düz yüzü kalıp

b) **Eğik yüzü kalıplar:** Düz yüzü kalıplarda, çapak alanının geniş olması dövme direncini artırmaktadır. Dövme direncini azaltmak amacı ile kalıplardaki çapak alanı eğik biçimde yapılmaktadır. Şekil: 161 de eğik yüzü kalıbın çalışma konumundaki durumu görülmektedir. Eğik kalıplarda, dövme yönündeki ölçü tamlığı düz yüzeye oranla daha uygundur.



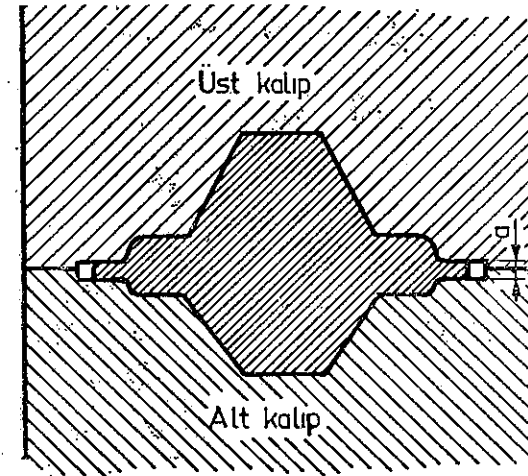
Şekil: 161 Eğik yüzü kalıp

e) **Çapağı sınırlanmış kalıplar:** Bu tür kalıplarda, şekil: 162 de de görüldüğü gibi çapak yüzü (b) sınırlanmıştır. Sınırlanan çapak ölçüsü biçimlenecek parçaya göre değişir. Kalıp genişliği 100 mm ye kadar olanlarda, $b=10-15$ mm, 100 - 200 mm ye kadar $b=15-20$ mm, 200 - 400 mm ye kadar olan kalıplarda $b=20-25$ mm, genişliği 400 mm den fazla olan kalıplarda ise $b=30-40$ mm dir.



Şekil: 162 Çapağı sınırlanmış kalıp

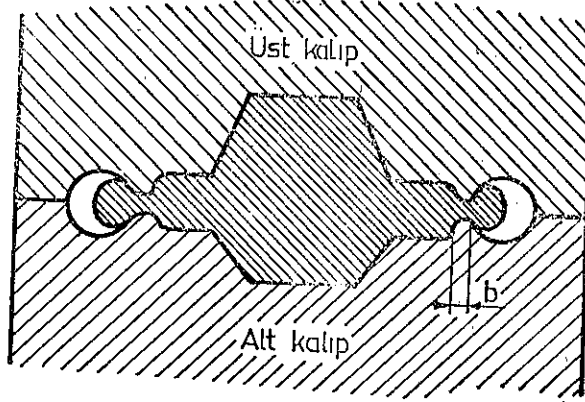
d) **Çapak yüksekliği sınırlanmış kalıplar:** Bu tür kalıplarda (a) çapak kalınlığı nedeni ile ölçü tamlığı bütün parçalarda aynı olur. Çapak-



Şekil: 163 Çapak yüksekliği sınırlı kalıp

ların kolay oluşması için yeterli çapak oyucu veya derinliği yapılmalıdır. Genellikle, ölçü tamlığı küçük ve orta boy parçaların kalıplanmasında kullanılır. Çapak boşluklarının kavisli olarak oyulması kalıp maliyetini düşürür. Çapağın fazla olması gereken yerlerde, daha çok çapak boşluğu oyulmalıdır. Şekil: 163 de çapak yüksekliği sınırlandırılmış kalıp türü görülmektedir.

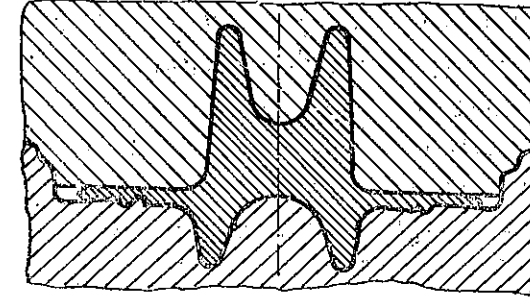
e) **Oyuk yüzü kalıplar:** Oyuk yüzü kalıplarda çapak direnci sınırlandırılmıştır. Dövme yönünde ölçü tamlığı sağlanmış, çapakların geniş oluklarda kolayca yayılmasına yer verilmiştir. Parça yüzeyinden 10-15 mm lik kısım düz bırakıldıktan sonra çepre çevre çapak alanına oluk açılmıştır. Oluklu kanallar, matkapla delinip çürütülerek veya özel oyma frezeleri ile yapılmaktadır. Bu kalıplarda soğuk şekillendirmeden kaçınılmazdır. Şekil: 164 de oyuklu kalıp ve kalıptaki (b) çapak genişliği görülmektedir.



Şekil: 164 Oyuk yapılmış kalıp

g) **Tutucu yüzü kalıplar:** Bu kalıplara tutucu çapak yüzü kalıplar da denir. Tutucu yüzü kalıplar daha çok kaburgalı parçalar kalıplanmasında kullanılır. Çünkü; kaburgalar oluşuncaya kadar, gerecin tüm kütle sinin kalıp içinde tutulması gerekir. Tutucu yüzü kalıplarda kısa zaman da çapakların oluşmasını önlemek için küçük kanallar açılmıştır. Kanallar gereç akışını engelleyerek, kaburgalı kısımlar oluşuncaya kadar malzemenin kalıp boşluğunda kalmasını sağlar. Tutma yüzeyine bir veya birkaç sıra olarak açılan kanalların yarı çapı 2-6 mm dir. Tutma olukları ile

kaburgalar oluşmuyorsa dövme yönündeki kenar açıları artırılır. Şekil: 165 de görülen kalıplar çekicilere bağlanan türde olup kanallar alt kalıba

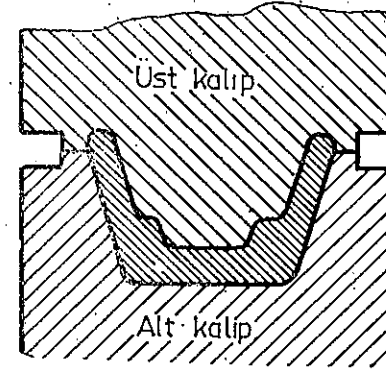


Şekil: 165 Tutucu kalıp

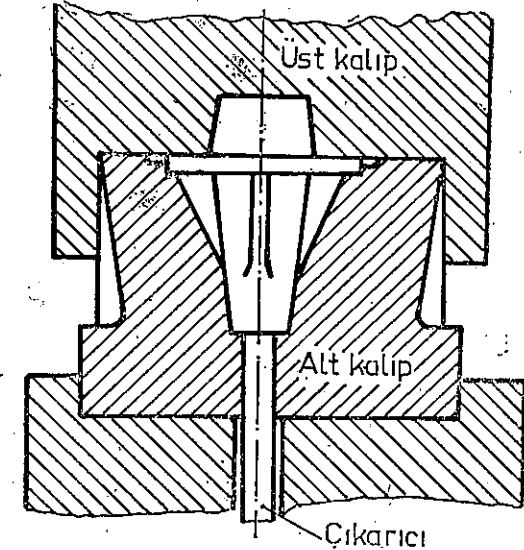
açılmıştır. Parça devamlı alt kalıpta kalacağından ince kaburgalar hemem soğur ve yayılmayı önler. Pres kalıplarında ise şekillenme kolaylığına göre kanallar oyulmaktadır. Tutucu kalıpları çalışma koşullarına göre iki kısımda sınıflandırmak mümkündür.

- Basit kalıplar,
- Pimli kalıplar.

Şekil: 166 da basit kalıp, şekil: 167 de pimli kalıp görülmektedir.



Şekil: 166 Basit kalıp



Şekil: 167 Pimli kalıp

Yapılan işe göre kalıplar :

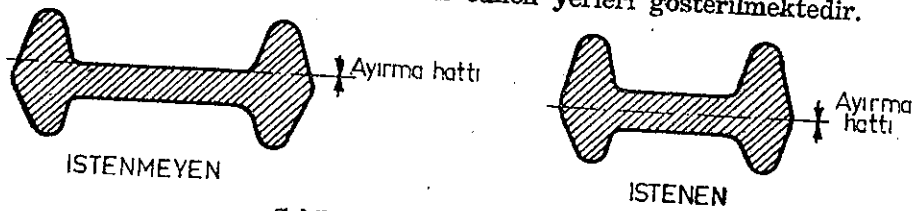
Sıcak iş kalıplarının çalışma koşulları ve işlerin yapım tekniğine göre; aşağıda belirlenen türleri ile işlemler yapılmaktadır.

- 1 — Kesme kalıpları (soğuk iş kalıpları)
- 2 — Bükme kalıpları (soğuk ve sıcak kalıplar)
- 3 — Şişirme kalıpları,
- 4 — Püskürtme kalıpları,
- 5 — Şişirme-püskürtme kalıplar,
- 6 — Yayma-ezme kalıpları,
- 7 — Delme-ezme kalıpları.

