MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
ETÜD VE PROGRAMLAMA DAİRESİ YAYINLARI

Kitabın Adı	Yazarı	Fiyatı
Gaz Kaynağı İşlem Yaprakları	Yıldırım D. Buharalı	4 TL.
Çocuk Dış Giyimi İşlem Yaprakları	Melek Sevüktekin	4 TL.
Elektrik Ark Kaynağı İşlem Yaprakları	Yıldırım D. Buharalı	3 TL.
Soğuk Demircilik Öğretim Yaprakları	Hikmet Çalışkan	7,5 TL.
Fırın Mamulleri	Cry Sommer Çeviren : S. Kerman	12,50 TL.
Mobilyada Masif Temel İşlerin Öğretim Yaprakları	Avni Mumcuoğlu	15 TL.
Plâstik ve Metal Döküm Kalıpları	John Kluz Çeviren : Gıyasettin Erci	20 TL.
Karoseri Onarımı Cilt I-II	Venk Spicer, Davies Çevirenler : İbrahim Anlaş Yıldırım D. Buharalı	25 TL.
Otomobil Sasisi Cilt-I	William H .Crouse Çeviren : İbrahim Anlaş	15 TL.
Otomobil Sasisi Cilt-II	William H .Crouse Çeviren : İbrahim Anlaş	15 TL.
Giyim Meslek Dalı İşlem Yaprakları		30 TL.

Etüd Prog. Dairesi Yayınları, Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Kitap Satış Bürosu Ankara

Adresinden kitap ve posta ücreti gönderilmek suretiyle temin edilebilir.

FİYATI : 40 TL.

Baylan Matbaası Tel : 25 01 22 - 25 07 85

BASINÇLI DÖKÜM

Yazan
H. H. DOEHLER

Çeviren
M. ŞEVKİ BAYVAS

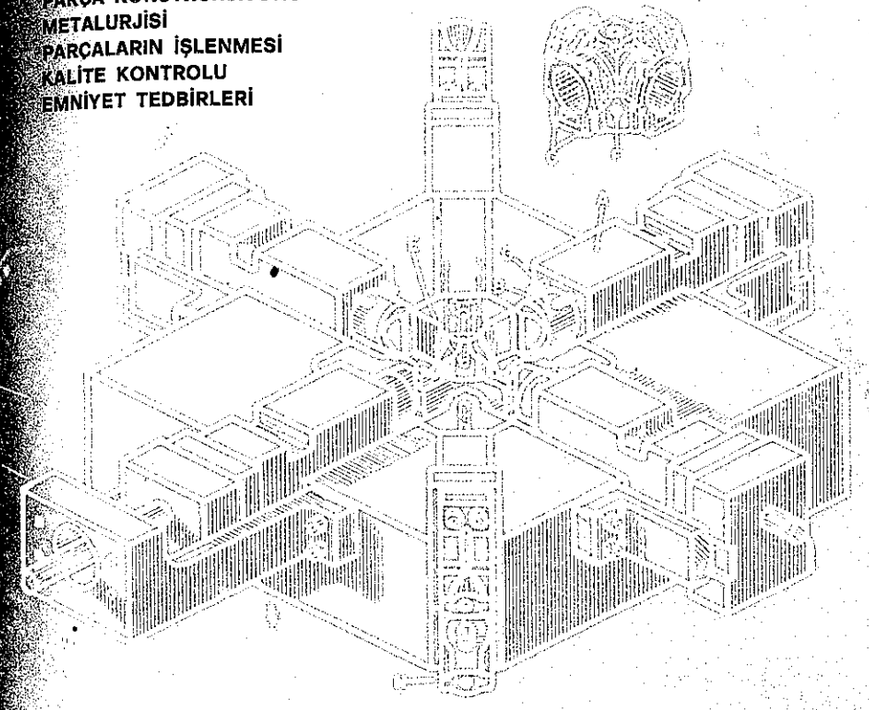
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKÎ VE TEKNİK ÖĞRETİM KİTAPLARI

ETÜD VE PROGRAMLAMA DAİRESİ YAYINLARI No. : 80

BASINÇLI DÖKÜM

TEORİLERİ
MAKİNALARI
KALIPLARI
PARÇA KONSTRÜKSİYONU
METALURJİSİ
PARÇALARIN İŞLENMESİ
KALİTE KONTROLU
EMNİYET TEDBİRLERİ



Yazan
H. H. DOEHLER

Çeviren
M. ŞEVKİ BAYVAS

BASINÇLI DÖKÜM

- TEORİLERİ
- MAKİNALARI
- KALİPLARI
- PARÇA KONSTRÜKSİYONU
- METALURJİSİ
- PARÇALARIN İŞLENMESİ
- KALİTE KONTROLU
- EMNİYET TEDBİRLERİ

Ferit Baltacı
1329 2-F
Motor
20.6.75

Yazan
H. H. DOEHLER

Çeviren
M. ŞEVKİ BAYVAS

Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Matbaası
ANKARA — 1974

DIE CASTİNG

Copyright, 1951 By McGraw-Hill Book Company, Inc.

ALL RİGHTS RESERVED

(Bu eser adı geçen yayınevinin özel müsaadesi ile yayınlanmıştır.)

Bu eser M.E.B., Etüd ve Programlama Dairesi Başkanlığı ile Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Müdürlüğünün işbirliği ile düzenlenerek Bakanlık Makamının emirleriyle Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulunda bastırılmıştır.

Türkçe Telif Hakkı

Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Müdürlüğüne aittir.

Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Matbaası

ANKARA - 1974

Y A Z A R I N Ö N S Ö Z Ü

Bir memlekette endüstriyel üretim nitelik ve nicelik bakımından yüksek değerlere varırsa, orada yaşama standartlarının diğer memleketlerden daha yüksek olduğu, bugünkü ortamda en basit bir gerçek olduğu görülmektedir. Hiç bir üretim tekniğinin mümkün olan gelişmeyi gösterip istenilen seviyeye eriştiği söylenemez. Önemli olan ham maddeden mamul madde haline geçiş zamanına kullanılan üretim tekniğinin etkisi, bu sürecin kısalış derecesi, üretim tekniğinin uygunluğu ve pratikliğidir. En hızlı ve en pratik sonuçlara vardıran üretim metodlarından biri olan Basınçlı Döküm, endüstriyel gelişmelere büyük katkı yapan ve bunu devam ettiren bir üretim yöntemidir.

Basınçlı döküme, herhangi bir fabrikasyon tekniği, metal parçaların belli bir zamandaki üretim sayısı ve ekonomi bakımından üstünlük sağlayamaz. Bir kimse nerede olursa olsun (Büroda, dükkanda, fabrikada, sokakta veya evde) etrafına bakınacak olursa basınçlı döküm yoluyla üretilmiş birçok parça görebilir. Sokakta; otomobil, daha geniş anlamı ile ulaşım araçları, evde; çeşitli mutfak eşyaları, elektrik süpürgeleri, çamaşır makinaları v.b, bürolarda; yazı ve hesap makinaları, fabrika ve dükkanlarda çeşitli makina ve aletler üzerinde basınçlı döküm parçaların görülmemesi hemen hemen imkânsız gibidir. Uçaklarda, ölçü aletlerinde, hırdavatta, endüstriyel makinalarda, içten yanmalı motorlarda ve daha binlerce çeşit sistemin üretiminde basınçlı döküm parçalar daima kullanılırlar. Mütevazi bir başlangıçta, basınçlı döküm endüstriyel ortamda büyük gelişme olanağı bulmuştur. Belli bir seviyeye gelip kalacağı yerde üretim hızı gittikçe artmakta ve bu artış devam etmektedir.

Eğer herhangi bir işlem yüksek seviyede mükemmeliyete erişirse, orada gelecekteki gelişmeler üzerinde daha üstün nitelik düşünülebilir. Böyle bir düşünce mesnetsizdir. Özellikle basınçlı döküme uygulanınca, daha pek çok şeyin yapılması gerektiği görülür. İlk olarak; yüksek erime sıcaklığındaki alaşımlar için yeterli kalıp gereci üzerinde çalışılmalıdır. Ek olarak, daha büyük ve daha iyi basınçlı döküm makinaları, gelişkin bitirme işlemleri, parçaların artan ölçü ve karışık şekilleri karşısında basınçlı döküm pratikleri yeterli değildir ve geliştirilmesi zorunludur. Bu öngörülere daha başkaları da eklenebilir.

Uygulamalar açısından, basınçlı döküm işlemlerinin li-

mitleri yoktur. Limit yalnız bu üretim potansiyelinden gereği gibi hoşlanmayan kimselerin düşüncelerindedir.

Bu kitabın amacı; ister öğrenci, ister imalat mühendisi veya konstrüktörü olsun imkânların kabil olduğu kadar incelenerek pratiklik, bu günün üretim ve konstrüksiyon teknikleri ile yakın geleceğin imkânları üzerine araştırma ortamı yaratabilmektir.

Eserin kapsamı gerçekte Doehler-Jarvis Co. nin metalurjist, kimyager, mühendis, kalıp ve alet yapımcıları, elektro kaplamacıları, teknisyen ve ustalarının bilgi ve tecrübeleri birleştirilerek elde edilmiştir. Yazar bu konuda üstün çalışmaları ile emeği geçenlere şükranlarını belirtmeği bir görev sayar. Özellikle bir çok eserde yol gösterme ve birleştirme işlerini yapan J.C.Fox ve bu kitabın kapsam ve amacını tesbit eden Charles Pack'ın hizmetlerine minnettardır. Aynı zamanda eserin editörlüğünü ve mizanpajını yapan V.H.Laugher'e teşekkürlerini arzeder.

H.H. DOEHLER

New York N.Y.

Ocak, 1951

ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ

Yurdumuz endüstriyel ortamında artan ihtiyaçların karşılanması, uygun üretim tekniklerinin geliştirilmesi veya transferi ile mümkündür. Bu gün seri imalatta basınçlı döküm ürünleri nitelik ve nicelik bakımından vazgeçilmez bir seviyededir. Ancak yurdumuzda uygulama alanı bulması daha çok yenidir ve gelişmeye muhtaçtır. Elinizde bulunan tercüme eserin amacı, endüstriyel gelişimi hızlandırmada gerekli bilgi transferini kendi ölçüleri içinde sağlamadır.

Teknik Yüksek Öğretmen Okulu döküm, model ve makina bölümü kalıp konstrüksiyonları dersine yardımcı olması için ele alınan bu eserin ilgili endüstriyel kuruluşlarda çalışanlara da büyük yararlar sağlayacağına inanıyorum. Konusunda, dilimize aktarılan derli toplu ilk eser olan bu kitap bütünüyle metrik sisteme adapte edilmiştir. Yurt endüstrisine ve öğrencilerimize sağlayacağı fayda emeklerimin gerçek karşılığı olacaktır.

Eserin Türkçeye kazandırılmasında her türlü ön çalışmayı yaptıran ve endüstrimize katkıları tartışılamaz olan Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Öğretim Müşteşarlığına ve tercümesinde, terim bulmada ve benzeri çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma şükranlarımı arzederim.

M.Şevki Bayvas

Nisan. 1974

ANKARA

İ Ç İ N D E K İ L E R

YAZARIN ÖNSÖZÜ . . . . . .
ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ . . . . . .
İÇİNDEKİLER . . . . . ,

. GİRİŞ 1
. Basınçlı Dökümde Başarı Şartları 3
. Makina 4
. Kalıp 6
. Alaşım 9
. Makina Mühendisliği ve Metalurji 11

B Ö L Ü M - I
. BASINÇLI DÖKÜM MAKİNALARI 13
. Pistonlu Makinalar 13
. Havalı Makinalar 16
. Dalma Hücreli (Kaz boynu) makinaların Kullanılışı 16
. Soğuk kamaralı makinalar 20
. Kalıp kilitleme metotları 25
. Enjeksiyon sistemleri 28
. Otomatik devre kontrolu 32
. Kilitleme ve emniyet aletleri 35
. Basınçlı döküm makinalarının kullanılması 36

B Ö L Ü M - I I
. BASINÇLI DÖKÜM KALIPLARI 43
. Kalıp konstrüksiyonu özgül şartları 44
. Dökümün kalıptan çıkarılması 46
. Açısal çıkarmalı kalıplar 49
. Maçalar, kayıcı ve eğreti kalıp parçaları 55
. Maça hareket ve kilitleme donanımları 63
. Yolluklar 76
. Havalandırma 84
. Su ile soğutma 84
. Kalıpların sınıflandırılması 87
. Kalıp konstrüksiyonu genel prensipleri 110
. Kalıplar için çekme miktarları 112
. Mühendislik parça resimleri 114
. Kalıp resimleri 116

. Kalıp yapım teknikleri 119
. Kalıp ek parçaları 126

B Ö L Ü M - III
. BASINÇLI DÖKÜMÜN TEORİK VE PRATİK DEĞİŞKENLERİ 129
. Frommer teorisi 129
. Brandt teorisi 134
. Koester-Goehring teorisi 135
. Barton teorisi 136
. Uygunsuz döküm tekniğinin parçaya etkisi 138
. Döküm değişkenlerinin pratik analiz ve kontrolları 143
. Kalıp sıcaklıklarının ölçülmesi 151
. Kalıbın ısı iletkenliği 153
. Enjeksiyon sürati ve basıncı arasındaki bağıntılar 156
. Kalıp yağlanması 167

B Ö L Ü M - IV
BASINÇLI DÖKÜM PARÇA KONSTRÜKSİYONU 171
. Ayrılma yüzeyi seçimi ve genel konstrüksiyon esasları 172
. Dökümden sonra şekillendirme 179
. Et kalınlığı 180
. İç ve dış köşe kavisleri 183
. Toleranslar 184
. Maçalı delik ve boşluklar 185
. Yan çeper ve deliklerde koniklik 187
. Gömme Parçalar 189
. Pullar ve çıkıntı kısımlar 196
. Takviye perdeleri ve kanatlar 199
. Vidalar 200
. Desen ve yazı 203
. Elektriki yolla kaplanmış parçalar 204
. Sipariş resimleri 209

B Ö L Ü M - V
. BASINÇLI DÖKÜMÜN DİĞER YAPIM METOTLARI İLE MUKAYESESİ
. Giriş 213
. Gereçler 214
. İmalat sürati 216
. Parça konstrüksiyonu ve karışıklığı 216
. Gömme parçalar 218
. Et kalınlıkları 219
. Parçaların dayanımı 222
. Parçaların ölçü ve ağırlıkları 223
. İşleme öncesi toleranslar 225
. Parçaların genel görünüşleri ve diğer özellikleri 226

. Kaynak edilebilme 230
. Sızdırmazlık rezistansı 232
. İmalata başlamada gereken zaman 233
. Parça birim fiatı 234

B Ö L Ü M - VI
. KALIP ÇELİKLERİ
. Kalıp çeliklerinin karekteristikleri 237
. Kalıp çeliklerinin kalite kontrolu 239
. Basınçlı döküm kalıp çeliklerinin seçimi 256
. Kalıp çeliklerinin ısı işlemi 264
. Yarının kalıp çelikleri 276

B Ö L Ü M - VII
. BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARI
. Basınçlı döküm alaşımı tipleri 279
. Çinko asıllı basınçlı döküm alaşımlarının metalurjisi 286
. Çinko alaşımlarının eritme ve dökme işlemleri . . 291
. Çinko basınçlı döküm parçaların kullanma yerleri . 297
. Alüminyum asıllı alaşımlar 299
. Alüminyum asıllı alaşımların metalurjisi 302
. Alüminyum alaşımlarının mukayesesi 306
. Alüminyum alaşımlarının eritme ve dökme işlemleri 312
. Alüminyum basınçlı dökümlerin kullanma yerleri . . 318
. Mağnezyum basınçlı döküm alaşımları 319
. Mağnezyum alaşımlarının metalurjisi 321
. Mağnezyum alaşımlarının eritme işlemleri 326
. Mağnezyum alaşımlarının basınçlı döküm işlemleri . 330
. Mağnezyum basınçlı dökümlerin kullanma yerleri . . 331
. Bakır asıllı alaşımlar 331
. Prinç metalurjisi 332
. Bakır, prinç ve bronzun eritme işlemleri 337
. Alaşım bileşimlerinin spektro-grafik kontrolları . 342

B Ö L Ü M - VIII
. BASINÇLI DÖKÜMLERİN BİTİRME İŞLEMLERİ
. Döküm halindeki son işlemler 360
. Çinko alaşımlarının son işlemleri 362
. Alüminyum alaşımlarının son işlemleri 379
. Mağnezyum alaşımlarının bitirme işlemleri 399
. Bakır alaşımlarının son işlemleri 411

B Ö L Ü M - IX
. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN İŞLENMESİ

. Delme 414
. Kılavuz salma 415
. Diş açma 421
. Rayba salma 423
. Alın tornalama 428
. Torna etme 429
. Frezeleme 433
. Tığ çekme ve planyalama 435
. Eğeleme 438
. Bükme ve şekillendirme 438
. Tamburlama 439
. Zımbalama 439
. Gruplandırılmış takımla çalışma 440

B Ö L Ü M - X
. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN ÇAPAKLARININ KESİLMESİ VE ZIMBA İLE DELİNMESİ
. Kesme kalıbı tipleri 443
. Bir taraftan itip diğer taraftan çıkarmalı kalıplar 444
. Üstten çalışan çapak kesme kalıpları 446
. Basınç yastıklı çapak kesme kalıpları 449
. Birleşik çapak kesme kalıbı 450
. Özel çapak kesme kalıpları ve ek parçaları . . . 451
. Çapak kesme presleri 452
. Zımbalama ve delme işlemleri 454
. Çapak kesme kalıbı çelikleri 455

B Ö L Ü M - XI
.BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN KONTROLU
. Giriş 459
. İlk kontrol 461
. Ölçüsel kontrol 462
. X ışınıyla veya radyografik kontrol 465
. Foto-radyografik kontrol 467
. Ziglo kontrolu 470
. Son kontrol 472
. Örnekleme ile kontrol 473
. Kontrol bölümünün diğer fonksiyonları 475
. Kontrol bölümünün organizasyonu 477

B Ö L Ü M - XII
. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN MALİYET HESAPLARI
. Modeller 479
. Kalıp fiatının hesaplanması 480
. Döküm fiatının hesaplanması 483
. Parça fiatının bulunması 487

B Ö L Ü M - XIII
. BASINÇLI DÖKÜM İŞLETMESİNDE EMNİYET
. Eritme ve alaşım yapma bölümleri 489
. Döküm bölümü 491
. Talaş kaldırma ve çapak kesme bölümleri 492
. Servis bölümü 493
. İş emniyet uygulaması 495

. SÖZLÜK
. ALFABETİK İNDEKS

G İ R İ Ş

En eski döküm metodlarından biri de eritilmiş madenin, kendi ağırlığından yararlanarak kumdan yapılmış kalıplara döküm şeklidir. Zamanımızda da uygulanan bu metod "Kum dökümçülüğü" adı ile tanınır. Mücevharat yapımında olduğu gibi; zamanla keskin hat ve düzgün yüzeyler elde etmek gereği, plaster veya alçı kalıplara döküm metodlarını geliştirdi. Bu metod sonucu parçalarda kum dökümcülüğüne nazaran daha düzgün yüzeyler elde edildi. Ancak, kum dökümcülüğünde olduğu gibi dökülmüş parçayı çıkarabilmek için kalıbın bozulması zorunluğu vardır.

Devamlı bir kalıp için araştırma, diğer bir deyimle aynı kalıptan faydalanarak birçok dökülmüş parça elde etme isteği, normal bir gelişme olarak görüldü. Orta çağlarda, beyaz metalden kurşun kalay alaşımı yapılmış parça imalâtçıları yeni bir döküm tekniği geliştirdiler. Bu metodla, demirden yapılmış kalıp kullanarak tabak, bardak, sürahi ve diğer ev eşyalarından yaptılar. Birçok müzelerde bu yolla yapılan çok güzel parçalar vardır. Bundan sonraki adım, 19. yüzyılda görülen oyuncak asker, sonraki adıyla kurşun asker yapımı oldu. İki parçalı birbirine menteşeli ve mekanik olarak açılıp kapanabilen demir kalıplara maden bir kepçe ile dökülerek oyuncak askerler elde ediliyordu. Aşağı yukarı aynı zamanlarda, içi boş büst ve oyuncak yapımı için boşaltmalı kalıplar kullanılmaya başladı. Bu tip yapımda, demir kalıp içersine eritilmiş kurşun alaşımı dökülüp ve kalıbın iç yüzeyine temas eden erimiş madenin donma süresi tamamlandıktan sonra iç kısımda kalan sıvı maden boşaltılır.

Bu gelişmelerin ışığı altında, demirden yapılmış devamlı kalıp kullanmanın bir sonucu olarak elde edilen dökülmüş parçaların yüz yıllardır kullanılan kum kalıplara dökülen parçalara nazaran daha düzgün, daha iyi ve daha keskin hatlara sahip olduğu görüldü. Takip edecek olan adımın, dökülmüş parçanın görünüşünü, ölçülerini ve dokusunu daha iyi bir şekilde elde edebilmek için çekim basıncı ile döküm yerine özel çeliklerden yapılmış kalıplara basınçla erimiş maden gönderme suretiyle döküm tekniğini geliştirmek olacağı açıktı.

Daha çabuk ve kaliteli dökümü amaç edinenler, 1849 da Sturges, 1852 de Barr, 1856 da Pelize, 1877 de Dusenbury ve

benzeri kimseler elle çalışan makinaların patentlerini aldılar. Bunun sonucu Ottmar Mergenthaler'in Linotip makinasını geliştirmesi takip etti. Bu makinada birçok metal formlar veya matrisler otomatik olarak uygun sıra ile dizilebilmekte ve gazetelerin satırları meydana getirilerek dökülebilmekteydi. Erimiş metal içine daldırılmış silindir içine dolan sıvı metal bir piston yardımı ile kalıp içine basılır. Yüzyılın başında yazarın patentini aldığı basınçlı döküm makinası şimdi Smithsonian Enstitüsü Washington D.C. USA da teşhir edilmektedir. Makina ilk Mergenthaler'in makinası prensibi ile yani erimiş metal içine daldırılmış silindir ve piston yardımı ile, madeni basınçla kalıba göndermektedir.

Linotip makinası ile başlıyan basınçlı döküm çalışmalarından yararlanılarak, ilk endüstriyel uygulama kurşun ve kalay alaşımlarının motor yataklarına basılması ile başlar. Bundan kısa bir süre sonra bu uygulama, metal parça fabrikasyonunda önemli bir faktör haline gelerek daha iyi mekanik özelliklere sahip alaşımların dökümlerine adapte edildi. Ancak çok çabuk yayılan bu usul, alaşımların değiştirilmesi ile ortaya çıkan yüksek erime sıcaklığı ile problemlerin artmasına sebep oldu.

Çinko alaşımları, kalay-kurşun alaşımlarına nazaran biraz daha yüksek erime sıcaklığına sahip olduğu için ikinci olarak denendi. Döküm mekanizma ve tekniklerinin gelişmesi ve daha iyi alaşımların, özellikle esası çinko olan alaşımların dökümü üzerindeki çalışmalar, modern tekniğin vazgeçilmez unsuru haline geldi. (Bak. Bölüm 7, Pres döküm alaşımları)

1915 de Doehler Pres Döküm şirketi ilk defa ticari aluminyum alaşımı parçaları meydana getirdi. Birinci Dünya harbinde bu teknik, gaz maske, makinalı tüfek, dürbün v.b. sistemlerin parçaları dökümü ile geliştirildi. Bu gün alüminyum alaşımlarının basınçlı dökümü, metal işleme sanatının en önemli yöntemlerinden biridir.

Ticari madenlerin içinde en önemli olanlarından biri de Magnezyum dur. Bu madenin alüminyumla olan alaşımı üzerindeki son 10 yıllık gelişmeler kayda değer. Bu madenin pres döküm işlemleri, metalurjik gelişmelerin artmasını sağladı. Hiç süphe yoktur ki mühendislik uygulamalarında bu maden ve alaşımları çok geniş bir saha bulmuştur.

Alüminyum ve magnezyum alaşımlarının her ikisi de yaklaşık olarak 650 °C da erirler. Erime sıcaklığı sıralamasında iki numarayı prinç adıyla tanıdığımız bakır-çinko alaşımı alır. Bu alaşımların erime noktası 870 °C ve daha yukarıdır. 220 °C lık fark belki büyük görülmeyebilir, ancak erime sıcaklığının artışı pres döküm güçlüklerinin artışını sağlar. 945 °C sıcak-

lık ve basınç altında sıvı maddenin çelik kalıplar içine enjekte edilmesi sonucu ortaya çıkan problemler, hali hazırda tam olarak çözümlenmiş değildir. Diğer taraftan, prinç malzemenin basınçlı dökümü ve arzı yıldan yıla muntazam olarak artmaktadır. Özel prinç alaşımları geliştirilerek çekme dayanımı 7250 kg/cm ^{2}lik veya daha yukarı değerler elde edilmiştir. Bu değer birçok ısı işlemi görmüş alaşım çeliklerine denktir.

Son yıllarda basınçlı döküm tekniklerinde çok ileri adımlar atılmıştır. Maden ve kalıp sıcaklığı, basınç, maden basma hızı gibi döküme etki eden değişkenlerde büyük aşamalar olmuştur. Esas gelişme çalıştırmak için üç veya dört eleman gerektiren ilk elle çalıştırılan dalma silindirli basınçlı döküm makinasında olmuştur. Hali hazır makinalar yarım veya tam otomatiktir. Saatte 300-500 dökülmüş parça vermesine karşılık yalnız bir kişi gerektirmektedir. Kalıp çelikleri daha üstün sonuçlar alabilecek, daha uzun ömürlü gereçler haline getirilmiştir.

BASINÇLI DÖKÜMDE BAŞARI ŞARTLARI:

İyi dökülmüş ve ekonomik basınçlı döküm parçalar için pekçok şartın yerine getirilmesi gereklidir. Bunlardan aşağıdaki üçü çok önemlidir.

1- İyi konstrükte edilmiş, yüksek basınca dayanıklı ve rahat çalışan döküm mekanizması.

2- İyi konstrükte edilmiş ve yapılmış kalıp

3- Uygun alaşım.

Bu üç faktör mutlaka beraberce mütalaa edilmelidir. Asla tek tek değil. Eğer bunlardan birisi standartlara uymazsa iyi dökülmüş parçalar elde edilemez. Örneğin: çok iyi konstrükte edilmiş ve yapılmış bir kalıp, gayet iyi çalışan basınçlı döküm makinasından gayet kötü dökülmüş parça verebilir. Sebebi ise alaşımın kötülüğü, diğer bir deyimle döküm alaşımı olarak gerekli standartları taşımamasıdır. Aynı şekilde çok iyi dengelenmiş bir alaşım standartlara uymayan kalıp veya makinada kullanılırsa iyi döküm elde edilemez.

Bazı hallerde başarılı sonuçlara varabilmek için düşük fiat, yüksek imalat, makine servis avadanlıkları, mekanik ve kimyasal kontrol aletleri veya organik-metalik son işlemler, parçaların döküm anında ve sonrasında işleme ve son işleri anında imalatın çabuk ve doğru olarak kontrolu, yetişmiş mühendis, teknisyen ve işçi arası koordinasyon gerektirir. Parçalar dökülmeden evvel bütün şartlar dikkate alınarak konstrükte edilmiş, kalıplar en elverişli şartlarda planlanmış ve yapılmış.alaşım işe en uygun tarzda hazırlanmış, servis şartları yerine getirilmiş, imalat dikkatle kontrol altında bu-

lundurulup asgari standartlar yerine getirilmiş olmalıdır.

MAKİNA:

Basınçlı döküm makinasının fonksiyonu kalıbın iki parçasını tam ekseninde ve sağlam olarak tutmak, yeter miktarda erimiş madeni kalıba basınç altında göndermek ve kalıbın iki parçasını açıp kapatarak dökülmüş parçanın kalıptan çıkartılmasını sağlamaktır.

Kalıp, içine dökülecek parça oyulmuş, maça itici ve benzeri parçalar eklenmiş, basınçlı döküm makinası tablalarına aynı eksende monte edilmiş iki çelik bloktan meydana gelir. Makina kapayınca kalıbın iki parçasını birbirine sıkıca kilitler. Sonra erimiş madeni yüksek hız ve basınç altında kalıp içine enjekte eder. Kalıp yarıları, makinanın karşılıklı çalışan tablalarına dikkatle ve tam eksenlerinde bağlanır. Kalıbın hareketli parçaları, kalıbın açma kapama hareketlerini yapması anlarında uygun pozisyonlarda bulunacak şekilde konstrükte edilmiş olmalıdırlar.

Bir basınçlı döküm makinası genellikle:

1- Gövde; hareketli kısımları ve kalıbı taşıyan onları en uygun pozisyonda tutarak her birinin fonksiyonunu gereği gibi yapmasına müsaade eden kısımdır.

2- Hareketli kısım; kalıbı açma ve kapama mekanizmasıdır. Bütün modern makinalarda bu açma kapama işlemleri hidrolik olarak yapılır.

3- Enjeksiyon veya makinanın ön kısmı; bu kısım erimiş madeni kalıp içine yüksek hız ve basınç altında gönderir.

Makinanın gövdesi veya arka kısmı genellikle aynı anlamdadır ve bütün makinalarda hemen hemen aynı karekteri taşır. Makinaların ön kısımları ise farklı iki durum gösterir. Bunlar:

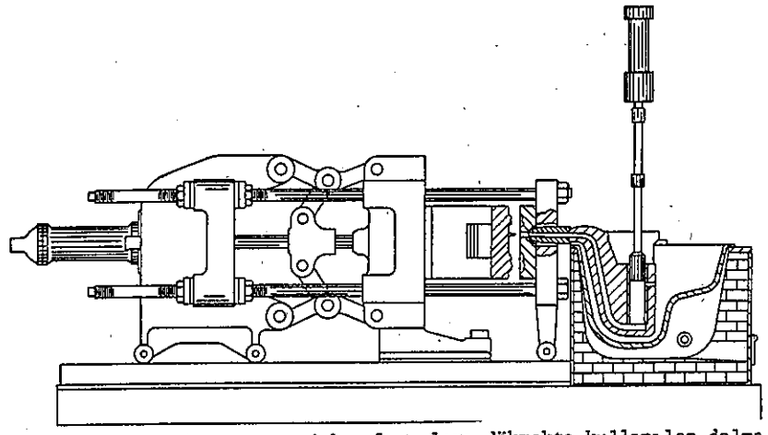
I- Dalma silindirli diğer bir ifade ile sıcak kamaralı makinalar (Şekil-1).

II- Soğuk kamaralı makinalar (Şekil-2). Alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımlarının pres dökümlerinde kullanılır. Madeni dökme sıcaklığında tutan ocak makinanın devamı halinde değildir. Maden kepçe ile elle veya otomatik olarak enjeksiyon silindirine her presleme için ayrı ayrı konur. Buradan maden kalıba hidrolik olarak enjekte edilir. Sıcak kamaralı veya diğer adı ile dalma silindirli makinalarda, ocak makinanın ön kısmına monte edilmiş ve kalıba maden basan silindir ve piston ocağın potasına daldırılmıştır. Her enjeksiyon işleminden sonra maden silindir içine dolar ve yeni bir enjeksiyona hazır hale gelir. Silindire dolan maden piston yardımı ile kalıp içersine kuvvetle basılır.

Alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımlarının daha yüksek erime noktasına sahip olmaları ve çelikten yapılan silindir ve pistonun bu alaşımlar içine uzun süre daldırılması alaşımın karekterini değiştirdiği ve pistonla silindirin ömrünü azalttığı bir gerçektir. Özellikleri değişen alaşım sonucu arızalı parçalar elde edilir. Soğuk kamaralı makinada alaşım özelliği değişmez, çünkü:

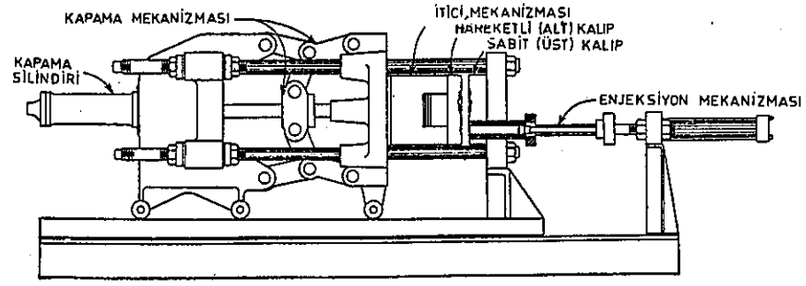
a- Maden piston ve silindirle kısa süre temas halindedir.

b- Piston ve silindir madene nazaran oldukça soğuktur.



Şekil 1- Kalay, kurşun ve çinko alaşımları dökmekte kullanılan dalma silindirli basınçlı döküm makinasının önemli kısımları.

Hidrolik olarak çalışan makinalarda enjeksiyon basıncı mekanik olarak çalışanlara nazaran çok yüksektir. 725 kg/cm^{2}ve daha yüksek basınçlar kullanışlı değildir. Basınçlar makinanın



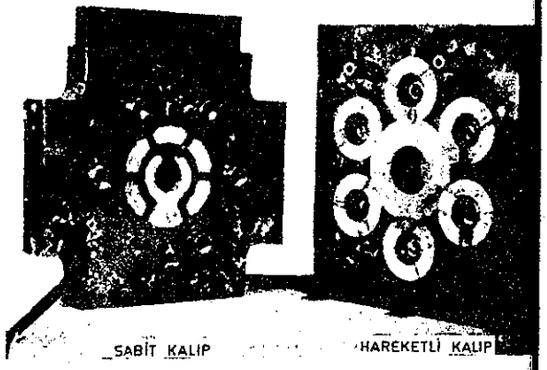
Şekil 2- Alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımları dökmekte kullanılan soğuk kamaralı basınçlı döküm makinasının önemli kısımları.

büyüklüğüne, tipine ve kapama basıncına tabidir. Örneğin, enjeksiyon sonucu meydana gelen kuvvet makinanın kapama kuvvetini yenip kalıbın iki parçasını birbirinden ayırmamalıdır. Bu durumda da enjeksiyon basıncı erimiş madeni giriş kanalından ve yolluklardan donmadan geçmesini sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Bu şart sağlandığında dökülen parçanın yoğunluğu normal, hatasız ve diğer halleri tatmin edici olur.

Birçok basınçlı döküm makinaları birim zamanda yapılan enjeksiyon sayısına göre konstrükte edilirler. Böylece makinadan azami sayıda dökülmüş parça almak amaç edinilir. Makinayı kullanan teknisyen bir düğmeye basmakla enjeksiyonu sağlar ve kalıptan dökülmüş parçayı alır. Bu durumda kalıp açıldıktan sonra parça otomatik olarak veya elle itici sistem çalıştırılarak çıkarılır. Bu kolay gibi görünürse de sistemin konstüksiyonu oldukça zordur.

KALIP:

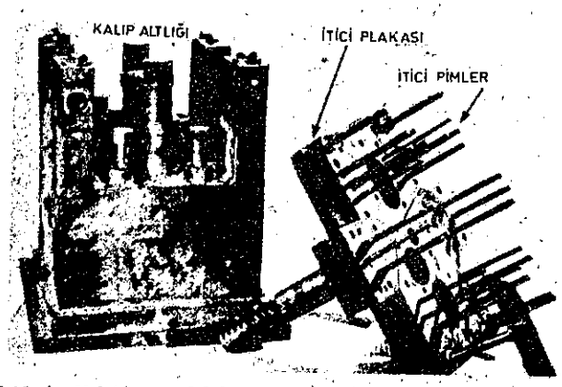
Basit bir parçaya ait kalıp, iki çelik bloktan meydana gelir (Şekil-3). Kalıbın her parçası dökülecek parçanın bir kısmına ait boşluğu havidir. Bu bloklar makinaya bağlanır. Birisi madenin enjeksiyon edildiği tarafa bağlanır ve sabittir, bu parçaya "sabit kalıp" denir. Diğeri hareketlidir, üzerinde itici mekanizmaları taşır buna da "hareketli kalıp" adı verilir. Kalıpların birleşme yüzeyi (Dökülecek parçanın en büyük ve en uygun kesitinden geçer ve parçanın mala yüzeyi adını alır.) çok iyi işlenmiş ve birbirine tamamiyle intibak eder durumda olmalıdır. Kalıplar kapandıktan sonra kilitlenir ve erimiş maden enjekte edilir. Hareketli kalıp geri çekilerek parçanın kalıptan çıkartılması sağlanır. Kalıp açılınca, iki yarısı arasındaki mesafe dökülmüş parçanın rahatça çıkarılmasını sağlıyacak minimum ölçüde olması zorunludur. İki kalıp



Şekil 3- Makinada veya preste şekillendirilen kalıp boşluklarını, taşıyan bloklar iki parça yapılırlar. Bu iki parça makina kapatılıp maden enjekte edeceği zaman eksenlemesi kavelâlar (Klavuz pimler) aracılığı ile olur. Şekilde bir defada altı parça döken çok şekillendirmeli bir kalıp görülmektedir.

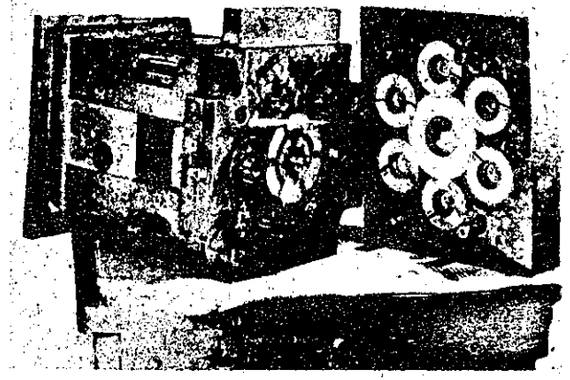
bloğunun merkezlemesi için uygun pimleme yapılmış olmalıdır.

Açılan kalıptan parça süratle çıkarılmalıdır, bu da ancak iyi dengelenmiş bir itici mekanizma ile olur. İtici mekanizma, uygun şekilde tertiplenmiş itici pimlerden meydana gelir (Şekil-4).



Şekil 4- Makina açıldıktan sonra parça hareketli kalıpta kalır ve itici mekanizmaya bağlı itme pimleri yardımı ile kalıptan çıkarılır.

Pimler, itici plakasına dikkatle bağlandıktan sonra esas kalıba monte edilir (Şekil-5). İtici pimlerin yerleri kalıp konstrüktörü tarafından ayarlanır. Pimlerin kalıp içindeki pozisyonları parçayı kalıptan deforme etmeden çıkaracak şekilde olmalıdır ve fakat parça üzerinde itici izleri kalırsada bu kaçınılmaz zorunluktur. Bir esas kaide de, parçanın hareketli



Şekil 5- Şekil 3 ve Şekil 4 de görülen kalıp kısımlarının monte edilmiş hali. Sonra bu komple kalıp döküm makinasına bağlanır.

kalıpta kalmasını sağlamaktır, böylece dökülecek parçanın karekterini veren maçalar iticiler ve bütün hareketli kısımların hareketli kalıba bağlanması sağlanır,

Erimiş madenin kalıp içine girişi, sabit kalıbı bir tarafından diğer tarafına kadar kateden bir kanaldan olur. Bu kanal "Ana yolluk" veya"maden giriş kanalı" adını alır. Eğer kalıpta birden fazla parça dökümü öngörülüyorsa, her parçaya ana yolluktan ayrılan kanallarla maden alınır. Bu kanallara "yolluk" denir. Ana yolluğun yeri, döküm alanı ile direkt ilişkili olan ölçüleri çok önemlidir.

Hava boşaltma kanalları 0,125 ilâ 0,375 mm derinlikte yapılırlar. Görevi kalıp içinde meydana gelen gazların ve havanın kalıp boşluğundan dışarı çıkmasını sağlamaktır. Uygun bir havalandırma düzenlenemezse elde edilen imalatın arzu edilen vasıfta olacağı söylenemez. Havalandırma metodları çeşitlidir ve konstrüktör kalıba en uygun havalandırma sistemini tespit edip, metal enjeksiyonu sırasında hava ve gazları arzu edilen zaman aralığında boşaltabilecek kesitte ve en uygun yerlerden yapmalıdır. Havalandırma kanallarının yerleri ve kesitleri dökülecek parçanın ölçüsü, şekli ve kesitinin büyüklüğüne tabidir.

Sonuç olarak belli şartlar altında daha başka birçok kalıp detayı arzu edilebilir veya gerekir. Çekme maçalar, eğreti kalıp parçaları, maça hareket mekanizmaları, döküme gömülecek özel parçalar, soğutma suyu kanalları ve diğer gerekli detay ekseriya kalıba eklenir. Amaç, sağlam ve ekonomik dökülmüş parça elde etmektir.

Şüphesiz ki, kalıp malzemesi pres döküm işleminde çok önemli bir faktördür. Çünkü:

1- Döküm malzemesi kalıp içine yüksek basınç altında enjekte edilince meydana gelecek büyük darbe ve mekanik şoku karşılayabilecek nitelikte olmalıdır.

2- Kalıp içine enjekte edilen malzeme yüksek sıcaklıktadır. Kalıp malzemesinin aynı zamanda enjeksiyonda meydana gelecek termik şoka da dayanıklı olmak zorunluğu vardır.

Bu iki karekteristiği aşınma rezistansı, düşük genleşme katsayısı, ısı işlem anında ölçü stabilitesi gibi faktörler eklenecek olursa kalıp malzemesinin ve ek parçalarının (maça, iticı vb.) en iyi kalite alaşım çeliklerinden yapılması şart olur. Düşük erime sıcaklığındaki alaşımlar kalay, kurşun ve çinko için uzun ömürlü kalıp malzemesi o kadar önemli değildir. Bununla beraber yüksek erime sıcaklığındaki alaşımlar için kalıp çelikleri kabil olduğu kadar iyi ve özel alaşımlı seçip, evvela

dökümü sonra sırasıyla haddeleme dövme işlemleri ile yukarda belirtilen karekteristikleri kazandırmaya çalışılmalıdır.

ALAŞIM:

Basınçlı döküm parçalar esası altı maden olan alaşımlardır. Bunlar:

a- Kalay
b- Kurşun
c- Çinko
d- Bakır
e- Aluminyum
f- Magnezyum dur.