Sıcak kalıplamada istenilen düzeyde işlemlerin uygulanması için, kalıpların yapımında dikkat edilecek noktalar şunlardır;

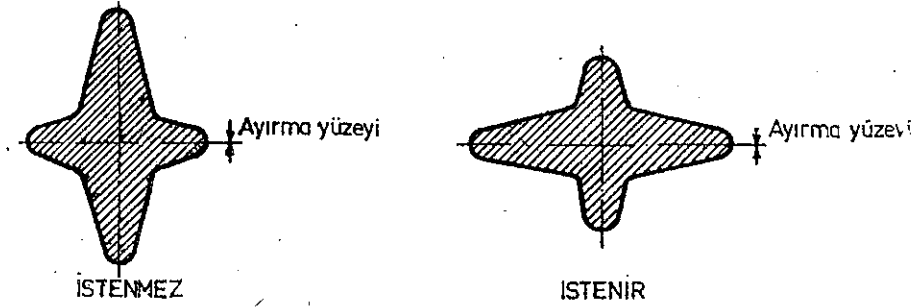
- a) Ayırma yüzeyi,
- b) Kalıp açısı,
- c) Çekme payı.

a) **Ayırma yüzeyi (çapak yüzeyi)**: Kalıpların yapımında ayırma yüzeyi çok önemlidir. Dövülen parçanın kalıptan çıkarılması, malzeme akışı, kaburgaların oluşması, ayırma yüzeyinin durumuna göre değişik etkiler gösterir. Ayırma yüzeyi parça durumuna göre kademeli veya düzlem bir yüzey olabilir. Elden geldiğince ayırma-çapak yüzeyinin düzlem bir yüzey üzerinde olması tercih edilmelidir. Şekil: 168 de kalıplanmış parçalar-daki çapak-ayırma yüzeyinin tercih edilen yerleri gösterilmektedir.



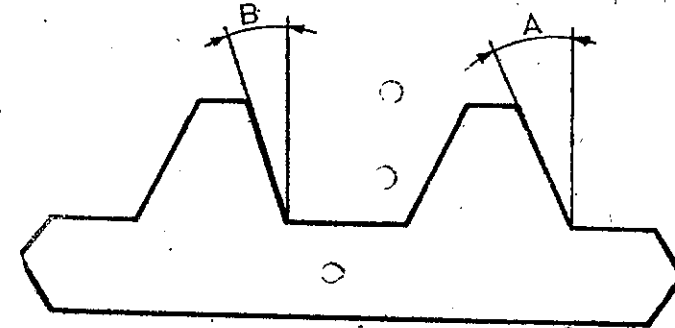
Şekil: 168 Ayırma yüzeyli işler

Şekil: 169 da yıldız biçiminde yapılan işin kalıplanması sırasında ayırma yüzeyinin istenen ve istenmiyen ayırma yüzeyleri resimde kesit olarak verilmektedir.



Şekil: 169 Kalıplamada tercih edilen ayırma yüzeyi

b) **Kalıp açısı**: Sıcak kalıplamadaki işlerin kalıplarından kolay çıkmaları için yüzeylere bir yardımcı bir eğim (açı) vermek zorunluluğu vardır. Bu açı aynı zamanda malzeme akışını da kolaylaştırır. Parçanın durumuna göre girintilerin ölçüleri dikkate alınarak iç ve dış yüzeylere gereken açıları tesbit edilmektedir. Şekil: 170 de eğim açısı kroki olarak gösterilmektedir.



Şekil: 170 Kalıplardaki eğim açısı

c) **Çekme payı**: Sıcak kalıplanan parçalar soğuyunca bir hacim küçülmesine uğrarlar. Soğuyan parçaların ölçüsünü koruyabilmesi için kalıplara çekme payının eklenmesi vardır. Çekme payı malzeme cinsine göre değişir. Aşağıda bazı gereçlerdeki çekme payları görülmektedir.

Çeliklerde	çekme payı	% 1,2 - 1,5	arasındadır.
Aluminyumda	"	% 1,5 - 2	"
Bakırda	"	% 1,4 - 1,8	"
Pirinçte	"	% 1,4 - 2	"

Kalıp oyulurken yukardaki değerlere göre çekme payı eklenerek işlem yapılmaktadır. Küçük parçalarda çekme payı az tutulur.

Kalıplarda hava delikleri: Kalıp boşluğu ile kalıplanacak gereç arasında sıkışan hava gerecin kolay yayılmasına engel olur. Sıkışan havanın dışarı atılması için hava delikleri delinir. Delik çapları kalıp boyutlarına göre belirlenir.

150 mm çaptaki kalıplar için hava delik çapı 5 mm dir.

150 - 250 mm çaptaki kalıplar için hava delik çapı 8 mm dir.

250 mm den büyük kalıplar için delik çapı 10 mm alınır.

GEREÇLERİN KALIPLARDA YAYILMA FAKTÖRLERİ

Gereçlerin kalıplanması sırasında akma ve kalıp boşluklarına yayılma özelliğine tesir eden etkenler aşağıda sıralanmıştır.

a) **Dövme sıcaklığı:** Biçimlendirme sıcaklığı, gerecin akıcılığını artırır ve akma direncini azaltır. Kalıp boşluklarının kolayca doldurulmasını sağlar. Sıcaklık artışı dövme sınırına kadar çıkabilir. Daha fazla doku büyümesine neden olur.

b) **Dövülme yeteneği ve akma direnci:** Akma ve dövülebilme yeteneği zayıf olan metallerin kalıp boşluklarını doldurma zorluğu vardır. Zayıf dövülme yeteneği biçimlendirme tamamlanmadan kırılmalara neden olur. Yüksek akma direnci ise eksik biçimlendirme oluşması gibi hatalar olmaktadır.

c) **Sürtünme ve yağlama:** Kalıp aşınmasını azaltmak için gereç akışının düzgün olması gerekir. Kalıp yüzeyine yapışan oksitler akışı güçleştirir. Düzgün ve pürüzsüz işlenmiş kalıp yüzeylerinde sürtünmeyi azaltmak için yağlama yapılır.

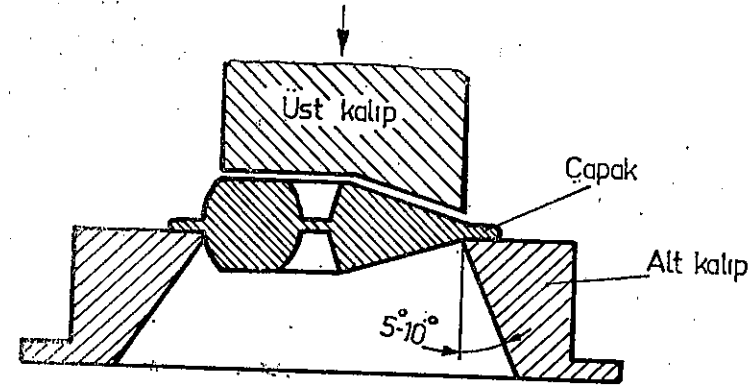
d) **Kalıp sıcaklığı ve yüzeyi:** Kalıpların ısıtılması, gereç akışını ve kalıp doldurma özelliğini artırır. Sıcak kalıpların kullanılması, yağlayıcı ve kalıp gereçlerinin seçimini sınırlar. Bu ısıtma 260 - 430° C arasında veya 430 - 540° C dendir.

e) **Şekil ve boyutlar:** Küresel ve blok kalıplarda işlerin biçimlendirilmesi kolay olmaktadır. İnce ve uzun kesitli veya uzantılı (girintiler) parçalar birim hacim başına daha fazla yüzey alanına sahip olduklarından şekillendirilmeleri daha güçtür.

ÖN KALIPLAMA

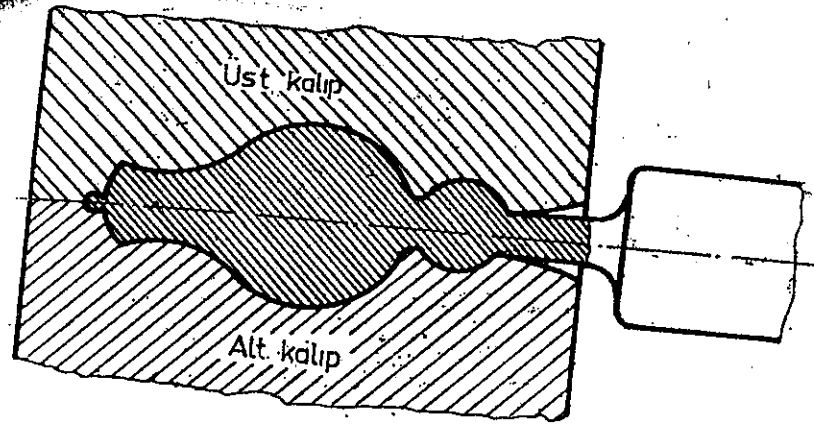
Şekillendirilecek parçalar her zaman tek kalıpla biçimlendirilmezler. Böyle parçaların bir ön kalıp kullanarak biçimlendirilmesi daha uygun olur. Ön kalıpta verilen uygun biçim gereçlerin kendi kalıplarında daha kolay işlenmesini sağlar.