Bunlardan çinko, alüminyum ve magnezyum alaşımları hali hazırda endüstride kullanılan basınçlı döküm parçaların büyük bir kısmını teşkil ederler. Çinko alaşımları ucuzluk, döküm kolaylığı, temiz yüzey vermesi ve işletme rahatlığı sebebiyle otomobil endüstrisinde, elektrik alet ve avadanlıklarında, yazı ve hesap makinaları gibi benzeri büro makinalarında çok kullanılır. Bu gün otomobillerde kromla kaplanmış parçaların çoğu çinko alaşımından basınçlı döküm yoluyla elde edilmiştir.

Fiatının gittikçe düşmesi dolayısıyle alüminyum ve alaşımlarının kullanılma sahası hızla artmaktadır (Şekil-6 ve 7). Çünkü, alüminyum çinkodan daha hafif, ölçü stabilitesi çinkoya nazaran daha iyi, elektrik iletgenliği yüksek, korozyana karşı daha dayanıklıdır. Magnezyum alaşımları birçok yerlerde hafifliği nedeniyle özellikle tercih edilir.

Her alaşımın bileşimi basınçlı döküm için tavsiye edilen sınırlar içinde olmalıdır veya bitmiş parçanın fiziksel ve mekaniksel özellikleri istenilen şartları sağlamalıdır. Standart basınçlı döküm alaşımlarının özellikleri ASTM'ce belirtilmiştir ve birçok imalatçılar bunları kullanmaktadır. Alüminyum ve magnezyum alaşımlarının bileşimi bazı ham madde firmaları tarafından hazırlanmıştır. Bununla beraber birçok büyük basınçlı döküm fabrikaları kendi ihtiyaçları olan alaşımları hazırlarlar, ancak alaşım bileşimleri arasında pek büyük farklar yoktur.

Bir basınçlı döküm fabrikasında imalatın başladığı yer olan eritme ve alaşım yapma bölümü en önemli bölümdür. Basınçlı döküm fabrikaları elektrik, su ve gazdan ne kadar bağımsızsa gerekli alaşım akışından da aynı derecede bağımsızdır. Bunlardan birinin akışındaki arıza imalatın durmasına sebep olur. Döküm kısmının devamlı olarak uygun sıcaklık ve bileşimde temiz maden ve en ucuz yan hizmetlerle beslenmesi halinde en iyi ve ekonomik döküm parçalar elde edilir. Bu amaç için eritme ve alaşım yapma teknikleri belli kaidelere bağlandıktan sonra dikkatle kaidelerin uygulanması lâzımdır. Böylece sonradan çıkabilecek arızalar önlenmiş olur.

Kalite kontrolunda ilk adım, malzeme satın alırken standartlara kolayca dönüştürülebilecek belirli özelliklerin aranmasıdır. Malzeme kabil olduğu kadar az sayıdaki depolardan



Şekil 6- Ev tipi bir karıştırıcının (mikserin) basınçlı döküm yoluyla elde edilen gövde, çerçeve ve diğer yapısal parçaları karıştırıcıyı çalıştırmakta kullanılan elektrik motoru da genellikle alüminyumdan basınçlı dökümle yapılır.

alınmalıdır. Böylece, her zaman aynı kalitede mal almak mümkün olur. Her siparişten dikkatle örnekler alıp her çeşit sıcaklıkta kimyasal analizlerini almalıdır. Eğer gerekli şartlar sağlanamamışsa ayırma veya siparişin durdurulabilmesi lâzımdır.

Külçe, ingot, topak, çubuk veya herhangi bir formda alınan malzemede çekme, çatlak, pürüzlülük, okside durumu ile yüzeylerin genel durumu mutlaka incelenmelidir. Ingotlarda fazla çekmeden dolayı içinde boşluklar ve çatlaklar meydana gelir. Sebebi ise normalden fazla sıcaklıkta dökümdür. Yüksek sıcaklıkta döküm aynı zamanda anormal bir donuş rejimi göstereceğinden yüzeyler oldukça pürüzlüdür. Oksidasyon ise normal depolama yapılmadığını gösterir.

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ VE METALURJİ

Yukardaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi normal ve ekonomik bir mamul parça elde edebilmek için gereken faktörler pek çoktur. Bu konularla ilişkin geniş ve bazı konuların özel açıklamaları daha sonraki bölümlerde verilmiştir. Basınçlı döküm makinaları, kalıp, parça konstrüksiyonu ve basınçlı döküm işlemindeki pratik uygulamalar adlı bölümler kitabın "mekanik" konularını kapsar. Alaşımlar, kalıp çelikleri ve bitirme işleri ile ilgili bölümler "Metalurji" ile ilgilidir. El ve makina işçiliği ile kontrol konuları "yardımcı operasyonlar" la ilgili bölümlerdir. Bu son bölümler önemli ve fakat basınçlı dökümcülük için tam uygulaması zorunlu olmayan kısımlardır.



Şekil 7- Basınçlı döküm yoluyla yapılan fotoğraf makinası, film projektörü ışıklı film gözlem aleti ve diğer aksesuvar. Karışık şekil ve detaylarında bu yolla elde edilebildiğine dikkat ediniz.

Bölüm I

BASINÇLI DÖKÜM MAKİNALARI

Basınçlı döküm makinaları, iki değişik çalışma prensibine göre geliştiler. Bunlar:

1- Pistonlu makinalar

2- Hava ile çalışan makinalar

Pistonlu makinalar Mergenthaler'in Linotip makinası prensibinin işlenmesi suretiyle gelişmiştir. Daha önce belirtildiği gibi bu makinada erimiş metal içine daldırılmış silindir ve piston yardımı ile maden kalıp içine enjekte edilir. Hava ile çalışan makinalarda ise, isminden anlaşılacağı gibi erimiş maden kalıp içine basınçlı hava yardımı ile gönderilir. Her iki tip makinada basınçlı dökümün geliştirilmesinde önemli yer tutmakta ve bugün de kullanılmaktadırlar. Bununla beraber hava ile çalışan makinaların verimi çok düşük olduğundan yavaş yavaş kullanılma sahasından kalkmaktadırlar.

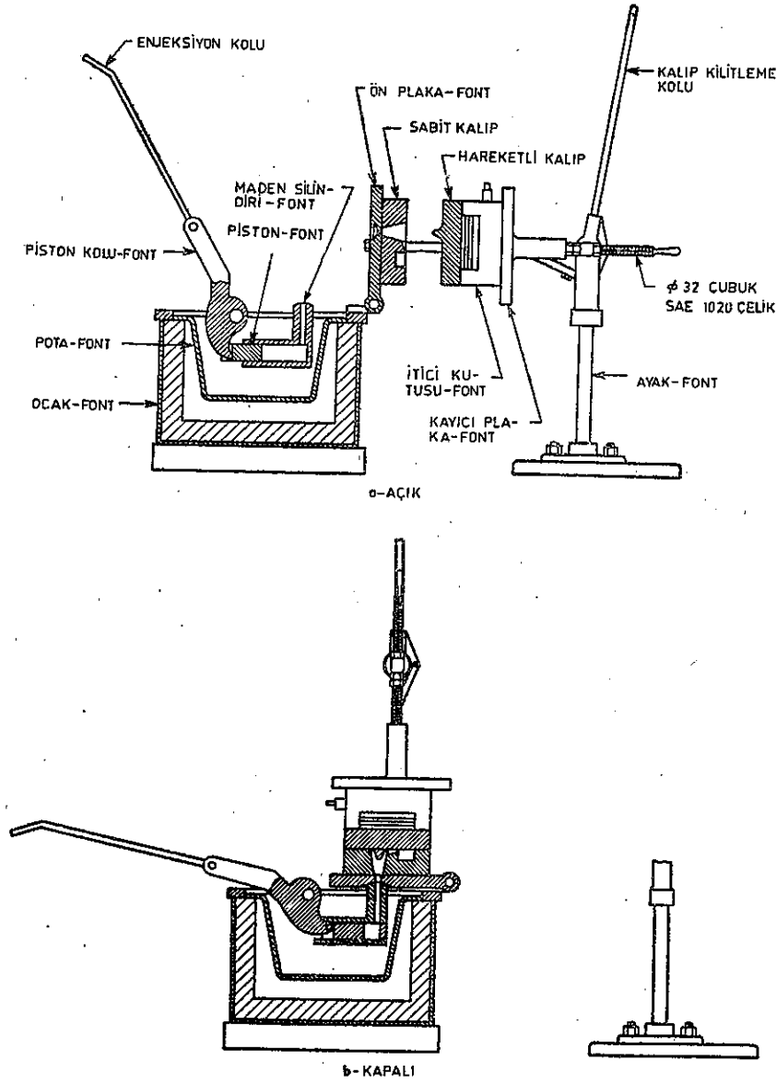
PİSTONLU MAKİNALAR: İlk endüstriyel basınçlı döküm makinasının patenti bu kitabın yazarı tarafından 1905 yılında alınmış ve DOEHLER Pres Döküm Firması tarafından ilk defa kullanılmıştır. Çalışma prensipleri üzerindeki gelişmeleri takip edebilmek için bu makinanın işletme koşullarını açıklayalım.

(Şekil 1-1 a) da açık durumu görülen bu makina ile döküm prensibi şöyledir:

Bir font pota fırına yerleştirilmiştir. Potaya erimiş maden içine dalabilecek durumda bir silindir monte edilmiştir. Silindir içine yatay vaziyette çalışabilecek bir piston yerleştirilmiş ve madenin kalıp içine enjekte edilmesi bir manivelâ sistemi ile sağlanmıştır. Erimiş maden kalıba kendi ağırlığı ile dolar ve manivelâ sistemine kuvvet etki ettirilecek olursa silindir içine dolan maden piston tarafından silindir içine doğru itilir. Aynı yöndeki hareket sonucu piston ilk defa maden dolma deliğini tıkar. Kalan maden ise, silindiri kalıba birleştiren kanala kuvvetle enjekte edilir.

Kalıbın iki yarısı, plakalar üzerine uygun şekilde monte edilir. Plakalar kalıp kilitleme koluna elle kumanda edilerek açılıp kapatılır. Kalıp kilitlendikten sonra bütün kalıp ve bağlantı plakaları döndürülüp yatay durumdan düşey duruma

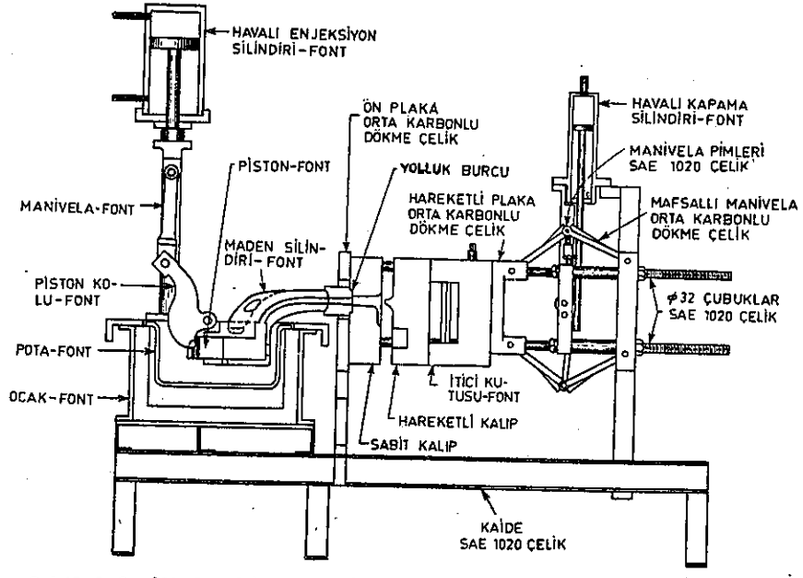
getirilir (Şekil 1-1 b). Bu döndürme ile kalıbın ana yolluğu silindirin enjeksiyon deliği üstüne biner. Maden enjeksiyon manivelası üzerine uygulanan el kuvveti ile piston erimiş haldeki metali kalıp içine doğru kuvvetle iter.



Şekil 1-1. Ticari amaçla ilk defa kullanılan makinalardan biri. Elle çalıştırılan ve çinko, kalay ve kurşun alaşımlarından limitli sayıda döküm yapabilen bir tipti.

Makinanın gereği gibi çalıştırılabilmesi, kalıbın açılıp kapatılması için iki kişi, küçük parça dökümünde maden enjeksiyonu manivela koluna kumanda etmek için bir kişiye ihtiyaç vardır. Büyük ve karışık parça dökümü için maden enjeksiyon koluna iki kişi kumanda eder. Bugün çok ilkel görülen bu döküm sistemi ile 1915 yılına kadar başarı ile manyeto gövdeleri, karbüratör ve daha başka birçok otomobil parçaları dökülmüştür.

Ancak üç veya dört kişinin bir makinada çalışması gereksiz görülerek azaltılmasına çalışılmıştır. İlk gelişme maden enjekte edenlerin kaldırılarak yerine basınçlı hava kullanılması olmuştur. İkinci gelişme maden enjekte ekseni ile kalıp bağlama eksenlerini birleştirerek kalıpların 90 çevrilmesini önlemekle sağlanmıştır (Şekil 1-2).



Şekil 1-2. İlkel makinanın geliştirilmiş hali. Maden enjeksiyonu hava basıncıyla yapılmakta ve makina çerçevesi ile kalıp aynı düzlemde çalışmaktadır.

Bu değişiklik kalıp ağırlığındaki limiti ortadan kaldırarak basınçlı döküm makinasında daha büyük parça dökümü imkânı vermiştir.

Elle çalıştırma yerine basınçlı hava kullanılması yorgunluğu azaltmış makinayı idare eden teknisyene, mümkün olan yüksek enjeksiyon basıncı ile daha kaliteli ve daha çok parça dökümü imkânı kazandırılmıştır.

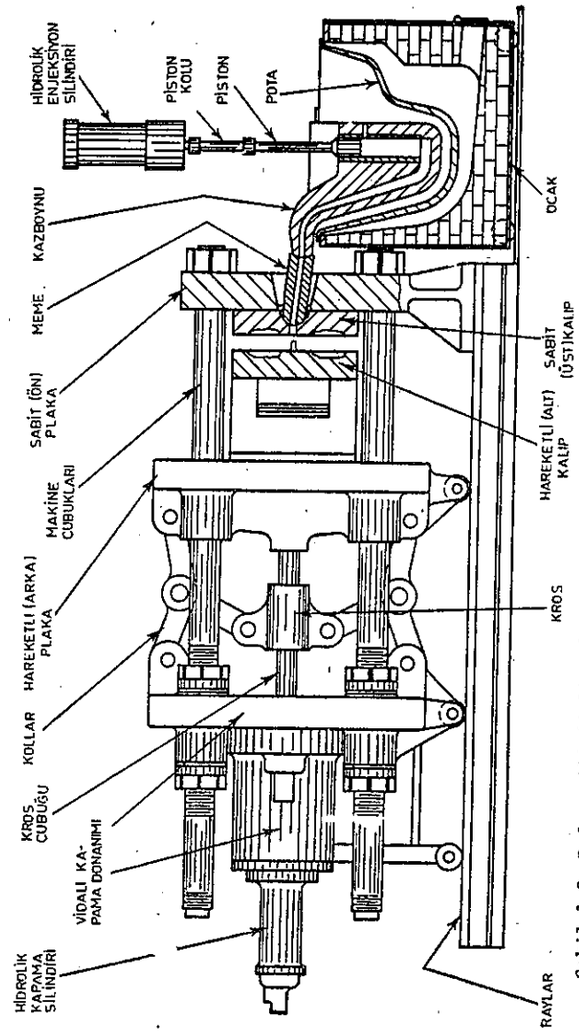
Zamanımızda kullanılan dalma silindirli basınçlı döküm makinası (Şekil 1-3) ilkel makinalardan pek farklı değildir. Değişiklik pünomatik kuvvet yerine hidrolik kuvvet, elle idare büyük ölçüde azaltılarak yerine zaman ayarlayıcıları, elektrik bobinleri, elektrikle kontrol edilen valfler, çeşitli limit anahtarları v.b. gibi cihazlar yerleştirilmiş ve idare hemen hemen otomatik hale getirilmiştir. Tipik çalışma durumu şöyledir: Makinanın açık durumundan başlanacak olursa, teknisyen startere basar ve itici pimler geri çekilir, maçalar yerlerine gelir. Makina kalıpları kapatır ve kilitler. Kilitlemenin bittiği anda piston ileri hareketini yaparak silindir içine dolmuş madeni kalıp boşluğuna enjekte eder. Daha önceden tespit edilen bir süre bekledikten sonra piston geri çekilir, makina açılır, maçalar çekilir ve iticiler harekete geçerek parçayı kalıptan çıkarır. Teknisyen kalıbı temizler ve yağlar. Tekrar startere basılacak olursa diğer bir döküm devresi başlar.

HAVALI MAKİNALAR: Dalma silindirli basınçlı döküm makinaları ile alüminyum dökümü yapılamaz. Çünkü erimiş alüminyum demir veya çelik olarak yapılan dalma silindir ve pistonu etkileyerek alaşım yapar ve karekteri değişir. Eğer kullanılmakta ısrar edilirse piston ve silindir kısa bir süre sonra kullanılamaz hale gelir.

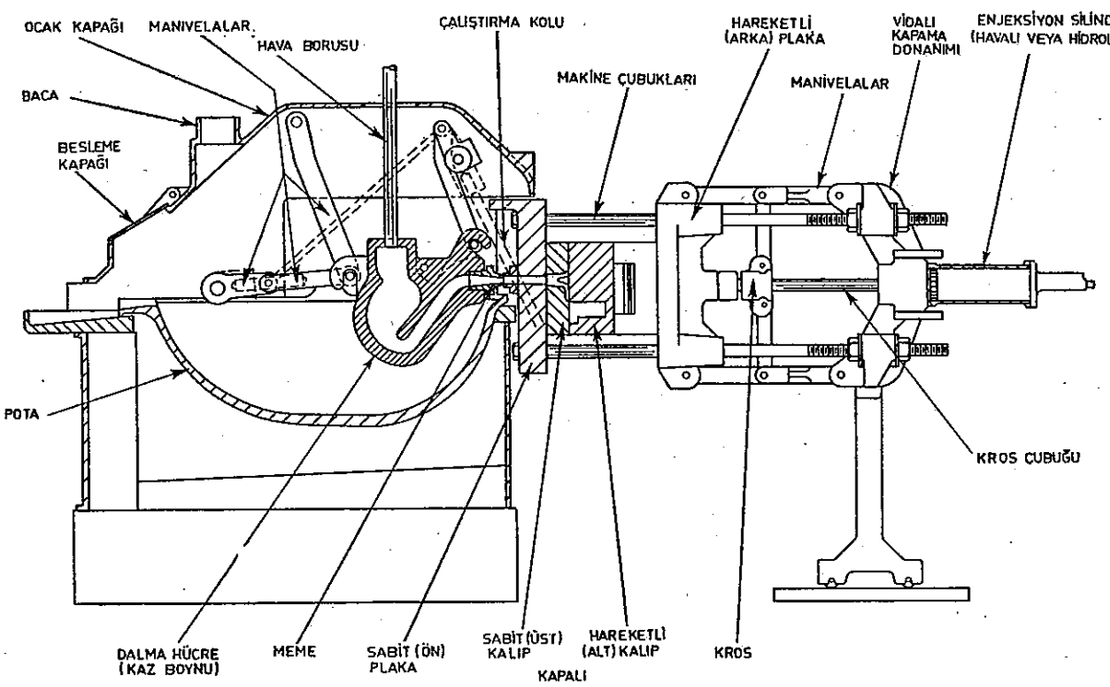
Dalma hücreli (kaz boynu), alüminyum basan havalı makinalar 1915 yıllarında kullanılmaya başladı. Bu makinanın açık ve kapalı durumları (Şekil 1-4) de görülmektedir. Makinanın fonttan potasında alüminyum eritilir ve bunun üzerine bir kepçe veya dalma hücre asılmıştır. Dalma hücre makinaya bir manivela sistemi yardımı ile bağlanmıştır ve maden doldurmak için pota içine daldırılıp çıkartılabilir durumdadır. Manivela sistemi o şekilde ayarlanmıştır ki dalma hücre yükseltilince enjeksiyon kanalı kalıbın ana yolluğuna intibak etmekte ve mekanik olarak bu pozisyonda kilitleme yapılabilmektedir.

DALMA HÜCRELİ (KAZ BOYNU) MAKİNALARIN KULLANILIŞI: İlk olarak hücre alçaltılarak madene daldırılır. Basınçlı hava deliği açık havaya açılır ve bu hücre içine maden akışı sağlar. Sonra hücre mekanik olarak kaldırılır ve madenin curufu ile fazla kısmı akıtılır. Hafifçe arka tarafa yatırılarak akış durdurulur. Bu hareketin devamı olarak hücre maden kanalı kalıp ana yolluk girişiyle tam intibak haline getirilir ve bu durumda kilitlenir.

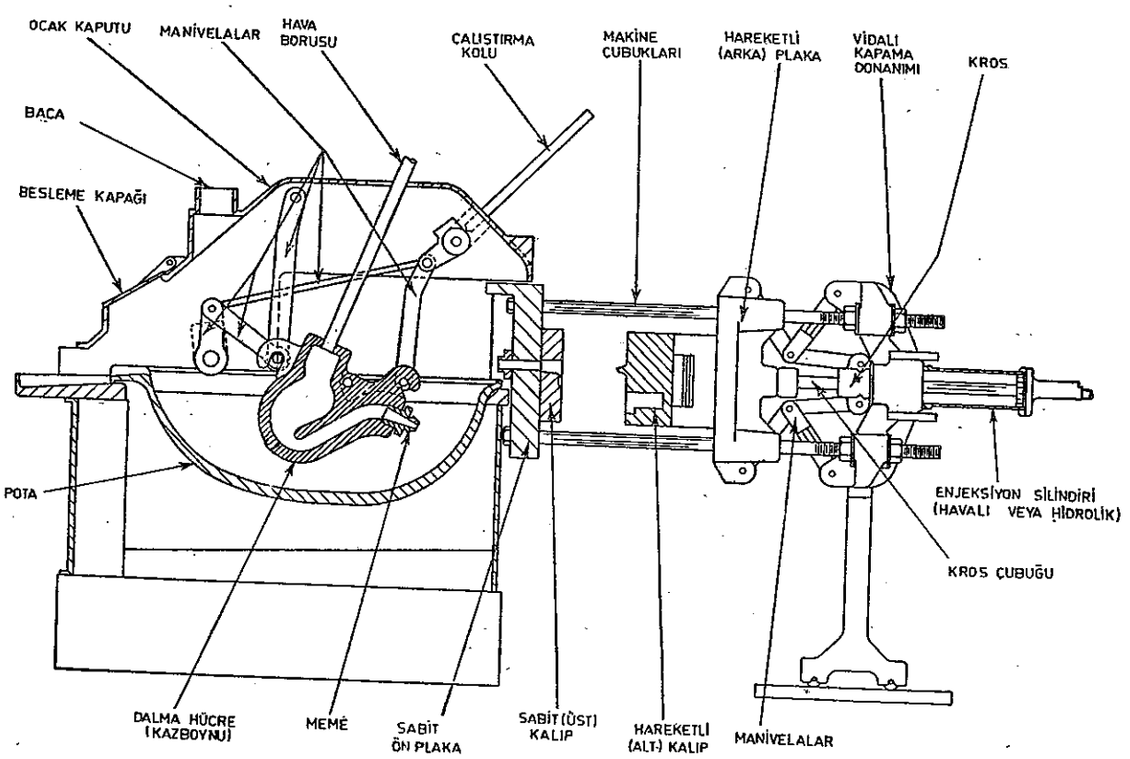
Dalma hücre içini normal hava basıncına açan valf kapatılır ve aynı anda basınçlı hava girişi temin edilir.



Şekil 1-3. Dalma silindirli, 1200 mm lik, çinko dökümünde kullanılan modern bir makina. Modern makinaların pek çoğu hidrolik olarak çalışmaktadırlar ve bu modelde olduğu gibi otomatik devre kontrolu ve emniyet tertibatı gibi cihazlarla donatılmıştır.



Şekil 1-4. 415 mm lik, ilkel kazboynu alüminyum alaşımları için basınçlı döküm makinası. Bu tip makinalar alüminyum alaşımları için geliştirilmiştir. Çünkü erime sıcaklığı yüksek olan alaşımlar, dökme demirden yapılan dalma silindirden demir çektikleri için özellikleri bozulur.



Şekil 1-4. (Devamı) Makina açık durumda.

Yaklaşık olarak 35 kg/cm^2 lik hava basıncı ile erimiş alüminyum kalıp içine gönderilir. Sonra basınçlı hava girişi kesilir ve dalma hücreyi dış havaya bağlayan valf açılır. Alçaltılarak tekrar maden alışı sağlanır ve yeni bir döküm devresine girilir. Daha önce tanımlanan kalıp hareketleri olan kalıp açılıp kapanması, maçaların yerleştirilip çekilmesi ve itici çalışmaları dalma hücrenin hareketiyle senkronize (bağıntılı) olarak meydana gelir.

Havalı makinalar alüminyum alaşımlarının dökümünde hâlâ kullanılmaktadır. Ancak bu kullanılış soğuk kamaralı enjeksiyon tipi (Şekil 1-5) makinaların gelişmesi ile oldukça azalmış durumdadır. Azalma sebepleri olarak hava basıncının limitli oluşu, fonttan yapılan pota ve dalma hücrenin alüminyum tarafından eritilmesiyle alaşım karekterinin değişmesi ve dayanımlarının azalmasıdır.

SOĞUK KAMARALI MAKİNALAR: Şekil 1-6 da maden enjeksiyonu hidrolik olarak yapılan soğuk kamaralı döküm makinası şematik olarak görülmektedir. İlk olarak erimiş madenden kepçe ile bir döküm işlemine yetecek kadar maden, makina silindiri içine konulur. Bu hareketin hemen arkasından piston harekete geçerek madenin kalıba 2000-2250 kg/cm^2 ye kadar yükselebilen basınçlarla basar. Her defada gerekli madenden daha fazlası silindir içine kepçe ile konur. Artık miktar dökülmüş parçalarla beraber kalıptan iticiler yardımı ile alınır. Soğuk kamaralı bir makinanın çalışma adımları (Şekil 1-7) de açıklanmıştır.

Bu gün iki tip döküm makinası en çok kullanılma alanı bulur. Bunlar:

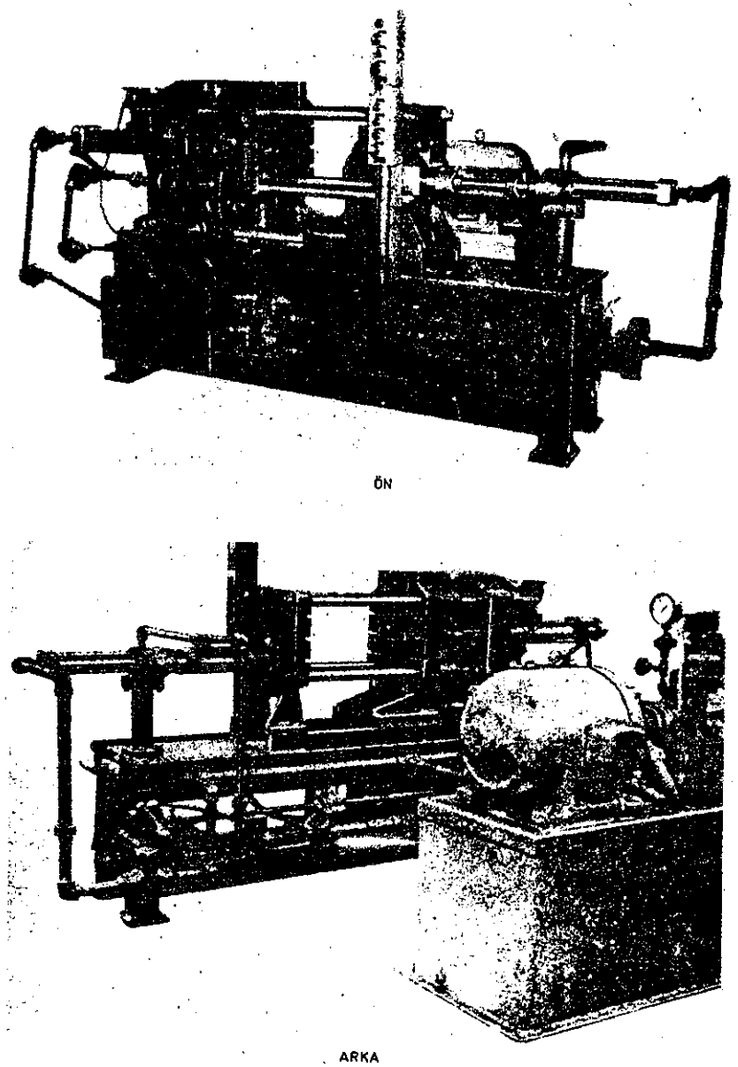
1- Daldırma silindir ve pistonlu enjeksiyon makinası. Düşük erime sıcaklığına sahip çinko, kalay ve kurşun alaşımlarının dökümünde kullanılır.

2- Yüksek basınçlı ve soğuk kamaralı makinalar. Yüksek erime sıcaklığındaki gereçler olan alüminyum, magnezyum ve prinç alaşımlarının dökümünde kullanılır.

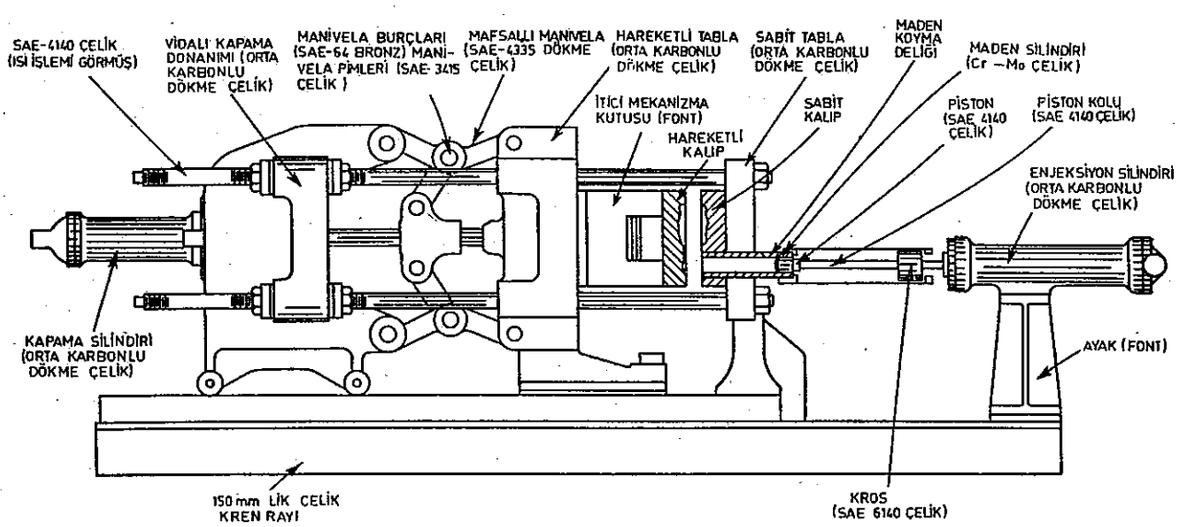
Her iki tip makinanında arka kısımları olan kalıp açma ve kapama tarafları birbirinin aynıdır. Tek fark enjeksiyon sistemlerindedir. Dikkatli bir konstrüksiyonla bir makinanın arka tarafı aynen kullanılmak üzere enjeksiyon sistemleri değiştirilebilir makinalar yapmak mümkündür. Böylece hem dalma silindirli ve hem de soğuk kamaralı makina işleri tek makinada yapılabilir.

MODERN MAKİNALARIN DETAYI: Modern makinaların ölçüsü sabit ve hareketli kalıpları taşıyan çubukların eksenleri arası

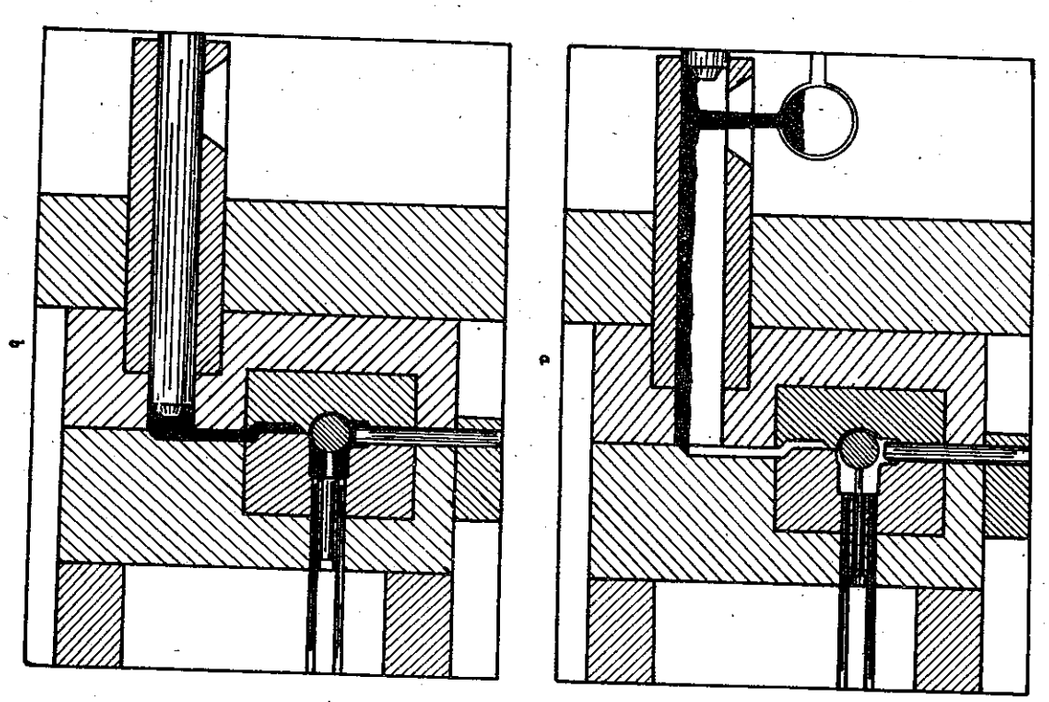
mesafesine göre söylenir. Bu ölçü genellikle 30 cm ile 120 cm arasında değişebilir. Bununla beraber daha küçük veya daha büyük ölçülere tesadüf etmekte mümkündür. Birçok kalıbın rahatça uyduğu 65 cm lik makinalar birçok işletmelerin tercih ettiği büyüklüklerdir.



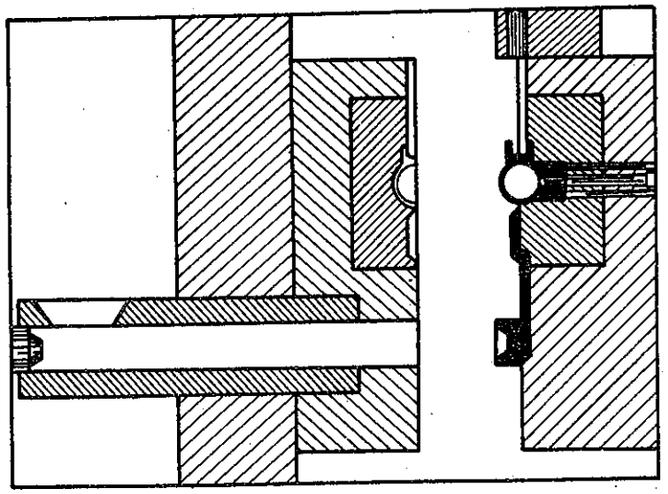
Şekil 1-5. Alüminyum alaşımları için kullanılan soğuk kamaralı küçük, deneysel ve kendinden depolu basınçlı döküm makinası. Arka planda hidrolik sistem görülmektedir.



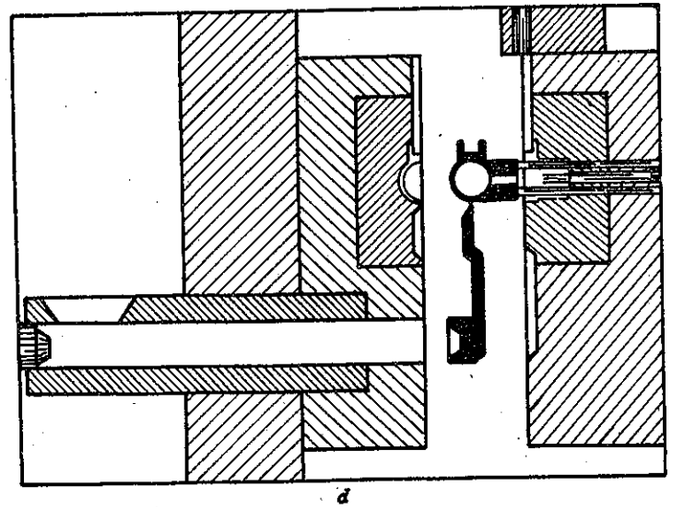
Şekil 1-6. 525 mm lik. Soğuk kamaralı modern bir makina. Bu tip makinalar, ticari hayatta dalma hücreli makinaların yerini almıştır. Enjeksiyon basınçları 2100 kg/cm^2 ye kadar yükselebilecek şekilde geliştirilmişlerdir.



Şekil 1-7. Soğuk kamaralı basınçlı döküm makinasında parça şekillendirme sırası:
a) Kepçe ile maden silindirine erimiş maden konur.
b) Piston madeni kalıp içine enjekte eder.



c



d

Şekil 1-7. (Devamı) c) Kalıp açılır.
d) Dökülmüş parça yolluklar ve artık madenle beraber kalıptan çıkarılır.

Şüphesiz makinanın gerçek ölçüsü ve işletme kapasitesi direkt olarak onun konstrüksiyon ön bilgilerine bağlıdır. Çeşitli tiplerde yapılan makinaların ölçüsü, dökülecek parçaların ölçüsü ve ağırlıklarına tabidir. Bazı küçük makinalar tam otomatik olarak çalışırlar ve günlerce kalıp değiştirmeden imalata devam edilir.

Konstrüksiyonu yapılan makinaların bir çoğu dört çubuklu yatay hidrolik makinalardır (Şekil 1-8). Makinaların hidrolik sistemi merkezi olabileceği gibi yalnız bir hidrolik pompa ve depo makinanın bir kısmıda olabilir. Diğer tiplerde çubuklar kaldırılmış ve gövde hareketli parçalara desteklik yapar durumdadır.

Universal makinalarda böyle şeyler yoktur ve her makina imalatcısı kendi imalatını endüstrinin en iyi makinası olarak görür. Çünkü konstrüksiyonlar çeşitlidir. Bir tipe uyan kalıp diğer tipe uymaz. Uydurabilme oldukça pahalı eklerle mümkündür. Kalıp açılma miktarı ve maksimum kalıp yüksekliği limitleri dolayısıyle birçok basınçlı döküm imalatçıları kendi makinalarının konstrüksiyonunu yapmışlardır. Büyük basınçlı dökümcüler kalıplarının toplam yüksekliklerini 35 ilâ 115 cm den daha büyük veya küçük yapmayı tercih etmezler. Ancak standart ticari makinalar büyük imalathaneler için limitlenmiş durumdadır.

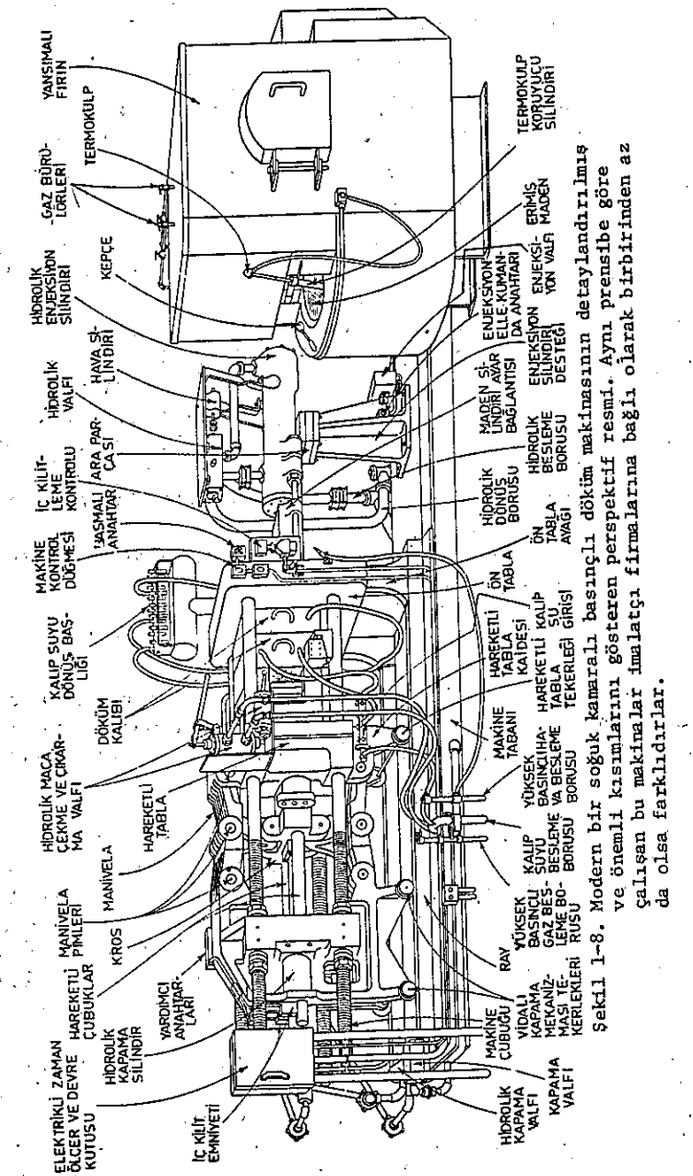
KALIP KİLİTLEME METODLARI: Kalıp kapama ve kilitleme mekanizmaları üç tiptir. Bunlar:

1- Çubuklu hidrolik
2- Tam hidrolik
3- Mekanik

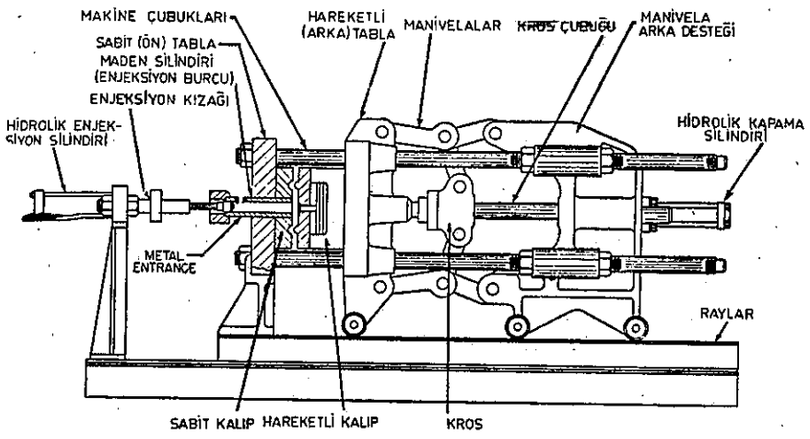
Yüksek enjeksiyon basıncına sahip makinalarda enjeksiyon anında kalıpların mutlak bir katılıkta kilitlenmiş olması ve makinanın, bir bütün olarak meydana gelen kuvvetlere dayanabilmesi lâzımdır.