Çapak kesme kalıpları: Kalıplama sonunda parça çevresinde oluşan çapaklar, uygun çapak kesme kalıpları ile temizlenir. Fazla kalın olan çapaklar, uygun çapak kesme kalıpları ile temizlenir. Fazla kalın olan çapaklar sıcak kesme kalıplarında temizlenmektedir. Soğuk kesmelerde pres basıncı yeterli olmazsa, sıcak kesme kalıpları kullanılır. Çapak alma kalıpları şekil: 171 de görüldüğü gibi istanpa (üst kalıp) ve matris (alt kalıp) oluşur.



Şekil: 171 Çapak alma kalıbı

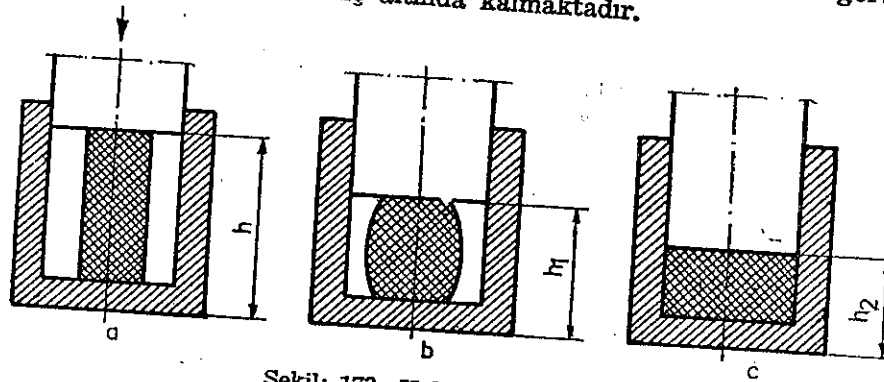
Çapaksız kalıplama: Simetrik ve tam yuvarlak parçaların seri çalışan çekicilerle çapaksız olarak kalıplanır. Çapaksız şekillendirme kalıpları şekillerde yapılır. Biçimlenecek parçanın modeli örnek olarak tornada veya serbest elle yapılır. Kalıp parçaları tavlansın, model alt ve üst kalıba eşit oranda gömülür. Kalıplanacak gereç kalıptaki en büyük oyuk çapında olmalıdır. Şekil: 172 de çapaksız kalıplama biçimi görülmektedir.



Şekil: 172 Çapaksız kalıplama

KALIPLARIN YAPIMI

Basit kalıplar elde yapılabilir. Hassas ve karmaşık kalıpların yapımı özel tezgahları gerektirmektedir. Özel frezeler ve kopya makinaları kalıp yapımına çok elverişlidir. Yapıldıktan sonra ısı işlem uygulanması olanaklı olan kalıplar erozyon oyma makinalarında yapılırlar. Isıl işlemi tamamlanan kalıpların yüzeyleri temizlenerek taşlanmaktadır. Bu yüzeylere elektro-erozyon yolu ile gerekli işlemler yapılmaktadır. Yapılan kalıplar modelin ölçü tamlığı oyma için kullanılan saf (elektrolit) bakırdan yapılmış modelin ölçü tamlığına bağlıdır. Kalıp için gereç seçimi, kalıp cinsinin saplanması, başlı başına teknolojik bir konudur. Örneğin; sınırlı kalıpların yapılması için özel hesaplamalar gerekmektedir. Şekil: 173 de görüldüğü gibi kalıp yüksek basınç altında kalmaktadır.



Şekil: 173 Kalıplarda sınırlama

SORULAR

- 1 — Kalıplama gücü enaz nasıl olmalıdır?
- 2 — Biçimlendirme kursu niçin kısa tutulmalıdır?
- 3 — Parça kalıptan nasıl çıkarılır?
- 4 — Kalıplamada gereç tasarrufu nasıl sağlanır?
- 5 — Kalıplar kaçta ayrılır?
- 6 — Maşalı kalıpların özelliği nedir?
- 7 — Makina kalıpları kaçta ayrılır?
- 8 — Parçalı kalıplar nasıl yapılır?
- 9 — Kalıplarda çapağın önemi nedir?
- 10 — Ayrırma yüzeyi niçin gereklidir?
- 11 — Oyuk yüzlü kalıpların diğerlerinden farkı nedir?
- 12 — Açık kalıplar nasıl yapılır?
- 13 — Kalıpların makinalara bağlanmasında yöntem nedir?
- 14 — Kalıplar makinalara nasıl bağlanır?

BÖLÜM: 11

SÜSLEME

Süsleme sanatının çok eski tarihlerde başladığı bilinmektedir. İnsan-tarihi kadar eski olan süsleme sanatını kısa ve yalın bir deyimle ifade etmek mümkün değildir.

Süsleme sanatını tanımak için Sanat Tarihi'ni bütün gelişimi boyunca izlemek ve incelemek gerekir.

Bizim amacımız sanatın tarih boyunca gösterdiği değişimleri derinlemesine incelemek değildir. Süsleme sanatının gelişimi konusunda kısa bir bilgi vermektir.

Süsleme sanatının insan ruhunda bulunan güzel görünme ve güzel gösterme duygusundan kaynaklandığı bil'nen bir gerçektir. İnsanın içindeki bu özlem "Güzel Sanatlar" dediğimiz sanat dalının doğmasına neden olmuştur.

Tarih öncesi insanların yapmış olduğu ilkel alet ve eşyaları süsleme arzusundan uzak kalamamıştır. Yaptıkları ilkel alet ve eşyaları süslemekten zevk duymuşlardır.

Her çağın insanını büyüleyici etkisi altına alan süslenme ve süsleme özlemi günümüze kadar bir eylem olarak süregelmiştir. İnsanlar varoldukça da sürüp gidecektir.

Uygarlığın ilerlemesi, tekniğin sağladığı gelişmeler, yeni yeni maddelerin keşfi insanın süslenme ve süsleme anlayışına daha büyük bir incelik getirmiştir.

Rahata ve lükse doğru yönelen insan arzusu, zaman zaman aşırılığa saparak Süsleme Sanat'ının gerilemesine sebep olmuştur. Aşırıcalar maddede ve zekanın sanatı zenginleştirdiğini sanmışlardır.

Sanat eserleri insanların geçmişteki yaşama biçimlerini, kültürlerini, sanat anlayışlarını, duyu ve düşüncelerini anlatırlar.

Bulunan her yeni madde gibi demir de bulunuşuyla birlikte süsleme sanatına girmiştir. Demirin süsleme sanatında kullanımı çok eski tarihlere dayanır. İlk zamanlarda demirden süslü silahlar, kapı menteşeleri ve kilitler yapılmıştır.

Güzel sanatlar mimari ile birlikte gelişim göstermiştir. Mimari eserlerin çeşitli yerlerinde demirden yapılmış süslü demir işlerine her çağda rastlamak mümkündür.

Önceleri demirin süsleme işçiliğinde yalnız insan bileğinin gücü ve çekişten yararlanılmıştır. Uygarlığın ve tekniğin gelişmesi ile süsleme işçiliğinde büyük kolaylıklar sağlanmıştır. Makina işçiliğinin getirdiği büyük kolaylık ve ekonomiye rağmen, el işçiliği ile yapılan sanat eserlerinin üstünlüğü devam etmektedir.

Yeryüzünde yaşamış olan kavimlerin her biri Süsleme Sanatı'nda ayrı ayrı örnekler vermişlerdir. Çünkü, her birinin düşünce tarzı, tabiat görüşü, zevki ve doğal karakteri ayrı ayrıdır.

Bu nedenle toplulukların kendilerine özgü bir süsleme anlayışı olmuştur. Değişik süsleme anlayışı, değişik stillerin doğmasına yol açmıştır.

Burada sanat akımlarını etkileyen ve onlara yön veren kültür çeşitlerinin adlarını sıralamakla yetinilecektir. Ancak süsleme demirciliği açısından bazılarını kısaca izaha çalışılacaktır.

1 — ESKİ ÇAĞ KÜLTÜRLERİ:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a) Babil-Asuri kültürü | d) Eski Yunan kültürü |
| b) Mısır kültürü | e) Etrüsk kültürü |
| c) Kretisch-Minoiş kültürü | f) Roma kültürü |

2 — ORTA ÇAĞ KÜLTÜRLERİ:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| a) Bizans kültürü | d) Goti kültürü |
| b) Korohngişe kültürü | e) Rönesans kültürü |
| c) Romantik kültürü | |

3 — YENİ ÇAĞ VE STİLLERİ:

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| a) Barok Stili | g) İkinci İtalyan Rönesansı |
| b) Rokoko Stili | h) Alman Rönesansı |
| c) Klasik Stil | i) Gençlik Stili |
| d) Alman Romantigi | j) Atelye Stili |
| e) Ampir Stili | k) Empresyonizm |
| f) İkinci Rokoko | l) Teknik Stil |

ÇAĞLAR BOYUNCA SÜSLEME DEMİRCİLİĞİ

Süsleme işlerinde demirin çok eski tarihlerden beri kullanılmakta olduğunu belirtmiştik. İlk zamanlar silah ve çeşitli süslü eşyaların yapımında kullanılan demir malzeme daha sonraları mimarinin de ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Türklerde demirin mimaride kullanımı Avrupalılardan daha eskidir. Eski Türk eserlerinde demirden yapılmış süslü kapı menteşeleri, kapı tokmakları, kapı üstü motifleri ve parmaklıklar kullanılmıştır. Bunların bir kısmı günümüzde dahi sapsağlam durmaktadır.