ÇUBUKLU HİDROLİK MEKANİZMALAR: (Şekil 1-9) da görülen çubuklu hidrolik kapama ve kilitleme mekanizmasının birçok makinalarda tercih edildiği görülmüştür. Bazı diğer sistemlerde çubuklu mekanizma basınçlı hava, elektrik motoru, kam veya elle çalıştırılabilecek şekilde konstrükte edilmiştir. Çubuksuz veya tam hidrolik makinalarda kalıp kapama ve kilitleme kalıp bağlama tablasının direkt olarak kapama pistonuna tespiti ile sağlanır.

Döküm makinası genellikle bir ön tabla, bir hareketli tabla, kros ve arka kısımdan ibarettir. Bu kısımlar birbirine sıkıca veya ayarlanabilir makinalarda bağlantı çubukları ile tespit edilmişlerdir. Hareketli tabla, kros ve arka kısım birbirlerine çubuklar ve pimlerle bağlanarak kalıbın açılıp kapanmasını sağlayan mekanizma meydana getirilmiştir.



Şekil 1-8. Modern bir soğuk kamaralı basınçlı döküm makinasının detaylandırılmış ve önemli kısımlarını gösteren perspektif resmi. Aynı prensibe göre çalışan bu makinalar imalatçı firmalarına bağlı olarak birbirinden az da olsa farklıdırlar.



Şekil 1-9. Dalma pistonlu küçük (525 mm lik) bir basınçlı döküm makinasının hidrolik olarak çalışan manivelaları makinayı kapatır ve kalıbı yerine kilitler.

Kapatma kuvveti, maden enjeksiyonu sırasında meydana gelecek kuvvetleri rahatça karşılayabilecek büyüklükte olmalı ve bağlama çubukları bu kuvvetleri taşıyabilecek yetenekte bulunmalıdır. Kalıp boşluğu metalle dolmaya başlayınca kalıpta azda olsa aralık meydana gelecek olursa, erimiş maden oraya girecek ve kalıptaki maden basıncı düşecektir. Bu durum yalnız dökülmüş parçanın hatalı olmasını değil aynı zamanda aralık yeteri büyüklükte ise aradan fışkıran sıvı maden makinada çalışan teknisyen ve cıvarındakiler için bir tehlike kaynağıdır.

Çalışma durumu dolayısıyla kalıpta değişiklikler olur. Bu sebepten kalıplarda değiştirmeler ve kalıp kapalı ve kilitli durumdayken ayarlama yapmak zorunludur. Bazı makinalarda ayarlama, makina bağlama çubuklarının somunları yardımı ile, diğerlerinde ise somun ayarlamaları senkronize edilmiştir. Küçük makinalarda ayarlama makina bağlantı çubukları ile yapıldıktan sonra, bazan tek eksenli vida yardımı ile düzeltilmelidir. Her durumda ayarlama makina için çok önemlidir. Çok fazla kalıp kilitleme kuvveti; kalıp, manivela ve pimlerinde büyük gerilmeler ve dolayısıyla kırılmalar, kalıpta ezilmeler meydana getirebilir. Küçük kilitleme kuvveti ise kalıpların birleşme yüzeyinden (Mala yüzeyi) maden kaçmasına ve kalıp aşınmasına sebep olur. Hareketli parçaların uygun şekilde yağlanmış olmasıda kaçınılmaz diğer bir zorunluktur.

TAM HİDROLİK MEKANİZMALAR: Kalıp kapama ve kilitleme işi tam hidrolik olarak yapılır. Hareketli tabla kapama için alçak basınçla sabit tablaya doğru yüksek hızla belli bir mesafeye gelir, sonra yüksek basınç ve fakat alçak hızla kapatır. Yüksek basınç, enjeksiyon işlemi bitip işin kalıpta donma süresi sonuna kadar muhafaza edilir. Kalıp yüksek hızla açılır. Piston kursu ve basınçlar ayar valfleri yardımı ile istenilen şekilde düzenlenebilir.

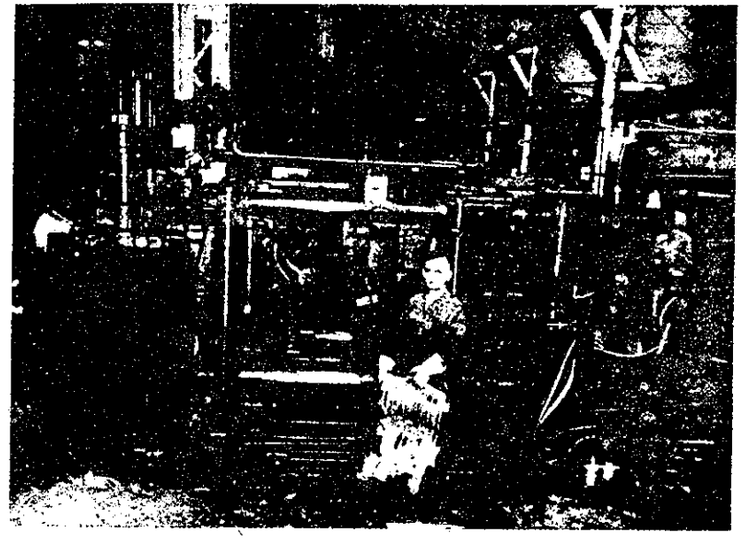
Bazı makinalarda hidrolik basınç iki yağ pompası ile yapılır. Biri alçak diğeri yüksek basınç pompasıdır. Diğer tiplerde pompa tek fakat piston [illegible] kademelidir. Son kilitleme basıncı basınç yükselticilerde alınır. Yüksek kapama basıncı çeşitli tiplerde hidrolik akümlatörlerden yararlanarak sağlanır böylece pompalama debisi değiştirilmeden sonuca gidilebilir. Bu tip hidrolik sistemler, fonksiyonel etki yapan valfler düzeni ile donatıldığı için oldukça karışık durum gösterebilir.

MEKANİK KAPAMA MEKANİZMALARI: Mekanik kapama, kilitleme ve açma mekanizmalarına hareket kamlar veya herhangi bir çubuklu mekanizma yardımı ile sağlanır. Bu mekanizmalar direkt olarak hareketli tablaya bağlanır. Güç bir elektrik motorundan elde edilir. Birçok küçük pres döküm makinaları mekanik-elektrik, kamlarla donatılmış mekanik, basınçlı hava ile donatılmış mekanik veya kamlarla mücehhez ve elle kullanılabilen kapama mekanizmalarına sahiptir.

ENJEKSİYON SİSTEMLERİ: Alüminyum dışındaki düşük erime sıcaklığına sahip madenlerin basınçlı dökümlerinde dalma silindir ve pistonlu makinalar kullanılır. Bu metodda erime sıcaklığı daha yüksek olan madenden yapılmış silindir ve piston, bir potada eritilmiş maden içine daldırılmıştır. Piston hareketi hidrolik veya basınçlı hava yardımı ile sağlanır. Hidrolik veya hava silindiri maden eritme ocağı yanında veya üst tarafında tertiplenmiştir.

Maden silindiri dikdörtgen veya dairesel kesitli mazot veya gaz fırını üzerine yerleştirilmiş font potaya monte edilmiştir. (Şekil 1-10) Silindirden basılan maden bir kanaldan geçerek kalıba püskürme memesine gelir. Piston geri çekilince silindirin maden giriş kanalı açılır ve silindire maden dolar. Bunun için silindirin ve maden giriş kanalının erimiş madenin üst seviyesinin altında olması gerekir. Basma hareketinde, piston önce maden giriş kanalını kapatır. Bu anda silindir içinde

kalan madenin minimum ağırlığı bir enjeksiyon için yeterli olmalıdır. Piston hareketi devam edince maden kanaldan geçerek enjeksiyon memesi yardımı ile kalıp boşluğuna dolar. Maden silindiri ve basma sistemi, yolluğu ve kalıbı dolduracak büyüklükte olmalıdır. Piston kursu ve basıncı sabittir. Maden silindirleri demir veya çelikten, özel alaşım çeliklerinden dökülerek veya sıcak şekillendirerek yapılır. Son yıllarda, döküm silindirlere ısı işlemi görmüş veya nitrüre edilmiş gömlek geçirilerek piston hareketi sonucu meydana gelen aşınma minimum dereceye indirilmeye çalışılmaktadır. Alaşım çeliğinden sıcak veya soğuk işleme ile yapılmışsa kullanılmadan evvel ısı işlemine tabi tutulur veya nitrüre edilir. Pistonlarda aynen dökme demir veya alaşım çeliklerinden yapılır. Bazı döküm pistonlarda segman kullanılır. Çelik pistonlarda kullanılmadan evvel aşınmayı azaltmak için sertleştirilir.



Şekil 1-10. Dalma pistonlu büyük basınçlı döküm makinalarından biri otomobil çinko ızgaraları dökümü için yapılmıştır. Ocak makinanın ön tarafındadır.

Yüksek erime sıcaklığındaki alaşımlar için soğuk kamaralı enjeksiyon sistemi tercih edilir. Böylece alaşıma demir karışması en düşük seviyeye indirilmiş ve alaşım terkibi korunmuş olur. Soğuk kamaralı makinalarda enjeksiyon sistemi yatık ve dik olmak üzere iki tiptir. Her ikisinde de maden silindiri, piston ve maden eritme ocağı dalma silindirli makinaların aksine ön tablanın (sabit kalıp tarafının) arkasından kaldırılmıştır.

Enjeksiyon sistemi yatay olan makinalarda yolluk kanalı

iki şekilde tertiplenmiştir. Bunlardan biri ön tabla ekseni doğrultusunda diğeri ise daha aşağıdadır. Kalıp yolluk sistemi, ön tabla üzerine yerleştirilen ve kanalları belirten madeni burçlardan birine göre konstrükte edilir. İki kanal yapılmasındaki amaç kalıbı basınç ekseni doğrultusunda yükleme çubukları arasına dengeli bir şekilde yerleştirebilmektir. Yuvarlak madeni burç, madeni yolluğa intikal ettirir ve oldukça uzun olan burcun içinde enjeksiyon pistonu çalışır ve kamara veya silindir olarak adlandırılabilir. Silindirin üst tarafının uygun bir yerinde maden koyma deliği vardır. Bu maden silindiri hemen bütün ticari tipteki basınçlı döküm makinalarında ön tablaya bağlanmıştır. Ancak ön tablaya yerleştirilen bir burç vasıtasıyla silindirin kalıba girişi yukarda belirtilen her iki kanaldan da direkt olarak sağlanabilir. Burçlar ısı işlemi görebilen çeşitli alaşım çeliklerinden yapılırlar ve değişik alaşımlar kullanılma sonucu meydana gelebilecek ısısal şoklara dayanıklı olmalıdır. Enjeksiyon silindirinin kursu sabittir. Enjeksiyon silindirine monte edilecek burçların silindir çapına uyması ve aynı zamanda döküm için yeteri hacimdeki metali alabilmesi lâzımdır.

Piston bir tarafından piston koluna bağlanmıştır. Piston kolu kros aracılığı ile hidrolik enjeksiyon silindirine bağlanmıştır. Piston ve piston kolunun sıcak metalle devamlı temas halinde olması sonucu burca sıkışmaması için, içinde su dolaşımı temin edilmiştir. Eğer bu yapılmazsa burcun içi veya pistonun dış yüzeyi çok kısa zamanda sıkışır ve alternatif doğrusal hareket dolayısıyle deforme olur.

Hidrolik enjeksiyon silindiri iki veya daha fazla bağlantı çubuğu aracılığı ile ön tablanın arka kısmına bağlanmıştır. Enjeksiyon silindirleri burçlara veya maden üzerinde meydana getirilmesi gerekli basınca paralel olarak değiştirilebilir. Bazı makinalarda enjeksiyon silindiri sabittir bu durumda yağ miktarı minimum kursa göre ayarlanmıştır.

Diğer bir tipte, pistonun içinde çalışacağı silindir kalıp mala yüzeyine kadar uzatılabilir. Bu tiplerde silindir çapı sabit kalacağından gerekli maden miktarı yüksekliğini değiştirme suretiyle ayarlanabilir. Tercih edilen bir tip olan bu sistem sabit bir silindirin defalarca honlanarak ölçülerinin değişmesini önler ve daha düzgün silindir iç yüzeyi verir.

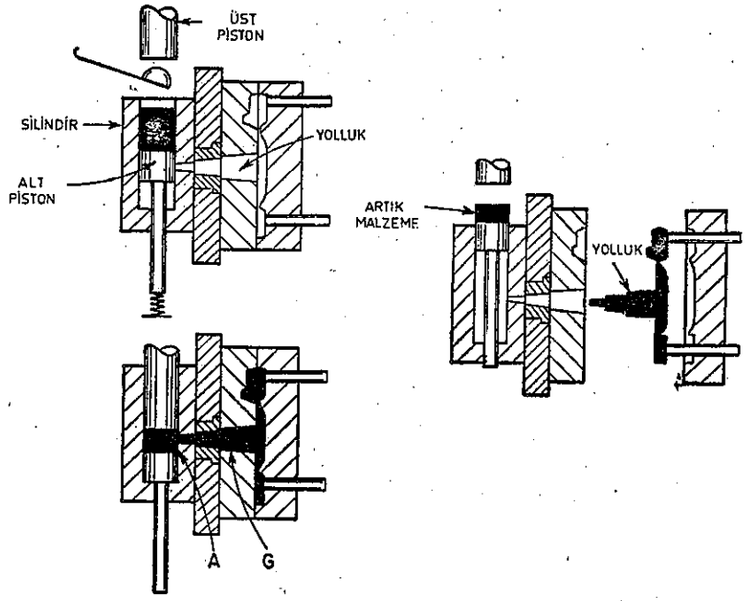
Standart enjeksiyon silindirleri bazan kademeli enjeksiyon silindirleri ile değiştirilir. Kademeli silindirlerde daha geniş çaplı bir piston küçük piston üzerinde hareket eder. Küçük piston içi boşaltılmış bir piston koluna bağlıdır. Hidrolik boşluğu doldurarak küçük pistonu etkiler ve küçük piston belli bir mesafe ilerler. Sonra,hidrolik büyük pistonu etkilemeye

kademeli basma yuvağı

başlar ve daha büyük enjeksiyon basıncı sağlanmış olur.

Diğer bir ~~üniversal enjeksiyon silindiri~~ ön doldurmalı sistemde çalışır. Hidrolik 75 kg/cm^2 lik basınçla içi boş piston koluna girerek küçük pistonu etkiler. Küçük piston büyük pistonu çekerek ilerletir. Belli bir miktar ilerleme olunca bir kontrol valfi büyük pistonun arka kısmını hidrolikle doldurur. Kalıp boşluğu madenle dolunca hidrolik kesilir ancak bu anda piston arka basıncı 150 kg/cm^2 lik basınca kadar yükselmiştir. Böylece enjeksiyon basıncı çok yükseltilmiş olur.

Enjeksiyon sistemi düşey olan soğuk kamaralı makinalar daha ziyade Avrupa'da kullanılan bir sistemdir. Kapama sistemi tam hidrolik ve yataydır. Üç, dört veya altı bağlama çubuğu ile ön kısma tespit edilmiştir. Düşey enjeksiyon silindiri, daha katı bir sistem olarak düşünülen ön gövde üzerine tertiplenmiştir. Arada maden koymak ve artık metali kesip almak için aralık bırakılmıştır (Şekil 1-11).



Şekil 1-11. Avrupa'da kullanılan soğuk kamaralı POLAK makinalarında enjeksiyon düşeydir. Tek mahzuru maden enjeksiyon pistonu su soğutmalı olmayışıdır. Bu sebepten enjeksiyon devresinde bazen sıkışma yapar.

Metal burç veya silindir dikdörtgen kesitli çelik bloktan işlenerek yapılmıştır. Kalıp bağlandıktan sonra arka kısmına dayatılır. Metalin kalıba girişini sağlamak için kalıp ana yolluk ağzı ile silindir püskürme memesi adı verilen bir burçla birleştirilir. Silindirde biri alttan diğeri üstten olmak üzere iki piston çalışır. Alt piston bir yayla yüklenir ve serbest olduğu zaman maden giriş deliğine kapatarak kalıba erimiş maden akışını önler. Üst piston hidrolik enjeksiyon silindirinden hareket alarak madeni kalıba basınçla gönderir.

Erimiş maden, üst pistonun altından, silindire yeteri miktarda konur ve alt pistonun üst kısmında durur. Enjeksiyon devresi başladığında üst piston silindire dalma yapar ve alt pistonu aşağı doğru iterek maden giriş kanalını açar ve buradan itibaren maden kalıba enjekte edilerek kalıp boşluğu doldurulur. Enjeksiyondan sonra artık malzeme otomatik olarak maden giriş kanalı ağzından ve alt piston tarafından kesilerek (Şekil 1-11) silindir dışına çıkarılır. Sonra alt piston normal konumuna dönerek yeni bir döküm devresine hazır hale geçer.

Yatay enjeksiyon sistemli makinalardan diğer bir farkı da madene devamlı temas halinde bulunan pistonlarda soğutma suyu kullanılmamasıdır. Su soğutmalı pistonlar yalnız yatay makinalarda vardır. Sonuç olarak, pistonlar genişlerler ve bazan çalışma devresinde piston silindir içinde sıkışır. Serbest hale getirebilmek için çalışma devresini durduracak ve bazan da kalıbı sökmeyi dahi gerektirecek durumlar meydana gelebilir.

OTOMATİK DEVRE KONTROLU: Homojen, sağlam parça elde etmek için belli zaman aralığındaki döküm devresi sayısı daha önceden tespit edilen kıstaslara göre kontrol edilmelidir. Basınç ve sıcaklıklar otomatik olarak ayarlanmalı, kalıpların kapalı ve kilitli kalma süresi maden enjeksiyonu ve katılaşma esaslarına göre saptanmalıdır. Sonra açılma ve kalıptan çıkarılması yine belli bir zaman aralığında olmalıdır. Yani sistemin tam bir çalışma devresinin her anı istenilen amaç için kullanılmalıdır.

Kalıpların açılma ve kapanma süreleri metalurjik nedenlerle çok önemlidir. Kalıba enjekte edilen maden kalıp açılmadan tamamiyle donmuş olmalıdır. Eğer maden donmadan kalıp açılacak olursa parçalar iticilerin hareketi sonucu olarak kalıcı deformasyonlara maruz kalırlar veya dökülen parça kalıp içersinde lüzumundan fazla soğutulacak olursa çekmeden dolayı parça içinden maça ve benzeri kısımları çekmek mümkün olmaz. Bu sebepten parçada kopma sınırına varan iç kuvvetler meydana gelebilir. Soğuk kamaralı bir makinada döküm yapılıyorsa, erken açmada maden üzerinde basınç olduğundan parça patlayıp teknisyeni yaralayabilir. Diğer taraftan

donmanın tam meydana geldiği anda da kalıptan çıkarılma işlemi derhal yapılması gerekir.

Normal bir çalışma devresi zamanında kalıbında belli bir sıcaklığı zorunludur. Böylece daha iyi döküm elde edilir. Bu aynı zamanda potadan alınan ve enjeksiyon silindirine konulan madenin sıcaklığına da tabidir. Burada açıklanan operasyonlar otomatik hale getirildiğinde devamlı döküm için gerekli şartlar sapmış olur. Modern basınçlı döküm makinaları elektrikli zaman ölçerler ve diğer elektrikli kontrol cihazları ile donatılarak çeşitli valflerin, daha önceden hazırlanan döküm zamanı programına göre açılıp kapanmasını sağlar.

Bazı soğuk kamaralı basınçlı döküm makinaları yarı otomatiktir. Enjeksiyon devresi makinayı çalıştıran teknisyenin gerekli gördüğü zamanlarda yapılır. Her maden konuştan sonra bir el veya ayak pedalı ile hava valfini açar ve enjeksiyon silindirini çalıştırır. Bu makinalarda her ne kadar devre teknisyenin arzu ettiği veya uygun gördüğü zaman yapılmakta isede, kalıbın kapanması, maden enjeksiyonu ve nihayet kalıbın açılması evvelce hazırlanan zaman modeline uygun şekilde otomatik olarak yapılır. Böylece herşey teknisyenin tahminine bırakılmamış olur.

Soğuk kamaralı makinalarda kalıp tamamiyle kapatıldıktan sonra silindire yeteri miktarda erimiş maden otomatik olarak konulur. Böylece operasyonun tamamı otomatik hale getirilmiş olur.

Bütün otomatik veya yarı otomatik makinalarda zaman kontrol cihazları arzu edilen kapama, enjeksiyon ve açma zaman programına göre yapılır. Şüphesiz bu program kalıbın durumuna uymak zorunluğundadır. Bir makina ister otomatik, isterse yarı otomatik olsun, operasyonun her kademesi teknisyen tarafından elle kontrol edilebilmelidir. Hidrolik olarak çalıştırılabilen maça çekme ve itici mekanizmaların çalışma süreleri operasyon zaman programına alınmalıdır ve elle kumanda edilerek kontrolları yapılabilmelidir.

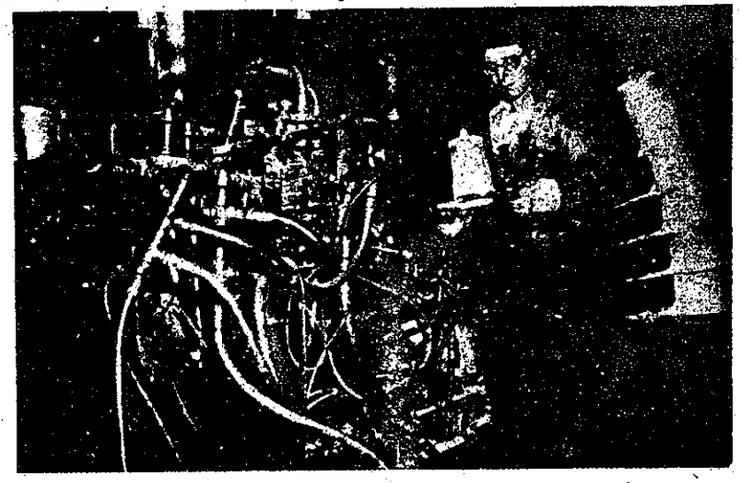
Kalıp sıcaklığını homojen ve belli sıcaklıkta tutmak için dolaşımı zorunlu soğutma suyu miktarı çok zaman kritik bir problemdir ve otomatik olarak kontrolu gerektir. Diğer taraftan bazı kalıpların belli kısımları ısıtıcı elemanlarla donatılmıştır ve diğer kontrollar yanı sıra bu da kontrol edilmelidir.

YAĞ VE SU HİDROLİK SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: Hidrolik sistemi yağla çalışan makinalar endüstride kaza kaynağı olarak görülürler. Fakat piyasada yağla çalışan pompalar, valfler ve değişik ölçüde yedek parçalar piyasada istenilen miktarda mevcuttur. Makina imalatçısı bunlardan istediği gibi yararlanabilir.

Yağ kullanan basınçlı döküm makinalarında daima yangın likesi vardır. Daima yanan bir ocak ve erimiş maden yüksek bas lı yağ yakınındadır, ancak her türlü emniyet tedbiri alınmış o lıdır. Boru bağlantıları genellikle sızdırmazlığı sağlayabilme için sert lehim veya kaynakla yapılır. Hareketli kısımlarda is sızdırmazlığın sağlanması salmastralar veya dinamik sistemler dımı ile veya birleşik bir sistemle yapılır. Bununla beraber, rolik olarak maça çekilmesi veya itici çalıştırılması zorunlu hidrolik silindir ve valf yerleri kalıp değişikliklerine göre ayarlanabilir olmalıdır.

(Şekil 1-12) de görüldüğü gibi makinada epeyce fazla ba lantı ve bunun sonucu olarak azda olsa bir sızdırma söz konusu Bu yangın tehlikesini azaltmak için alev alma sıcaklığı yüksek olan sentetik yağlar veya bazı organik, aromatik hidroklorit v Trikresil fosfat (lindol) gibi hidrolik malzemesi kullanılır. Kaynama sıcaklığı yaklaşık olarak 315 °C civarındadır.

Bazı imalatçılar makinaların hidrolik depolarını makina ile akuple vaziyette yapmalarına mukabil birçok pres döküm fab rikaları makinalarını çalıştırmak için merkezi hidrolik sistem kullanmayı tercih etmişlerdir. Böylece her makinada gerekli ol küçük pompa ve motorlar, merkezi sistemi çalıştıran, sistemin uygun yerine yerleştirilmiş, büyük pompa ve motorla değiştirili olur. Makinalara basınçlı hidrolik direkt olarak pompadan veya hidrolik akümlatörden borular yardımı ile gelir.



Şekil 1-12. Döküm makinasında hareket, maça çekme ve itiçi mekanizmalar için hidrolik olarak yağ kullanılıyorsa, bağlantılardan veya bağlantı boşanmalarından akacak yağ yangın çıkarabilir.

Büyük imalatçılardan bir kısmı hidrolik yağının operasyondaki tehlikeli durumunu dikkate alarak, sistemlerinde suyu kullanmayı tercih etmişlerdir. Böyle bir sistemin kullanılması daha az alan ve yardımcı araç gerektirir. Ancak, basınçlı su ile çalışan hidrolik sistemin her elemanının birbirine çok daha ince olarak çalıştırılması zorunludur. Yağlı sistemde bu kadar hassas geçmeler gereksizdir. Diğer taraftan basınçlı su kullanılması halinde meydana gelebilecek sızmalar hiçbir yangın tehlikesi meydana getirmez. Açık kanallardan dahi akıtılarak bu sızıntıların depoya dönmesi veya atılması sağlanabilir. Aynı zamanda tamir işleride aynı oranda kolaydır.

Merkezi sistemle çalışan makinalarda diğerlerine nazaran değişik bir emniyet tedbiri programı uygulamak gerektir. Teknisyenin güvenliği en başta gelir. Kapama silindiri pistonu kolu basınç altında çalışma sonucu kırılabilir. Kalıbın basınç altında iken açılması teknisyeni tehlikeli duruma sokar. Diğer taraftan merkezi sistemle çalışmayan makinalarda teknisyenin yalnızca bir düğmeye basması pompayı ve pompa motorunu durdurmaya yeterlidir. Düşen basınç tehlikeyi önler. Merkezi sistemde çalışan makinalarda basınç kaldırılması ancak hidrolik akümlatör ile makina arasındaki valfin çalıştırılması ile mümkündür.

KİLİTLEME VE EMNİYET ALETLERİ: Pres döküm parçaların imalat analizleri yapılırken kazalara karşı tedbirlerinde göz önüne alınması şarttır. Bu ön şart yerine getirilecek olursa teknisyenin güvenliği, makinanın her türlü arıza ve kazaya karşı korunması mümkün olur. Bir kazada ciddi şekilde yaralanan teknisyen yalnız yaralanmakla kalmaz çalıştığı dökümhane personelininde moralini bozar. Sonuç imalat düşmesi, sigorta pimlerinin yükselmesi ve firmanın kaza kanunları karşısındaki zor durumu olur. Bunun için makinada hareketli olan her parça güvenlik açısından dikkatle etüt edilmelidir. Bir kaza sonucu ödenmesi zorunlu olan para, çok defa kalıba eklenecek güvenlik tertibatları masraflarının çok üzerine çıkar. Güvenlik tedbirlerinin diğer bir avantajı da basınçlı döküm makinasını, kalıbı ve dökülecek parçayı her türlü arızadan korumasıdır. Örnek olarak: Maçaları, hidrolik olarak kumanda edilen bir kalıpta teknisyenin, iticilerin itiş anında maçaları yerinde bırakması halinde itici pimler ve maça arızalanma durumunda kalacaktır. Eğer maça çekme valfinde bir kilitleme ve maça ile iticilerde limitleme anahtarları varsa kalıbın hareketli bütün parçaları kontrol altında olur. Hidrolik maça çekme veya itici valfleri, teknisyen tarafından kolayca erişilebilecek bir butonlu anahtar yardımı ile çalıştırılabilir veya otomatik olarak

makinanın çalışması sonucu kalıbın açılması ile meydana gelir. Koruma aletleri aşağıdaki gibidir.

1- Bobin kontrollu kilitleme sistemi makinayı açık duru kilitler. Makina kapama silindiri piston kolu açma anında kırı dığı takdirde basınç piston kolu kesitine etki yapacağı için k lıp tekrar kapanma durumuna geçer. Kullanılan kilitleme mekani maşı böyle bir durumda derhal harekete geçerek kalıbın kapanma nı ve doğacak kazaları önler.

2- Bobin kontrollu bir diğer kilitleme sistemi dört yön hidrolik kapama valfini dolayısı ile makinayı kilitleyecek mad enjeksiyonunun güvenle yapılmasını sağlar. Eğer bu valf enjeks yon devresinde çalıştırılacak olursa her iki tip pres döküm ma kinasında da kalıp açılacak ve bir püskürmelik maden iki kalıp arasından dışarıya basınçla fışkıracaktır.

3- Bobin kontrollu kilit sistemi dört yönlü hidrolik en jeksiyon valfini makina açıkken kilitleyerek maden enjeksiyon imkânını ortadan kaldırır.

4- Teknisyen herhangi bir anda operasyonu kontrol edebil mek için kalıbı bir butonlu anahtar yardımı ile açma imkânına s hiptir.

5- Kalıp kapanırken bir elektronik göz teknisyenin harek lerini kontrol eder ve kalıp yarıları arasına yabancı bir cisim girecek olursa kapanma hareketini durdurur.

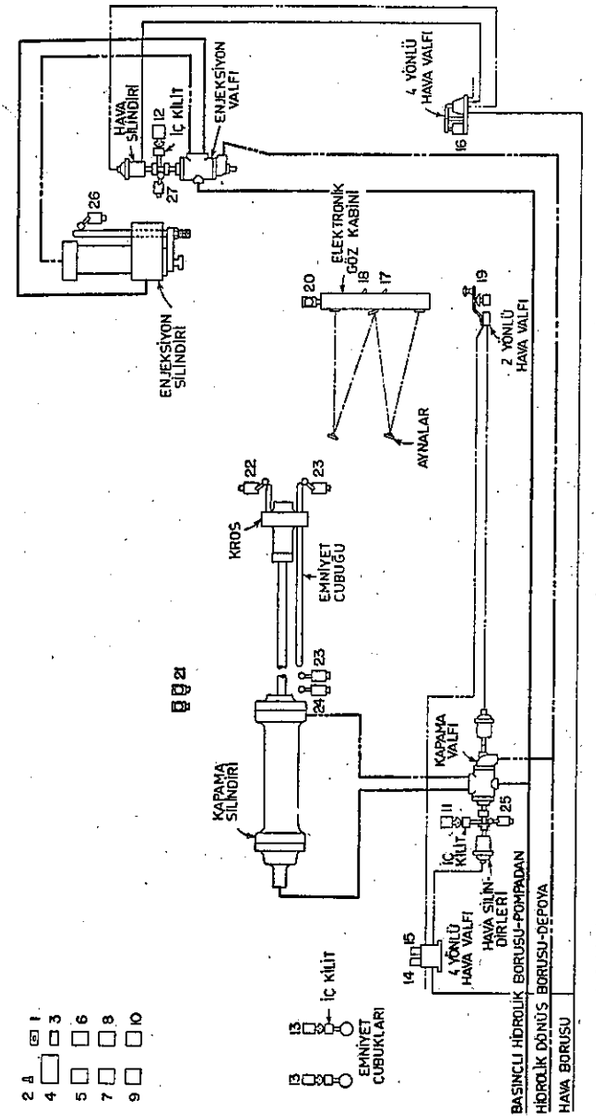
6- Butonlu anahtarlar o şekilde tertip edilmiştir ki, tek nisyen makinayı çalıştırabilmek için her iki eliyle birden but lara kumanda eder. Bu durum ekseriya makina kapanırken önemlidi

Diğer elektriki aksesuvar; zaman ölçerler, kontrol göste geleri ve limit anahtarları gibi devreyi tamamlamak için gerek dir ve fonksiyonlarını her çalışma devresinde otomatik olarak görürler.

BASINÇLI DÖKÜM MAKİNALARININ KULLANILMASI:

Dalma silindirli makinaların kullanılması: Bütün basınç döküm makinaları hemen hemen birbirinin aynı şekilde çalışırla Amaç istenilen parçayı en iyi şekilde dökebilmektir. Ancak bu kinalarda kontrol mekanizmaları ile konstrüksiyonlar farklıdır

Hidrolik olarak çalışan dalma silindirli bir makinanın kontrol mekanizması şeması (Şekil 1-13) de görülmektedir. Maki teknisyenin bir düğmeye basması ile çalışmaya başlar. Sonra ma na elektriki olarak kontrol edilen mekanizmalar aracılığı ile otomatik olarak hareketini devam ettirir. Kalıpların tekrar aç lıp yeni bir döküm devresine başlamaya hazır hale gelinceye ka devam eder. Teknisyenin emniyeti için yerleştirilen elektronik



Şekil 1-13: Dalma silindirli makinaların elektrik, hidrolik kontrol ve iç kilitleme şematik diyagramı. İşletme sırası için ilgili kısmı oku.

göz ona rahat bir çalışma imkânı sağlar. Elinin biri kapama dü
sinde iken diğeri elektronik gözden çıkan ışınları kesecek olu
makina kapamayı durdurur.

Elektronik kontroldan gelen ışın demeti aynalar yardımı
ile bütün kalıp boyunca aksettirilir. Böylece herhangi bir nok
tada yabancı bir cisim araya girecek olursa kapanma hareketi ye
pan makina hemen ters çalışmaya başlar ve kalıplar arası açılı
Eğer ışın demetini aksettiren aynalar kirli veya yerinden kaya
rak pozisyonunu kaybetmişse ışını elektronik göze taşıyamıyaca
ve makina kapanmayacaktır. Çünkü foto-elektrik kontrol arıza
giderilinceye kadar kalıbı açık tutacaktır.

Elektronik göz, efektif çalışmasını her zaman devam etti
diği halde krosun son 5 ∿ 6 cm. lik hareketinde etkili değildi
Bu durumda kalıp kapanmış ve hiçbir insan eli veya kolunun kal
lar arasına girmesi imkânı zaten kalmamıştır. Krosun tam hareke
ki bitince kalıp kilitlenmiş olur ve elektronik olarak enjek-
siyon işleminin bitmesine kadar kontrol edilir. Böylece enjeksi
yonun başlamasından sonra kalıbın açılması önlenmiş olur. Makin
bir döküm devresini bitirdikten sonra kalıp açılır, teknisyen
dökülmüş parçayı çıkartırken foto elektrik ışın demetini normal
olarak kırar. Eğer bu işlem yapılmıyacak olursa elektronik ışın
kontrolu makinanın tekrar kapanması için gerekli direktifi ver-
mez. Bu da diğer bir emniyet tedbiridir. Eğer ışın normal işlem
lerle kesilmeyecek olursa göz makinayı açık kilitler diğer bir
deyimle fotosel kontaklar açık olacağından makina daima açık ka
lacaktır. Bir döküm devresi çalışma prensibi aşağıdaki gibidir:

Teknisyen 1 No. ile makinaya ceryan verir ve enjeksiyon
işlemi hariç diğer bütün işlemlere kumanda eden sistemi çalıştı
17 No. ana anahtarı çalışma durumuna getirir. Elektronik göz ça
lışmaya başlar ancak devreye kumandası 8 No. anahtarla kontrol
edilir. Krosun kapama durumundaki son 5 ∿ 6 cm. lik elektronik
göz kontrolundan çıkan hareketi 24 No. limit anahtarı ile sağla
Yaklaşık 15 sn sonra elektronik göz kontrolundaki thyratron tüp
çalışmaya başlar ve 8 No. ana röleye akım gelir. Bunun bir tara
fından açma rolesi 5 No, kapama rolesi 7 No, ve butonlu kapama
anahtarı 19 No. vardır.

Sonra 18 No. enjeksiyon kontrol anahtarı çevrilir. 2 No.
kontrol ışığı yanarak makinanın döküm devresine hazır olduğunu
bildirir. Teknisyen iki yönlü hava valfının manivelasına basar
ve 19 No. kapama rölesi ile 5 No. açma rolesine akım gelir ve
elektronik göze gelen ışınlar kesilecek olursa makinanın açma-
sı sağlanır. Aynı zamanda 13 No. çubuk güvenlik bobinleri ve
11 No. kapama kilitleme valfı 15 No.lu 4 yönlü hava valfını aça
rak iki yönlü valfe hava akımı sağlayarak kilitlemeyi açar.

Teknisyen iki yönlü hava valfini kapatarak (Normal olarak ekzosta açıktır) hava akımını tek yönlü hava silindirine verir ve o da hidrolik valfini açar. Buradan geçen basınçlı hidrolik kapama silindirine girerek makinayı kapar. Kros kapama durumuna gelince 23 No. limit anahtarı 10 No. lu emniyet rolesini çalıştırır. Bu anda 27 No. limit anahtarı, 11 No. lu bobinin enerjisini keser ve makina kapalı haldeyken kilitlenmiş olur. Kilitleme enjeksiyon sonuna kadar devam eder.

Makina kapatırken foto-elektrik ışın kesilmeyecek olursa krosa bağlı emniyet çubuğu ilerleyerek 24 No. limit anahtarından uzaklaşır. 6 No. lu açma rölesini enerjisiz hale getirir ve 7 No. kapama rölesine enerji yükler. Böylece makina kapanır ve kapanma 4 No. lu elektronik zaman ölçerle veya 20 No. lu el kumandalı butonlu anahtarla kesilinceye kadar devam eder.

Krosa bağlı emniyet çubukları, aynı zamanda 22 ve 23 No. lu limit anahtarlarını da çalıştırır. Seri olarak çalışan 23 No. limit anahtarları 9 No. lu devre kontrol rölesini çalıştırır, oda 4 No.lu elektronik zaman ayarlayıcısını besler. 22 No.lu limit anahtarı 12 No.lu bobine enerji yükleyerek enjeksiyon valfinin kilidini açar ve aynı zamanda dört yönlü hava valfinin yaylı dönüş mekanizmasındaki 16 No.lu bobini etkiler. Bu valfi açarak hava akımını iki yönlü hava silindirine gönderir. Silindir hidrolik valfini açar. Böylece enjeksiyon silindirine giren basınçla hidrolik kalıba maden enjeksiyonunu sağlar.

Enjeksiyonun başlaması ile beraber, enjeksiyon silindiri piston koluna bağlı emniyet çubuğu 26 No.lu limit anahtarından uzaklaşarak devreyi keser. Sonra 4 No.lu elektronik zaman ölçer ayarlanan zaman sonunda, 9 No.lu devre kontrol rölesi aracılığı ile devreyi keser. Hava valfinin 16 No.lu bobinin enerjisi kesilir ve yay, hava valfinin açılmasını sağlar. Bu havanın silindirin diğer tarafına akışını ve silindirde hidrolik enjeksiyon valfi pistonun ters yönde hareketini temin eder. Enjeksiyon pistonu geri dönerken emniyet çubuğu 26 No.lu limit anahtarını etkiler oda 4 No.lu elektronik zaman ölçerin kontaklarını açar. 6 No.lu açma rölesi, 11 No.lu bobinin enerjisini keser. Bu da enjeksiyon süresince kapama valfi üzerindeki kilitlemeyi kaldırır. 14 No.lu bobin tekrar enerjilenerek, dört yönlü hava valfini etkiler ve havanın tek yönlü hava silindirine akışını sağlar. Silindir hidrolik valfini kapatır ve makina açılmaya başlar. Makina açılmaya başlayınca 22 ve 23 No.lu limit anahtarlar normal açık durumlarına gelirler ve bütün röleleri yeni bir devreye hazırlarlar.