Süslü demir işçiliğinin en parlak dönemi Orta Çağ'dır. Eski ve Orta Çağ birlikte yaşayan Roma Sanatı, Orta Çağ Gotik devrine kadar süsleme sanatına yön veren en önemli sanat çığrı olmuştur.

Orta Çağda süslü demir işçiliği belli başlı iki stilde büyük gelişim göstermiştir. Bunlardan birisi de Gotik Stili'dir.

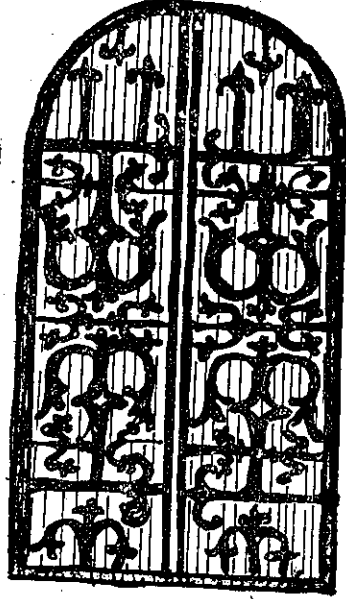
Gotik, Orta Çağ Roma Sanatı'nın daha gelişmiş bir biçimidir. Ölçü ve zerafet Gotik Stil'in birlikte gerçekleştirdiği iki klasik özelliktir.

Gotik Çağ'ın süsleme sanatçıları metal işçiliğini en iyi biçimde kullanmayı başarmışlardır. Çok süslü kapı üstü figürleri, menteşeler, kapı tokmakları, parmaklıklar ve çeşitli süs eşyaları bu çağda özenle yapılmıştır.

Talaş kaldırarak biçimlendirme, perçinli ve kaynaklı birleştirmeler süsleme sanatına Orta Çağda girmiştir. Şekil: 174 de Gotik Stili'nde yapılmış Orta Çağ sanatına ait bir kapıyı göstermektedir.

Orta Çağ sonunda Avrupada hümanizm etkisiyle, eski klasik aleme dayanan bilim ve sanat akımı başlamıştır. Eski klasik aleme dayanan bu sanat akımına Rönesans adı verilir. Rönesans sanatçıları Orta Çağ sanatlarına duyulan antipatiden yararlanma yolunu tutmuşlar, eski Yunan ve Roma Sanatına dönme eğilimi göstermişlerdir.

Klasik temeller üzerine yeni motifler konmuştur. İnce kıvrımlı ve birbirine girmiş süslemeler yapılmıştır.



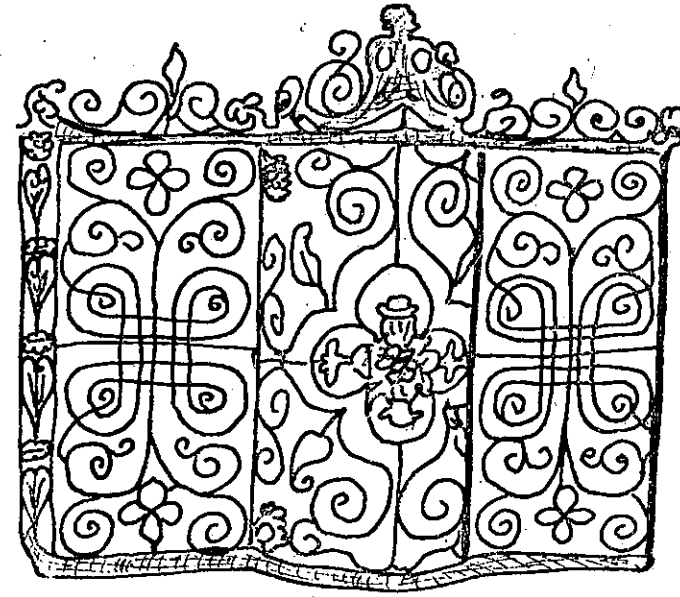
Şekil: 174

Rönesans stilinde gösterişe çok önem verilmiştir. 16. yüzyıl Fransız Rönesans sanatçılarının eserlerinde eskiye nazaran bir sadeleşme göze çarpmaktadır.

Şekil: 175 Rönesans Stili'nde yapılmış bir eserdir.

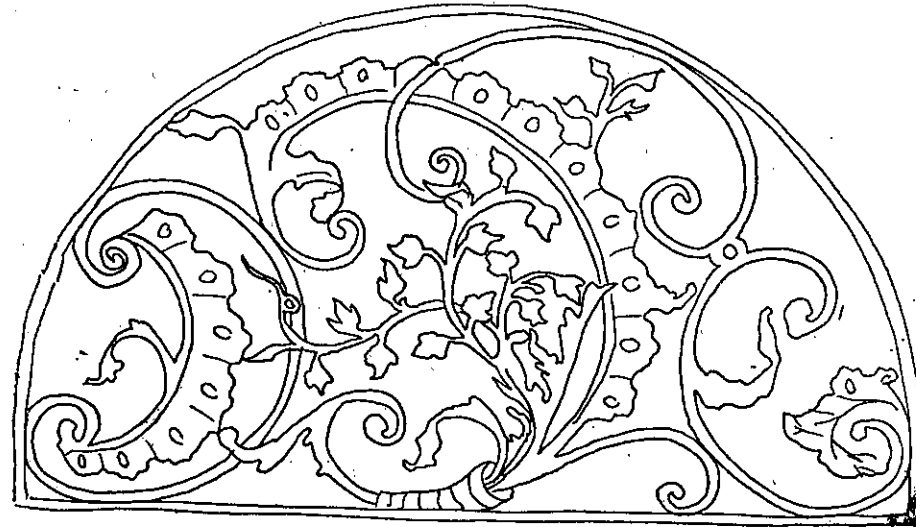
Yeni Çağ Süsleme Sanatına da bazı stiller hakim olmuştur. Yeni çağın çok etken olmuş stilleri Barok, Rokoko, Ampir ve Modern stiller olarak nitelenebilir.

Barok, deniz kabukları şeklinde eğmeçli süslemelerden meydana gelen bir stildir. Barok genel bir stil adı olduğu halde, daha çok Avrupa'daki 1600-1750 yılları arasındaki stil için kullanılmıştır.



Şekil: 175

Barok, Rönesans Stili'nin eğri büğrü sedef ve incilere benzeyen deniz kabukları şeklinde süslemelerden meydana gelen bozuk bir tarzıdır.

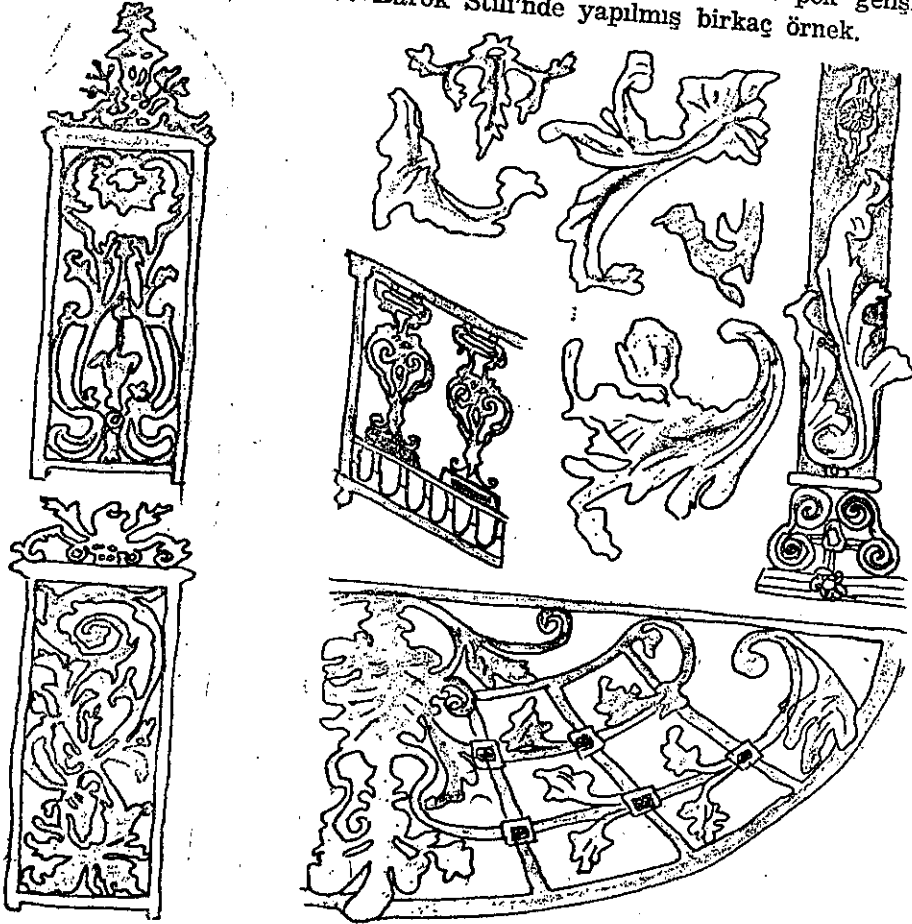


Şekil: 176

Dağınık, yüklü ve şişkin biçimlerin aşırı ölçüde yığılması şeklinde kendini gösterir. Canlılık, yaşama zevki, olağanüstü olaylara duyulan hayranlıkla belirlenen bir sanat akımıdır. (Şekil: 176)

Barok Stili, süsleme sanatının tarih boyunca eriştiği, en yüksek derece olarak nitelenir.

17. yüzyıl insanı süse çok fazla düşkün olmuştur. Her şeyi süsleme hevesine kapılmıştır. Bu çağ sanatçıları süslü demir işçiliği alanında çok güzel ve zarif örnekler vermişlerdir. Stilize edilmiş şekiller sağıtan kesilip kabartılarak şekillendirilmiştir. Barok stili Türk Süsleme sanatında yalnız mimaride kullanılmıştır. Süsleme demirciliği açısından pek gelişme göstermemiştir. Şekil: 177. Barok Stili'nde yapılmış birkaç örnek.



Şekil: 177

Rokoko, "Deniz kabuğu ve çakıl taşından yapılmış süsleme" anlamında rokay (rocaille) kelimesinden şaka tarzında türetilmiştir.

18. yüzyılda Avrupa'da rağbet ve ilgi gören bir süsleme tarzıdır.

Özel olarak Rokoko terimi, süslemelerin, renklerin ve asimetrik eğrilerin toplanmasına önem veren Alman Baroku'nun bir dalını belirtmek için kullanılmıştır. Rokok 18. yüzyılın hafif, oynak, din dışı kıbar stiliidir.

Fransa'da Rokoko, eski ve modası geçmiş stil anlamında kullanılmıştır. Şekil: 178



Şekil: 178

Ampir Stili: Birinci Napolyon Stili de denen bu akım, Napolyon Bonapart zamanında 1804 te başlayarak Kral Louis-Filippe zamanına kadar takriben otuz yıl devam eden bir stildir.

Eski Roma ve Rönesans çağının süsleme unsurlarını yeniden ele alan Ampir Stili, klasik süsleme sanatlarına bir dönüş olarak kabul edilir.

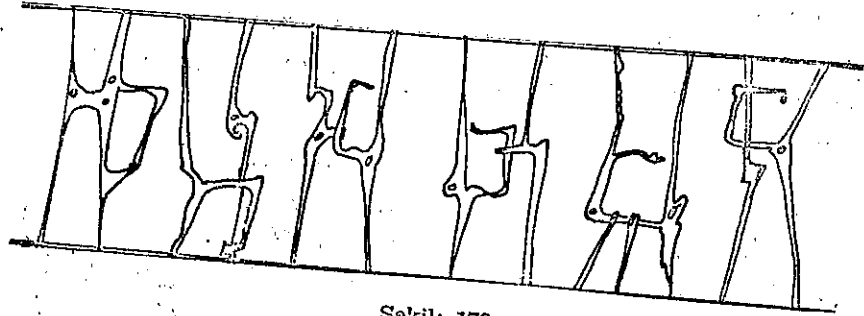
Türk Ampir Stili, Fransız, Almanya ve Rusya'daki Ampir stilinden çok farklı bir karakter taşır. Avrupa Ampiri'ndeki hayvan ve insan motifleri Türk Ampiri'nde yoktur.

Türklerde canlı yaratıkların kabartma ve resimlerinin yapımı dince iyi görülmezdi. Türk Ampir sanatçıları insan ve hayvan yerine yalnız bitkilerin çiçek ve yapraklarını motif olarak kullanmışlardır.

Modern Süsleme: Yüzyıllar boyunca gözüyle gören, sanatı sağduyunun kurallarına göre işleyen insan ruhu, artık bu tutumunu bıraktı. Alt şuurun derinliklerine inmeyi denerdi.

Bir yandan gerçekçi sanat, tabiatın katıksız ve aslında güzel görünmeyen yönlerini işlerken bir yandan gerçeküstü sanat, insanın hayal etme gücünün yarattığı yeni yeni biçimleri ortaya serdi.

Çağımız sanatı, madde, renk ve uzay unsurlarını ayrı ayrı stil ve biçimde kullanmaktadır. Bu yüzden süsleme sanatının imkanları belli çerçevelerin çok dışına taşmıştır. Eşit olmayan çizgiler, gelişigüzel yapılan dövmeler sonucu oluşan değişik ve ters kesitler vardır. Kullanılan takımın izleri aynen iş üzerinde görülür. Şekil: 179



Şekil: 179

SÜSLEME SANATINDA FORM

Süsleme sanatındaki form vermeleri şöyle sıralayabiliriz.

- 1 — **Amaca ve Kullanışa Göre Form:** Masa, sandalye, sehpa vb.
- 2 — **Malzemeye Göre Form:** Yumuşak çelik, sert çelik, paslanmaz çelik, bakır, piring, bronz, alüminyum ve çeşitli hafif metallerle çam vb. Malzemeye uygun işleme tekniği uygulamak gerekir.
- 3 — **Kullanılan Takıma Göre Form:** İşin ne şekilde ve hangi takımlarla biçimlendirileceği sanatçı tarafından iyi bilinmelidir. Bir sanat eserinin güzelliği kullanılan takımların etkisine bağlıdır.
- 4 — **Sosyal ve Sosyolojik Form:** Sanat eserleri insan veya belli insan grubu gözönüne alınarak biçimlendirilmelidir. İnsan veya insan grupları gözönüne alınmazsa amaçtan uzaklaşmış olur. Birbirinin aynı olan eserlerin hiçbir değeri yoktur.
- 5 — **Süslü Form:** Yapılan bir sanat eseri iş görme açısından noksan-sız olabilir. Kullanma yönünden kusursuzdur. Ancak yapılan her iş göze hoş gözükmeli ve çekici olmalıdır. Bunun için eser süslenmek ister. İşte bu olaya **SÜSLEME FORMU** denir.

Şu gerçeği de unutmamak gerekir. Her işi, her yeri zorla süslemeye çalışmak doğru bir davranış değildir.

Örneğin; bir makina gövdesini gayeye uygun yaptıktan sonra üzerine motifler, kabartmalar yapmak doğru olmaz.

6 — İnsan Yapısına Göre Form: Yapılan işler ve sanat eserleri insan yapısıyla orantılı olmalıdır. Bir karyola, bir merdiven, bir ev, bir otomobil vs. hep insan tarafından kullanılan şeylerdir. O halde insan yapısıyla orantılı olma zorunluğu vardır.

SANATA TESİR EDEN ÜÇ BÜYÜK İKTİDAR:

- 1) **Saray, Hanedan İktidarı:** Sanat eserlerinin yapımında bu iktidarın arzuları önemli rol oynamıştır.
- 2) **Cami ve Kilise:** Cami ve Kilise çağlar boyunca sanat eseri doğurmuştur. Ancak sanatı besleyen unsurlar olmuşlardır.
- 3) **Hal:** Bugüne kadar halk güzel sanatlara etki edememiştir. Çünkü sanata daima iktidar hakim olmuştur. Bugün ise sanatta halka doğru ve halk için sanat eseri yapma eğilimi ağırlık kazanmıştır.

SANATA TESİR EDEN ÜÇ BÜYÜK KUVVET:

- 1) **Tabiat:** Sanat eserleri daima yapıldığı yerin doğal özelliklerini taşırlar.
- 2) **İrk ve Kan:** Bu unsur sanat eserlerinin yaratılmasında en büyük etken olmuştur.
- 3) **Eski Sanat Eserleri:** Eski sanat eserleride sanatın gelişiminde ve yaratılmasında daima etken olmuştur.

SÜSLEME SANATINDA BULUŞ:

Süsleme sanatıyla ilgili sanat eserlerini incelediğimiz zaman onu takdir etmemize esas olan bazı faktörler vardır.

Bu faktörlerin yerinde kullanılmış olması ve tamlığı çok önemli bir etkindir.

Sanatçı yapacağı bir eseri kafasında tasarlar, uzun uzun inceler ve sonunda tasarladıklarını gerçekleştirmeye çalışır.

Eserin yapımında iskeletini teşkil eden bu tasarlama eylemine buluş denir. Buluş yapılırken, süsleme sanatının gelişiminden, süslemede kullanılan altı esas formdan ve malzemelerin işleme tekniklerin büyük ölçüde yararlanmak gerekir.

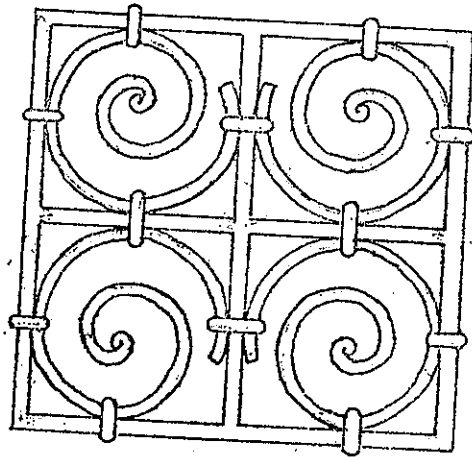
Buluş süsleme demirciliğinde esas unsurdur. Yapılacak olan bir eserin iskeletini oluşturur.