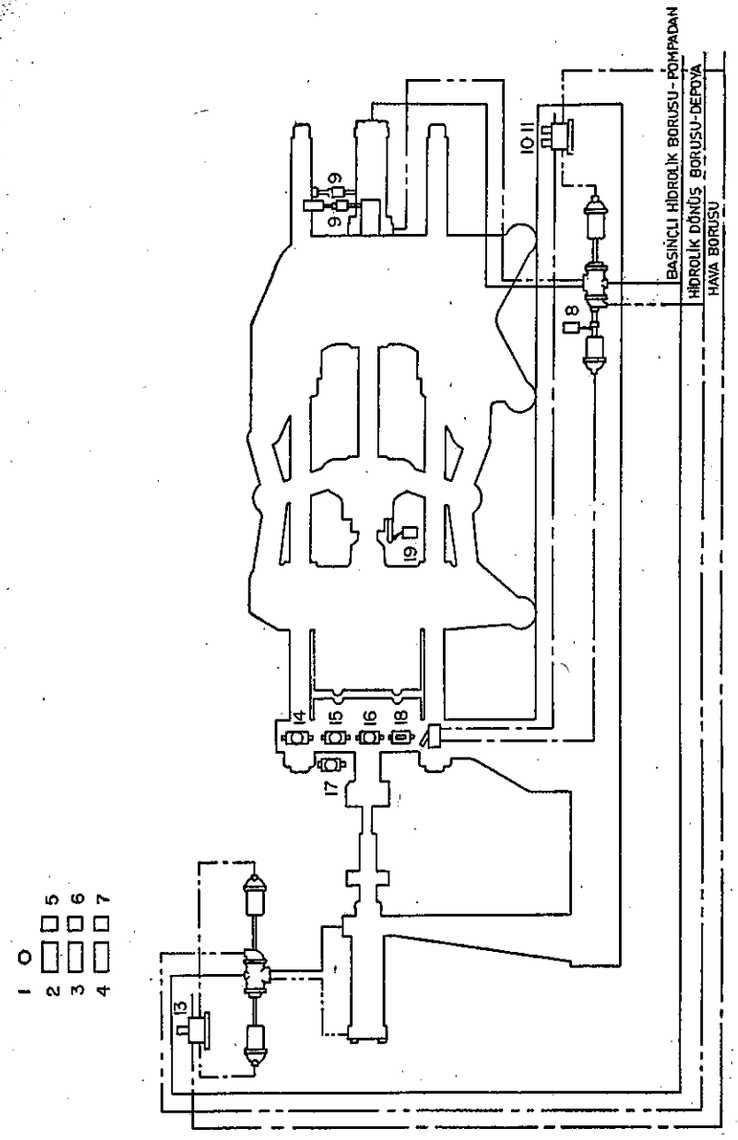
SOĞUK KAMARALI MAKİNALARIN ÇALIŞMASI: Soğuk kamaralı makinalarda kullanılan güvenlik alet ve yöntemleri birçok bakımlardan dalma silindirli pres döküm makinalarında kullanılanların aynıdır. Bu (Şekil 1-14) dende görülebilir. Başlama devresindeki çalışma prensibi aşağıdaki gibidir:

Teknisyen 18 No.lu anahtarla bütün devrelere akımı verir. 10 No.lu bobin dört yönlü valfe kumanda ederek hava akımını tek yönlü silindire gönderir. Silindir hidrolik valfini açık durumda tutar. Normal olarak kontakları kapalı olan, 16 No.lu butonlu anahtarla 19 No.lu limit anahtara enerji verir.

Makinanın kapanmasını sağlamak için teknisyen iki elini de kullanmak zorunluğundadır. Biri ile 16 No.lu butonlu kapama anahtarına basarken diğeri ile normal olarak ekzosta açık olan iki yönlü hava valfini kapatır. 16 No.lu anahtar 8 ve 9 No.lu bobinleri enerjilendirerek kilitlemeyi kaldırır. 10 No.lu bobin enerjisiz bırakılır hava valfi kapanır. 11 No.lu bobin enerjilendirilerek hava valfinin diğer yönünü açar. Bu hava akımının iki yönlü valften geçerek tek yönlü hava silindirine girişini sağlar. Silindir hidrolik valfine kumanda ederek açar. İçeri giren basınçlı sıvı kapama silindirine etki yaparak makinayı kapar. Kapama devresi devam ederken emniyet çubuğu 19 No.lu limit anahtarına kumanda ederek 14 No.lu butonlu anahtarın yönünü değiştirir.

Sonra, teknisyen potadan kepçe ile erimiş metali alarak maden silindirine koyar. Hemen ardından 17 No.lu düğmeye basar. Rölenin hareketi, 13 No.lu bobini enerjilendirmesi ile başlar. Bobin dört yönlü hava valfini açarak basınçlı havanın tek yönlü hava silindirine girişini ve bu da hidrolik valfini açarak basınçlı hidroliğin enjeksiyon silindirine girişini sağlar. Böylece enjeksiyon devresi başlar.

Enjeksiyon devresi başlayınca 2 ve 3 No.lu elektronik zaman ölçerler, ayarlanan sürece kalıbı kapalı tutarlar. Açılma zamanı gelince 2 No.lu zaman ölçer 11 No.lu bobinin enerjisini keser ve 10 No.lu bobine enerji verir. 10 No. bobin dört yönlü valfe kumanda ederek havanın diğer bir tek yönlü silindire akımını sağlar. Bu silindir makinayı kapama valfini ters yönde çalıştırır ve makina açılmaya başlar. Açılma hareketi başlaması ile beraber enjeksiyon silindirindeki basınç hemen kalkmadığı için piston ilerliyerek silindir içinde kalan artık metali dışarı çıkartır. Sonra 3 No.lu elektronik zaman ölçer enjeksiyon devresini bitirir. 13 No.lu bobin enerjisiz bırakılırsa dört yönlü hava valfide yön değişir ve hava diğer bir tek yönlü silindire etki yapar. Silindir enjeksiyon silindirini besleyen hidrolik valfini ters yönde çalıştırır ve enjeksiyon pistonu geri çekilir.



Şekil 1-14. Soğuk kamaralı makinaların elektrik, hidrolik kontrol ve iç kilitlerini gösterir şematik diyagram.

Makina açılınca bütün kilitleme mekanizmaları kilitleme durumu girer ve roleler yeni bir döküm devresini hazırlarlar.

Eğer kapama devresinde teknisyen, 16 No.lu anahtara basmayı bırakacak olursa makina hemen ters yönde çalışarak açılır. Makina tamamiyle kapanıncaya kadar 16 No.lu anahtara basılırsa 19 No.lu limit anahtarı makinayı bu durumda kilitler. 15 No.lu anahtar ise makinanın istenilen zaman elle açılmasını temin eder.

Nadiren makina açıkken enjeksiyon yapma gereği olur. Teknisyenin güvenliği için her iki elininde meşgul olmasına dikkat edilir. Teknisyen 14 ve 17 No.lu butonlara enjeksiyonu başlatmak için basmak zorunluğundadır. Diğer zamanlar, kalıbın tipi ve dökümün karekteri, belli açma, kapama programları gerektirebilir. Bu tip bir programlama için devreye 4 No. gibi elektronik zaman ayarlayıcı ve dolayısıyle kumanda edeceği bir devre makinaya ilenebilir.

Bölüm II

BASINÇLI DÖKÜM KALIPLARI

Giriş kısmında belirtildiği gibi, basınçlı döküm kalıpları dökülen parçanın kalıptan çıkabilmesi için iki ana parçadan meydana gelir. Bu parçalar sabit veya üst kalıp ve hareketli veya alt kalıp diye adlandırılır. Sabit veya üst kalıp makinanın sabit tablasına bağlanır ve döküm devresi boyunca hiçbir hareket yapmaz. Hareketli kalıp makinanın hareketli tablasına bağlanır.

Kalıp boşluğu dökülecek parçayı meydana getirecek olan kısımdır. Döküm veya işleme suretiyle meydana getirilir. Genellikle parçanın yarısı sabit diğer yarısı da hareketli kalıp bloğu içine oyulmuştur. Fakat buna her zaman uymak zorunluğu yoktur. Çünkü ayrılma yüzeyi çok önemlidir. Örnek: kalıpların ayrılma yüzeyi (Mala yüzeyi) parçanın en uygun ve en büyük kesit yüzeyinden geçmek durumundadır. Nadiren basınçlı olarak dökülecek parçalar simetriktir. Bununla beraber ayrılma yüzeyinin düzlem olması arzu edilir. Ancak konstrüksiyon bazan gelişigüzel, kavisli veya eğri yüzey olmasını da gerektirebilir.

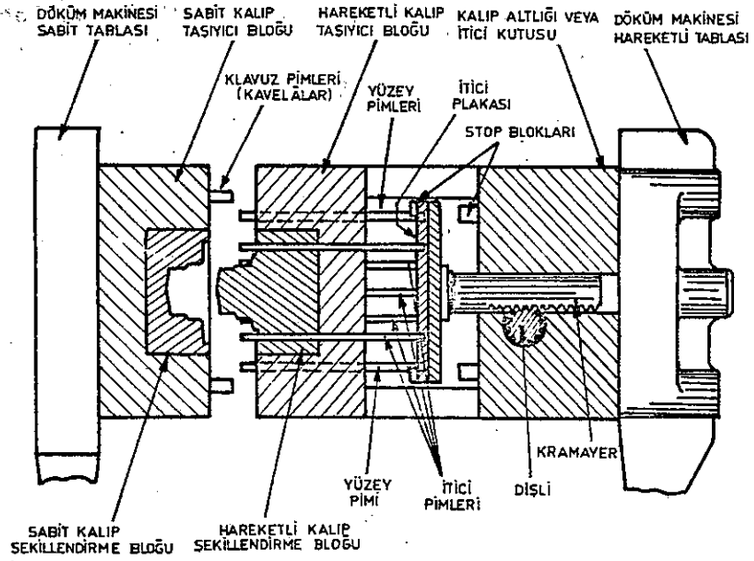
Kalıplar mala yüzeyinde birbirlerine tam çakışma yapmalıdırlar. Bunun için yüzeyler düzgün ve çok iyi işlenmiş olmak mecburiyetindedir. Aksi halde, ufak bir aralıktan, enjeksiyon anında erimiş madenin kalıp dışına fışkıracağı şüphesizdir. Diğer bir gerçekte kalıbın her iki parçasının kapandığında birbirini tam olarak karşılaması gereğidir. Alışılagelen metod pim kullanmadır. Aynı tipteki pimler kesme ve çekme kalıplarında da kullanılır. Pimler ekseriya sabit kalıba bağlanırlar.

Kalıbın diğer parçaları (Şekil 2-1) de görülmektedir. Bunlar kalıp altlığı, itici plakası, itici pimler ve yüzey pimleridir. Kalıp altlığı dökme demir veya dökme çelikten yapılmış üzerine hareketli kalıp monte edilmiştir. Basit bir kalıpta dahi itici pimler, dökülen parçayı kalıp açıldıktan sonra kalıptan iterek çıkartan elemanlardır. İtici pimler itici plakasına bağlanmışlardır. Pimler hareketli kalıptaki deliklerinde kayma hareketi yaparlar. Makina açılınca itici plakası bir dişli sistemi, manivela sistemi veya elle çalıştırılan bir mekanizma yardımı ile otomatik olarak daha önceden ayarlanan noktada itme meydana getirilir. Diğer taraftan, kalıp kapanırken itici pim uç yüzeyleri kalıpta geri çekilmiş olmak durumundadırlar. Yüzey ve stop pimleri itici plâkasını en uygun yerde durdururlar.

Yukarda belirtilen kalıp elemanlarına ek olarak konstrük-

törün buluşu ve parçanın gerektirdiği diğer bazı sistemler sö
lenebilir. Bu detaylar: maden giriş kanalı ve yolluklar, yol
memeleri, kalıp havasını almak için gaz çıkış kanalları, parç
boşluk ve aralıklarını çıkarmada kullanılan maçalar ve kayıcı
parçalar, kalıp kilitleme sistemleri, bağlama kanal ve eleman
rı gibi sistemlerdir. Şüphesiz bunların tamamı hareketli kalı
parçalarıdır.

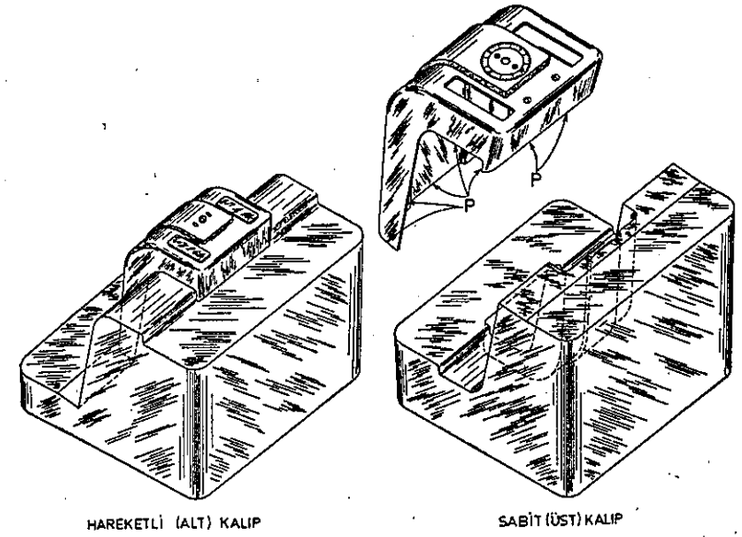
KALIP KONSTRÜKSİYONU ÖZGÜL ŞARTLARI: Konstrüksiyon bas
liği ve kolay imalat için ayrılma yüzeyinin düzlem olması arz
edilir. (Bölüm 4. Basınçlı döküm parça konstrüksiyonuna bakın



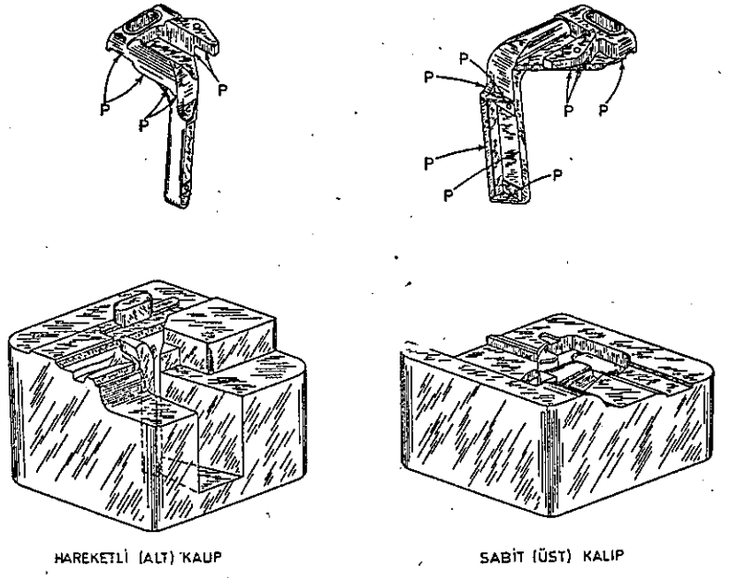
Şekil 2-1. Basit bir basınçlı döküm kalıbının önemli kısımları. Yolluklar, maçalar, çekme parçalar, hava kanalları, ek parça tutucuları ve hareket mekanizması gibi sistemleri bu basit sisteme eklemek gerektir.

Birçok kalıpları ayrılma yüzeyleri gelişigüzel olacak şekilde
konstrükte etmek zorunluğu vardır. Çünkü muntazam bir şekli ol
mayan parçaları kesiksiz dökebilmenin başkaca yolu yoktur. Bu
tip parçalara çeşitli örnekler vermek mümkündür. (Şekil 2-2 ve
2-3) böyle parçalardan bazılarını göstermektedir.

Kalıp mala yüzeyi kalıp kontrüksiyonuna başlanınca ilk
fa kararlaştırılır. Hatta pimlemeden bile önce. Kalıbın her ik
parçası bu yüzeyde birbirine tam intibak etmelidir. Bu yüzey



Şekil 2-2. Üstte görülen parçanın kalıbında ayrılma yüzeyi düzlemsel değil, parçanın profiline uydurulmuştur. Bazan gerekli olan bu tip ayrılma yüzeyli kalıpları yapmak pahalıdır.



Şekil 2-3. Diğer bir parça için alt ve üst kalıplar. Parça konstrüksiyonu gene gelişigüzel bir ayrılma yüzeyi gerektirmiştir. Ayrılma yüzeyi parçada P ile gösterilmiştir.

kararlaştırılıp işlendikten sonra kalıp blokları dikkatle birbirine bağlanıp merkezleme pimleri delinir. Böylece iki bloğa oyulacak kalıp boşluğunun tam karşılaşması sağlanır. Muntazam olmayan ayrılma yüzeyinin şu mahzurları vardır.

1- Kalıp boşluğu ve karşılıklı yüzeyleri muntazam olmadığı için işlenmesi, işlenme hassasiyeti kontrolu zor ve pahalıdır.

2- Dökülmüş parça çapakları gelişigüzel ve işleme kalıbı kompleks ve pahalıdır.

3- Muntazam olmayan yüzeylerin birbirine olan basınçlarının gereği gibi olması için çok dikkatli bir ayarlama gerektirir. Hatta kilitleme sistemlerinin çok değişik tarzda konstrükte edilmesini icabettirir.

Muntazam olmayan ayrılma yüzeylerinin uygun şekilde yapılmı için, çeşitli metodlar kullanılabilir. Bunlardan en çok kullanılan biri arzu edilen ayrılma yüzeyini bir model üzerinde meydana getirdikten sonra bunu kopya etmektir. Birçok hallerde, kalıp blokları planya veya vargelde kaba olarak şekillendirdikten sonra freze veya kopya makinasında son haline getirilir. Bundan sonrası çeşitli yollarla iki bloğu birbirine alıştırmaktır. Ancak bu işlemler kalıp konstrüksiyonunda çok önemli değildir, ölçü hassasiyeti ve kalıp bittikten sonraki çalışma durumunun güven verici olması şarttır. Diğer taraftan dökülecek parçanın kalıbı oyulurken ölçülerin bu yüzeyden alınacağı unutulmamalıdır.

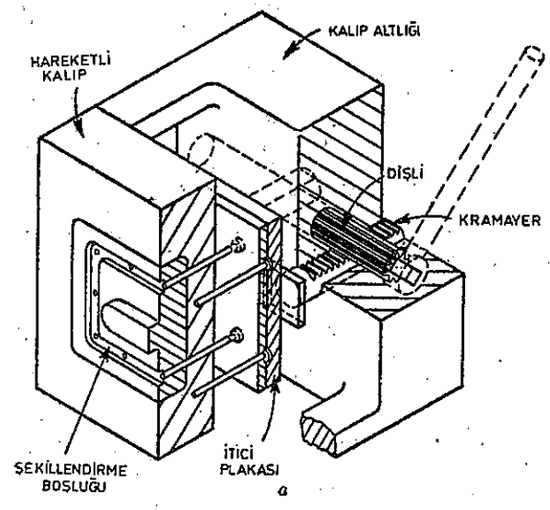
Kalıp ayrılma yüzeyi imalatın her kademesinde kalıpların birbirine iyice oturmasını sağlamalıdır. Bazan kalıp yüzeylerinde yansal kaymaları önlemek için kalıp blokları yanlarına parçalar eklenmesi gerekir. Bu ek parçalar kalıba bir ayar köşebenti ile bağlanır ve maksimum çalışma imkânı için ısı işlemi görür. Kilitleme yüzeylerindeki dayanıklılık, kalıbın iki bloğu arasındaki yansal kaymayı istenilen ölçüler içinde uzun süre tutabilecei de bir gerçektir.

DÖKÜMÜN KALIPTAN ÇIKARILMASI: Daha önce de belirtildiği kalıp konstrüksiyonunun en önemli ögelerinden biri parçayı kalı içinde şekillendirildikten sonra çıkartabilecek sistemin ortaya konmasıdır.

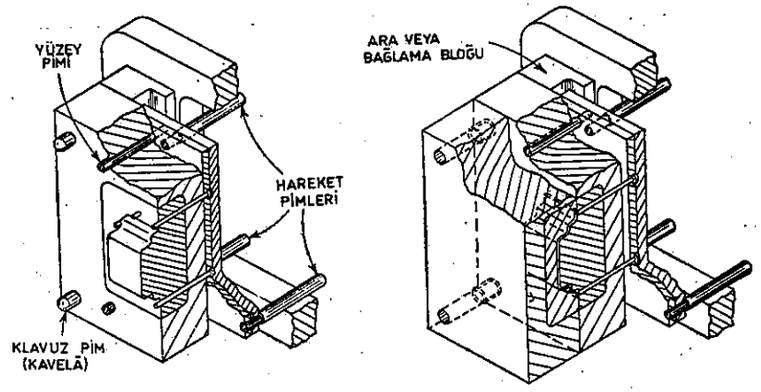
Parçaların çıkartılmasında kullanılan birçok metod vardı Bunlardan en çok kullanılanı itici pimler yardımı ile çıkartmadır. Baş şekli küçük maça uçları gibi silindirik iticiler, kaygı geçme yapılmış deliklerde çalışırlar.

Yapıldıktan sonra ısı işlemi gören pimler çift itici plaka ile emniyete alınırlar. Birine açılan havşalı delikten geçen itici pimi, alta yerleştirip ilk plakaya bağlanan ikinci bir plaka ile ankastre etmek gerektir.

İtici pimler sıcak dökümleri muntazam ve kolaylıkla kalıpçıkartabilmeli ve bu görevleri yaparken deforme olmamalıdır. İtici pimler elle veya otomatik olarak kramayerli, pimli, manivelali, hidrolik mekanizmalar veya diğer türdeki sistemlerle çalışır. (Şekil 2-4)



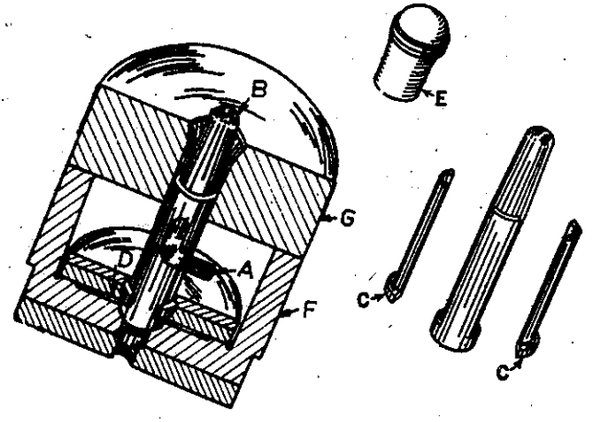
Şekil 2-4. İtici plakalara hareket vermede kullanılan üç yol:
a- Kramayer ve dişli ile
b- Hidrolik silindirle
c- Pimlerle



c

Şekil 2-4. (Devamı)

Bazı küçük parçalarda şekil veya ölçüleri bakımından itici pim veya itici tabla kullanmak imkansız olur. Böyle bir durum (Şekil 2-5) de belirtilmiştir. Burada itici pim kullanılırsa çok ince olan et kalınlığı (şekilde görülmüyor) kolayca deforme olarak kalıcı şekil değişimine uğrar. Ancak pim yerine itici burç kullanılırsa sonuç çok iyi olur.

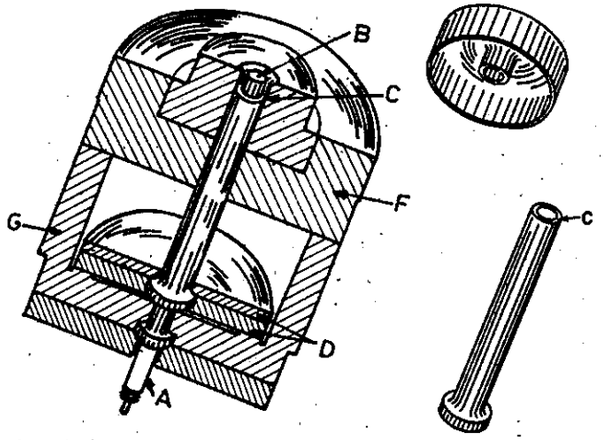


Şekil 2-5. Kısmı burç iticili hareketli kalıp. İtici pim kullanıldığında deforme olan ince çeperli parçaların kalıptan çıkarılmasında bu metod kullanılır.

A su borusu, B maçasına girdiği için itici burç ortadan yarılarak C ile gösterilen iki yarı silindirik halde yapılmıştır. Çünkü maça sabit olduğu halde itici burç hareketli olmak zorunluğundadır. Bu itici burçlar D ile gösterilen itici plâkalara bağlanmıştır. İtici plâkalar şekilde görülmeyen pimler yardımı ile yukarı ve aşağı hareket etmektedirler. Bu pimler esas itici plâkasına bağlıdırlar. İtici sistemin çalışması sonucu hareket itici burçlara intikal ederek E dökülmüş parçasını kalıptan ve maçadan çıkartır.

Hareketli kalıp bloğu F, G ile gösterilen dökme demir altlığa bağlanmış, her ikisininde dış kısımları aynı ölçüde işlenmiştir. Böylece esas taşıyıcı kalıp bloğuna kolayca bağlama imkânı doğmuştur.

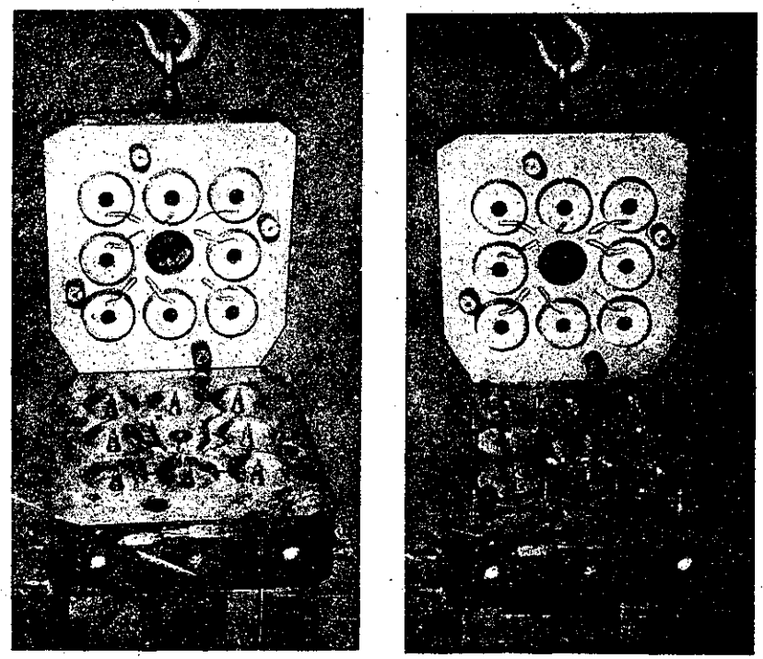
Aynı tip bir kalıp (Şekil 2-6) da görülmektedir. Ancak burada itici burç tek parçadır. Dökülmüş parça üstte görülmektedir.



Şekil 2-6. Tam burç itici kalıp. Dökülecek parça ve kalıp konstrüksiyonu görülmektedir.

AÇISAL ÇIKARMALI KALIP KONSTRUKSİYONU: Dökülmüş parçayı kalıptan çıkarma sistemlerinden biri de "Açısal çıkarma" olarak bilinmektedir. Dökülecek parçalar, taşıyıcı kalıp üzerine yerleştirilmiş konik şekillendirme kalıplarında biçimlendirilir. Şekillendirme kalıpları aynı zamanda parçayı kalıptan çıkarma işinide görürler (Şekil 2-7). Bu sistemin bir faydası da kalıp konstrüksiyonunda düşey ayırma yüzeyini sağlamasıdır.

Konstrüksiyonun karekteri olarak parçalı konik sistemler kullanmak yekpare kalıp yapımını pratikten kaldırmıştır. Hemen hemen daima en iyi ayırma yüzeyini seçebilmek ve birçok kalıp elemanının es eksenliğini sağlamak mümkündür.

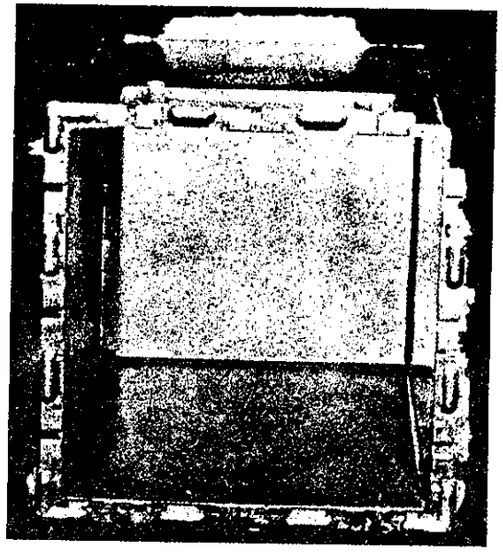


KAPALI AÇIK.

Şekil 2-7. Açısal çıkarmak kalıp konstrüksiyonu. Vidalı veya ara boşluklu küçük parçaların dökümündeki avantajları dolayısı ile bu tip kalıplar ekseriya kullanılır.

(Şekil 2-8) deki gibi parçaların kalıptan çıkarılabilmesi için bu metod bilhassa kullanışlıdır. Alüminyumdan yapılan bu parçanın açık tarafının dört yanında küçük bir flanş dolanmaktadır. Bu cins bir parça klasik tipteki bir kalıpta yapılamaz. Çünkü şekillendirme yüzeyinin altındaki flanş veya federler parçanın kalıptan çıkartılmasını önler. Kalıp konstrüksiyonunda köşelere yerleştirilen düşey kayıcı parçalar itici plakanın hareketine paralel olarak yavaş yavaş dökümden ayrılırlar. Bu parçanın dökümü için kalıp (Şekil 2-9) de görülmektedir.

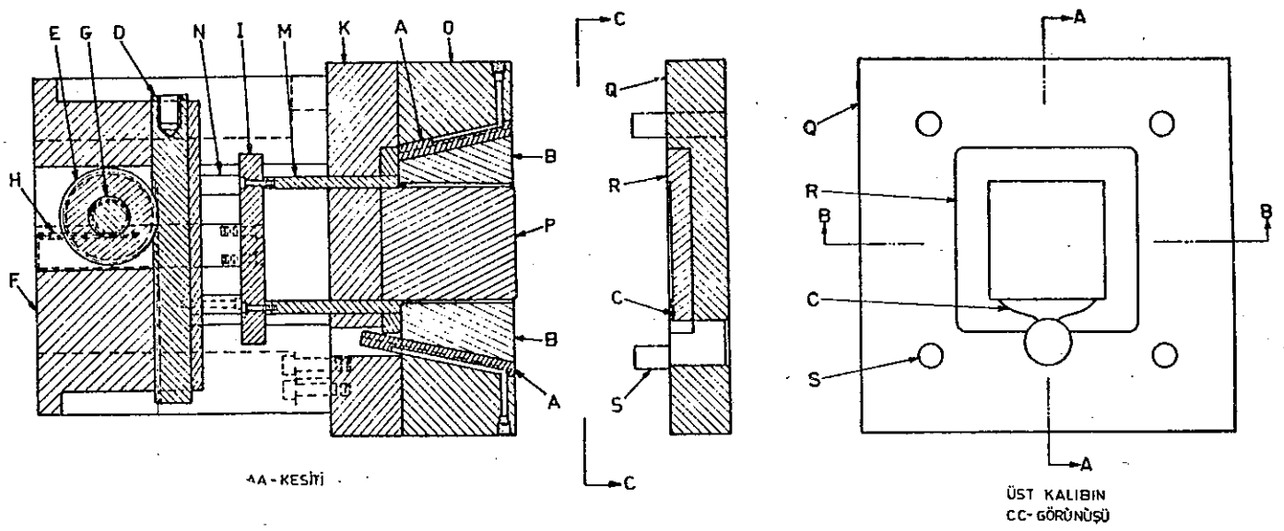
Açısal T kanalları veya A federleri B kayıcı parçalarının arka tarafına işlenmiştir. Bunlar dökümün düşey yanlarını şekillendirirler. Maden kalıba C yolluğundan enjekte edilip donduktan sonra kayıcı parçalar kalıp ayrılma yüzeyine doğru hareket ederler.



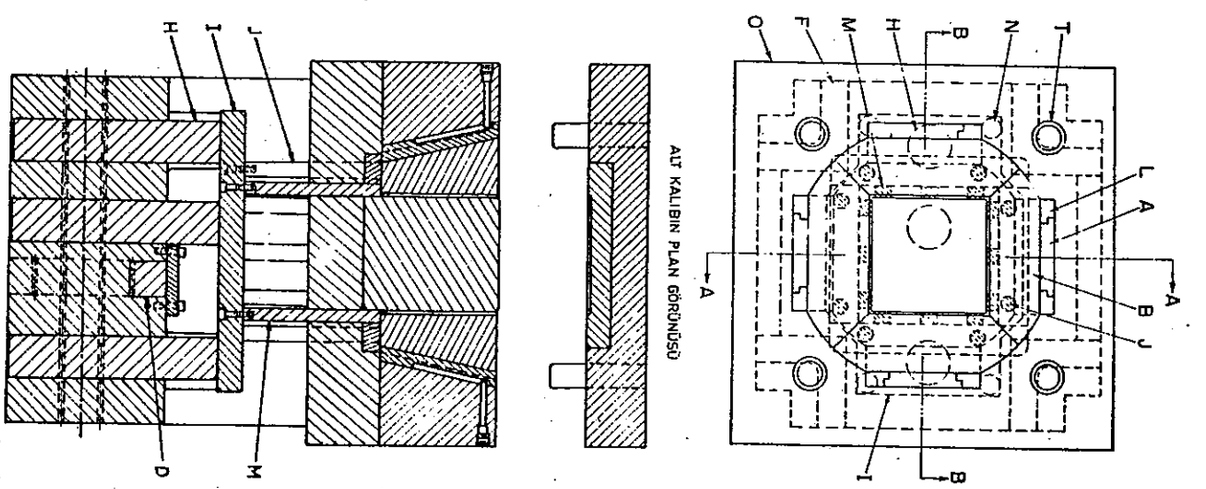
Şekil 2-8. Alüminyumdan yapılmış büyük bir kutu biçimindeki parçanın üst yüzeyinde flanşlı bir kısmın olması orta kısmın kesitinden daha geniş bir kesit vereceğinden kalıptan çıkması güçleşir. Alalâde bir kalıpta bu parçanın dökülmek istenmesi karışık çekme parçalar sistemini gerektirir.

Kayıcı parçalara hareket veren enerji hidrolik silindirden (Şekilde görünmüyor) pistona bağlanan D itme çubuğu aracılığı ile gelir. Bu çubuk F kalıp altlığına tespit edilen E dişlisi ile beraber çalışır. E dişlisi G dişli çubuğuna bağlanmıştır. Çünkü kalıpta şekillendirilen döküm parça geniştir ve buna bağlı olarak kayıcı parçaların kütleleri büyüktür. Geniş G dişlisinin kullanılmasına sebep hidrolik silindirin kalıp altlığına uyguladığı kuvveti arttırmaktadır. Bu suretle ağır kayıcı parçalar daha küçük çaba ile hareket ettirilebilir. İtici üç H çubuğu, I ile gösterilen itici plâkasına bir taraflarından bağlanmışlar ve mil şeklindeki G dişlisi ile irtibatlıdırlar. Hareket yönü kayıcı parçalara doğrudur. J itici pimi K arka bloğun deliklerinden geçerek kayıcı parçalara temas eder ve onları harekete zorlar. İleri doğru gidişte L ile gösterilen açısal T kanallar kayıcı parçaları yanlara doğru açar. Bu hareket ilk başladığında parçanın flanşı şekillendirme kalıbı içindedir. Parçalar yanlara doğru açıldıkça dökülmüş parça serbestleşir ve bu arada büyük merkezi maçada, kare şeklindeki M itici pimleri ile itilir. Bu pimler J pimleri ile aynı boydadırlar ve itici plakasına tespit edilmişlerdir. Dökülmüş parça kalıptan çıkarıldıktan sonra, itici plaka geriye doğru hareket eder ve N dayanağına temas ederek durur. Böylece hareketli bütün parçalar yeni bir döküm için tekrar ilk durumlarını almış olurlar.

Hareketli kalıbın geniş kalıp boşluğu ve dört kayıcı parçası o taşıyıcıyı bloğuna yerleştirilmiştir. O bloğunun altına bir altlık plaka ve plakaya da sabit, kare kesitli P maçası bağlanmıştır. Bu iki blok kalıp tabanına bağlanarak hareketli kalıp ünitesini teşkil ederler.

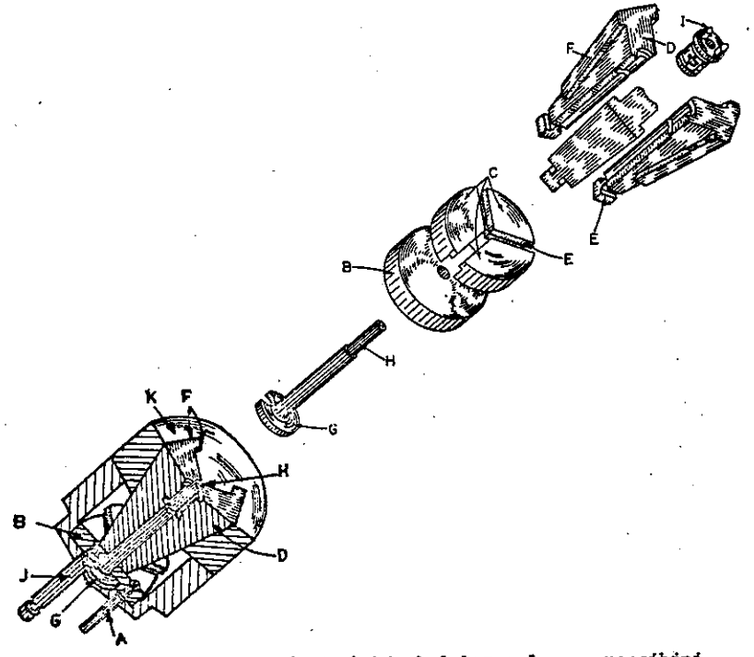


Şekil 2-9a. Şekil 2-8 de görülen parçanın açısal çıkarmalı kalıbı. Burada ve Şekil 2-9b de detaylı olarak verilen plan ve kesit resimlerinde kalıbı meydana getiren elemanlar görülmektedir.



Sabit kalıbın Q taşıyıcı bloğuna dökülmüş parçanın alt kısmını şekillendiren R parçaları bağlanmıştır. S klavuz pimleri ve T burçları her iki kalıbı eksenleyerek hatayı minimum değerine indirir.

Diğer bir açısal çıkarmalı kalıp ünitesinin montaj ve montaj sırasına göre ayrılmış perspektif resmi (Şekil 2-10) da görülmektedir. Kalıp altlığı ana taşıyıcı bloklara bağlanmıştır ve esas itici plaka (görülmüyor) durumundadır. Biri görünen üç itici A pimleri bir uçlarından ünite itici plakası B ye bağlanmış-



Şekil 2-10. Açısal çıkarmalı (itici) bir kalıbın çalışma prensibini ve montaj sırasına göre ayrılmış kalıp parçalarıyla monte edilmiş şekli perspektif olarak görülmektedir.

lardır. Yukarı doğru hareketleri ile kalıpta parçayı çıkarma işlemi başlar. Üç ayrı C plakası ünite itici plakası B ye tespit edilerek T kanal, dolayısıyle açısal tesir meydana getirirler. Bu kanallarda kayan parçalar F ile gösterilmiştir. Kayıcı parçalar aynı zamanda şekillendirme kalıbı görevi yaparlar. İleri harekette hem dökülmüş parçayı ileri alırlar ve hem de birbirlerinden uzaklaşarak parçayı serbest bırakırlar.

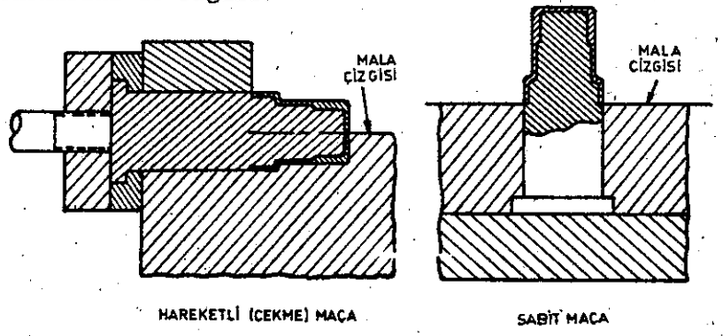
G maçasının flanşlı ucu ünite itici plakasına bağlanmıştır, ancak kayıcı parçalar gibi hareketli değildir. Maçanın H ucu normalden uzundur. Sebebi ise I döküm parçasının kalıptan çıkması halinde daha küçük çaplı yapılan bu uca takılı kalmasını sağlamaktır.

Ana itici plakasına bağlı J geri çekme pimi, ünite itme plakasını geri çeker. Buna bağlı olan bütün parçalar tekrar ilk konumlarını alarak yeni bir döküme hazır hale gelirler. Kalıp kapanınca sabit kalıp, K kalıbının üst yüzeyine oturarak bütün parçaları sağlamca tespit eder. Artık kalıp maden enjekjiyonu yapılabilecek durumdadır.

MAÇALAR, KAYICI VE EĞRETİ KALIP PARÇALARI:

Maçalar: Basınçlı dökümde her tipteki delikler maça ile çıkarılır. Kama kanallı veya çeşitli tipte kanallı yuvarlak, kare, dikdörtgen, çokgen, delikler, kanallı ve diş açılmış delikler basınçlı dökümle şekillendirilebilirler.

Ek olarak delik, kanal ve boşlukları maçalar yardımı ile istenilen ölçüde çıkarılarak, makina işçiliği çok azaltılabilir veya tamamen kaldırılabilir. Uygun şekilde konstrükte edilen maçalar döküm işçilğini, döküm parçaların sağlamlığını homojen et kalınlığı ile arttırdıkları gibi ağırlık azalması ile malzeme ekonomisini de sağlar.

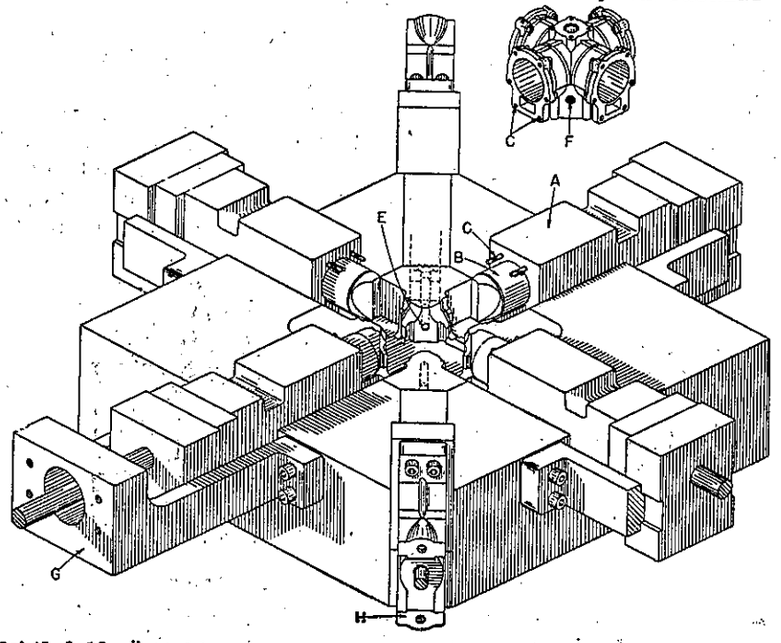


Şekil 2-11. Tipik hareketli ve sabit maçalar. Sabit maçalar, eksenleri ayrılma düzlemine dik oldukları zaman genellikle iyi sonuç verirler.

Maçalar sabit veya hareketli olur (Şekil 2-11). Maça eksenleri eğer ayrılma düzlemine dik ise o zaman sabit veya tespit edilmiş maçalar kullanılır. Maça eksenleri ayrılma düzlemine paralel veya herhangi bir açı yaparsa o zaman hareketli maçalar kullanılır. Hareketli maçaları döküm parçanın kalıptan çıkarma

işlemi başlamadan parça içinden mutlaka çekmek zorunluğu vardır.

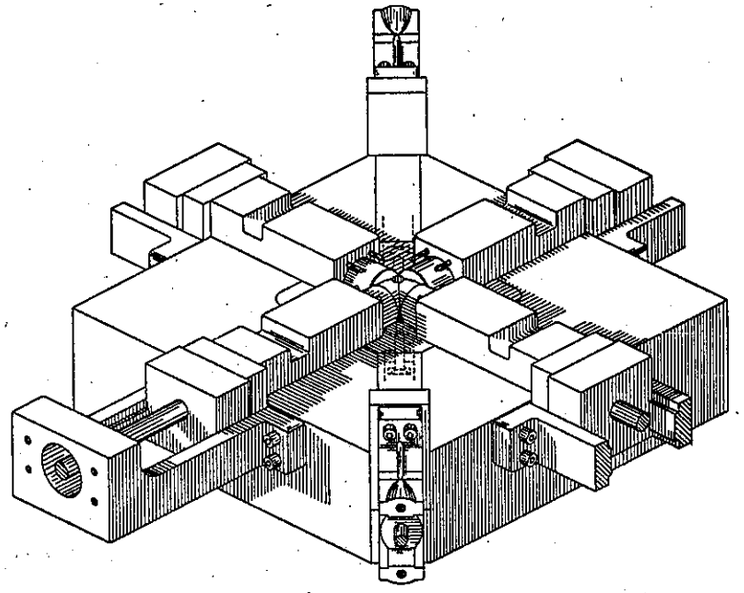
(Şekil 2-12 ve 2-13) de 34 maçalı (4 büyük ve 26 küçük yuvarlak maça ile 4 kanal maçası) enteresan bir kalıp görülmektedir. Bu kalıp hareketli maçaların en kullanılan tipi olan doğrusal çekmeli maçaları göstermektedir. 4 büyük silindirik maça 90 nar derece aralıkla yerleştirilmiş ve ortada B maçası ile birleştirilerek parçanın geniş deliklerini şekillendirme durumuna getirilmiştir. Her silindirik maça etrafında 4, C de iki küçük silindirik maça, altta da geniş bir kare maça vardır. Parçada dikdörtgen delik veren bir maça da bu bloğa yerleştirilmiştir. E'de büyük yuvarlak maçalarla 45° lik açı yapan ve kalıp yüzeyine paralel iki yuvarlak maça daha vardır. Bunlardan birine ait delik F'de görülmektedir. Bütün kayıcı bloklar



Şekil 2-12. Üstteki parçayı dökmekte kullanılan hareketli kalıp, Şekilden de görüldüğü gibi 4 yuvarlak büyük maça, 4 kanal maçası ve 26 yuvarlak küçük maça vardır ve şekilde hepsi çekilmiş durumdadır.

hidrolik kumandalıdır. Her birine ait hidrolik silindirleri maça bağlantı parçalarına tespit edilmişlerdir. Bunlardan bazıları G ve H da görülmektedir.

Döner Maçalar: Döner maçalardan biri (Şekil 2-14) de görülmektedir. Bu tip maçalar parça içinden bir yay etrafında döndürülerek çekilir. Böyle maçaların yapımı çok pahalıdır ve ancak başka tip maça ile yapım mümkün olmadığında tercih edilir. Çok rastlanmayan döner maçalar içi kavis boşluklu parçalar için konstrükte edilir. Aynı zamanda maça mekanizması denenmiş bir mekanizma olmak durumundadır.

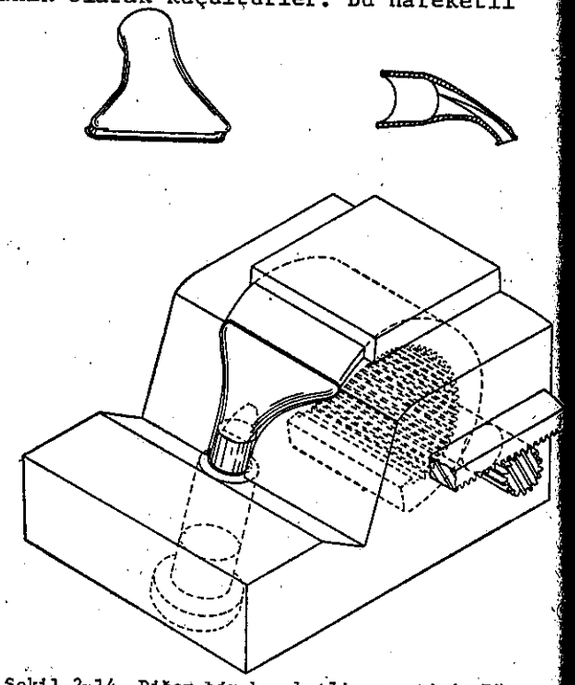


Şekil 2-13. Şekil 2-12 deki kalıptaki maçalar yerlerinde ve kalıp enjeksiyona hazır durumda.

Küçülmeli maçalar: Hareketli maçaların diğer bir tipi de küçülmeli maçalardır. Küçülmeli maçalar eğreti parçalı kalıplarda veya işleme sureti ile şekillendirilmesi daha ucuz olmayan parçaların kalıplarında kullanılır. Bu tip maçalar dökülmüş parçanın içinde oldukça fazla çapak bırakır. Temizlemesi zor ve pahalıdır. Kalıbın konstrüksiyonu ve bakımı zor ve epey pahalıdır.

(Şekil 2-15) de üzerinde aralıklı yuvarlak (kaytan) iç vida açılmış bir parçanın, küçülmeli maçalı kalıbı görülmektedir. Kalıbın A,B ve C maça parçaları yuvarlak iç vida şekillendirmesini yapmaktadırlar. Açısal durumda yerleştirilen bu parçalar, dökümü çıkarabilmek için iticilerin çalışmaya başlama-

sından önce dış çaplarını vida diş dibi çapından daha küçük bir çap verecek şekilde mekanik olarak küçültürler. Bu hareketli parçalar kalıp bloğuna ve şekillendirme kalıbındaki açısal kanallardan geçer ve D bloğu T kanallarına oynak olarak oturur. Beraberce aşağı yukarı hareket ederler D bloğu E itici plakasına bağlanmıştır. D bloğu üzerine açılan üç T kanala yerleştirilen maça parçaları bloğun düşey hareketinde yatay hareket ederek uç kısımdaki vidalı kısmın anma çapında gereken küçülmeyi yaparlar.

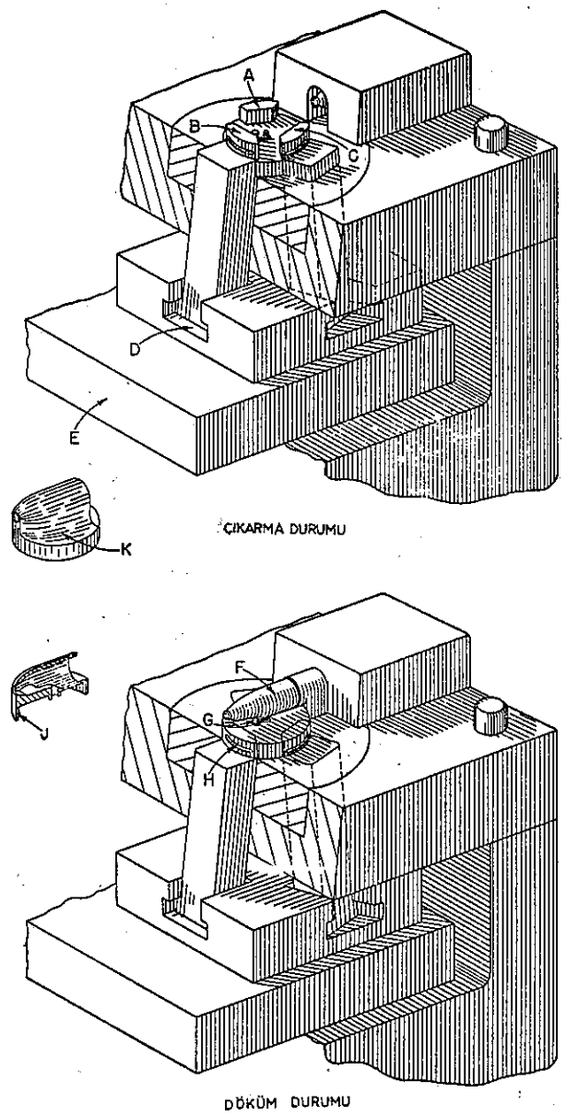


Şekil 2-14. Diğer bir hareketli maça tipi: Döner maça. Şekildeki kalıp ev tipi bir elektrik süpürgesinin emici kısmını göstermektedir. Parça kavisli deliğe sahip olduğundan döner maçalı yapılmıştır.

Döküm durumunu gösteren şekilde maçaların hepsi yerlerinde görülmektedir. Bu maçalar: Yatay çekmeli F maçası, iki sabit G maçası ve bu maçayı tamamlayan küçülmeli maça kısmı. Tam helis durumunda olması gereken iç dişi şekillendiren maça kanalı H ve bu dişin kesiti J ile gösterilmiştir. Kalıpta şekillendirilen komple parça K da görülmektedir.

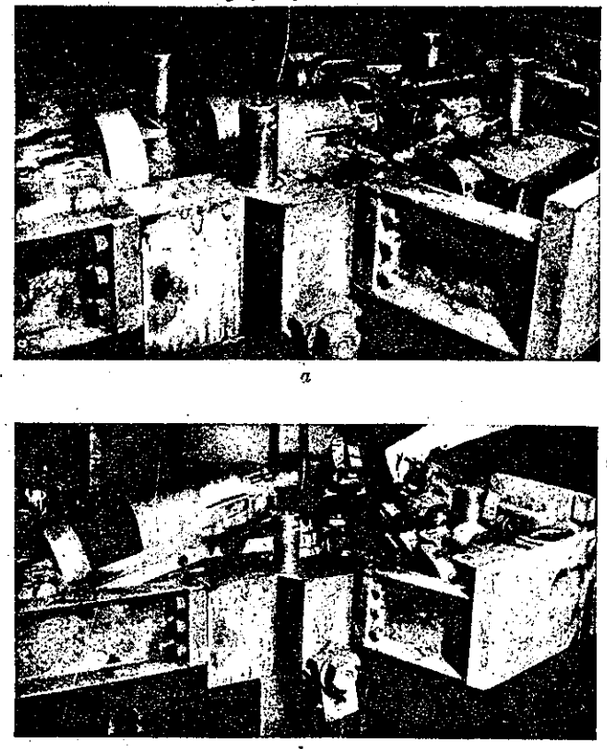
Menteşeli maçalar: Manyeto gövdeleri gibi bir çok döküm parça içine, işlenmiş ve kalıba yerleştirilmiş değişik malzemeden yapılmış parçalar üzerine maden enjekte etme şekli çeşitli uygulama alanları bulmuştur. Bu tip parçaların dökümü için menteşeli maça adı verilen usul geliştirilmiştir.

Döküm parçaların bazı kısımlarının aşınmaya karşı dirençli olması istenirse çelik veya prinç gibi gömme parçalar kullanılması gerekir. Böyle hallerde teknisyen gömme parçayı kalıba maden enjeksiyonundan önce yerleştirmek mecburiyetindedir.



Şekil 2-15. Şekilde görülen hareketli kalıpta görülen küçülmeli maçalar iç vidaları çıkarmak için tertiplenmiştir.

(Şekil 2-16) bu tip bir basınçlı döküm kalıbını göstermektedir. Gömme parçanın kalıba yerleştirilmesi güçtür. Maça konstrüksiyonda kalıp başlığına bir menteşe ile bağlanmıştır. Kalıp açıkken teknisyen maçayı yukarı doğru bir açı yapacak şekilde çeker ve gömme parçayı yerine yerleştirir. Gömme parça yerine yerleştirildikten sonra maçayı yerine iterek oturtur.



a

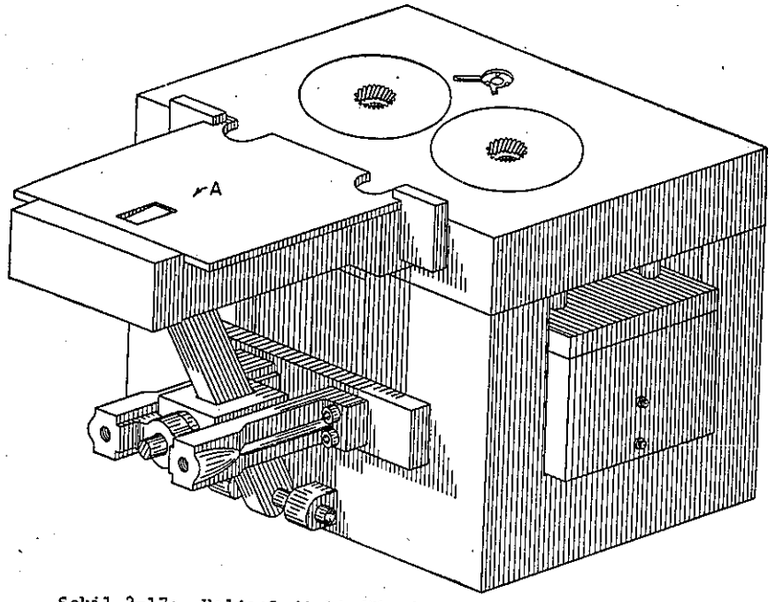
b

Şekil 2-16. a- Menteşeli maçalı kalıp döküm durumunda
b- Maçalı kalıp eklerini koymak için kaldırılmış durumda.

Bazı hallerde makinanın açılma miktarı dökülen parçanın normal metodlarla kalıptan çıkarılması imkânını vermez. Bu durumda parçayı kalıptan alabilmek için hareketli kalıp menteşeli olarak yapılır. Makina açıldıktan sonra kalıp menteşe etrafında döndürüldükten sonra maçaları çekilerek parça çıkarılır.

Helisel hareketli maçalar: (Şekil 2-17) de helisel konik dişli dökümünde kullanılan iki üniteli bir kalıp görülmektedir.

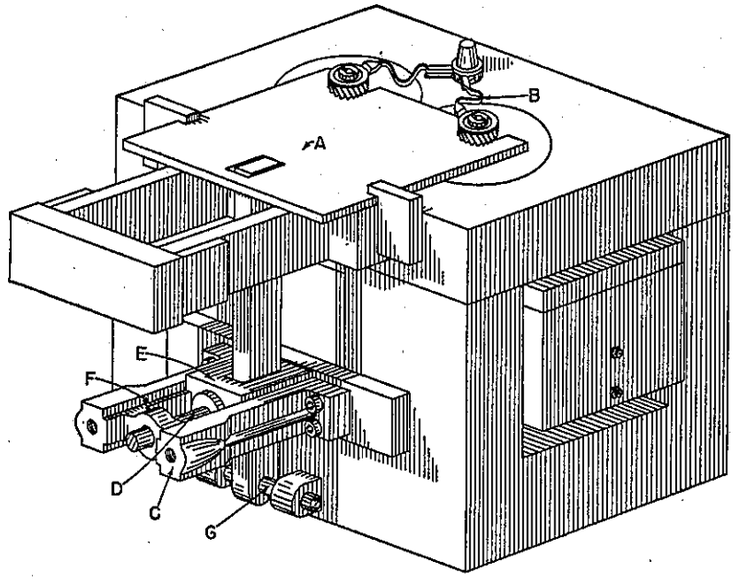
dişlinin diş helisi ve açısı konikliğin az olması halinde kalıptan döndürülerek çıkartılmasını gerektirir. Maçanın aynı yarıçap ve adımda helisel hareketi yaparak dişlileri kalıptan çıkarması zorunludur. Bu kalıpların konstrüksiyonu ve işçiliği diğer kalıplara nazaran daha güç ve pahalıdır.



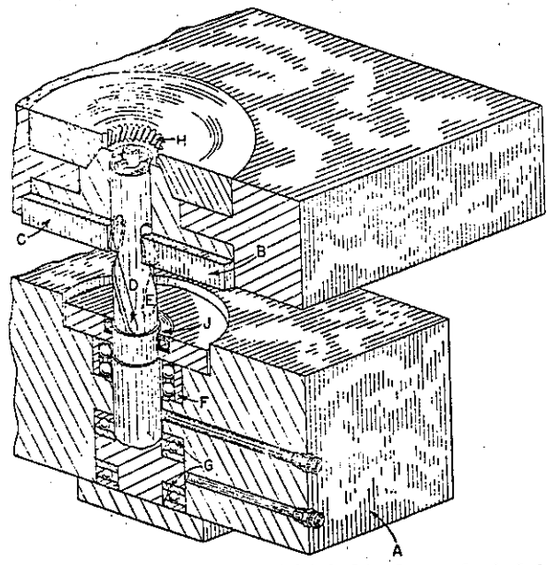
Şekil 2-17a. Helisel dişli dökmekte kullanılan helisel hareketli maçalı kalıp, enjeksiyon durumunda.

Parçayı çıkarılmış olarak veren şekilde, şekillendirme kalıbından yukarı doğru helisel hareketle çıkartılan dökülmüş parçadan maçayı çekebilmek için A kayıcı parçası dişli altına sürülmüş olarak görülmektedir. Maça ters yönlü helisel hareketle yerine dönmüş ve esas durumunu almıştır. Dökülmüş parça kayıcı parça üzerinde kalmıştır. İnce kesitli B yolluk kanalı dökülmüş parçayı kalıp içinden çıkartırken gerekli eğilmelere müsaade edecek durumdadır. A kayıcı plakası C ye bağlanan hidrolik silindiri yardımı ile hareket ettirilir. Piston kolunun D ucu, F kızaklarında hareket edebilen E kayıcı parçasına vidalanmıştır. Uzun ve dik dörtgen kesitli bir çubuk G den pimlenmiş A ve E kayıcı parçalarına açılan dikdörtgen deliklerden geçirilmiştir.

(Şekil 2-17c) de görülen kesit resminde belirtildiği gibi A itici plakası düşey olarak kalıp altlığına bağlanan dişli-kremayer sistemi ile hareket eder. D ve E kanallarına uyan B ve C



Şekil 2-17b. Şekil 2-17a da görülen kalıpta dökülmüş parça çıkarılmış durumda A plakası üstünde görülmektedir.



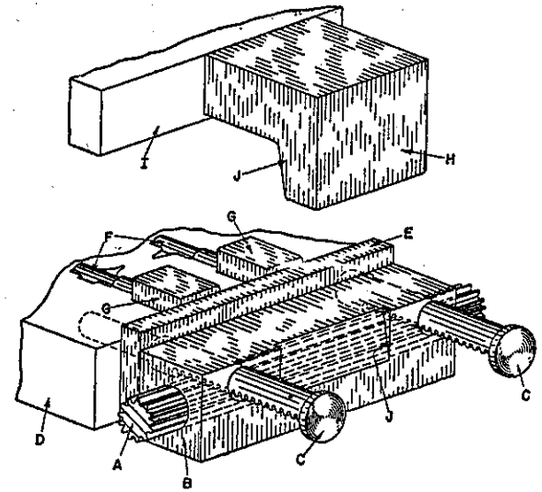
Şekil 2-17c. Enjeksiyon durumundaki helisel maçalı kalıbın kesit resmi. Enjeksiyondan sonra maça çekilirken dişin helis açısına uygun hatvede dönüş yapar.

kamaları itici plakası maçayı yukarı doğru itince ona helisel bir hareket yaptırır. İki sıralı F radyal ve iki tek sıralı G aksiyal bilyalı yataklar maçayı H şekillendirme kalıbı ile eş eksenli olarak tutarlar. J ile gösterilen ısıya dayanıklı salmastra, yağı itici plaka tarafından tutarak yatakların yağlanmasını sağlar. Eğer bu salmastra konmayacak olursa yağ maçanın yukarı hareketine uyarak kalıbın şekillendirme kısmına kadar çıkar ve kalıpta ciddi hasar meydana getirir.

MAÇA HAREKET VE KİLİTLEME DONANIMLARI: Maça hareketinde olduğu kadar maçanın kilitlenmesi ve döküm süresince maçayı yerinde en uygun durumda tutabilecek en iyi metod ve mekanizmanın seçilmiş olması elde edilecek mamulün her bakımdan mükemmeliyetini sağlar. Eğer maça zor çekiliyorsa birim zamandaki enjeksiyon sayısı düşer. Diğer taraftan, kalıbı dolduran basınçlı erimiş maden tarafından yerinden hareket ettiriliyorsa, döküm parça hatalı olur.

Maça çekmede kullanılan bazı standart mekanizmalar (Şekil 2-18 den 2-21) e kadar verilmiştir.

Kremayer-dişli maça çekme mekanizması: (Şekil 2-18) de görülen kremayer dişli mekanizmasında hidrolik silindirden hareket alan kremayer (şekilde görülmüyor) A dişlisine hareket verir.



Şekil 2-18. Kramayer ve dişli ile maça çekimi. A dişlisi ile beraber çalışan kramayeri etkileyen hidrolik sistem gösterilmemiştir.

A dişlisi B bloğuna açılan silindirik kanalda çalışır. Hidrolik olarak çalışan kremayerden aldığı doğrusal hareketi D hareketli kalıp bloğuna bağlanmış C ile gösterilen iki kremayere aktarır. Bu kremayerler iki amaca hizmet ederler:

1- Maçaların bağlı olduğu bloğu taşır ve ona klavuz pimi görevini yaparlar.
2- Bloğa hareket verirler.

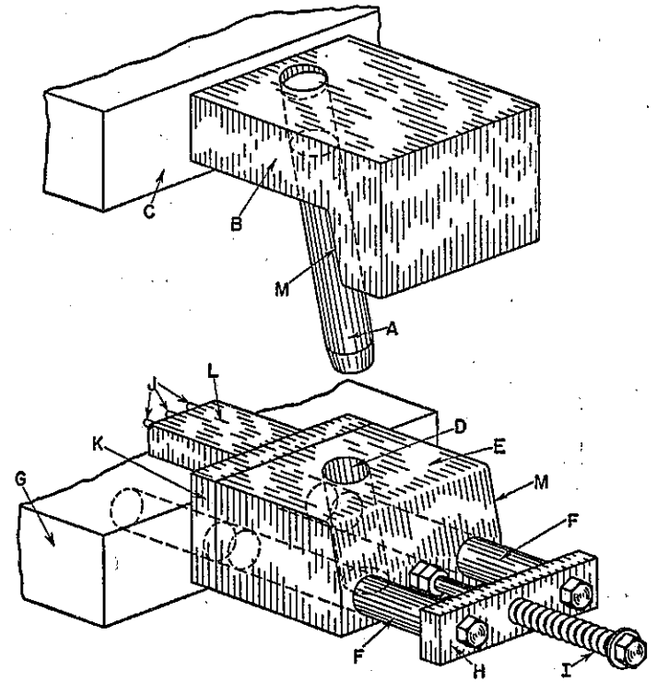
Geri çekme plakası, F maçalarını taşıyan E plakasına tespit edilmiştir. Maçalar aynı zamanda G ile belirtilen yataklandırma blokları aracılığı ile normal eksenlerinde çalışma olanağına kavuşturulmuştur. Kayıcı maçalar bu bloklar yardımı ile kalıp içine ve dışına doğru rahatlıkla hareket ederler.

I sabit kalıbına bağlanan H kilitleme bloğu kalıplar kapanınca J eğimli yüzeyi dolayısı ile maça hareket donanımına arkadan yaslanarak onları kilitler. Böylece kalıp içine basınçla gönderilecek maden maçayı yerinden oynatamaz ve istenilen sonuca varılır.

Pimli maça çekme mekanizması: (Şekil 2-19) da görülen pimli maça çekme mekanizması oldukça basit ve küçük kalıplarda kullanılan bir sistemdir. Kalıbın iki yarısı kapandığında A klavuz pimi, C sabit kalıbına bağlanan B kilitleme bloğuna tespit edilmiştir. Maçanın bağlandığı E bloğuna açılan D deliğinden geçer. A klavuz pimi uzundur ve açısal olarak B bloğuna bağlıdır. Buna paralel olarak D deliği de açısal delinmiştir. Kalıbın kapanma hareketinde klavuz pim A, D deliğinden geçerek maçayı yerine doğru iter ve kalıp tam kapandığında maça yerine oturur ve bu anda da B bloğu kilitleme görevini yerine getirir.

F ile gösterilen iki kayıt piminin birer ucu hareketli kalıba sıkı geçirilmiş ve diğer uçlarına H plakası bağlanmıştır. Bu kayıtları maçanın çekme ve itme hareketine yataklık eder ve sistemi taşır. Klavuz pimlerin arasına I ile gösterilen yay yerleştirilmiştir. A pimi, D kanalında çalışırken yay çekmeye çalışır, bu da sistemin kayma hareketini kolaylaştırır. J kayıcı maçaları bir taraflarından K taşıyıcı plakasına bağlanmış ve L maça yatak bloğu ile eksenlenmiştir.

Kalıp kapandığında M eğik düzlem yüzey bütün parçaları kilitler ve kalıba maden enjeksiyonu yapıldığında sistemin ters çalışmasını önler.



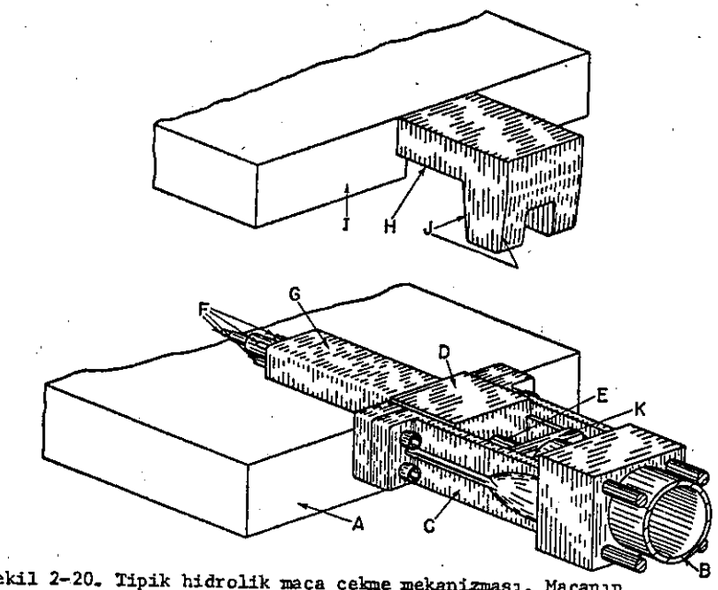
Şekil 2-19. Pimli maça çekme mekanizması, dişli-kramayerli tipten daha basit bir tiptir.

Hidrolik maça çekme mekanizması: Hareketli maçaların çekilmesinde oldukça çok kullanılan metodlardan birisi de hidrolik maça çekmedir.

(Şekil 2-20) de görülen hidrolik maça çekme mekanizmasında maçalar A hareketli kalıbında tam ilerlemiş halde verilmiştir. B hidrolik silindiri C maça çekme desteğine tespit edilerek maçaları çekme ve itmesi sağlanmıştır. Sürme maçaları taşıyan D bloğu direkt olarak hidrolik mekanizmasının E piston koluna bağlanmıştır. F maçaları, G maça yatak bloğundan geçirilerek hareketi

D bloğuna bağlanmıştır. Maça yatak bloğu, maçaların kalıp i
eksenleri boyunca hareket etmelerini sağlar.

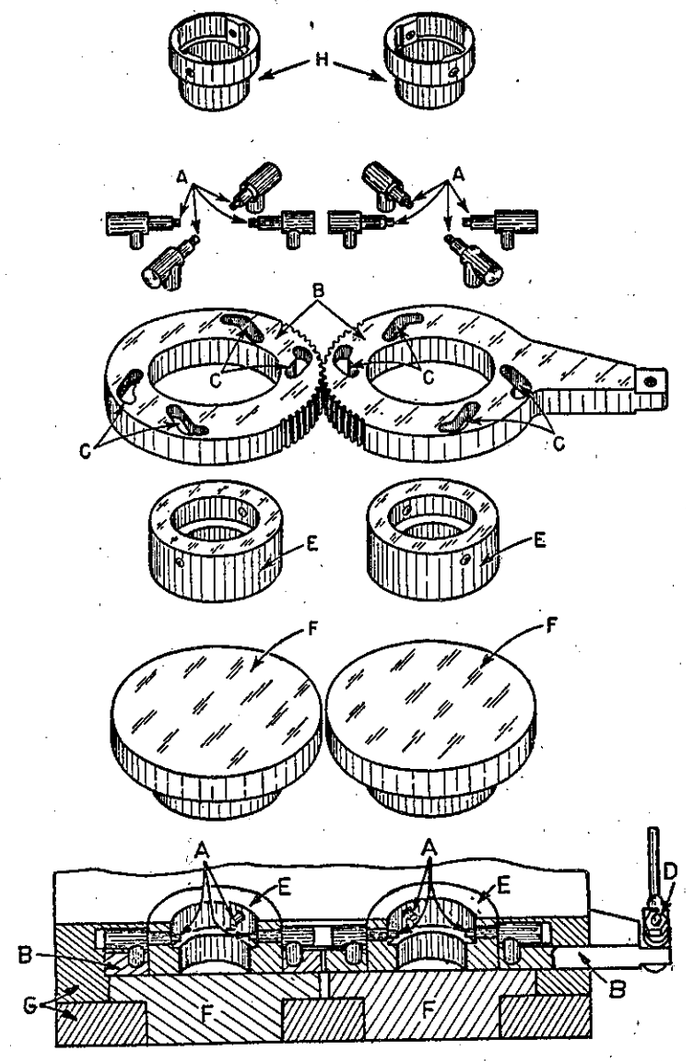
Kalıp kapanmaya başlayınca, hidrolik silindir, maçala
döküm durumuna getirir. Kalıp tam kapanınca maçalarda kalıp
deki gerçek durumlarını alırlar.



Şekil 2-20. Tipik hidrolik maça çekme mekanizması. Maçanın ileri geri hareketi C hidrolik sistemi ile yapılır.

I sabit kalıbına bağlanan H kilit bloğu kalıp kapanırk
D kayıcı bloğu üstüne gelir ve iki taraflı J eğimli yüzeyleri
D bloğu ile K stop bloğu arasına girerek maçaları kilitler. B
lece maden enjekte edilmesi anında maçaların geri hareketi ön
lenmiş olur.

Kam hareketli maça çekme mekanizmaları: Seyrek de olsa
maça hareketleri kam veya plaka kamlar yardımı ile yapılır. Ö
neğin dört delikli silindirik bir kamalı mil manşonuna ait ik
üniteli şekillendirme kalıbı maça çekme donanımı ile birlikte
(Şekil 2-21) de görülmektedir. A maçaları dört değişik yönde
ve kalıp yüzeyine paralel olarak B plaka kamları aracılığı ile
hareket etmektedirler. Her kam plakası üzerine C ile gösterile
4 kam kanalı açılmıştır. Bu kanallar hem maçalara gereken hare
keti vermede ve hemde kilitlemede kullanılmaktadır. Sağ kam pl
kası, kalıp bloğu yanından kumanda edilebilmesi için, D uçunda
bir manivela sistemine bağlanmıştır. Kam plakası dışına açılan
düz dişler yardımı ile bir plakaya verilen hareketle iki plaka



Şekil 2-21. Kamlı maça çekme donanımının montaj sırasına göre ayrılmış ve montajını gösterir perspektif. Plaka kamlar aksi yönlerde hareket ederek maçalara aynı anda ileri veya geri hareket verirler.

birden hareket eder. Böylece verilen hareketle iki plakanın bi
rine ter yönde dönerek maçaların kalıp için ve dışına doğru ka
ları sağlanmış olur. E şekillendirme blokları, flanşlı F altlı
rına oturtulmuş ve bütün sistem G taşıyıcı kalıbına yerleştiril
miştir.

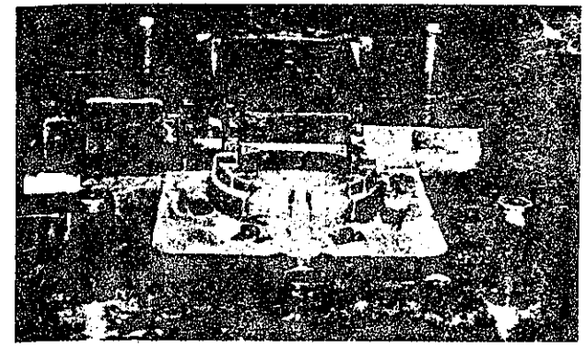
Şeklin alt kısmında görülen kesit komple resim, bütün p
çaların birbiri ile olan ilişkilerini ve normal çalışma durum
rını göstermektedir. Maçalar tam olarak sürülmüş ve kalıp için
maden enjektesine hazır hale getirilmiştir. Ancak üst kalıp şe
kile yerleştirilmemiştir.

Maça taşıyıcı kalıp alt plâkaları: Çok defa dökülmüş pa
çaların kalıp yüzeyine dik maçalarını önce çekmek lâzımdır. Bu
maçalar itici pimlere paralel konumda çalıştıklarından iticile
rin hareketinden evvel çekilmezlerse parçanın eğilmesine sebep
olurlar. İfade gerçek anlamını çok şekillendirme ünitesi olan
kalıplarda gösterir. Hareketli maça taşıyıcı kalıp alt plakala
rı, bu tip kalıplarda kullanılır. Kullanma tekniği şöyledir:

Adi kalıp altlıkları kutu biçiminde, masif, dört köşesi
de ayakları olan font parçalardır. Ayak aralıkları itici plaka
çalışmasına müsaade edecek büyüklükte ve kalıp üzerine gelen y
leri taşıyabilecek kalınlıkta olmalıdır. Ayak uçları ile plaka
alt yüzeyi birbirine paralel olarak işlenmelidir.

Maça taşıyıcı kalıp alt plakasını yapabilmek için 50 mm
kalınlığında düzlemsel plaka kalıbın tabanının alt tarafına
25-40 mm kayma hareketi yapabilecek şekilde pimlenir. Bu plaka
üzerine kalıbın bütün düşey maçaları usulüne uygun tarzda bağla
nır. Hareketli kalıp basınçlı döküm makinasına tespit edilince,
kalıp altlığı maça taşıyıcı plakayı güvenle taşımalı ve önceden
planlanan mesafede kayma hareketi yapmasını sağlamalıdır. Siste
aynı zamanda hareketli kalıba bağlı diğer donanımların çalışma
nı önlememelidir. Maça plakası kapama durumunda kilitlenmeli ve
maden enjeksiyonu yapılıp, kalıp açıldıktan sonra, iticilerin ha
reketi başlamadan, geriye doğru çekilmelidir. Bu hareketler sı
rasına göre otomatik olarak yapılmalıdır.

Konik (eğimli) Parçalar: (Şekil 2-22) de görüldüğü gibi
kenar maçaları ile çalışıldığında, kayıcı parçalar konik (eğimli
olarak yapılmalıdır. Eğim yalnız birkaç derece olmalı, ancak çe
kildiğinde yerinden kolayca ayrılabilmelidir. Uygulama bu tip
parçaların eğimsiz yapılmaları halinde kalıbın verimli çalışma
dığını ve döküm hızını kestiğini göstermiştir. Eğimli parçalar
birbirine iyi bir şekilde alıştırılmalıdır. Aksi hal enjekte
edilen metalin aralıklara dolmasına sebep olur. Bu durum kalıp
yapımında azami dikkatin ve ölçü hassasiyetinin olmasını gerek



Şekil 2-22. Çevresel çekme maçalar uygun bir koniklikte dirler. Maça çekme (kayıcı) parçaları çalışma durumunda.

tirir. Böylece bir biri ile çalışan parçalar, her durumda iste-
nilen özelliği sağlayacak sistem, amacına ulaşarak en uygun dö-
kümü verecektir.

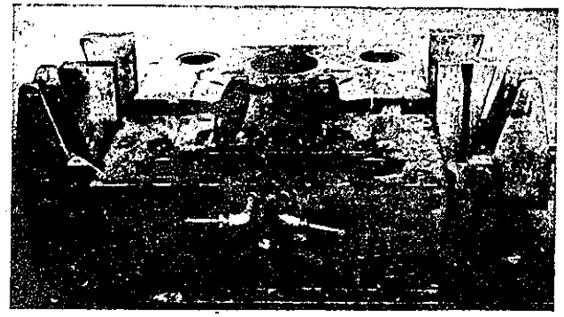
Kenar maçaları mekanizmalarında başarı, direkt olarak on-
ların yapımına ve ana kalıba olan uygunluklarına bağlıdır. Bir-
birine iyi şekilde alıştırılmamış parçalar arasından olacak küçük
bir maden kaçağı çeşitli güçlükler verecek, hatta kalıbın bozul-
masına yol açarak onu kullanılmaz hale getirecektir.

Maça ve kayıcı parça kilitleri: Eğimli parçalar yapılıp
birbirine alıştırıldıktan sonraki eşdeğerli problem, bunların dö-
küm anında esas durumlarında tutabilmektir. Bu görevi yapabilecek
en efektif yol, döküm alanına yakın ve içten kamalamadır. Kilit-
lemede kullanılacak kamalar, kayıcı parçalar gibi bir kaç derece-
lik eğimle yapılıp kayıcı parçalar arasına dikkatle alıştırılır.
Kalıp açıkken alıştırma toleransı 0,3 mm aşmamalı ve kalıp kapa-
nınca mutlak bir kilitleme etkisi göstermelidir.

Eğer kayıcı parçalar ve kilitleme mekanizması döküm duru-
munu güvenle sağlıyorsa açısal uygunluğa çok fazla dikkat gerek-
sizdir. Ancak bütün yüzeylerin dikkatle işlenmiş, taşlanmış ve
leplenmiş olması, kalıptan maksimum verim isteniyorsa, şarttır.
İç kamalarla kilitlemeyi daha iyi anlayabilmek için, (Şekil 2-23)
de görülen gibi başka kalıplarda uygulanan değişik tipleri muhay-
yilede canlandıralım. Bunlar kamalı adi kilit, çift kamalı kilit
ve çekme pim ile kama bileşimi bir kilit olabilir.

Bütün çekme parçalar veya maçalar hidrolik olarak çalıştı-
rılmazlar. Bazan, bu durumda olduğu gibi, maça veya kayıcı parça-
ları uygun durumda tutabilmek için kalıp kenarlarına yerleştiri-
len açılı kanalı olan bloklara çelik pimlerle tespit etmek ye-
terli olur. Kalıpların kapalı durumunda, çelik kilit sabit kalı-
ba bağlanmış ve açısı hareketli kalıbın kanallı bloğuna oturarak

maçanın dayama bloğu ile bağıntılı hale gelir. Sabit ve hareketli kalıplardaki kilit bloğu ile karşıtı açısal bir delikle delinip serbest geçmeli bir pimle pimlenmiştir. Pimin açısı kilit açısından 2 derece daha küçük yapılarak kilidin otoblokaji sağlanır.



Şekil 2-23. Bir tip kama kilit. Maçaları güvenle yerinde tutmada ve kalıp yarılarının yansal kaymalarını önlemede kullanılır.

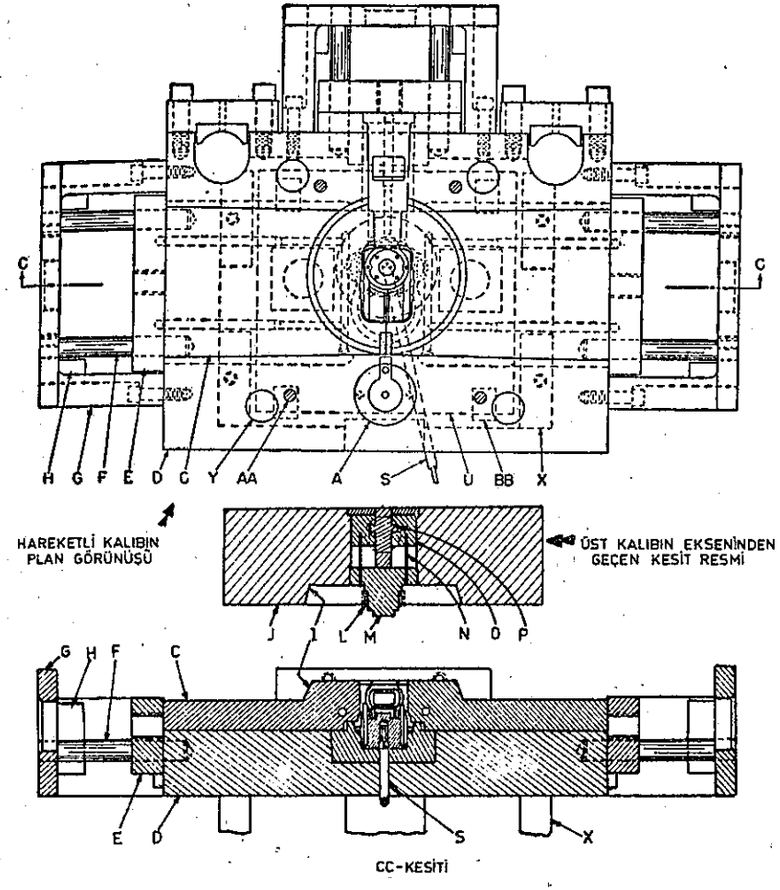
Kalıp açıldığında pim açısal delikte kayarak maçayı kalıptan çeker. Bu donanım maçayı çektiği gibi kalıp kapalı iken onu kilitleme görevini de yapar. Karşıt bloğa bağlanan bir yay onu normal durumunda tutar ve pimin ileri hareketinde deliğe girerek yeni bir döküm devresine hazırlamasını sağlar.

Maça sürme için hidrolik başlık kullanılınca çift kamalı kilit kullanılır. Bu durumda maçanın kalıbın dış tarafında kalan kısmına bir destek yerleştirilerek, bu desteğe kayıcı maça altlığı ve hidrolik silindir bağlanır.