Buluş yapan sanatçının bilgi ve beceri sahibi olması gerekir. Buluş yapma özel bir yetenek meselesidir. Uzun çalışmalar ve büyük tecrübeler ister.

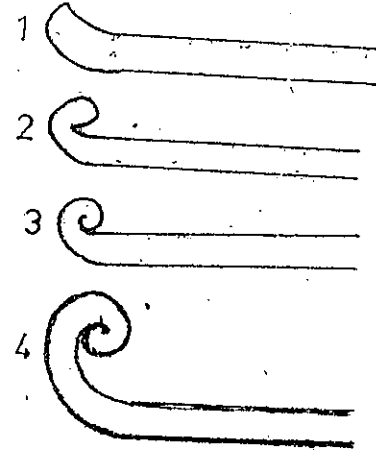
İyi bir buluşun yapılmasında tecrübe ve becerinin rolü büyüktür.

Buluş yaparken, sanatçı birden fazla örnek resim ve bu resimlere ait taslak modeller yapar. Bunların içinden konuyu en iyi anlatan seçilir. Geliştirilir, olgunlaştırılır ve konu için buluş olarak kabul edilir.

Şekil: 180 bir pencere parmaklığını, Şekil: 181 ise bu işin yapım sırasını göstermektedir.



Şekil: 180



Şekil: 181

MODEL:

Tasarlanan işin bir benzerinin kolay şekillendirilebilen bir maddeden yapılmasına MODEL denir. Süsleme Sanatında tasarlananların görülmesi bir zorunluluk olabilir. Anlatım için resim her zaman yeterli olamaz.

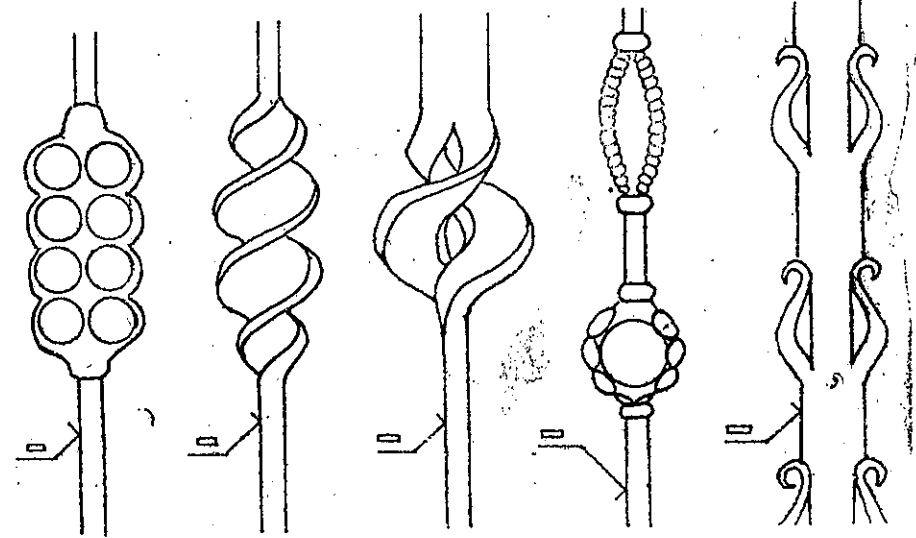
Süsleme İşlerinde Kullanılan Gereçler:

Süsleme işlerinde kullanılan gereçlerin kolay biçimlendirilebilen özelliği, dövülebilme yeteneği yüksek olması gereklidir.

Sıcak olarak bir süsleme elemanının (Motifin) yapılması sırasında sık tavlama gerekebilir. Sıcak olarak eğilip bükülebilir. Ocak kaynağı yapılması zorunlu olabilir. Aynı ayrı yapılan motifler çeşitli kaynak metodlarıyla kaynatılabilirler. Kaynak yerlerinin temizlenmesi zorunlu olabilir. Bu nedenle kaynak işleminden sonra kaynak taşkınlıkları kolayca kesici aletlerle temizlenebilmelidir.

Süsleme işlerinin zenginleştirilmesi amacıyla çeşitli metaller kullanılmakta ise de daima çelik malzeme işin iskeletini oluşturmaktadır. Diğer metaller zenginleştirici rozet vs. gibi eklentilerde kullanılmaktadır.

Süsleme işinin gereğine göre, yuvarlak, kare, dikdörtgen, altıgen, sekizgen, yassı levha gibi gereçler yanında özel kesitli gereçler de kullanılabilir.



Şekil: 182

Genel olarak karbonlu sertleşmeyen çelikler bu iş için en uygun olanıdır. Bunun dışında 60 lık pring, bakır, alüminyum, paslanmaz çelik vs. kullanılır.

Süsleme işlerinde; çapı 4 mm den 150 mm ye kadar yuvarlak kesitli, 4×4 mm den 150×150 mm ye kadar kare altıgen ve sekizgen kesitli, kalınlığı 5 mm den 150 mm ye kadar her kalınlıktaki levha sağlar, çeşitli kesitteki özel profilli malzemeler kullanılır.

SICAK SÜSLEME İŞLERİNDE KULLANILAN TAKIMLAR

a) El takımları:

Sıcak şekillendirmede kullanılan, alman, ingiliz çekiçleri, balyoz ve benzeri şekillendirme takımları süsleme işlerinde de kullanılır. Ancak bunlarla işin kabaca biçimlendirmesi yapılır.

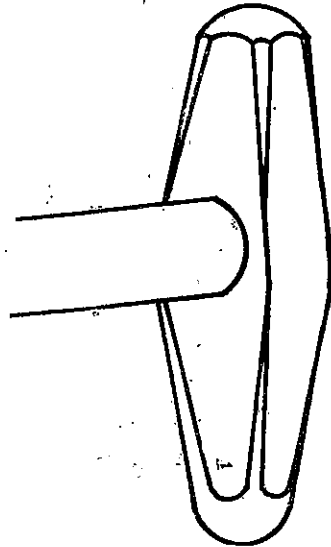
b) Özel biçimlendirme takımları:

Süsleme işlerinde kullanılan ve bu amaç için yapılmış özel takımlardır. Bunları çeşitli iz baskıları, boğum baskıları, yarma keskipleri, iz keskipleri ve iz kalemleri olarak niteleyebiliriz.

1 — Özel İz Baskısı:

Düzgün yüzeyler süsleme işlerinde hoş görünüm vermezler. Bu nedenle yüzeylerin doğal yapıları iz baskıları ile bozulur. Döğülmüş gelişigüzel yüzey görünümü yaratırlar.

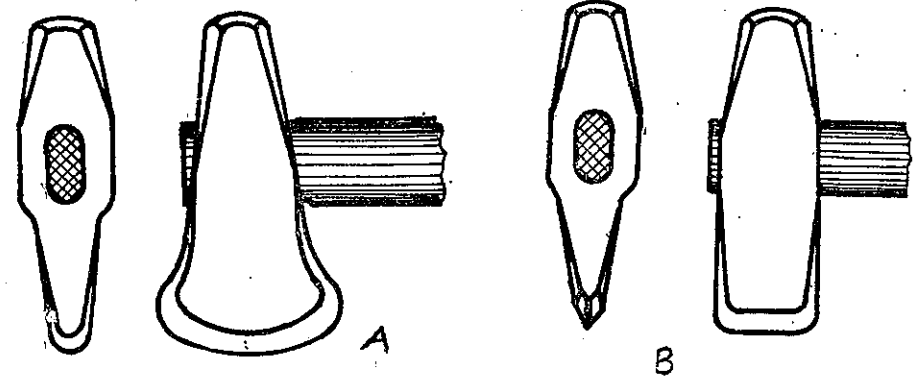
Bu baskıların ağızları küresel biçimdedir. Ağız uç kısımlarında keskin köşeler bulunmaz. Şekil: 183 de bir çekiç izi, iz baskısı görülmektedir.