Kamalı iç kilit kullanılacak olursa, kilit maçanın madenle temas eden yüzeyine veya ayırma yüzeyine yakın konstrükte edilir ve maçanın buraya gelen kısmına kilitleme için çentik açılır. Birçok hallerde kilitte değişiklik yapılarak, hareketli kalıbın iç kısmına yerleştirme terkedilebilir. Ancak, ayrılma yüzeyinin buna göre konstrükte edilmesi ve yay kullanma gereğinin kaldırılması lâzımdır.

(Şekil 2-24) de görülen kalıpta kenar kayıcı parçalarının değişik bir kilitleme metodu görülmektedir. Bu durumda kayıcı parçalar maça olarak düşünülmez. Her iki kayıcı parçadan birinin yükseltilmiş ve koniklik verilmiş kısmı vardır. Buna çember kilit denir. I ile gösterilmiştir. Kayıcı parçalar yerlerine oturtulduğunda, çıkıntı kısımlar tam bir daire meydana getirirler. Ancak kalıbın üst tarafındaki kare kesitli ve dökülmüş parçanın bir kısmını teşkil eden kısım buna dahil değildir. Dairesel çıkıntı kısımların tersi J sabit kalıbında

meydana getirilmiştir. Kayıcı parçalar döküm durumuna getirilince kalıplar kapatılır ve sabit kalıp bütün kayıcı parçaları oldukları durumda sabit tutar.



Şekil 2-24a. Çevre kayıcı parçalarını döküm anında yerinde tutan I çember kilidinin alt ve üst kalıplardaki durumunu açıklayan kesit ve plan görünüşler. Parça isimleri için Şekil 2-24b ye bakınız.

Şekil 2-24b. Üst kalıbın plan, üst ve alt kalıbın kesit resimleri. Çalışma prensibi için ilgili kısmı okuyunuz. Kalıp parçaları şöyledir: A yolluk girişi, B yolluk kanalları, C çekme parçalar, D alt kalıp bloğu, E yan destek plakaları, F klavuz pimleri, G hidrolik çekme destekleri, H stoplar, I çember kilit, J üst kalıp bloğu, K iç kilit, L kutup ayakları gömme parçaları, M şekillendirme bloğu, N kutup ayağı tutucusu, O tutucu bloğu, P kam, Q hidrolik çekme desteği, R kam stopu, S su kanalları, T itici pimleri, U itici plakaları, V kramayerler, W dişli, X kalıp altlığı, Y klavuz pimler (Kavelâlar), Z burçlar, AA yüzey pimleri, BB itici plaka stopları.

Kalıbın üst kısmındaki üçüncü kayıcı parçada eğimli bir [illegible]lik vardır ve K iç kilit kaması burada çalışarak parçayı dö[illegible] durumunda kilitler. Kayıcı parça, G çerçevesine bağlanmış [illegible]drolik silindiri ile çekilme ve sürülme işlemlerine tabi tu[illegible]lmaktadır. Kalıplar kapalı olunca şüphesiz ki iç kilit kayı[illegible] parçayı enjeksiyon anında sabit tutarak geri kaçmasını önler.

Bu kalıpta dökülen parçanın (manyeto gövdesidir) kutup [illegible]yakları adı verilen ve L ile gösterilen iki çelik gömme parçası [illegible]vardır. Bu parçalar kalıp içersine elle konarak kalıp kapanıp [illegible]njeksiyon sonuçlandırılıncaya kadar yerlerinde mekanik olarak [illegible]tulurlar. Ek parçalar üst kalıp içine konur ve şekillendirme [illegible]alıbının M bloğuna uygun olarak yapılır. O tutucu bloğunda [illegible]klavuzlanan N lamaları aşağı doğru kayarak kutup ayaklarını [illegible]kavrar ve kalıp kapanıncaya kadar onları yerlerinde tutar. Sonra C-C kesitinde görüldüğü gibi enjeksiyon anında geri çe[illegible]kilirler.

P kamı tutucu blok ve lamalarının hareketleri için gerek[illegible]li gücü sağlar. Q hidrolik çekme çerçevesi sabit kalıbın üstüne tespit edilmiştir. Bu çerçevede çelik kare blok veya R kam sı[illegible]nırlayıcısı iki kanalda kayarlar. P kamı bu bloğa bir delikte kayma hareketi yapmaktadır. Kamın diğer ucunda dört yassı ve ikide yükseltilmiş kare kulak kalacak şekilde tesviye edilmiş[illegible]tir. Bu kulaklar tutucu blok içindeki iki kanala uyarlar. Bu durum sabit kalıbın C-C kesitinde görülmektedir. Sol taraftaki kulaklar açılı olacak şekilde tesviye edilmişlerdir. Böylece kamın ileri geri hareketi ile tutucu blok aşağı yukarı hareket ederek kutup ayağı tutucuları olan lamaların sürme ve çekme iş[illegible]lemlerini yapar.

Enjeksiyon silindirinde sıkıştırılan alüminyum alaşımı A dan hareketli kalıba girer ve B yolluk kanalları aracılığı ile şekillendirme kalıbı içinde dolaşır. C kayıcı parçaları hareketli kalıp bloğunun iki tarafına yerleştirilmiştir ve par[illegible]çanın dış yüzeyini şekillendirirler. Bu parçalar F klavuz pim[illegible]leri üzerinde ileri geri hareket edebilen E plakasına bağlanmış[illegible]tır. Pimlerin bir tarafı kalıp bloğuna tespit edilmiş ve diğer ucu ise G hidrolik silindiri ile beraber destek çerçeveye bağ[illegible]lanmıştır. Buraya bağlanan hidrolik maça çekme silindiri kayı[illegible]cı parçaları ileri doğru iterek kalıbı döküme hazırlar ve geri doğru çekerek H stoplarına dayanır ve parçanın kalıptan çıkma[illegible]sını sağlar.

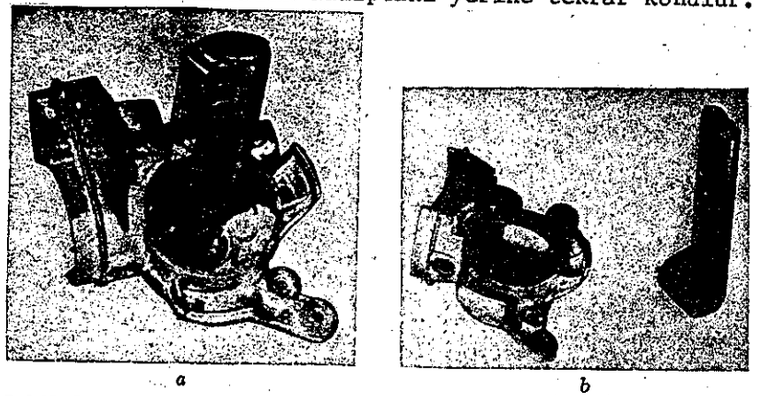
S su kanalları her iki kalıp yarısında döküme en elve[illegible]rişli sıcaklıkta tutabilmek için gerekli soğutma suyunu devret[illegible]tirir. T itici pimleri deliklerinden geçerek bir uçlarından U

itici plakasına bağlanmıştır. Pimlerin diğer uçları dökülmüş parçaya temas ederler ve kalıp boşluğundan dökümü iterek çıkarırlar. V ile gösterilen iki kramayer, bir flanşa kaynak edilmiş bu flanşta makinanın itici plakasına cıvata ile bağlanmıştır. Kramayerle çalışan W dişlisi, X kalıp altlığına açılan b deliğe yerleştirilmiş ve itici mekanizmasını çalıştırmaktadır. Hareketli kalıp bloğuna tespit edilen dört tane Y klavuz pimi ri ve sabit kalıp bloğuna karşılık olarak gömülen dört tane Z burcu kalıbın iki yarısını her enjeksiyondan önce kalıp kapanırken merkezler.

AA yüzey pimleri hareketli kalıba açılan deliklerden geçerek bir uçlarından iticilerin bağlandığı U plakasına tespit edilirler. Kalıp kapandığında pimlerin ayrılma yüzeyine taraf olan uçları sabit kalıba dayanır. Böylece, Dişli-kramayer mekanizması itici pimleri tamamen geri çekmezse bu arıza yüzey pimleri ile giderilmiş olur. Her enjeksiyondan evvel U itici plasının BB stoplarına dayanması şarttır. Bu şart sağlandığında kalıp yeni bir döküm devresine hazır hale gelir.

Eğreti Kalıp Parçaları: Bazı uygulamalarda eğreti parçalar maçaya tercih edilirler. Bu da karışık şekilli parçalar, küçük sayıda dökülecek olursa bazı ara kanalların çıkartılmasında kullanılabilir. Böylece pahalıya mal olacak maça ve maça çekme mekanizması yapımından kaçınılmış olur. Bazen de sabit ve hareketli maçaların kalıp konstrüksiyonunda pratik olmaması eğreti parça kullanmayı gerektirebilir.

Eğreti parçalar, dökümle beraber kalıptan çıkartılan parçalar olarak tanımlanabilirler (Şekil2-25) de görüldüğü gibi bunlar, parça kalıptan çıktıktan sonra üzerinden el veya bir kalıp yardımı ile alınarak kalıptaki yerine tekrar konulur.



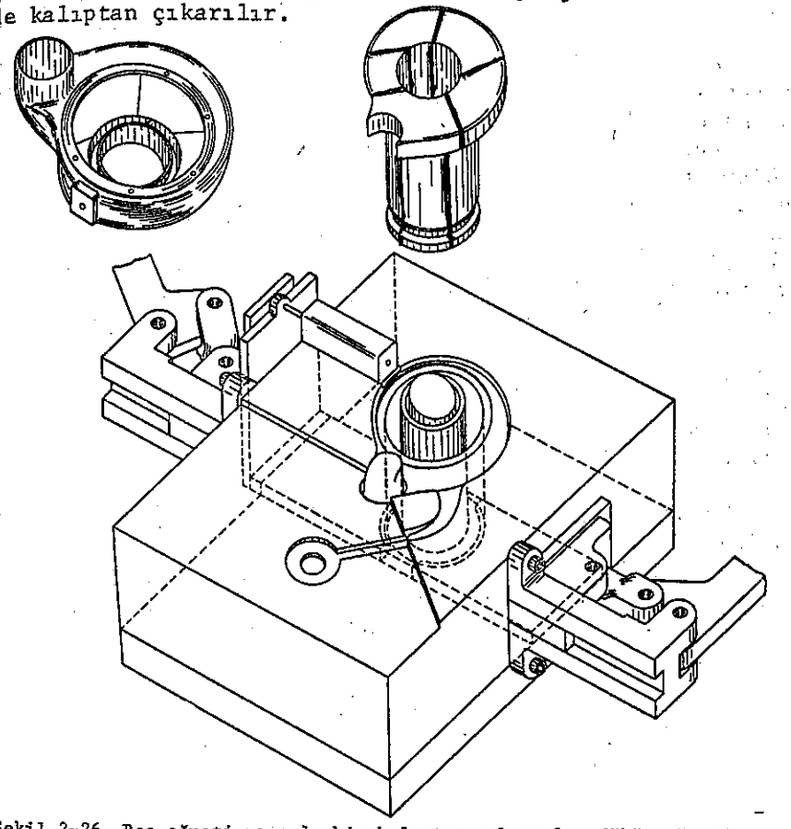
a b

Şekil 2-25. Eğreti kalıp parçalarının kullanılması. a'da döküm kalıptan çıktıktan sonra eğreti parça dökümden çıkarılmamış durumda, b'de eğreti parça dökümden çıkarılmış ve şekillendirdiği kısım görülmektedir.

parçalardan bir seri yapılır. Biri parça üzerinden çıkarken, diğer biri kalıptaki yerine konur ve döküm hızı düşürmemiş olur.

Eğreti kalıp parçaları ölçü ve işleme bakımından çok dikkatle yapılmalı ve döküm üzerinde çapak bırakmamalıdır. Aynı zamanda kalıptaki yerine kolayca yerleştirilebilmeli ve parçadan istenilen anda kolaylıkla çekilebilmelidir. Eğreti parçalar, kalıp gereci gibi, uygun çelikten yapılıp ısı işlemi görmeli ve gerekli sertliğe sahip aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır.

(Şekil 2-26) da bir elektrik süpürgesi pervane gövdesine ait kalıp görülmektedir. Kalıpta beş eğreti parça vardır. Kalıp bloğu yanına yerleştirilen bir manivela sistemi ile çalıştırılan kayıcı parçalar, şekillendirme boşluğuna doğru kaydırılır. Bu parçalar eğreti kısımları çevirir ve hepsini normal pozisyonlarında tutar. Enjeksiyon yapıldıktan sonra kayıcı parçalar geri çekilir ve dökülmüş parçalarla eğreti parçalar bir ünite hasında kalıptan çıkarılır.



Şekil 2-26. Beş eğreti parçalı bir kalıptan çıkartılan döküm eğreti parçalarla beraber. Eğreti parçaları kilitleme görevini yapan çekme kilit yerinde.

YOLLUKLAR:

Bir parçanın yolluk hesabı yapılırken etken faktörleri
en önemlisi hiç şüphesiz ki kullanılan makinanın dalma silind
li mi yoksa soğuk kamaralı makina mı olduğudur. Maalesef yollu
hesabı için hemen hemen hiçbir standart tespit edilmiş değildi
Yolluk konstrüksiyonunun dökülecek parçaların ölçüsü ve şeklin
göre herbiri için ayrı ayrı yapılmak durumundadır.

Her yolluğun tipine (kanal, besleyici, hava kanalı ve
çıkıcılar arasındaki bağıntıları da nazarı itibara alan) göre
en iyi yüzey ve doku verebilecek kesit hesabı yapabilmek için
çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu tip formüller ancak delik-
siz prizmatik ve silindirik gibi basit geometrik şekiller için
uygulanabilmektedir. Basınçlı döküm için hâlâ amprik formüller
den yararlanılmakta ve ekseriya tecrübe faktörüne bağlı kalara
deneme usulü kullanılmaktadır.

Yolluk ve havalandırma donanımının her halini burada ve
mek imkânsız olmakla beraber, bir miktar önemli halleri genel
terimler halinde vazetmekde kabildir.

Yolluk meme aralığı hiçbir zaman parça et kalınlığından
daha fazla olamaz. Aynı zamanda yüzey temizliği ve doku karekt
ri de meme aralığı ile direkt ilişkilidir.

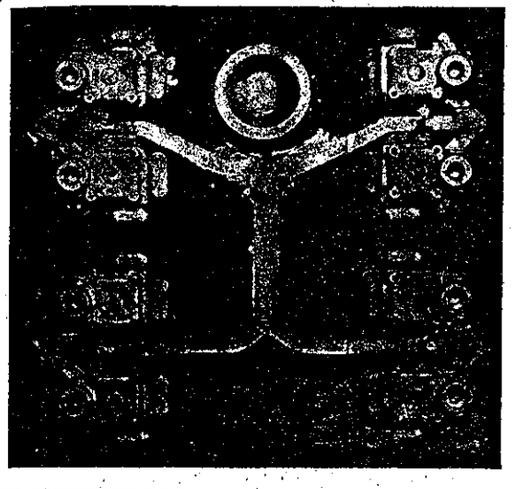
Yeni bir kalıp yolluk hesabı sonucu elde edilecek en kü
çük ölçülere göre yolluk kanalları açılmalıdır. Çünkü kâğıt üz
rinde tatminkâr görünen ölçü uygulamada büyük olabilir. Çalışm
koşulları, yolluğun daha büyük kesitli olmasını gerektirirse fa
lalık işleme suretiyle kalıptan alınabilir. Eğer yolluk ölçüle
ri deneme sonucu küçültülmek isteniyorsa, o zaman kanalları ka
nakla doldurup yeni baştan açmak zorunluğu vardır.

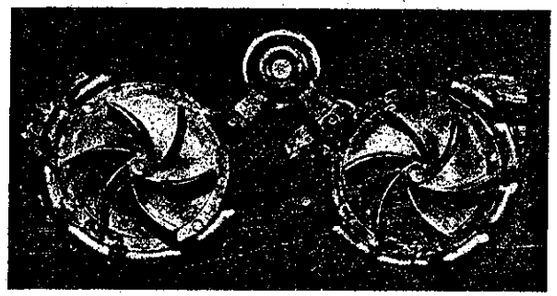
Basınçlı döküm kalıpları yolluk memelerinin geniş aralı
lı tiplerinde ölçü 1,25 mm üzerindedir. İnce aralıklar ise 0,6
mm civarındadır. Çok büyük parçaların meme aralıkları 2,25 mm
ya daha fazla aralıkla yapılabilir. Et kalınlığı çok ince olan
parçalarda ise bu ölçü, tavsiye edilen ölçüden daha küçük yapı
labilir.

Büyük aralıklı memenin en büyük faydası erimiş madenin
kürmeden çok, normal bir akışla kalıbı doldurmasıdır. Bu cins
luklarla daha düşük enjeksiyon hızıyla çalışılabilir, kalıp sı
lığı daha rahat kontrol edilebilir ve dökümler daha sağlam çık
Zararlı tarafı ise parça yolluktan kolayca ayrılamaz. Elle kır
alma yerine kesilmesi gereklidir.

Diğer taraftan, ince kesitli parçalarda doku ikinci dere
cede önemli ise, iyi bir yüzey elde edebilmek için ince kesitl
meme tercih edilir. İnce meme kullanmanın bir zararlı tarafı,
basınç dolayısıyle meydana gelen püskürme sonucu madenin kalıb
kaynak edilmiş gibi yapışmasıdır. İnce meme kullanmada çok defa
meydana gelen bu hal dökülmüş parçanın durumunu etkiler. Kalıp
yüzeyine yapışan veya kaynak olan maden parçaları kazıma, zımpa
ralama veya kimyasal yolla temizlenirler. Bu temizleme, eğer

memesinde gerekli düzeltmeler yapılmayacak olursa defalar-
tekrarı gereken bir işlem olacaktır.

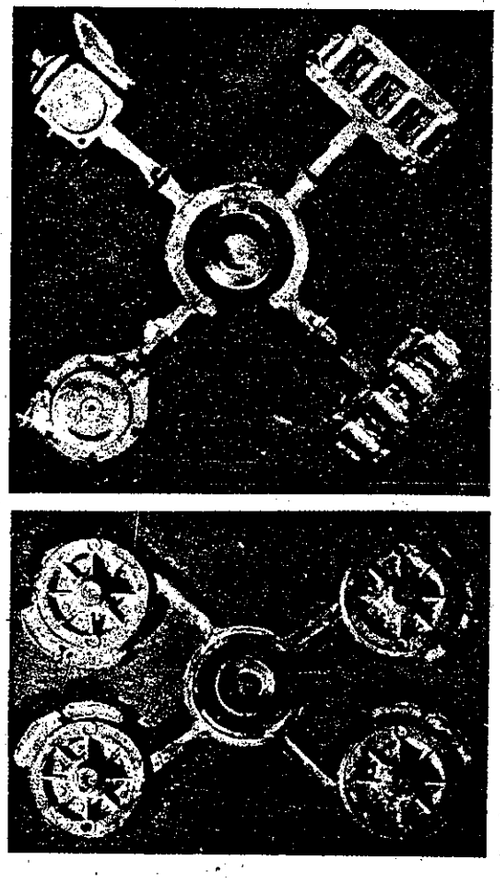




Şekil 2-27. Çok parça kalıplarında en fazla kullanılan yolluk tiplerinden bazıları.

(Şekil 2-27) de soğuk kamaralı ve dalma silindirli maki-
alarda döküm için kullanılan yolluklardan tipik olanları görül-
ektedir. Tertip ve tanzimi, alanı, yolluk kanallarının konst-
üksiyonu (yolluk kanalları maden girişi ile yolluk memesi ve
kalıp boşluğunu birleştiren içinde maden çıkan kanallardır) çok
önemlidir. Tekrar etmek gerekirse, yolluk yapımı özellikle tecrübe-
ye dayanır. Bu bölümdeki kalıp konstrüksiyonu ile ilişkin şekil
ve fotoğraflar değişik tipteki yolluk sistemlerini, bütün dona-
nımları ile birlikte, açık olarak göstermektedir.

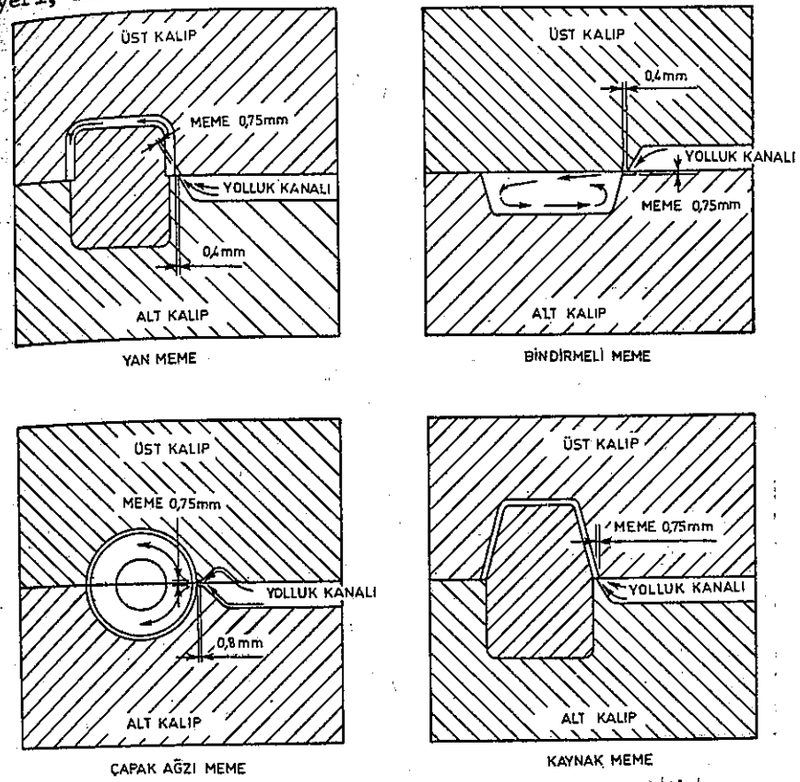
Memeler, şekillendirme boşluğuna açılan ve erimiş made-
nin geçtiği küçük deliklerdir. Maden yolluk kanalından geçerek



Şekil 2-27. (Devamı)

memeye gelir. Meme, kanalın dökülecek parça ile birleştiği kısı
dır ve çeşitli tipler uygulanarak daraltılmış durumdadır. Meme
konstrükte edilirken, madeni kalıp içine uygun açıda göndermeli
ve kalıp içinde maden dolaşımının en kolay olacağı hal meydana

etirilmelidir. (Şekil 2-28) de standart ve çok kullanılan dört
ip meme görülmektedir. Kalıp ayrılma yüzeyinin (mala yüzeyinin)
eri, meme konstrüksiyonunda önemli bir faktördür. Ayrılma yüzeyi

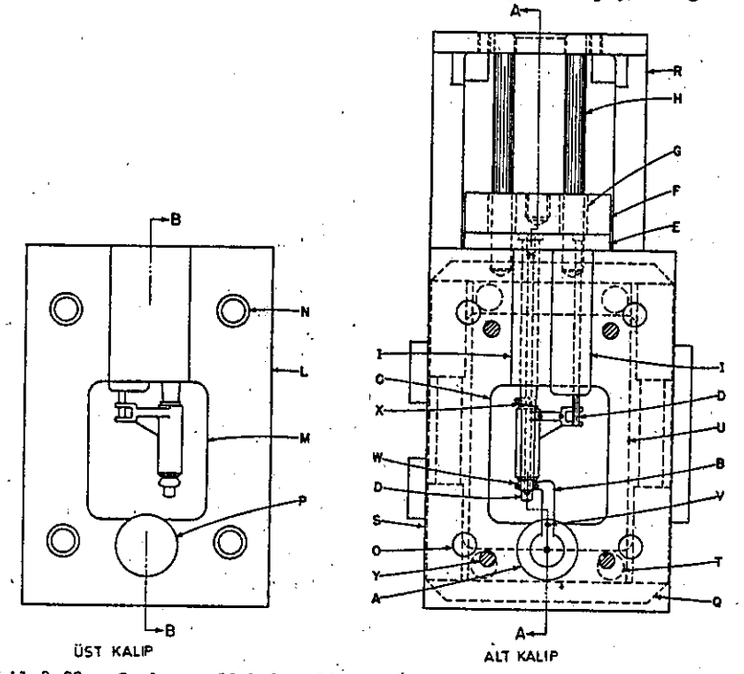


Şekil 2-28. Çeşitli tipte yolluk memeleri. Bunlar birkaç örnektir. Her kalıp için yolluk memeleri kalıp karekterine uygun olarak şekillendirilir.

öyle bir yerden geçerki kalıbın bir yarısında derin bir kısım, diğerinde ise sığ bir kısım kalabilir. Bu halde madenin kalıbın derin kısmını rahatça doldurması için daha dik bir açı ile içeri girmesi gerekir.

Bir memenin kullanışlığı, geniş anlamı ile konstrüktörün tecrübesine ve belli karekterdeki bir kalıptaki pratik görüşüne bağlıdır. Böylece en iyi sonuca varılabilir. Her çeşit memenin konstrüksiyonlarını geniş bir şekilde vermek imkansızdır ve bu özellikle dökülecek parçanın şekline tabidir. Diğer taraftan bunun için hiçbir standart vazedilemez.

(Şekil 2-29) da çember yolluk ve kaldırıcılı tek ünite
alüminyum alaşımı kalıba A'dan girer ve B yolluk kanalından g
rek şekillendirme boşluğunu taşıyan C bloğuna girer. D maçala
parçanın maçalı deliklerini çıkartır. Bu maçalar E plakasına b
lanmış ve F sırt plakası ile emniyete alınmıştır. F arka plak
G burçları vardır ve H klavuz pimleri üzerinde ileri geri hare
eder. I maça yataklandırma blokları uzun ve narin maçaları dök
yapılırken yerinde tutma görevi ile yükümlüdürler. Soğutma suy
J borularından girer ve K dan çıkmadan büyük maçayı soğutur.

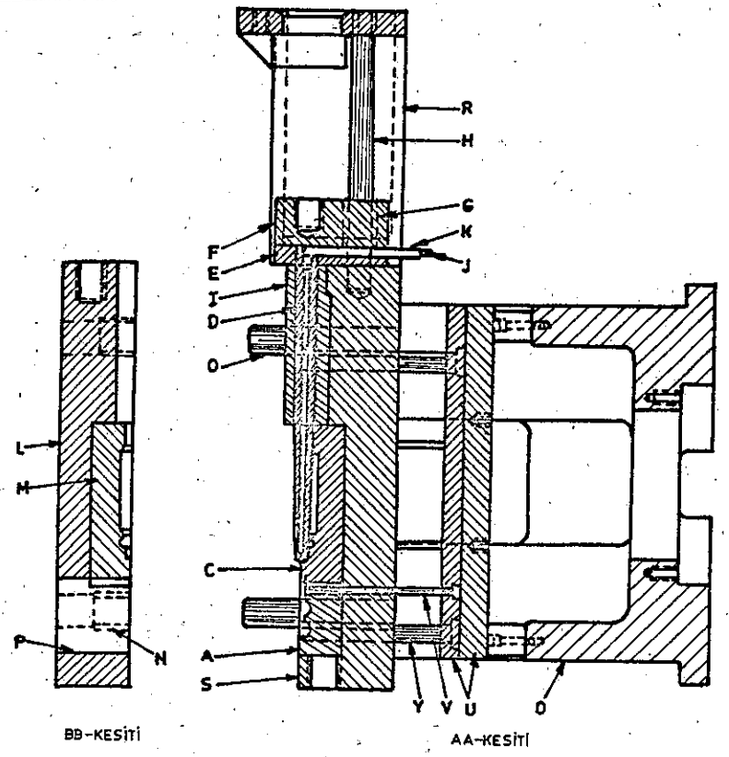


Şekil 2-29a. Çember yolluk kanallı, yolluk taşıyıcılı, hidrolik maça çekmel
(Hidrolik silindirler şekilde görülmüyor) ve hidrolik kalıp al
lıklı tek şekillendirmeli bir basınçlı döküm kalıbının alın gö
rünüşleri.

L sabit kalıp gövdesi M şekillendirme kalıp bloğunu taş
N burçları kalıp gövdesine yerleştirilmiştir ve hareketli kali
gövdesine bağlanan O eksenleme pimleri ile beraber çalışır. Sa
bit kalıptaki P deliği maden enjeksiyon silindirine uyacak şek
de yapılmıştır ve buradan maden basınç altında kalıba gönderil

Q kalıp altlığı fonttan dökülmüş ve döküm makinasının h
reketli tablasına cıvata ile bağlanmıştır. Bu altlık hareketli
kalıp ve detayları olan R hidrolik maça çekme desteği ile S çı
karma bloğunu taşır. T dayamaları U itici plakasının hareketin
limitleyerek, itici pimlerin her defasında aynı durumu almalar
nı sağlar. İtici plakası bir hidrolik silindir (şekilde görülm

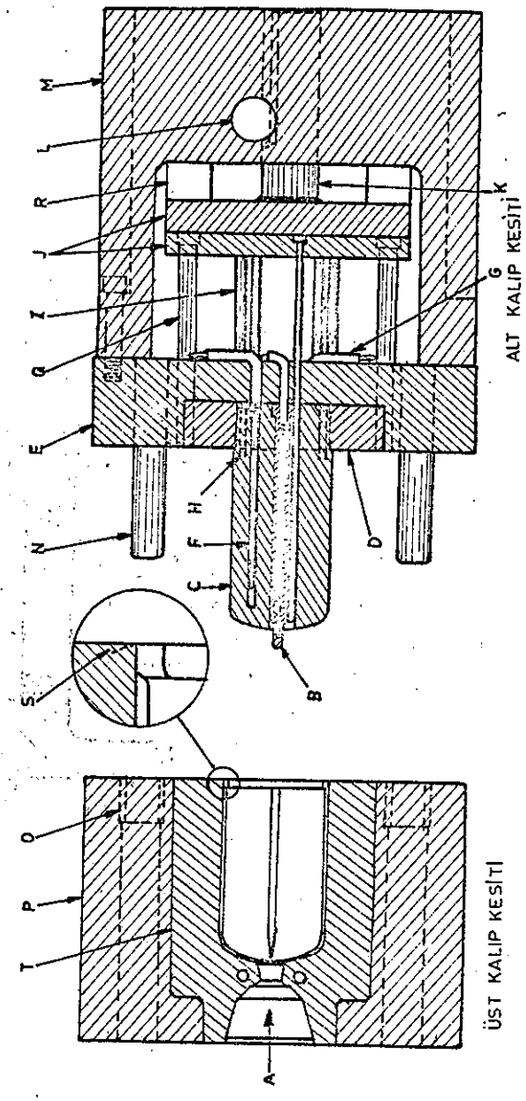
yardımı ile çalışır. Hidrolik silindir kalıp altlığına monte
edilmiştir. W çember yolluğu ve X çember kaldırıcısına ait gö-
rünüşler maçalı deliğin iki tarafında yer almıştır. Bu yolluk-
lar metal taşıyıcılık yaptıkları kadar itici pimlere yastıklık-
da yaparlar. Yolluklar sonradan işleme suretiyle parça üzerin-
den alınırlar.



Şekil 2-29b. Tek şekillendirmeli kalıbın kesit görünüşleri.

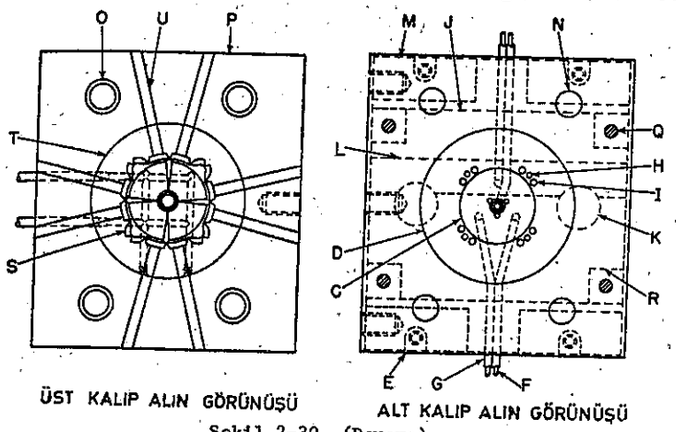
Y yüzey pimleri hareketli kalıptaki deliklerinde itici
pimler gibi ileri geri hareket ederler. Yine itici pimler gibi
itici plakasına bağlanmışlardır. Yüzey pimleri kullanmadaki
amaç itici plakanın klavuzluğunu yapmak ve orijinal konumuna
paralel çalışmasını sağlamaktır. Diğer taraftan, hidrolik si-
lindiri itici plakayı geri çektikten sonra kalıp kapanınca üst
kalıp yüzey pimlerini iterek itici pimleri kilitler ve onları
döküm süresince aynı konumda tutar.

(Şekil 2-30) da görülen kalıp, dökülecek parçanın karek-
teri dolayısıyle alışık olunmayan bir tipte yolluk yapılmıştır.



Şekil 2-30. Büyük bir silindirik parça dökümü için kalıp, Bu kalıp alışılmamış bir yolluk tipi ve çapak kırıcı emniyet kenarları ile donatılmıştır. Kalıp parçaları ise: A yolluk oturma yuvası, B maden yayma çıkıntısı, C merkezi maça, D şekillendirme bloğu, E alt kalıp taşıyıcı bloğu, F su giriş borusu, G su çıkış borusu, H maçalar, I itici pimler, J itici plakaları, K kramayerler, L dişli yuvası, M kalıp altlığı, N klavuz pimler.(Kavelalar), O klavuz burçlar, P üst kalıp taşıyıcı bloğu, Q yüzey pimleri, R itici plaka stopları, S taşma boşluğu, T şekillendirme bloğu ve U havalandırma kanalları.

miş çinko A boşluğuna oturan bir meme ile (şekilde görünmüyor) eriye basınçla gönderilir. Maden B ile gösterilen maden dağıtkonisine çarpar. B, şekilden de görüldüğü gibi büyük Ç merkezi maçasına bağlanmıştır. Buradan yayılan maden kalıp boşluğunu doldurur. Büyük maça D şekillendirme bloğuna bağlanmış ve tekrar be-



Şekil 2-30. (Devamı)

raberce E taşıyıcı bloğuna tespit edilmiştir.

F ile gösterilen su giriş ve G su çıkış boruları maçanın döküm süresince belirli sıcaklıkta tutulabilmesi için gerekli su dolaşımını sağlayan sistemlerdir. Diğer bir su borusu da yolluk karşı çıkıntısını istenilen sıcaklıkta tutar.

H ile belirtilen dört küçük maça döküm parçanın alt tarafındaki deliklerin şekillendirilmesinde kullanılırlar ve yerlerine sabit olarak bağlanmışlardır. I itici pimleri, hareketli kalıbın deliklerinde kayarlar ve J itici plakasına bir uçlarından bağlanmışlardır. Diğer uçları ise kalıpta şekillendirilen parçaya temas eder ve onu iterek kalıptan çıkarırlar. İki K kremayeri bir taraflarından itici plakaya kaynak edilmiş ve L dişlisi, U kalıp alt desteğine açılan delikte yer almıştır. İkisi birden itici mekanizmayı çalıştırır.

N ile gösterilen dört merkezleme pimi alt kalıba, karşılıkları olan dört O burcu ise üst kalıbın P taşıyıcı bloğuna bağlanmıştır. Bunlar kalıbın iki yarısının eş eksenli olarak çalışmasını sağlar.

Q yüzey pimleri daha önce açıklandığı gibi hareketli kalıp taşıyıcı bloğuna kayıcı olarak tespit edilmişlerdir. İticilerle aynı doğrultuda çalışırlar ve kalıp ayrılma yüzeyinden dışarı çıkarlar. Kalıp kapanırken bir uçları üst kalıp taşıyıcı

bloğu yüzeyine temas eder. Diğer uçları itici plakasına itici çubuklar gibi bağlanmışlardır. Eğer kramayer dişli mekanizması iticileri gereği gibi geriye çekmezse üst kalıp yüzey pimleri aracılığı ile bunları geriye iter ve R stopları ile kendi arasında sistemi katı hale getirir ve kilitler. Bu durumda kalıp, yeni maden enjeksiyonuna hazır duruma gelmiş olur.

S taşırma boşlukları büyütülmüş görünüşte belirtilmiştir. T şekillendirme bloğunda ve kalıp boşluğunun etrafında açılmıştır. Amacı parçanın ağız kısmında kontrol edilmiş büyüklükte çapak meydana getirmektir. Kalıpların birleşme yüzeyleri arasında daima çapak meydana gelir. İşleme suretiyle bu çapaklar temiz olarak alınabilir. Bu çapakların, düzgün olarak alınmasında kullanılan çapak kesme kalıpları oldukça pahalıdır. Eğer belirtilen tipte çapak bırakılacak olursa daha basit ve ucuz bir kalıpla çapak temizleme işi yapılabilir. Çapakların kıvrılıp kırılmasıyla çepeçevre kalan küçük çapak parçalarını işlemek oldukça zor ve zaman alıcıdır.

Bir kalıpta bırakılan taşırma boşlukları, aynı zamanda, kalıp boşluğu kenarlarının karşılıklı olarak devamlı darbe halindeki teması dolayısıyle yorulup bozulmasını önler. Böyle bir hal dökümün şişmesini ve maçanın hareketli kalıptan çekilmesi zorunluğunu ortaya koyar.

U havalandırma kanalları 0,125 ilâ 0.150 mm derinlikte yapılır. Kalıbı maden doldurması halinde kalıp içindeki havanın dışarı kaçmasını sağlar.

HAVALANDIRMA:

Kalıp boşluğuna maden girişine paralel olarak içerideki havanın dışarıya çıkışını sağlamak hemen her tip döküm işleminde şarttır. Bu işlemin basınçlı döküm kalıplarında da temini gerekir. Eğer kalıpta uygun hava alma kanalları yoksa hava kalıp içinde kalarak dökülmüş parça tarafından tutulur. Böyle bir hal parçanın boşluklu veya yüzeyinin gözenekli bir hal almasına sebep olur.

SU İLE SOĞUTMA:

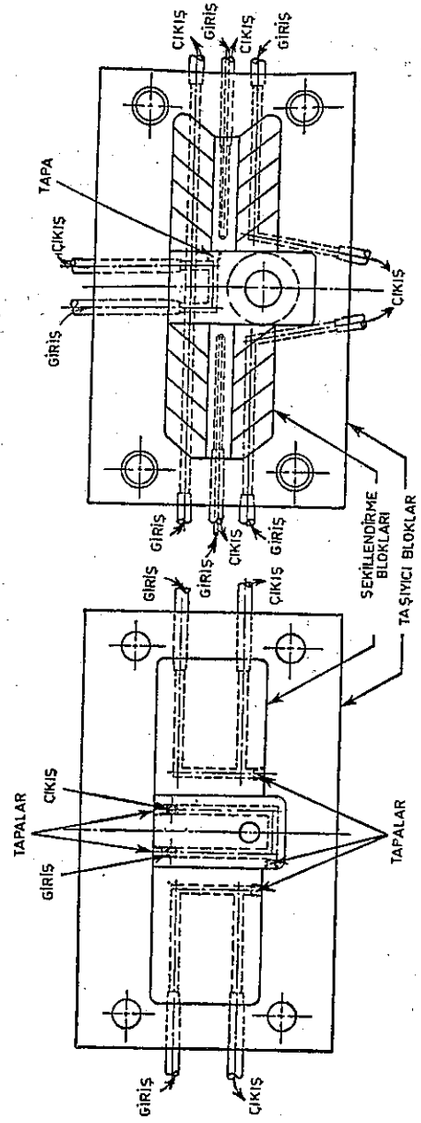
Basınçlı döküm makinaları her ne kadar belirli zaman aralığında daha önceden tespit edilen sayıda parça dökümü için ayarlanmış ve kalıp ısınmaları göz önünde alınmışsa da, kalıpların bazı kısımları diğer taraflarına nazaran daha fazla sıcaklık çekerler. Bu kısımlar (kalın yerler, madenin basınç ve yüksek hızla geçtiği yolluk giriş kısmı gibi) soğutma suyu kullanılarak istenilen sıcaklığa düşürülür. Kayıcı parçalar, maçalar ve diğer hareketli parçalar bile hareketlerine zorluk verilmeden su ile soğutmaya tabi tutulabilirler.

Soğutmayı gerektiren bölgelere su kalıp bloğuna delinen delikler veya açılan kanallarla iletilir. (Şekil 2-31 ve daha önceki şeklede bakınız). Bazı hallarde su kanalları blokların bir baştan diğer başa kadar delinmesiyle diğerlerinde sabit kalıp ta görüldüğü gibi en kısa boru veya memeler aracılığı ile soğutulması gereken kısmın etrafında döndürülür ve buradan dışarıya akıtılır veya diğer borulara geçer. Her halde su kanalı bağlantıları ve memelerine ait yerler çok iyi ayarlanmalı, hiçbir sızıntı yapmamalıdırlar. Sızıntının bilhassa kalıp ayrılma yüzeyinde olması halinde su, erimiş madenle temas eder, dolayısıyle intifa veya ufak çaplı patlamalar meydana gelebilir. Esas kalıp yüzeyine delikler delindikten sonra memeler ve diğer kısımlar vidalı bağlantılarla tespit edilirler.

Tek ve dönüşlü su kanalları da bazan üst kalıplarda rahatlıkla kullanılabilirler. Bu tipi diğer doğrusal kanallardan ayıran fark içte daha küçük çaplı bir bakır borunun bulunuşudur. Bakır boru su girişini sağlar su dönüşü ise bakır borunun dışından olur. Doğrusal kanallı soğutma sistemi diğer tiplere tercih edilmelidir. Çünkü kalıp daha fazla miktarda su ile soğutulduğundan sudaki sıcaklık artışı az olur. Tek dönüşlü soğutma, maçalarda, kayıcı parçalarda, ince kesitlerde diğer deyimle doğrusal kanallı dolaşım için yeter sahanın bulunmadığı yerlerde kullanılır.

Kalıp ve kalıp parçaları çeşitli yönlerden incelendiğinde, iyi bir konstrüksiyon su kanallarının şekillendirme boşluğuna 18-20 mm den daha fazla yaklaştırılmamasını icabettirir. Bu çelik malzeme üzerinde ısısal şok sonucu kırılma ve çatlamaları önlemek için şarttır. Şüphesiz ki, bazı küçük kesitlerde ve maçalarda bu sınırdan daha küçük ölçülerle çalışmak gerekebilir. Böyle bir hal yedek parça stoğunun oldukça geniş olmasını veya su dolaşım debisinin uygunluğunu zorunlu kılar.

Basınçlı döküm makinalarının ilk döküm devrelerinde soğutma suyu daha yavaş dolaştırılarak kalıbın verimli çalışma sıcaklığına kadar yükselmesi istenir. Aksi halde soğuk su aniden sıcak kalıba gönderilecek olursa ani buharlaşma sonucu kalıpta yırtılmalar, kırılmalar meydana gelir. Aynı zamanda kullanılacak suyun sertlik derecesini de en basit anlamı ile değerlendirmek lazımdır. İster kalıcı ister geçici sertlik olsun, suda hissedilir derecede olunca su kanallarında taş yaparak dolaşımı güçleştirir ve aşırı ısınmalara sebep olur. Çünkü bu taş bağlama ne kadar ince olursa olsun iyi bir izolatördür. Problem iki şekilde çözümlenebilir. Ya sertliği çok az olan su kullanılarak dolaşım kanalları sulandırılmış asitle temizlenecek veya dolaşım suyu, su tasfiye cihazından geçirildikten sonra kullanılarak taş bağlama önlenecektir.



Şekil 2-31. Çok parçalı bir döküm kalıbında alt ve üst yanlara ait soğutma suyu kanalları.

KALIPLARIN SINIFLANDIRILMASI:

Basınçlı döküm kalıpları genel olarak beş tip altında sınıflandırılabilirler. Bunlar: Tek parça kalıpları, çok parça kalıpları, değişik çok parça kalıpları, ünite kalıpları ve aynı kalıpta değişik ölçülerde parça dökebilmek için, ayarlı kalıplardır.

TEK PARÇA KALIPLARI: Bu tip kalıplar basınçlı döküm işletmelerinin ençok kullandığı ve en basit kalıplardır. Yalnız bir şekillendirme boşluğu vardır. Karşılıklı iki parçanın işlenmesi suretiyle elde edilen konstrüksiyonu ve yapımı en az zor olan bir kalıp tipidir. Küçük ve imalat hızı düşük olan parçalar için çok ucuza elde edilebilir. Orta veya büyük ölçüdeki parçalar içinde bu tip kalıplar kullanılır. Çünkü makinanın ölçü limitleri aşılamaz. Bütün pratik uygulamaları nazarı itibara alarak bu tip kalıpların standart basınçlı döküm kalıpları oldukları söylenebilir. Yapımı basit ve ekonomik mamuller veren kalıplardır.

(Şekil 2-32) de et payı ince, kulaksız ve karışık şekilli yüzeyleri bulunmayan kutu tipinde alüminyumdan dökülecek bir parçanın, tek parça kalıbı görülmektedir. Alt kalıbın şekillendirme boşluğu Y ile gösterilen iki kayıcı parça ile meydana getirilmiştir. Parçanın dış şeklini veren bu kayıcı parçalar enjeksiyon sonunda dışarı doğru çekilince parçayı kalıptan almak çok kolay olur. H dikdörtgen kesitli çerçevenin kalıbın iç tarafında olan tarafı parçanın dört tarafının altını şekillendirir. G itici plakası ve bağlantı çubukları ile hareket ettirilir. Parça kalıptan çıkarılırken bu çerçeve parçayı itmek için dışarı doğru hareket eder. Ancak ilk konumuna paralelliği bozulmaz, sonuç olarak dökülmüş parça maçadan kurtarılarak kalıptan alınır.

Sürgü mekanizmaya (çekme parçaları çalıştıran mekanizma) yerleştirilen çift emniyet pimi döküm süresinde ve parçayı çıkarma işlemi süresince hem dökümü ve hemde kayıcı parçaları korur. Emniyet pimi açıkken itici mekanizma yukarıda belirtildiği gibi çalışır. Bu durumda J-J itici emniyet pimi, klavuz emniyet pimini bloke ederek kayıcı parçaların H çıkarma çerçevesi üzerine kapanmasını önler. Kalıp kapanınca da iki kayıcı Z parçaları, Y parçalarını normal döküm durumunda tutar.

(Şekil 2-33) de büyük hacimli ve çevresi profilli, magnezyumdan dökülerek elde edilen otomobil jantına ait kalıp görülmektedir. Bu kalıpta kullanılan detay bundan evvel açıklanan kalıba göre çok değişiklik göstermektedir. Maden kepçe ile alınıp N maden silindirine konduktan sonra O pistonu, madeni kuvvetle iterek d-d yolluk giriş deliğinden içeri basar.

d-d deliği maden silindiri iç cıdarının üst kısmına daha yakındır. Sebebi ise silindir içine konulan erimiş madenin enjeksiyon başlamadan kalıp içine akmasını önlemektir. e-e konik şekilli yolluk dağıtıcısı, giren madenin akış doğrultusuna eğim vererek kalıba arzuya uygun şekilde dolmasını sağlar. Aynı zamanda f-f yolluğunun mukavemetini, hacmini ve temizleme işçiliğini azaltır.

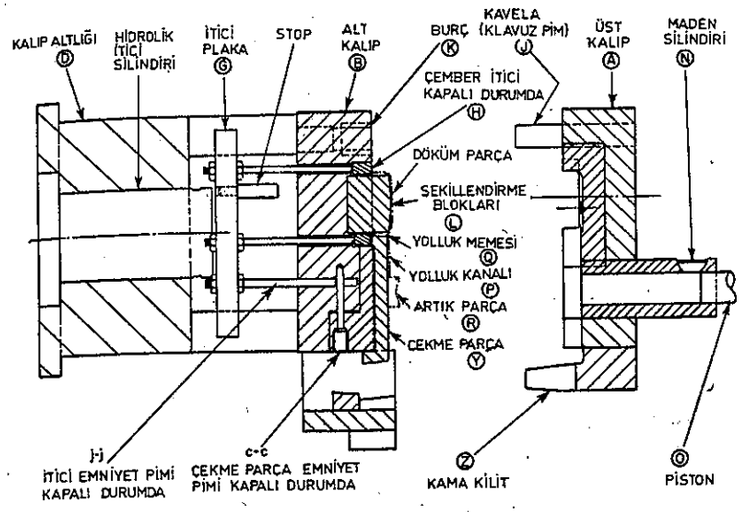
Enjeksiyon yapıldıktan sonra üst ve alt kalıplar makinanın ön tablasına yerleştirilmiş konik merkezleme burcundan uzaklaşır. Üst kalıbın uzaklaşma miktarı ancak tek etkili bir hidrolik silindirin kursu kadardır. Bu anda hidrolik olarak çalıştırılan h-h çapak kesici ayarlanan zamanda R maden artığını keser. Alt kalıp B açılma hareketine devam ederek parçayı çıkarabilmek için yeterli aralığı meydana getirir. Diğer bir hidrolik silindir G itici plakasına etki yaparak, H açısal iticilerini ileri doğru hareket ettirerek alt kalıbın yüzünden uzaklaştırarak yanlara doğru açar. Bu durum parçanın kalıptan çıkarılmasını kolaşlaştırır.



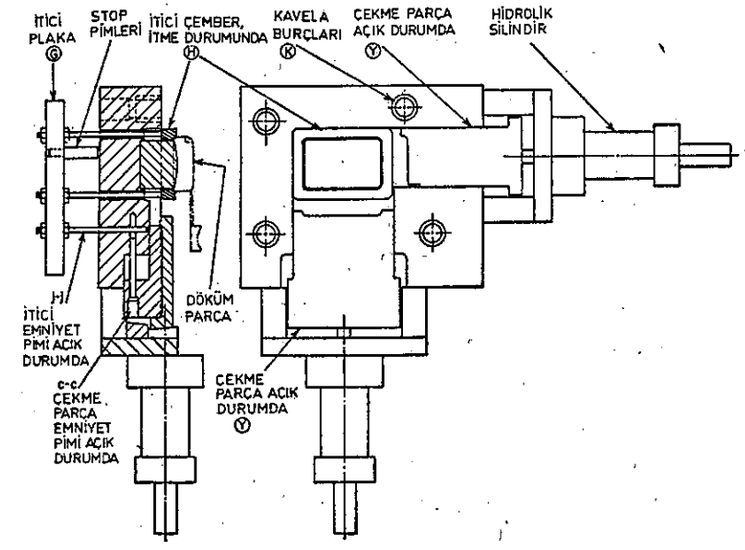
Şekil 2-32a. İnce çeperli alüminyum parça dökümünde kullanılan parça kalıbı. Kalıp parça yanlarını çıkartabilmek için sağ ve sol çekme parçalarla ve döküm sonu defarmasyonunu önlemek için çember itici ile donatılmıştır.

Yeni bir enjeksiyon başlamadan açısal iticiler geri çekilir ve makina kapanmaya başlar. Alt kalıp üst kalıba yaslanarak beraberce hareket ederler ve ön tabla üzerine yerleştirilmiş konik merkezleme burcu üzerine otururlar. Bu hareket devam ederken maden pistonu geriye çekilir ve sistem yeni bir döküm devresine hazır hale gelir.

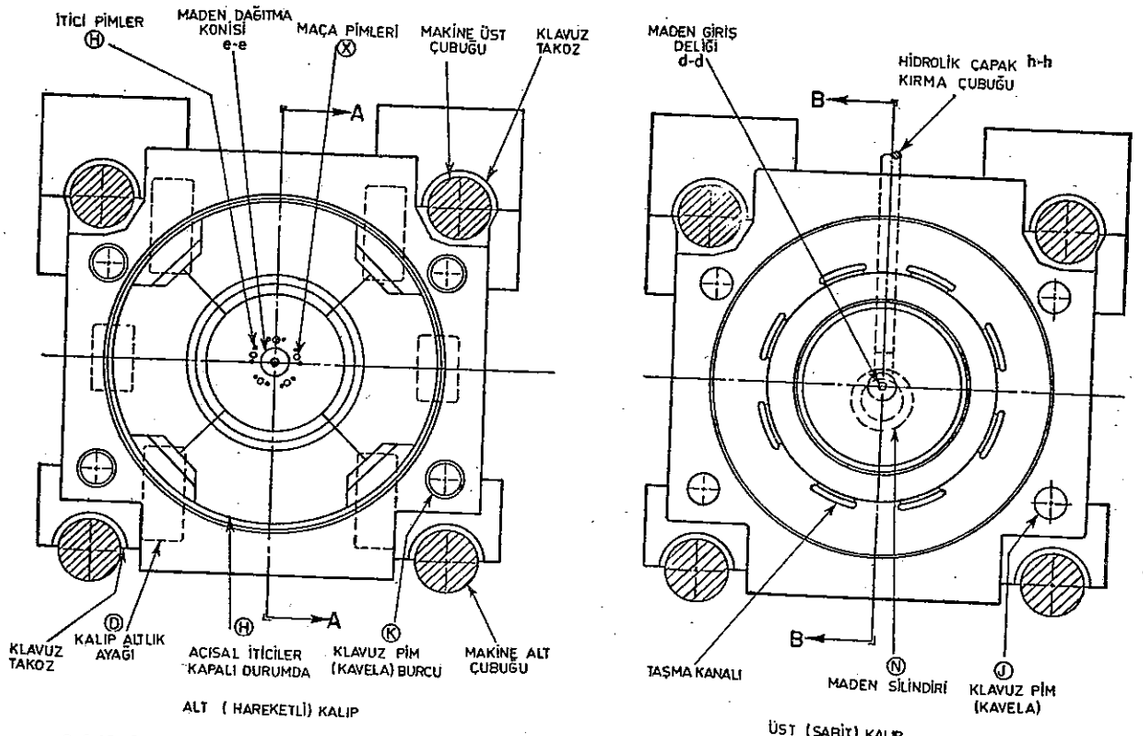
(Şekil 2-32 ve 2-33) de verilen kalıpların her ikiside tek parça kalıplarından olmakla beraber oldukça karışık detay göstermektedirler. Hem döküm ve hemde çıkarma bakımından özel durum gösteren tek parçalı bu kalıpların yanı sıra pekçok sayıda ve çok daha kolay kalıpları söylemek mümkündür. Ancak bunların büyük bir kısmı birleşik kalıplar halinde yapılırlar.



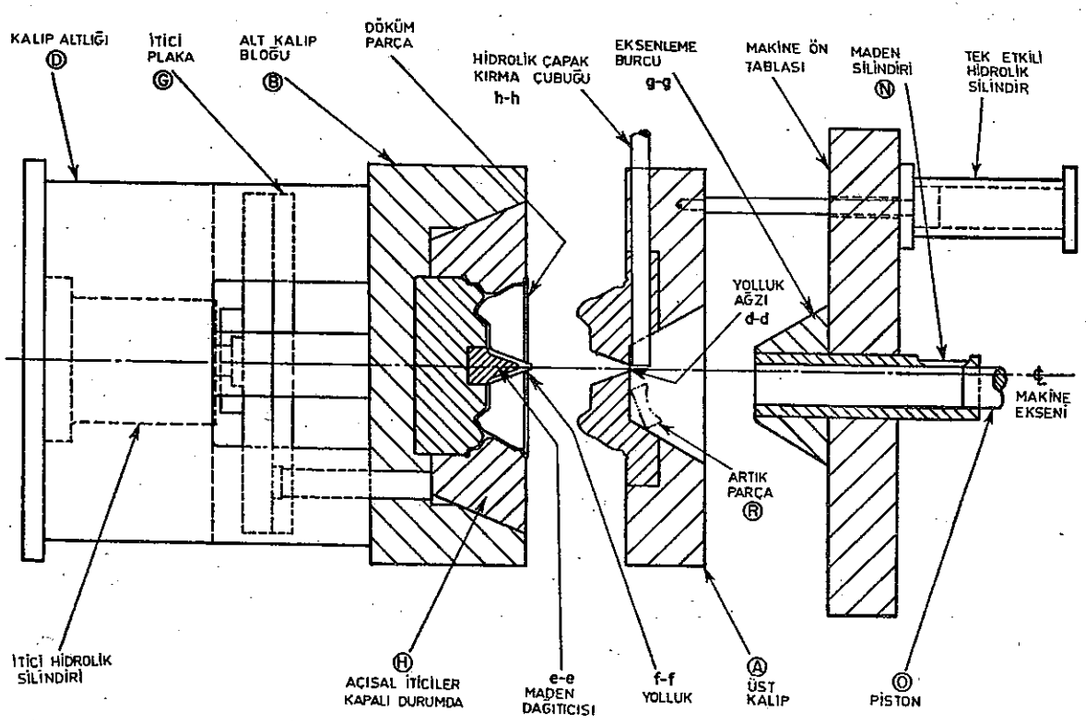
Şekil 2-32b. Alt ve üst kalıpların kesit görünüşleri.



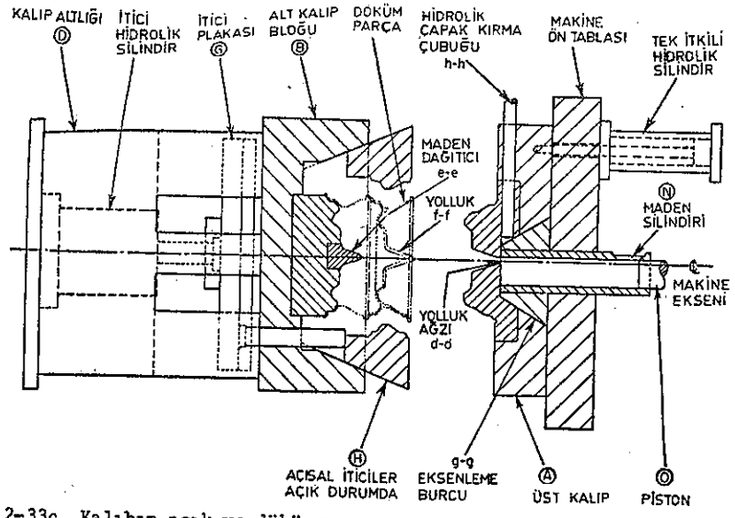
Şekil 2-32c. Hareketli (alt) kalıbın ayrılma yüzeyi ve görünüşleri.



Şekil 2-33a. Profilli çevresel oyuğu olan, magnezyumdan yapılmış, büyük bir otomobil jantı basınçlı döküm kalıbı alt ve üst yarılarının alın görünüşü.



Şekil 2-33b. Alt ve üst kalıpların döküm parçayı yerinde gösteren kesit görünüşleri.



Şekil 2-33c. Kalıbın açık ve döküm parçanın çıkarılmış durumunu açıklayan, alt ve üst kalıp kesit görünüşleri. Döküm parça noktalı çizgi ile gösterilmiştir.

DEĞİŞİK ÇOK PARÇA KALIPLARI: Değişik çok parça kalıpları ve çok parça kalıpları aynı amaca yöneliktirler; Bir döküm devresinde iki veya daha çok parçayı dökebilmek. Bu sebepten her iki kalıp cinsinde de en az iki parça şekillendirme boşluğu vardır. Aralarındaki fark ise, çok parçalı kalıplarda aynı yapı ve karekterdeki parçalardan iki veya daha fazlası bir arada dökülür. Değişik çok parçalı kalıplarda ise dökülen parça şekilleri birbirinden farklı ve toplam sayıları en az ikidir. Aynı zamanda değişik çok parça kalıplardaki şekillendirme üniteleri sayısı ekseriya limitlidir. Çünkü aynı cins parçaların çok sayıda dökümü için çok parçalı kalıplar tercih edilir.

Değişik çok parça kalıpları, aynı bir sistemin büyük veya küçük değişik tipteki parçalarını dökmekte kullanılır. Bunların imalat şartları ve gereçleri aynı olmak durumundadır. Çok parçalı kalıplarda ise miktarı çok ve kendileri küçük parçalar dökülür. Örnek olarak büro makinaları imalathaneleri ihtiyacı olan küçük parçalar gibi.

Değişik çok parça kalıpları kullanmadaki amaç, iki veya daha çok kalıp bloğu yerine bir kalıp kullanma, iki veya daha çok döküm devresi yerine bir döküm devresinde yeteri parça elde etme yoluyla fiat düşürmedir. Dikkat edilecek husus kalıbın ısısal dengesini temin etme zorunluğudur.

Basınçlı döküm yoluyla elde edilecek parçalar ölçü ve şe- bakımından birbirinden oldukça farklıdır. Bu bakımdan, bazan lıbın ısısal dengesini sağlamak epeyce zordur. Fakat, kalıp ıstrüksiyonunda aynı kalıpta şekillendirilecek parçaların ka- lık ve tipleri birbirine yakın olursa, kalıbın ısısal dengesi ksimum değerine yaklaştırılabilir.

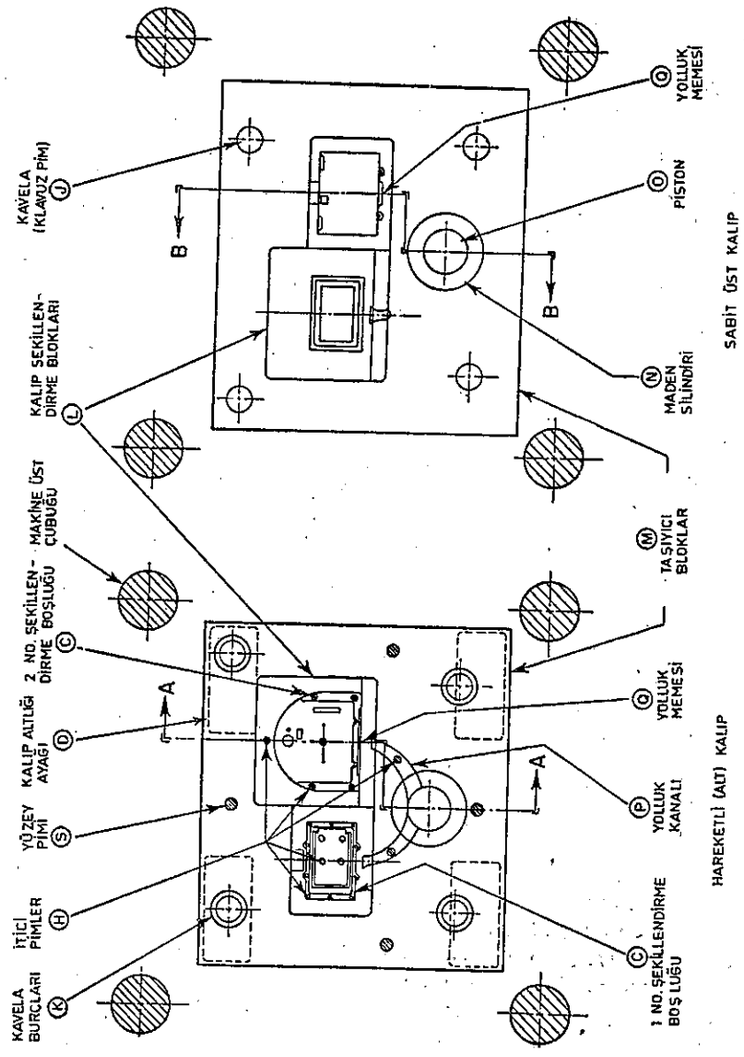
(Şekil 2-34 a) da değişik çok parça kalıbı, fotoğrafta gö- len plaka biçimli alüminyum parçaların kalıp montaj resimleri ekil 2-34 b ve c) den takip edilebilir. Hareketli kalıp maki- nın arka plakasına kalıp altlığı veya D itici kutusu aracılı- ile bağlanmıştır. Bu kutu maça çekme mekanizması ile parçayı lıptan çıkarmak için gereken donanımları ihtiva etmektedir. dı geçen işlemler bir hidrolik silindir veya kramayer - dişli ibi basit bir mekanizma ile de yapılabilir. Şekilde bu işlemler öyle olmaktadır. F dişlisi E kramayerini harekete geçirmekte da, G itme plakasına ileri hareket vererek H itici pimleri yardımı ile parçayı kalıptan çıkarmaktadır.



Şekil 2-34a. Alüminyumdan dökülecek birbirinden farklı iki parçaya ait basit değişik çok parça kalıbı. Bu tip kalıplar yapım şartları birbirinin aynı olan parçalar için kullanılır.

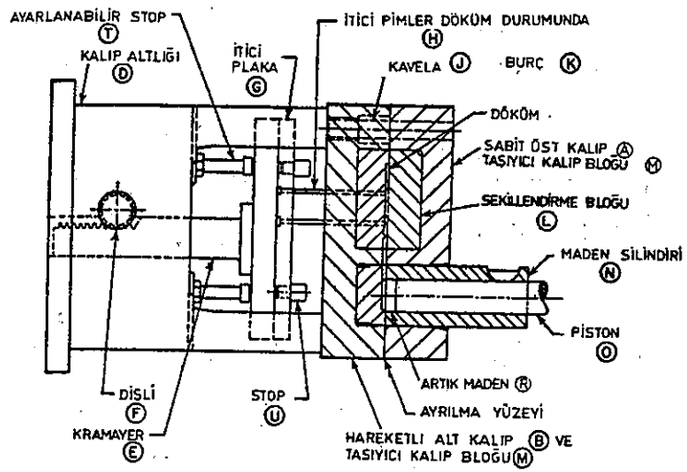
Basit konstrüksiyonlu kalıplarda esas şöyledir, C şekillendirme boşluğunun esas alanı alt veya üst kalıp yarısından olabilir. Bununla beraber alt kalıp (hareketli kalıp) yeterli çıkıntı ve maçalarla konstrükte edilmelidir ki dökülen parça, makina kalıpları açtığında bu yarıda kalabilsin. Çünkü dökülen parça soğurken büzüleceğinden iç parçalara sıkıca tutunur.

Üst kalıp, basınçlı döküm makinasının ön tablasına sabit olarak bağlanır. Kalıbın iki yarısının ayarlanması J kavelaları (Eksenleme pımleri) ve karşılığı olan K burçları aracılığı ile olur. Bu da şekilde görüldüğü gibi olur. Makina kapanınca kalıplar (Şekil 2-34 c) de görülen döküm durumuna gelirler. Erimiş maden kepçe ile yeteri miktarda N silindirine konur. O pistonu hidrolik olarak çalıştırılarak ileri doğru hareket ettirilecek olursa madeni P yolluklarından içeri kuvvetle en-



Şekil 2-34b. Sabit ve hareketli kalıpların alın görünüşleri.

te eder ve kalıp boşluğunu doldurur. Kalıp boşluğu dolunca pistonu durur. Yolluklarda ve metal silindirinde R artık maden donmuş bir blok halinde kalır. R artık maden bloğu yolluklarla beraber döküm parçadan kırılıp veya kesilip ayrıldıktan sonra tekrar potaya atılır ve yeniden eritilir.



Şekil 2-34c. Kalıbın kapalı durumdaki kesit resmi.

Açılışta hareketli kalıp sabit kalıptan uzaklaşarak döküm parçayı beraberinde götürür. Daha sonra döküm parça, yolluk ve maden artığı şekilde görüldüğü gibi hareketli kalıptan çıkarılır. Makina yeni bir döküm için tekrar kapanmadan H itici pimleri ilgili mekanizma ile geriye çekilerek kalıp hazırlanmalıdır. Parçada yüzeylerin istenilen şekilde çıkabilmesi için itici mekanizmanın hareketinin tamlığı S yüzey pimleri ile saptanır (Şekil 2-34 b). Daha önce açıklandığı gibi yüzey pimlerinin bir ucu itici plakasına bağlıdır. Alt kalıptaki deliklerinden geçerek ayrılma yüzeyine çıkarlar. İtici tam geriye çekildiklerinde,yüzey pimleri ayrılma yüzeyi ile bir seviyede olur ve kalıp kapanınca üst kalıp mala yüzeyine otururlar. Böylece H itici pimleri ve G itici plakası T stoplarına dayanarak normal pozisyonunu almış, U stopları ise itici plakanın ileri gidiş limiti kadar açılmış olur. Bu donanım dişli-kramayer ve itici mekanizmadaki herhangi bir gevşemeyi, oynamayı önleyerek sistemi kilitler.

(Şekil 2-35) de birbirinden farklı birinci örnekten daha geniş ve prinçten bilezik tipli iki parçanın kalıbı görülmektedir. Büyük X maçası parçanın iç kısmını şekillendirmek için şarttır. Bu maçanın enjeksiyonda geri hareketini önlemek için geniş

bir destekle kilitlenmesi zorunludur. Bu amaca yönelik U stobu maça kramayerinin sonu ile sabit plaka arasına bağlanmaştır.

Döküm sonucu soğumada parça çekeceğinden maçayı kavrar ve parçanın iç kenarları çok ince olduğundan, maçadan siyrılarak çıkartılabilmesi için itici pim kullanmak mümkün değildir. Bu amaç için alt kalıp kullanılır. Bu ölçüdeki bir maça üzerinde üzerinde çekmeden dolayı meydana gelen kuvvet o kadar büyüktür ki kalıp altlığı D ve kalıp B, sabit plaka V açılmadan geriye hareket eder. Teknisyen E-F kramayer-dişli mekanizmasını çalıştırınca V plakasına bağlı U stobu harekete imkân vermez. Ancak D kalıp altlığı ile V sabit plakası birbirinden ayrılarak W stoplu klavuz piminin müsaadesi kadar geriye gider. Buna bağlı U stobuda geriye gideceğinden parça kendiliğinden maçadan sıyrılmış olur. Parçanın dış kısmı zaten çekmeden dolayı kalıptan ayrılmış olacağından kulak ve artık parçaya yerleştirilen itici pimler yardımı ile parça kalıptan kolayca çıkarılır.

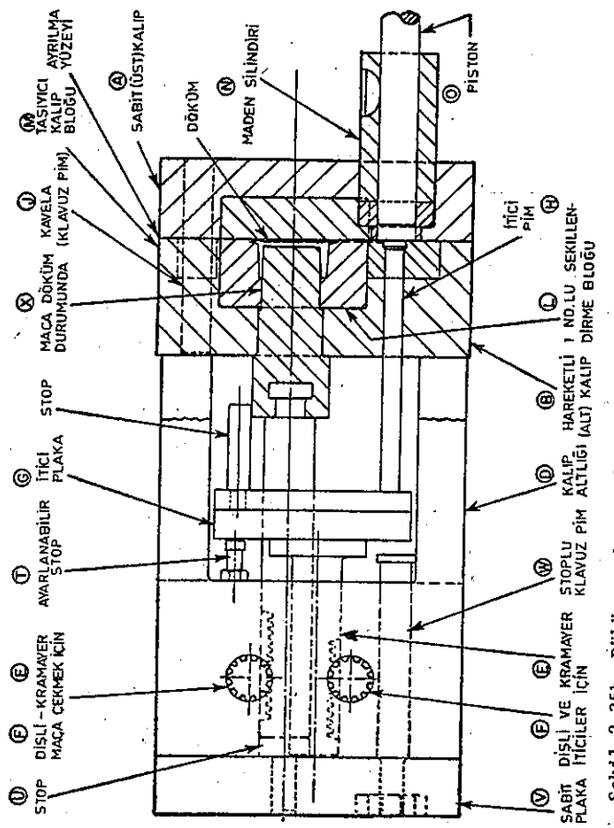


Şekil 2-35a. Birbirinden farklı iki prim parça dökümünde kullanılan değişik çok parça kalıbı. Parça maça üzerinde soğuduk tan (çektikten) sonra sıyır malı kalıp altlığı aracılığ ile kalıptan çıkarılır.

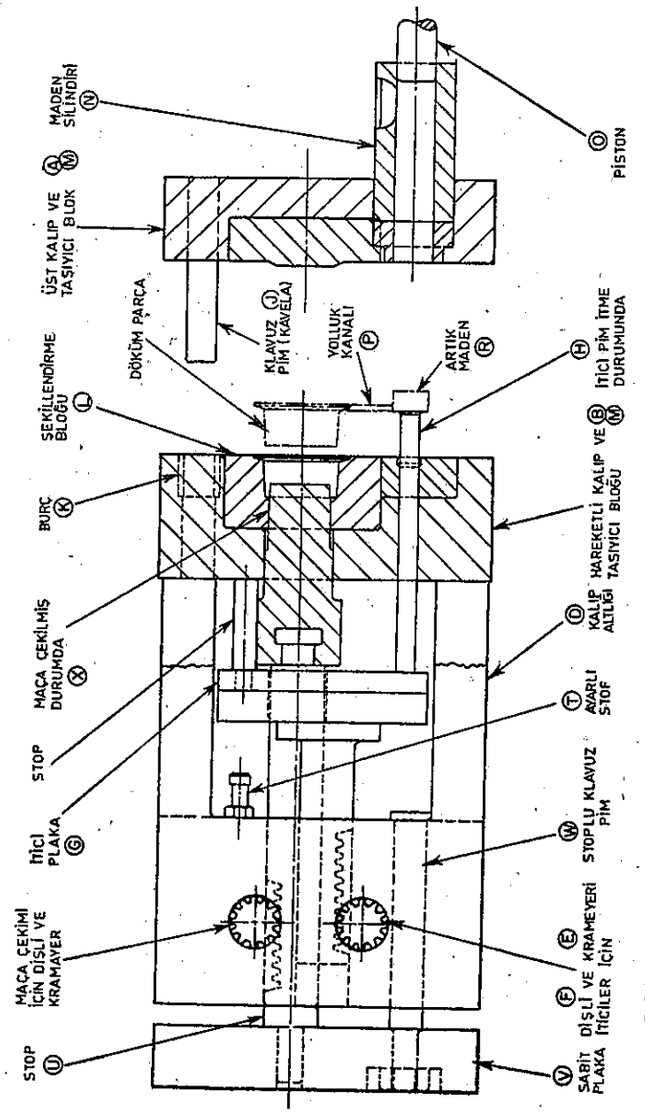
ÇOK PARÇA KALIPLARI:

Çok sayıda ve hızlı imalatı istenen parçaların dökümlerinde çok şekillendirmeli kalıplardan faydalanılır. Böyle bir kalıpta şekillendirme boşluklarının sayısı, parçaların ölçü ve şekilleri ile imalattaki hıza bağlıdır. Yalnız bir tek cins parça dökmekte kullanılan bu kalıplarda bir defada dökülen parça sayısı, küçük ve basit şekilli oldukları zaman, 32 ilâ 48 e kadar yükselebilir. Bazı hallerde bu tip kalıplarda aynı bir sistemin sağ ve sol parçaları gibi birbirinden çok az farklı olanlarda bir kalıba yerleştirilebilirler.

Kullanılan makinanın kapasitesine göre en fazla sayıda parça bir kalıba yerleştirilir. Böylece her iş saatinde en fazla sayıda parça elde edilerek işçilik ücretinin her parçaya düşen miktarı azıltılır. Diğer taraftan, bir kalıpta ne kadar fazla şekillendirme boşluğu varsa kalıp fiatında da artış o kadar fazla olacaktır.



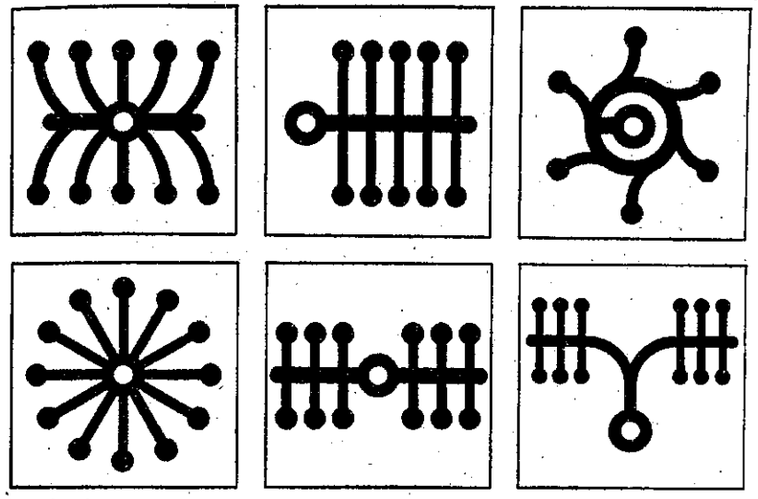
Şekil 2-35b. Döküm pozisyonunda alt ve üst kalıbın kesit görünüşü.



Şekil 2-35c. Kalıp açılıp parça çıkarıldıktan sonra alt ve üst kalıpların kesit görünüşü.

Çok parça kalıplarında dökülecek parça boşlukları homojen ve simetrik olarak, birbirinden aynı uzaklıkta bulunacak şekilde konstrükte edilmelidir. Parçaların sıralanması doğrusal veya dairesel bir dizi şeklinde olmalıdır (Şekil 2-36). Eğer doğrusal bir sıralanma yapılırsa her sırada eşit sayıda parça şekillendirilmesi istenir. Böylece parça sayısının çift olması gerekir. Dairesel yerleştirmede homojen bir dengelemeyi sağlıyan sayı ne ise tek veya çift o miktar şekillendirme boşluğu yapılır. Bu dengelemede kalıptaki ısı dağılımının homojenliğini nazarı itibara almak şarttır.

Kalıp boşluklarının kalıp bloğu kenarına olan mesafeleri belli bir değerden daha küçük olamaz. Bu alana "Maden emniyet sahası" denir. Genellikle 75 mm den az olmamalıdır. Eğer belirtilen minimum değerden daha az olursa erimiş maden ayrılma yü-

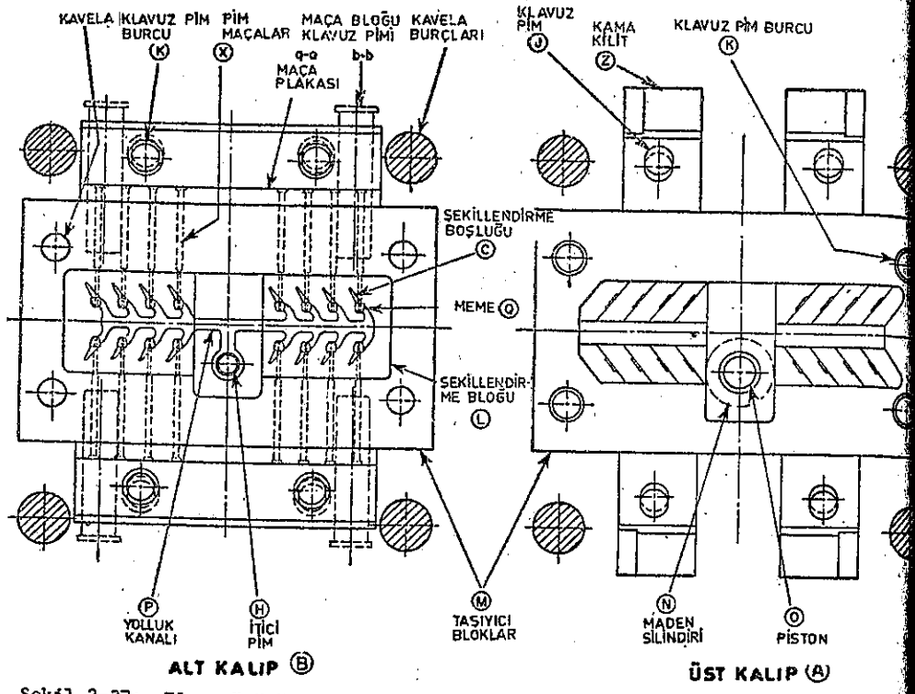


Şekil 2-36. Çok parça kalıplarında parça yerleştirme metodu. Eğer parça dizimi doğrusal ise kalıbın ısısal dengesi için parça sayısı çift olmalıdır. Eğer parçalar kalıp eksenine göre bir çember etrafında diziliyorsa sayıları tek veya çift olarak düzenlenebilir.

zeyinden dışarı fışkırabilir. Özellikle kalıp blokları esnerse veya kalıp blokları birbirine maden enjeksiyon basıncından, küçük farklada olsa, daha az basınçla birbirine oturuyorsa bu hal mutlaka meydana gelir.

(Şekil 2-37) de herbirinden sekizer tane olmak üzere prinçten sağ-sol 16 parça dökmek için hazırlanmış bir çok parça kalıbı görülmektedir. Aslında basit olan bu kalıbın en önemli özelliği, her parçanın kendi düşey eksenine göre açısal bir değiği, seri halinde yerleştirilmiş pim maçalarla çıkarmaktır.

Her biri sekiz maça pimi taşıyan a-a maça plakları hare
ketli kalıbın alt ve üst tarafına yerleştirilmiştir. Açısal du
rumları tertip edilen b-b klavuz çubukları aracılığı ile sağla
mıştır. Parçalar kalıptan çıkarılmadan önce X maçaları maça
bloklarının, bu klavuz çubuklar üzerinde dışa doğru hareketle
çekilmeleri gerekir. Döküm durumunda maçaların kilitlenmesi
eğimli Z blokları ile yapılır. Bu bloklar sabit kalıba monte

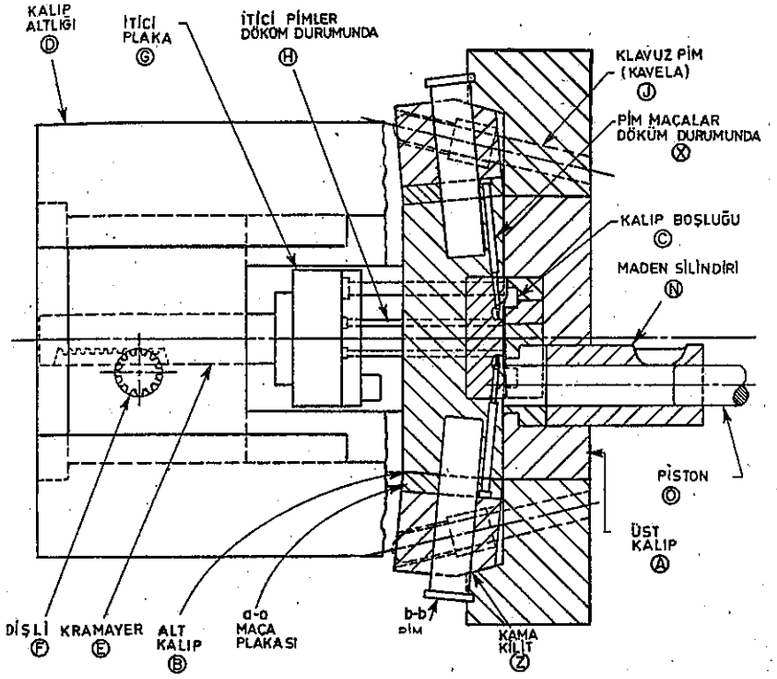


Şekil 2-37a. Plan görünüşü verilen çok parça kalıbında 8'i sağ ve 8'i sol olmak üzere 16 prinç parça dökülmektedir. Parçaların düşey eksenlerine göre açık olan deliklerini çıkarmada maça pimleri kullanılmıştır.

edilmiştir ve kalıpların kapanması halinde maça taşıyıcı blokl
dıştan kavrayarak kilitleme görevini yapar. Makina açılınca, ü
kalıba açısal olarak yerleştirilen J klavuz pimleri maça mekan
masını hareket ettirir. Mekanizmanın geri hareketi, alt kalıba
yerleştirilen b-b klavuz çubuk başlıkları ile limitlenir.

Bu durumda parçaların maçaları çekilmiş olur ve dökülmüş parçalar bir sistem halinde (parçalar, yolluk ve artık maden) kalıptan iticiler aracılığı çıkarılır.

Kalıpta dikkat, sabit kalıp şekillendirme boşluklarını teşkil eden küçük parçaların yapımına yöneltilmiştir. Boşluklar her iki tarafta da keskin köşelidir ve tek parçadan frezede oyma ile şekillendirilemez. Küçük parçalar kullanmakla kalıp boşluklarının işlenmesi kolaylaştırılmıştır. Aynı zamanda, küçük

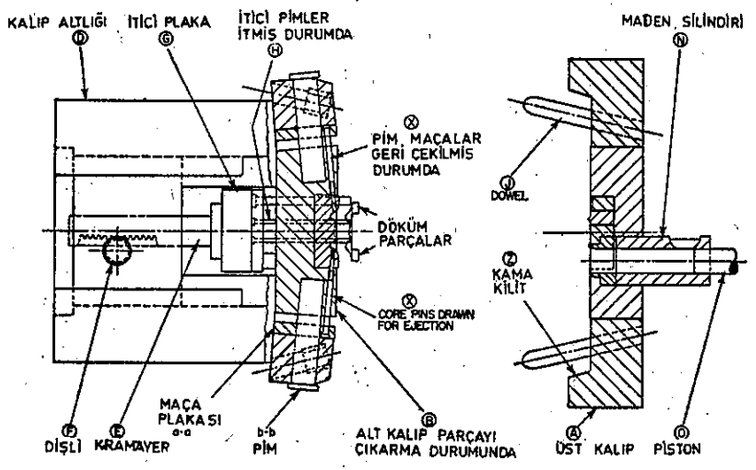


Şekil 2-37b. Alt ve üst kalıpların döküm durumundaki kesit görünüşleri.

parça kullanma prinç kalıpları gibi, yüksek sıcaklıklarda çalışan kalıpların çarpılmalarını da önler. Bu hal eğer olursa, arızalı bölge yeni bir parça ile kolayca değiştirilebilir.