Şekil: 183

2 — Boğum Baskısı (Boncuk Baskı):

Süsleme işlerindeki köşe izlemelerinde, kesit daraltımlarında ve yüzeylerdeki oluk biçimi izlerin yapımında kullanılırlar. Sıcak biçimlendirmede kullanılan boğma baskılarına benzemekle birlikte ağız yapısı bakımından farklılık gösterir. Bu baskıların ağız düz olmayıp yay biçiminde yapılmış, keskin yan köşelerden kaçınılmıştır. Şekil: 184 A



Şekil: 184

3 — Yarma Keski:

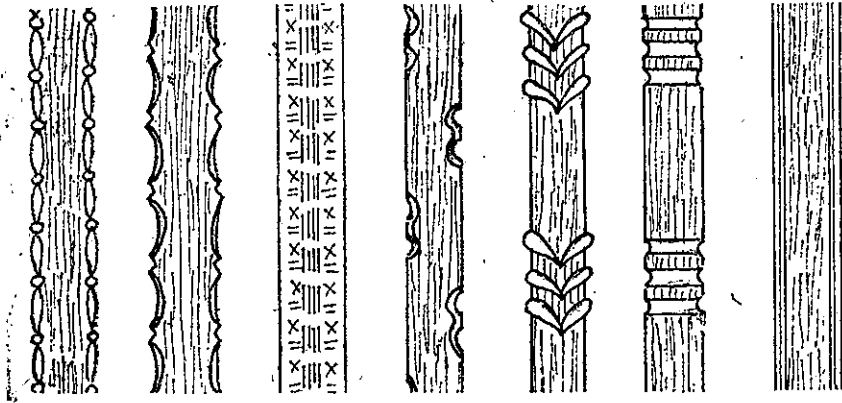
Saplı keskiye benzeyen bu keskinin de ağız yay biçiminde ve köşeleri kırılmıştır. Ağız gövdeye doğru ince yapılmıştır. Şekil: 184 B de bir yarma keski görülmektedir.

SÜSLEME İŞLERİ

Güzel görünüm elde etmek için malzemeler çeşitli işlemlerden geçtikten sonra tabanlıklarını kaybederek bir işi oluştururlar.

Malzemeler işlenirken sıcak ve soğuk bazı temel işlemler birlikte uygulanır. Bazende bu işlemlerin yalnız birisinin uygulanması ile süslü işler elde edilebilir.

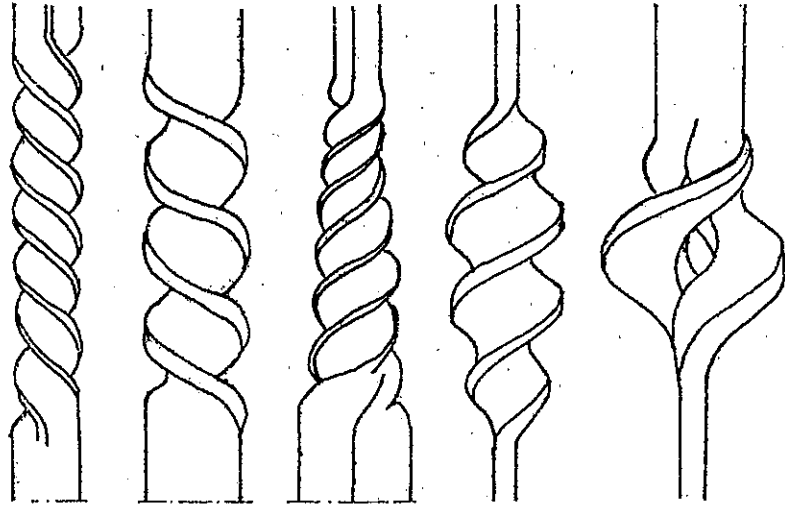
Belirli kesitteki malzemelerin yüzeysel durumlarını baskılar, keskipler, kalemler ve çekiçlerle bozarak izli görünüm yaratılır. İşleme malzemelerin köşe, kenar veya yüzeylerinde olduğu gibi birkaç izleme bir arada aynı malzemeye uygulanabilir. Önemli olan istenen güzel görünüm elde edilmesidir. Şekil: 185 çeşitli izlemeleri göstermektedir.



Şekil: 185

Kare veya dikdörtgen kesitli malzemelerin uç ya da ara kısımlarında belirli boy süslü görünüm elde etmek için malzeme kendi ekseninde döndürülür. Yuvarlak kesitli gubuklar birbirine sarma şeklinde burulur.

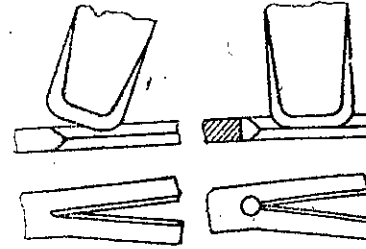
Burma işlemi soğuk veya sıcak olarak yapılabilir. Şekil: 186 burma ile elde edilen süslü görünümünden örneklerdir.



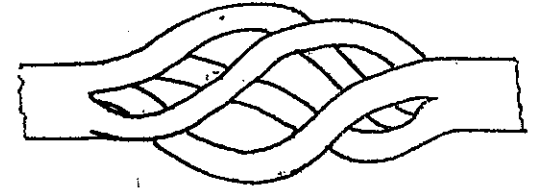
Şekil: 186 Değişik burma motifleri

Bazı bitki ve hayvan figürleri uygun malzemelerden yarılarak, dövülerek elde edilirler. Serbest elle yapılan biçimlendirmede işler kullanılan takımların doğal izlerini taşırlar.

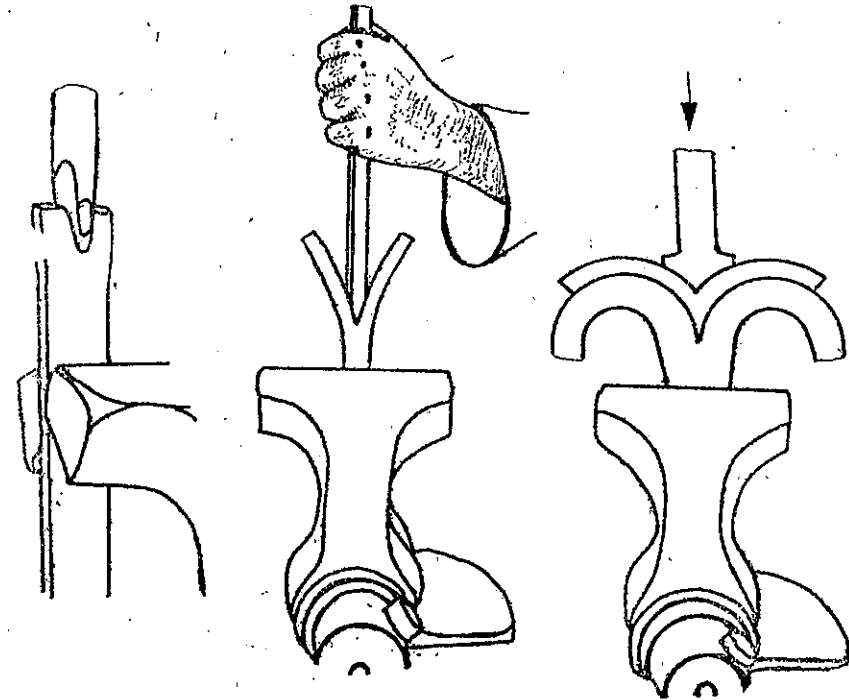
Yapım sonunda yerine göre işler boyanır veya dağlanarak siyahlatılırlar. Şekil: 187 yarma keski ile yapılan bir uç yarmasına, Şekil: 188 yarma burma yoluyla yapılan bir kozalığı, Şekil: 189 bir motifin menegede el keski ile yarılarak yapıldığını göstermektedir.



Şekil: 187



Şekil: 188



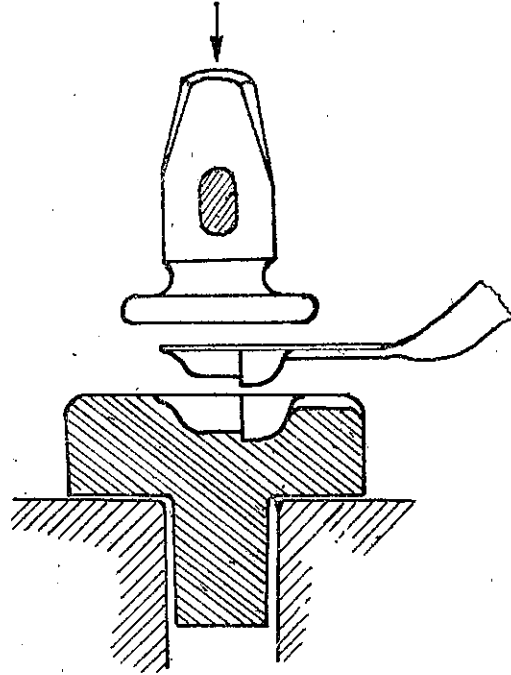
Şekil: 189

Bazı bitkilerin yaprakları, meyveleri ve hayvan figürleri stilize edilmiş olarak yapılır. Stilize edilmiş bu işlerin basit kalıpları yapılarak,

kalıpta şekillendirilmeleri sağlanabilir. Bu gibi işlerin sanatsal değeri ol-
mamakla beraber, zamandan ve işçilikten tasarruf bakımından yararlı
olur.

Bir süsleme işinin tümü kalıpta yapılabildiği gibi belirli kısımları ka-
lıpta yapılarak ölçü beraberliği ve görünüm aynılığı sağlanabilir. Bilhassa
simetrik motiflerin kalıpta yapılması büyük kolaylıklar sağlar.

Kalıpta yapılan süslemelerde sanatsal değerden çok ekonomik fak-
törler ağırlık kazanır. Şekil: 190 stilize edilmiş bir yarım palamudun ka-
lıpta biçimlendirilmesini göstermektedir.



Şekil: 190

Süsleme eserlerin aynıları ticaret amacıyla döküm yoluyla da yapı-
lmaktadır. Bilhassa piring ve hafif metal alaşımlarından bu iş için çok ya-
rarlanılmaktadır.

Son zamanlarda sert plastik maddelerden dökülen süslü işlerin üzeri
metalik kaplamalarla kaplanarak metal görüntüsü verilmektedir.

Bu teknik birçok oto aksesuarlarının yapımında kullanılmaktadır.

İçinde yaşadığımız çağ ekonomik şartların ağırlık kazandığı bir dö-
nemdir. Süsleme işçiliği tekniğin bütün imkanlarından yararlanmak zorun-
luluğunu duymaktadır.

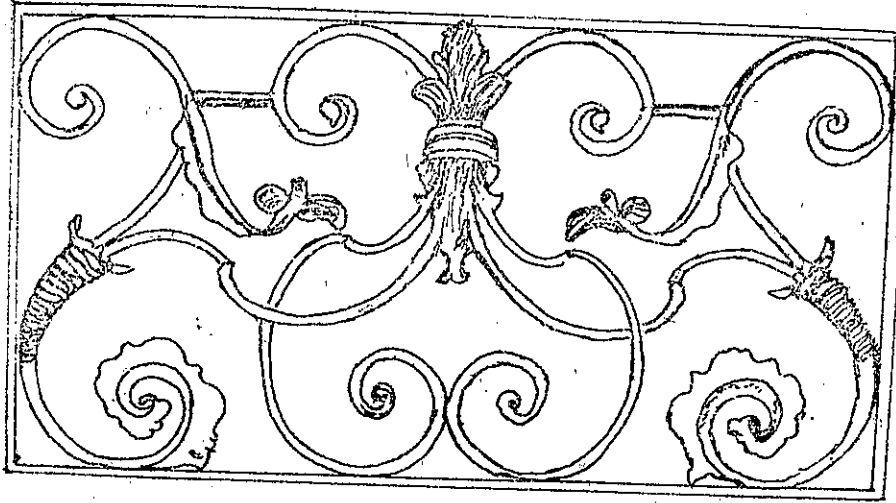
Her şeye rağmen elle yapılan süsleme işlerinin üstünlüğü devam et-
mektedir. Bugün ülkemizde bilhassa bakır işlerinde el işçiliği çok kulla-
nmaktadır.



Şekil: 191 Değişik bir süs motifi

SORULAR

- 1 — Süsleme sanatını ve hangi duygulardan kaynaklandığını yazınız.
- 2 — Süsleme sanatında stil neden doğmuştur?
- 3 — Sanatı etkileyen Eski çağ kültürleri hangileridir?
- 4 — Sanatı etkileyen Ortaçağ kültürleri nelerdir?
- 5 — Gotik Stilin temel niteliği nedir?
- 6 — Rönesans sanat akımını tanımlayınız.
- 7 — Barok stilini anlatınız.
- 8 — Rokoko stilini anlatınız.
- 9 — Yeniçağ stillerinin adlarını yazınız?
- 10 — Süsleme sanatına etki eden altı esas formun adını yazınız.
- 11 — Modern süsleme sanatı hakkında bildiklerinizi anlatınız.
- 12 — Buluşu tanımlayınız.
- 13 — Model ne demektir?
- 14 — Süsleme işlerinde kullanılan gereçleri ve ölçüleri yazınız.
- 15 — Süsleme işlerinde kullanılan takımları kısaca tanımlayınız.
- 16 — Kalıpta yapılan süslü işlerle elde yapılan süslü işler arasında farklar
nelerdir.



Şekil: 192 Komple kapı veya pencere motifi

YARARLANILAN ESERLER

- | | |
|---|--|
| Schiedeeisen Wilhelm | : (W. Braun - Feldweg) |
| Fachkunde für Bauschlosser
Und Stahlbauschlosser | : (Ewin Roth - Bernhard Hincichsen -
Ericke Wie - Czorek) |
| Mekânik Teknolojisi | : (Prof. Hermann Mayer)
(Mesut Togar) |
| Zeichenfibel | : (Hoschen Becker) |
| Dövme Sanayii Teknolojisi | : (İlter Serim) Forging |
| Demircilik Meslek Teknolojisi | : (Naim Örsmen) |
| Das Eisenwerk | : (Otto Höver) |
| Die Schmiedearbeiten | : (Hans Scheel) |
| Meydan Larousse | : (Ansiklopedi) |
| Çelik El Kitabı | : (Fevzi Öril) |
| Malzeme | : (Halil Kaya) |
| Malzeme | : (Galip Baydur) |
| Meslek Teknolojisi | : (Lütfi Özge) |
| Demircilik Notları | : (Abidin, Işıkver) |
| Demir işleri Mesleki Teknolojisi | : (Süleyman Vayvay) |
| Süsleme Demirciliği | : (Hikmet Çalışkan) |
| Metalişleri Örnekleri | : (A. Hikmet Özlü) |
| Malzeme | : (H. Bolat) |
| Kalıp Demirciliği | : (Akif Tuncel) |
| Ent Würfe für Kunst sch
miede arbeiten | : (Gunther Smetana) |
| Okyanus Ansiklopedik Sözlük | : (Pars Tuğlacı) |
| Hayat Ansiklopedisi | : (Ansiklopedi) |
| Black smith's Manual II lustrated | : (J. W. Lillico) |

İNDEKS

A

Antrasit	5
Asetilen	9
Aydınlatma	12
Aspiratörler	31
Alt keski	41
Altlık	43
Alaşımli Çelikler	103
Ayaklı mengenerler	50
Açık kalıplar	136
Alevle sertleştirme	115

B

Bükme	84- 86
Boğma	86- 88
Burma	88- 90
Bacalar	33
Balyozlar	40
Baskı ve türleri	44
Boncuk baskı	161

C - Ç

Çekiçler	37
Çekiç kaması	38
Çekme	78- 79
Çapaklı kalıplar	139
Çelikler ve türleri	97- 99
Çelik normları	100-103

D - E - F

Çelik katkı elementleri	103-104
Çeliklerin sertleştirilmesi	109
Çekme payı	143
Çapak kalıpları	145
Çapaksız kalıplama	145
Çap kumpasları	69
Doğal yakacaklar	3
El kalıpları	48
Fırımlar	25
Delikli pleytler	48
Doğrultma pleytleri	49
Delik kumpasları	70- 71
Endüksiyon ile sertleştirme	115
Düz yüzü kalıplar	138
Eğik yüzü kalıplar	138
Eski çağ kültürü	150

G - H - I - J

Ham petrol	6
Gaz yakacaklar	7
Havagazı	8
Gazojen gazı	8
Hidrojen	9
Havalandırma	11
Güvenlik	13
Gönyeler ve türleri	72- 75
Gereç hesabı	93- 95
Gerginlik giderme tavi	107
Gereçlerin yayılması	123
Isıtma	12

K - L - M

Katı yakacaklar	4
Linyit	5
Kok	6
Kok gazı	8
Keski	41
Möhre	48
Koniler	50
Kısaçlar ve türleri	51 - 54
Makinalı çekiçler	56 - 62
Metre	67 - 68
Kontrol	69
Kalıp çelikleri	99 - 100
Mastarlar	76
Kesme	82 - 84
Meneviş ve türleri	116 - 118
Kurşun banyolar	118
Maşalı kalıplar	132
Makina kalıpları	133
Kalıpların bağlanması	134
Kapalı kalıplar	136
Kalıp ayırma yüzeyi	142
Kalıp açısı	143
Kalıplarda yayılma	144
Kalıpların yapımı	146
Modern süsleme	155

N - O - Ö - P

Odun kömürü	6
Ocaklar	17
Ocak türleri	19
Ocak takımları	22
Ocağın yakınması	23

Ocakta tavlama	24
Örsler	37
Ölçme	67
Normalleştirme tavı	108
Nitrürasyon	114
Oyuk yüzölçü kalıplar	140
Orta çağ kültürü	150
Presler	62 - 66
Parçalı kalıplar	131

R - S - Ş

Soğuk şekillendirme	2
Sıcak şekillendirme	2
Su gazı	8
Şablonlar	75
Sertleştirme sıcaklığı	110
Sertleştirme süresi	111
Sertleştirme sıvısı	111 - 112
Sementasyon	113 - 114
Su verme ısıtıcıları	118
Soğutma sıvıları	119
Serbest yayılma	124
Soğuk işleme kalıpları	129
Sıcak işleme kalıpları	124
Süslemede form	156
Süslemede buluş	157
Süslemede model	158
Süsleme gereçleri	159
Süsleme takımları	160
Süsleme işleri	161 - 162

T - V - Y - Z

Yapay yakacaklar	3
Taş kömürü	5
Turba	5

Yüksek fırın gazı	8	Yumuşatma tavı	107
Tav dereceleri	24	Tuz banyoları	114 - 118
Vantilatörler	28	Yüzey sertleştirme	112
Zimbalar	46	Zoraki yayılma	126
Yayma	79 - 80	Tek yönlü kalıplar	130
Yığma	80 - 82	Yeni çağ stili	151
Yarma	90 - 93	Yarma keski	161
Takım çelikleri	99 - 100		