Şekillendirme boşluklarının cıvarını soğutma yoluyla kalıp ısısının gereği kadar yükseltici tedbirler alınmalıdır. Çünkü, çok yüksek sıcaklık kalıp ömrünü azaltır. Taşıyıcı kalıp bloklarına, şekillendirme kalıbının hemen arka tarafına gelecek şekilde veya bu bloklara da delikler delinip içlerinden

su dolaşımı sağlanarak kalıpların soğutulması cihetine gidilme
lidir. (Su ile soğutma konusunda daha fazla bilgi için bu bölü
mün aynı adı taşıyan kısmına bakınız).



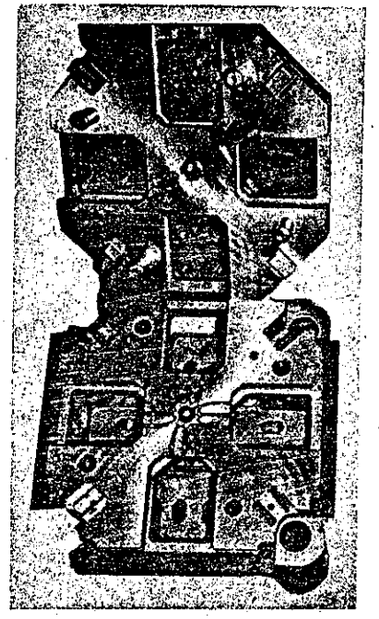
Şekil 2-37c. Kalıp açık ve döküm parça çıkarılmış durumda iken alt ve üst kalıpların kesit görünüşü.

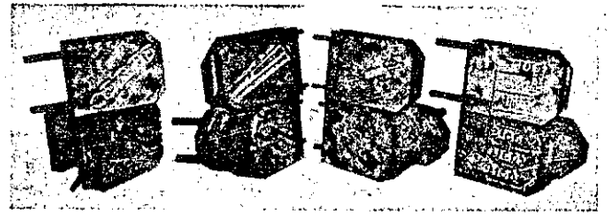
ÜNİTE KALIPLARI: Özellikle istenilen imalat sayısı az ve dökülecek parçalar orta büyüklükte ise ünite kalıpları oldukça büyük avantaj sağlarlar. Ünite kalıpları ile çok parça kalıpları arasındaki fark ise; çok parça kalıplarında parçalara ait kalıp boşlukları kalıp bloğuna oyulmuştur. Ünite kalıplarında şekillendirilecek her parça için ayrı ayrı üniteler yapılmış ve bu üniteler kalıp taşıyıcı bloğuna açılan yuvalara istenilen parçaya ait ünite yerleştirilerek döküm imkânı sağlanmıştır. Kalıp taşıyıcı blok burada yalnız taşıma görevi yapmaz. Taşıyıcılığı yanısıra yolluk sistemide bu bloğa açılır. Üniteler yerleştirilince yolluğu kalıp gövdesi yolluğu ile karşılaştırılarak kalıba kilitlenir.

Değiştirilebilen her ünite bir parça dökümü için hazırlanmıştır. Ünitelerin her birinin diğerinin aynı olması şartı yoktur. Birbirinin aynı olabildiği gibi daha başka bir parçanın kalıbı da olabilir. Ancak her ünitenin dış ölçü ve şekilleri birbirinin aynı olmak şartı vardır. Çünkü ana kalıp taşıyıcı bloktaki yuvalarına tam olarak oturmaları zorunludur. Böylece bir ünite kalıbında birçok farklı parça bir defada dökülüp, imalat planlamasının gereklerine ulaşılabilir.

Bütün ünite kalıpları ortak taşıyıcı mekanizmaya sahiptirler. Buna "ana taşıyıcı kalıp" denir. Üzerinde kalıp üniteleri

rini yerleştirmek için boşlukları vardır. Ana taşıyıcı kalıp basınçlı döküm makinasına sabit olarak bağlanmıştır. Ünite şekillendirme kalıpları bir ana bloğa birkaç dakika içinde bağlanabilecek mekanizmalarla donatılmış böylece döküm devreleri büyük kesintilere maruz bırakılmamış olur. Ana kalıp bir maden giriş deliği ve yolluk sistemi ile bütün ünitelere besleme yapmaktadır. Fakat her ünitenin kendi itici mekanizması vardır ve



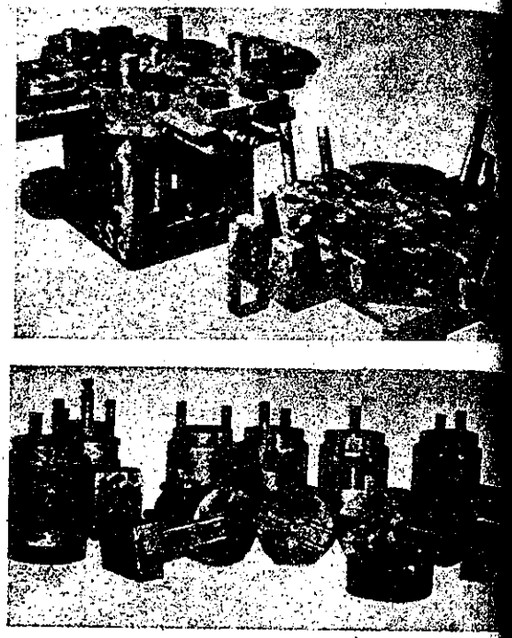


Şekil 2-38. Dört üniteli alt ve üst kalıplar ve kalıp ünite taşayıcı blokları ile kullanılabilecek bir takım dikdörtgen prizması şeklinde şekillendirme blokları. Ünitelerin alt kalıba gelecek kısımlarının itici plakalarla donatıldığına dikkat ediniz.

bu mekanizma, ana kalıp itici mekanizması ile paralel çalışaca
şekilde tertip edilmiş olmalıdır.

Ünitelerin dış şekilleri yuvarlak, kare veya dikdörtge
kesitli olabildiği gibi ölçüleri de farklı olabilir (Şekil
2-38 ve 2-39). Ancak her tip için bir ana kalıp kullanılamıya
cağı da unutulmamalıdır. Ana taşıyıcı kalıp iki, dört, altı v
ya sekiz ünite için hazırlanabilir ve esas ölçüleri küçük ola
bileceği gibi oldukça büyük de olabilir. Ünite ölçüleride ol-
dukça değişik olabilir. Yuvarlak kesitli olanlar 125-200 mm ç
pında, dikdörtgen olanlarda ise bir kenarı 125 mm den 300 mm
hatta 400 mm. kadar olan-
lar düşünülebilir.

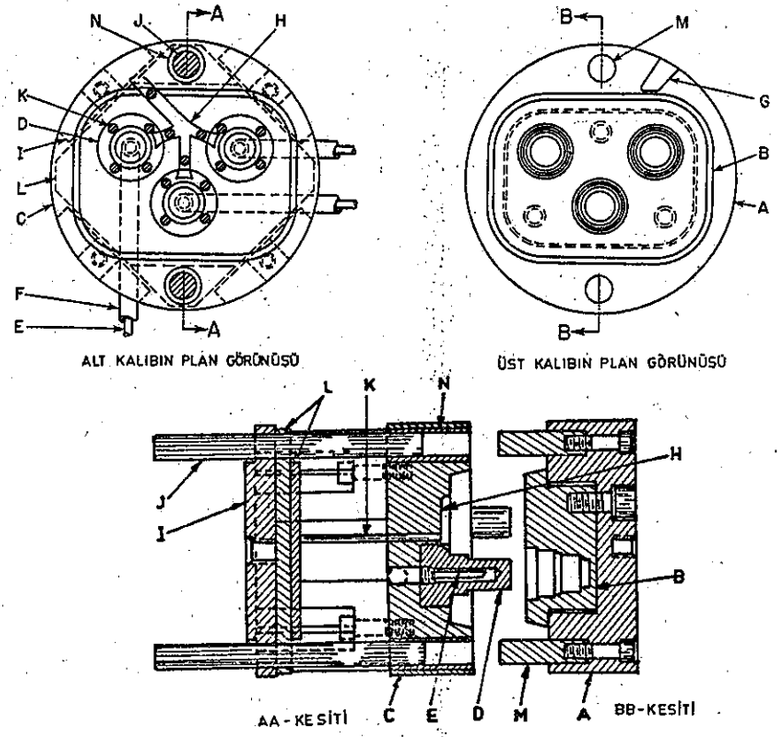
(Şekil 2-40) da yuvarlak kesitli ve aynı üç küçük parçaya ait bir ünite kalıbının detayı görülmektedir. Şekil kullanılan yolluk tipini, soğutma suyu kanallarını, itici ve diğer sistemlerini vermektedir. Bunların en enteresan olanı, alt kalıp şekillendirme bloğunun kendi kendini ayarlayıcı olmasıdır. Yuvarlak dökümler için maçalarında parça dış yüzeyi ile eş eksenli olması şarttır.



Şekil 2-39. 8 üniteli bir kalıp ve bir takım olan 16 silindirik kalıp bloğu. Yolluktan itilince döküm parçalar salkım şeklinde çıkmaktadırlar.

A üst şekillendirme kalıbı, ana kalıba vida ile bağlanır. Kalıp kapanınca üst kalıbın yükselen B eğimli yüzeyleri, C hareketli kalıbının dişi eğimli yüzeyleri ile karşılaşarak gerekli eksenlemeyi sağlar. Böylece üst şekillendirme bloğuna ait şekillendirme boşluğu sabit D maçası i
aynı eksenli olur ve homojen kesitli, maçası kaçık olmayan bi
döküm parça elde etmek imkânı doğar. E su giriş ve F su çıkış
boruları ile gösterilen tek dolaşımlı sistemle maçaların soğu-

tulması dolayısı ile döküm parçaların maçalara yapışması önlenerek imalat hızı artırılmıştır. Maden girişi üniteleri taşıyan ana kalıp bloğunda tertip edilmiş ünitede ana kalıp bloğu yolluk kanalları ile karşılaştırılması gereken G maden akış kanalı üst kalıpta tertiplenmiştir. Ünite kalıp, madeni G den aldıktan sonra alt kalıba açılan H yolluk kanalları ile şekillendirme boşluğuna maden girişi imkânını sağlar.



Şekil 2-40. Üç üniteli kalıp. Kalıpta eş eksenliği sağlamak için alt ve üst kalıp ünitelerinde geçme kısımlar öngörülmüştür.

Ünitenin hareketli şekillendirme bloğu diğer bütün çıkarma mekanizmaları ile birlikte I dökme demir plakaya bağlanmıştır. Kalıp bloğunun dış dairesi, ayrılma yüzeyinden 25 mm aşağıya kadar taşlanmıştır. Bu taşlanmış yüzey ana taşıyıcı kalıba ünite

yerleştirilince iyi bir şekilde oturmasını ve sıkı bir geçme meydana getirmesini sağlar. Kalıbın diğer kısmı ve I plakası iç tarafta kalan boşlukta çalışırlar.

J itici klavuz pimleri, ana taşıyıcı kalıp deliklerinden geçerek ana itici plakasına temas ederler. Parçayı kalıptan çıkarma devresi başlayınca ana itici plaka tarafından ileri doğru itilir. K itici pimleri, J klavuz pimlerine kaynaklı L ünite itici plakasına bağlanmışlardır. Ana itici plakası J, klavuz itici pimlerini ileri doğru itince, K itici pimleri dökümleri kalıptan çıkarır. Kalıbın tekrar döküm durumuna gelebilmesi için kalıplar kapanırken M klavuz pimlerinin, N burçlarına girerek J pimlerini ilkel durumlarına itmesi gereklidir.

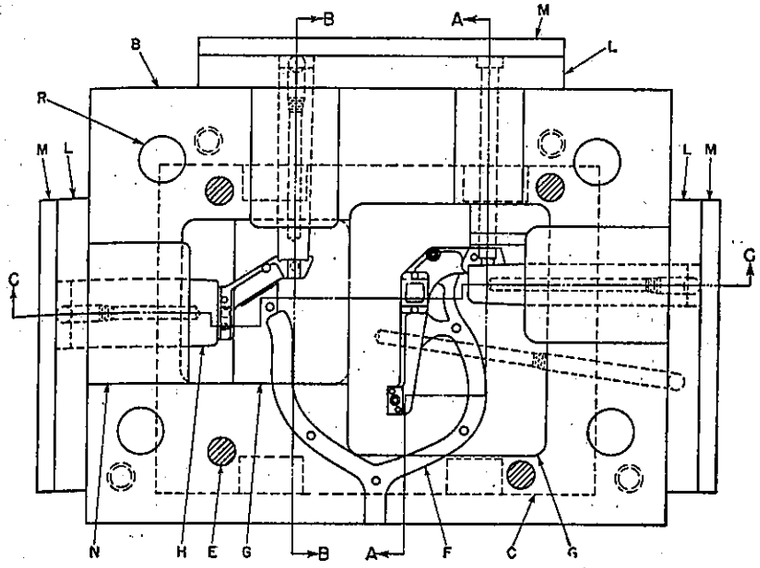
(Şekil 2-41) de ekonomik bakımdan büyük avantajlar sağlıyan diğer bir kalıp tipi görülmektedir. Standart ünite kalıp adı da verilen bu kalıbın taşıyıcısı olan ana kalıp basınçlı döküm makinasının plakasına bağlanmışlardır. Ana taşıyıcı kalıplarda kalıp altlığı veya maça çekme desteklerine ihtiyaç yoktur.

Ana taşıyıcı kalıba bağlanan standart ünite kalıbı aslında yalnızca bir kalıp bloğundan ibarettir. Maça çekme donanımları ana taşıyıcı kalıp yanlarına, onlar da kalıp altlığına tespit edilmiştir. Maça çekme destekleri, ana taşıyıcı blok ve kalıp altlığı makina üzerinde devamlı kalırlar. Yalnız A ve B üst ve alt kalıp blokları değişkendir. Beraber çalışan C,D itici plakaları ve E yüzey pimlerinin her yeni ünite gereğine göre değişken olacağı şüphesizdir. (Her şekillendirme bloğunun değişmesinde pimin pozisyonuda değişecektir). İtici plakaları ana itici plakasına bağlanmış ve bir hidrolik silindirle hareket edebilir hale getirilmiştir.

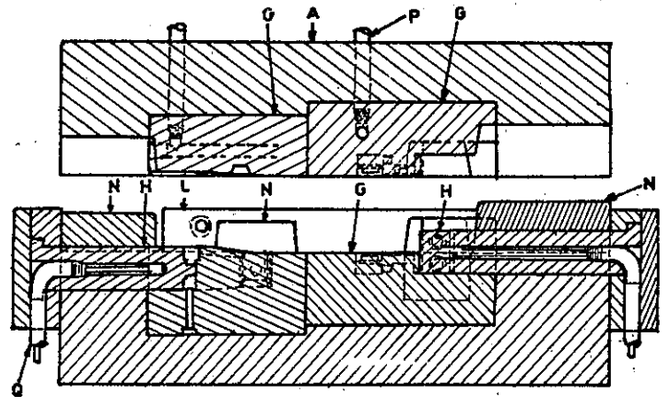
Maden giriş deliği karşısına yerleştirilen dağıtıcı koni (Şekilde görünmüyor) ve yolluk kanallarının bir miktarı ana hareketli kalıba bağlanmış veya açılmıştır. Ana kalıba açılan yolluk kanalları ünite kalıbın F yolluk kanalı ile karşılaştırıldıktan sonra B alt kaliba tespit edilmiştir. Erimiş maden yolluğun her kanalından akarak G bloğunun her bir şekillendirme boşluğunu doldurur.

H çekme parçaları ve I çekme maçaları ile J ve K sabit maçaları kalıbın önemli parçalarıdır. Hareketli maça ve kayıcı parçalar bir taraflarından L maça plakasına bağlanmışlar ve M sırt plakası ile emniyete alınmışlardır. Şekilde görülmeyen ana kayıcı plakaya bu plakaları bağlayabilmek için her birine dört vida deliği açılarak, ana hareketli kalıpla gerekli ilişkileri sağlanmıştır.

Ana hareketli kalıp bloğuna bağlanan hidrolik maça çekme donanımları, ana çekme parçaları kanalları içinde kalıp içine ve dışına itme veya çekme görevini yaparlar. Hidrolik maça çek-



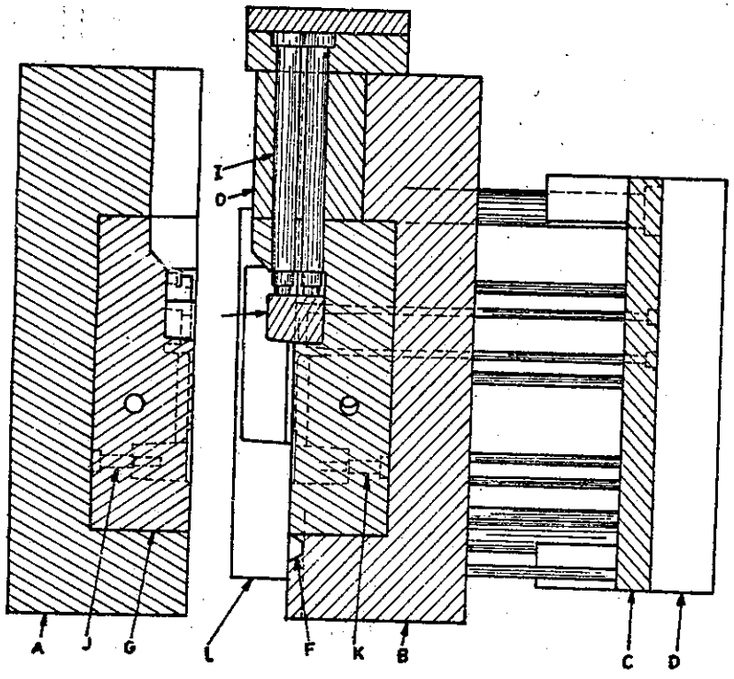
ALT KALIBIN PLAN GÖRÜNÜŞÜ



ALT VE ÜST KALIPLARIN CC KESİTİ

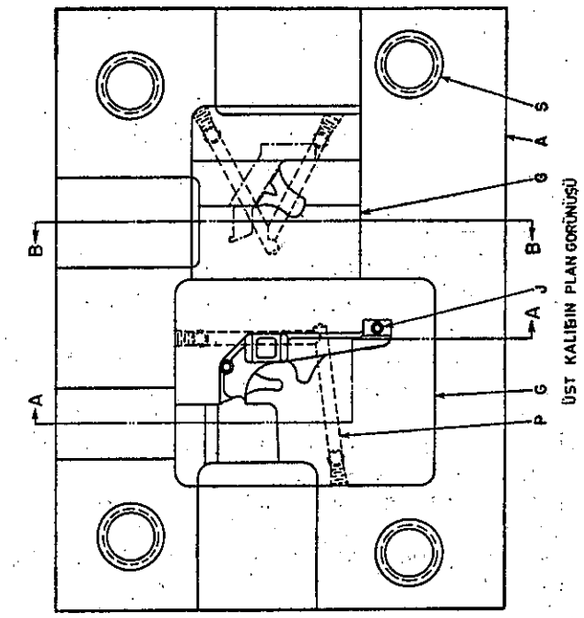
Şekil 2-41. Kalıp altlığı veya maça çekme destekleri gerektirmeyen çok parçalı standart bir ünite kalıbının plan ve kesit görünüşleri. Kalıp parçaları şunlardır:
A üst kalıbı taşayıcı blok, B alt kalıbı taşıyıcı blok, C üst itici plaka, D alt itici plaka, E yüzey pimleri, F yolluk kanalları, G şekillendirme blokları, H çekme parçalar, I maçalar, J maçalar, K maça, L maça plakaları, M maça sırt plakaları, N çekme parça klavuz bloğu, : maça yatak bloğu, P su kanalları, Q tek dönüşlü su kanalları, R klavuz pimler (Kavelâlar), S burçlar.

me görevini yaparlar. Hidrolik maça çekme silindiri, sisteme h
reket verebilmek için, desteğe ve piston koluda ana çekme plak
sına bağlanmıştır. Her standart ünite kalıbın yalnız üç tarafı
çekme parçalarla donatılır.

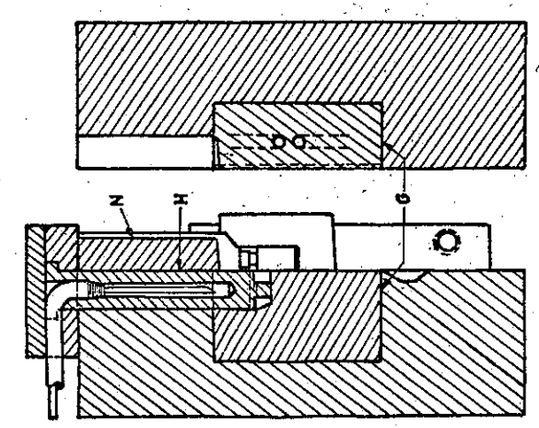


ALT VE ÜST KALIBIN AA KESİTİ

Şekil 2-41. (Devamı)



ÜST KALIBIN PLAN GÖRÜNÜŞÜ



ALT VE ÜST KALIPLARIN BİRLEŞİMİ

Şekil 2-41. (Devamı)

Dördüncü taraf ise yolluk ve ilgili donanımları için ku
lanılır. H ile gösterilen bütün çekme parçalar N yatak parçala
rıyla, maçalar ise O eksenleme yatakları ile yerlerinde emniye
te alınmışlardır.

Üst ve alt kalıplardaki, P su dolaşım kanalları ve kayı
cı (çekme) parçalardaki tek dönüşlü su kanalları, kalıbın en
çok ısınan yerlerini soğutmada kullanılarak en verimli kalıp
sıcaklığında döküm yapılmasını sağlarlar. Alt kalıptakı R kla-
vuz pimleri ile üst kalıptaki S klavuz pim burçları karşılıklı
olarak kalıpları eksenlerinde tutarak hatalı döküm yapımını
önlerler.

KALIP KONSTRÜKSİYONU GENEL PRENSİPLERİ:

Kalıp tipi ile ilişkili olmayan belli temel prensipler
vardır ve bunlar konstrüksiyon için ileri derecede önem taşır-
lar. Adı geçen prensiplerden birisi, gerilim yığınımlarının za-
rarsız hale getirilmesidir. Diğer biri ise en uygun çekme mik-
tarlarının tespitidir.

Kalıp çeliklerinin çoğunun çarpmaya karşı dayanıklıkla-
rı düşüktür veya çentik etkisine hassastırlar. Kalıp konstrük-
siyonunda ve yapımında gerilim yükselmesi meydana getirecek her
faktörün ortadan kaldırılmasına çalışılmalıdır. Kalıp konstrük-
siyonunda meydana gelmesi mümkün olan dört tip gerilme nazarı
itibara alınmalıdır. Bunlar:

1- Kalıbın kapanması ve kilitlenmesinde meydana gelen
mekanik gerilmeler.

2- Döküm yapılırken enjeksiyon şoku sonucu ortaya çıkan
mekanik gerilmeler.

3- Erimiş madenle karşılaşan kalıpta meydana gelen ısısal
şok sonucu ortaya çıkan gerilmeler.

4- Soğutma suyu ile, ani karşılaşan sıcak kalıpta ısı-
sal şokun ortaya koyduğu gerilmeler.

Kalıpların kapanması ve kilitlenmesi ile ilişkin geril-
meler kolayca hesaplanabilir. Ayrılma yüzeyi eğer düzlemsel
ise meydana gelecek basılma gerilmeleri zararsızdır. Eğek ay-
rılma yüzeyi V şeklinde ise keskin iç birleşme doğrusunda çok
yüksek gerilim yığınımı olabilir. Buda geniş bir kavislendirme
ile zararsız hale getirilebilir.

Genel bir uygulama olarak çekme parçalar ve büyük maça-
larda eğimli parçalarla alıştırma yapılır ve yerinde kama kilit-

le emniyete alınır. Eğer bu mekanizma çekiçlenirse, kalıpta defor-
masyon varsa veya araya çapak parçaları sıkışmışsa çok büyük kuv-
vetler doğar. Bunun sonucu kilit bloğu köşesinden çatlama veya
çekme parça stopunda kırılmalar görülür. Eğer böyle bir konstrük-
siyon şartsa, geniş ve parlatılmış iç kavisler kullanmak çok ye-
rinde olur.

Mekanik şok gerilmeleri enjeksiyon hızı ve basıncına bağ-
lı olarak değişir. Enjeksiyon gerilmeleri, kalıba hidrolik bir
şahmerdandaki ani vurma sonucu ortaya çıkan gerilmelere benzeti-
lebilir. Çünkü sıvı metal çarpma yükünü her yönde eşit şekilde
dağıtır. Yüksek çarpma gerilmeleri büyük kilitleme basıncını ve
kama maça kilitlerini gerektirir. Bu tip gerilmeler daha çok ka-
lıp boşluğunda meydana gelir. Çünkü kalıp boşluğunu dökülecek
parçanın konstrüksiyonuna uygun şekillendirmek zorunlu olduğun-
dan gerilme yığınımları meydana gelecek noktalarda önleyici çok
az işlem yapılabilir. Ancak dikkatli bir soğutma sistemi ve mü-
saade edilebilen en büyük iç kavislerin kullanılması gerilmele-
ri küçültmek için bir çare olarak düşünülebilir.

Isısal şok gerilmeleri sıcak erimiş madenle oldukça so-
ğuk kalıp yüzeyine ani olarak değmesi sonucu ortaya çıkar ve 6.
Bölüm kalıp çeliklerinde incelendiği gibi ısısal yarılma ve çat-
lamalara sebep olur. Bu hal genellikle çekme parçaların keskin
kenar ve köşelerinde veya kalıp içinde ilâve parçaların cıvarın-
da ve döküm parçanın en kalın olduğu yerlerde görülür. Kalıbın
keskin köşeleri çok ısınır ve çevrelediği yüzeylerde oldukça bü-
yük gerilmeler meydana getirirler. Örnek: Kalıbın itici pim de-
liği, kalıpta meydana gelecek çatlakların kaynağı olabilir. Kalı-
ba kare veya dikdörtgen kesitli bir parça eklenecek olursa çat-
lamalar bunların köşelerinden doğabilir. Bu tip gerilme yığınımı
ortaya çıkaran noktaların kaldırılması zordur. Ancak iç köşe ka-
vislerinin kullanılması oldukça iyi sonuç verir.

Soğuk soğutma suyunun sıcak kalıpta karşılaşması sonucu
ortaya çıkan ısısal şok gerilmeleri uygun bir konstrüksiyonla
en küçük değerine indirilebilir.

Su kanalları ile kalıp yüzeyi arasında uygun bir malzeme
kalınlığı bırakılmalıdır. Bu kalınlık pratikte 18 ~ 20 mm üzerin-
de alınır. Su kanalları gelişigüzel yapılacak olursa kalıbın me-
kanik dayanımını azaltırlar. Eğer kalıba iki delik delinerek
bir su kanalı meydana getirmek zorunluğu varsa keskin köşenin mi-
nimum olmasına çalışılmalıdır. V tipi su kanalları kullanmak teh-
likelidir. Özellikle sıcak madenle sarılan maçalarda bu tip ka-
nallar, önlenmesi mümkün olmayan zararlar verirler. Aynı zamanda
eğer çelik kalıp bloklarına yüzey düzgünlüğü olmayan su kanalla-
rı delinecek olursa, matkapların bıraktığı keskin çapaklar teh-

likeli gerilim yükseltici rolü oynarlar. Uygulamada bu tip çe
lar sonucu ağır hasara uğramış kalıplara çok rastlanmıştır.

Metalurji biliminin, kalıp konstrüktörünün istediği id
kalıp malzemesini verecek seviyeye gelmediği bir gerçektir. D
yısıyle konstrüktör gerilme toplanmalarını kabil olduğu kadar
tadan kaldırabilmek için çok dikkatli bir konstrüksiyon yapma
mecburiyetindedir. Çeşitli tip gerilme ve kontrollarında sunu
iç kavis kullanma, bu tip birçok problemlerin çözümleri için e
uygun yoldur. Keskin köşelerin gerilme yığınımı ve dolayısıyla
çatlakların başlama yeri olduğu unutulmamalıdır.

Keskin köşe veya çentik iki geniş kalıp yüzeyinin ara k
sit çizgisi olmamalıdır. Aynı etkiyi, kalıp işlenmesinde meyda
gelebilecek belirgin bir kalem çizgisininde gösterebileceğini
ve zararın aynı olacağını hiçbir zaman hatırdan çıkarmamalıdır
Bu tip işleme aleti çizgileri eğer bir iç köşe kavisinde ise
büsbütün tehlikelidir. Delinen soğutma suyu kanallarındaki ça-
paklar "su kanalı çatlakları" adı verilen ciddi kalıp tahribat
na yol açarlar.

KALIPLAR İÇİN ÇEKME MİKTARLARI:

Yüksek sıcaklıkta olan bir gereç soğuyacak olursa hacim
sel bir küçülme olur. Dökümcülükte buna "Çekme" denir. Metalle
deki çekme miktarları direkt olarak metalin alaşımına bağlıdır
Bununla beraber diğer bazı faktörlerde çekmede etkendir. Bu ya
etkenler bilhassa basınçlı dökümde önemlidir. Bunlar:

1- Kalıp içine enjekte edilen maden sıcaklığı
2- Kalıp sıcaklığı
3- parçanın biçimi
4- Kalıp yüzeyinin parlaklığı, kalıp yağlaması ve enjek-

siyon basıncı gibi faktörlerdir. Dördüncü maddede yazılı olan son faktör ikinci derecede önemlidir ve rahatlıkla ihmal edile-
bilir.

Metaller: Basınçlı dökümde kullanılan temel alaşımlar, çinko, alüminyum, kalay, kurşun ve magnezyum alaşımları gibi de
ğişik genleşme ve çekme katsayılarına sahiptirler. (Bölüm 7 Ba-
sınçlı döküm alaşımlarına bakınız). Bu katsayılar döküm sıcak-
lığı ile oda sıcaklığı arasındaki farkla çarpılacak olursa bi-
rim boydaki çekme miktarı hesaplanmış olur. Elde edilen değer döküm ölçüleri ile çarpılarak parçanın boy, derinlik ve enine göre toplam çekme miktarı bulunur.

Dökülmüş bir parçada soğuma dış taraftan içe doğru olur. Bununla beraber parçanın dış yüzeyi ile iç kısmı arasında olduk-
ça büyük sıcaklık farkı olabilir. Bu fark kalın parçalarda çok, ince parçalarda ise azdır. Çok defa hesaplanan çekme miktarı

gerçek çekme miktarından daha büyüktür. Örnek olarak: Esası çin-
o olan alaşımlarda hesaplanan teorik çekme miktarı yaklaşık
olarak 100 mm boyda 0,96 mm cıvarındadır, fakat uygulama basınç-
dökümlerde bunun 0,7 ilâ 0,8 mm olduğu görülmüştür.

Kalıplar: Basınçlı döküm kalıpları döküm süresinde oldukça yüksek sıcaklıktadırlar ve fakat parçalar normal atelye sıcaklığında işleneceklerdir. Bu farkı parçaların çekme şartları etüd edilirken mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Kısaca söylemek gerekirse kalıbın çalışma sıcaklığındaki genişlemesi hesaplanarak esas kalıp ölçüleri bulunmalıdır. Gerçekte kalıp ölçüleri, kalıptan çıkan mamulün sıcaklığına göre hesap edilmelidir. Elde edilen değer teorik çekme miktarından çıkarılarak esas serbest çekme miktarı bulunabilir.

Parça şekli: Çekmeyi etkileyen diğer bir faktörde parça şeklidir. Örnek olarak; serbest boyu 250 mm olan bir parçanın çekme miktarı hesaplanan teorik değere daha yakın olmasına mukabil aynı parça birkaç yerinden maçalanmış olarak dökülecek olursa çekme miktarı hesaplanan değerden daha az olur. Basınçlı döküm kalıplarının çekme ile ilişkin problemleri, daha çok tecrübe faktörü ile çözümlenir. Probleme bir yaklaşış şekli de en büyük serbest çekmeyi nazarı itibare alarak yaklaştırma yolu ile sonuca gitmektir.

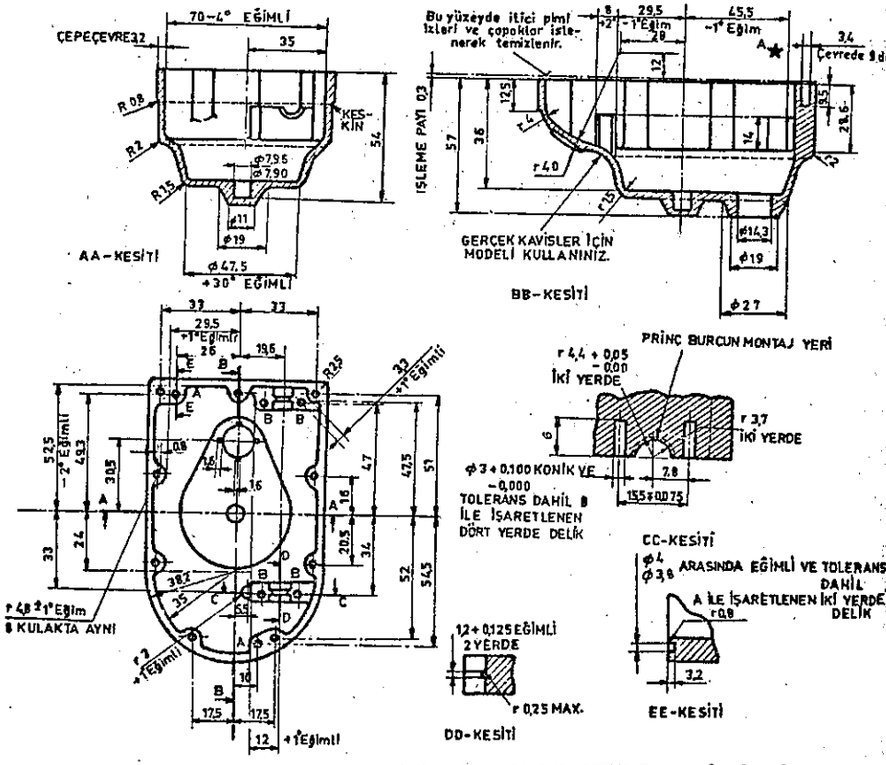
Alaşımların yaşlandırılması; Son olarak bazı alaşımlar bekletilecek yani yaşlandırılacak olursa, özellikle çinko alaşımları, dokunun safhalı olarak değişmesi sonucu hacimsel farklılık meydana getirirler. Bu çinko için birimsel olarak 0,0007 kadardır. Eğer dökülen parçanın ölçüleri büyükse, malzemenin bekletilmesi sonucu ortaya çıkan hacimsel değişme bazı kritik ölçülerde farklılık meydana getirir. Çekme hesaplanırken yaşlanma dolayısı ile ortaya çıkan ölçü değişmelerininde kritik ölçülü parçalarda göz önünde bulundurulması icabeder.

Gerçekte, büyük ölçüdeki ister basit isterse karışık bir parçanın çekme miktarları hesaplanırken yukarıya çıkarılan faktörlerin nazarı itibara alınması gerekir. Ancak normal ölçüdeki basınçlı döküm yoluyla elde edilen parçalar için kullanılabilecek çekme miktarları aşağıdaki gibi alınabilir:

Çinko ve alaşımlarında	0,005-0,006
Alüminyum ve magnezyum alaşımlarında	0,006-0,008
Prinç	0,008-0,010

Yukarıda açıklanan esaslara göre, hatta daha ileri tekni
ler uygulayarak kalıp konstrüksiyonları yapmak mühendislik büro
sunun görevidir. Parçanın şeklini (alıcının beğeneceği hali de
düşünerek) döküm imkânını arttırmak ve daha ucuza mal etmek iç
değiştirme görevi bu büroya aittir.

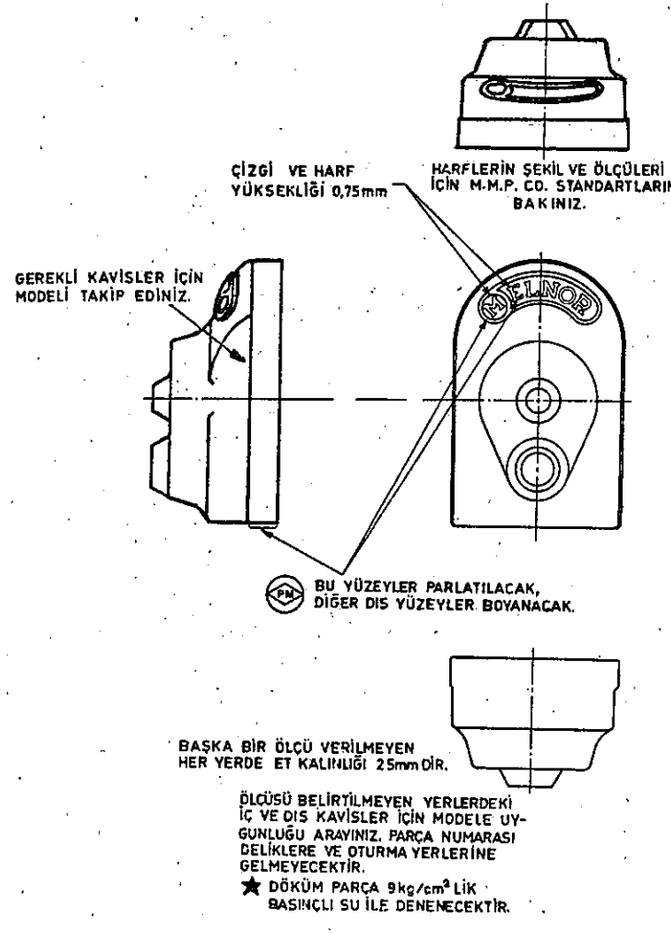
PARÇA RESİMLERİ: Mühendislik bürosunun ilk görevi dökülе
cek parçanın resmini hazırlamaktır. Bu resimler müşteriye ne
alacağını kati olarak söylemelidir. Aynı zamanda müşteri ile
imalatçı ve imalathanenin çeşitli bölümleri arasında herhangi
bir yanlış anlamayı ortadan kaldırabilecek nitelikte olmalıdır.
İmalat planlama bölümünün bütün değişiklik teklifleri (aralıkla
ve maçaların kaldırılması, ölçü toleranslarının değiştirilmesi
veya yeni şekil taslağı veya iç kavis değişiklikleri gibi) ince
lenerek parçada gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra (Şekil 2-
deki gibi bir parça resmi elde edilir. Bu tip bir parçanın kull



Şekil 2-42. Kalıp konstrüksiyonu için mühendislik bölümü tarafından hazırlanan tipik bir parça resmi.

nışlılığı şüphesiz müşterinin imalatı tercih etmesi ile daha net olarak belirir.

Parça resmi hazırlandıktan sonra mühendislik bürosu kalıp konstrüksiyonu için gerekli çalışmaya başlar. İlk adım, kullanılması gerekli çelik blokların şekil ve ölçülerinin tespiti olur.



Şekil 2-42. (Devamı)

Eğer blok ölçüleri anbardaki mevcutların ölçülerine uyarsa stok
dan kullanılır aksi halde siparişinin verilmesi zorunludur.

KALIP RESİMLERİ: Müteakip adım kalıp resimlerinin hazırlanmasıdır. Bunun yapılmasında iki metod vardır:

1- Yalnız şekillendirme kalıp bloğunun detay resimleri hazırlanır ve kalıbın diğer mekanizmaları kalıp yapan teknisyene bırakılır.
2- Kalıbın her parçası mühendislik bürosu tarafından konstrükte edilerek resimleri hazırlanır.

İkinci metod oldukça zaman alıcı ve pahalı olmasına rağmen kalıp işçisinin ölçü tespiti zorunluğunu kaldırması ve kalıp parçalarının birçok işçi arasında paylaştırılarak yapılmasını sağlaması bakımından oldukça avantajlıdır. Örnek olarak; tornada yapılacak basit bir parça sıradan bir işçiye yaptırılabilir. Yanı sıra, şekil ve ölçü bakımından daha zor parçalar kalfa veya usta kalıpçılara veya çeşitli makinalara yapıma sevkedilebilir. Sonuçta tek tek yapılan bütün parçaların montajda arzu edilen toleranslar içinde çalışması lâzımdır. (Detay resimleri, birbiri yerine kullanılan kalıp veya parçaları ile sık sık değiştirilen kalıp parçaları için mutlaka hazırlanmalıdır).

Detay resimleri hazırlandığında, belli tedbirlerin alınması ve belli iş sırasının takip edilmesi gereklidir. Planlama için gerekli sıra; Kalıp planları, kalıp altlıkları, kalıp hareketleri, yolluklar, su kanalları ve ısıtma elemanları şeklinde sınıflandırılıp aşağıdaki iş sıralarına göre kontrol edilebilirler.

Kalıp Planları:

1- Yakın toleransları kontrol et; gerekli ise daha büyük limitlere göre imkân ara.
2- Şekillendirmenin ters olmadığından emin olmak için kontrol et.
3- Kalıpçı ustasının dikkatini çekebilmek için sabit kısımları belirt.
4- Maçaların dönmesini önlemek için kızaklı kama ile tertip edilip edilmediğine dikkat et.
5- Kalıp birleşme yüzeyi ile çekme parçaların tam oturup oturmadıklarını araştır.
6- Mümkünse kavelaları (kalıp klavuz pimleri) üst kalıba yerleştir. Eğer alt (hareketli kalıba) kalıba takılacaksa kalıp altlığı ayaklarına tespit et.
7- Kavelaların çap ve uzunluklarına bak, kalıp simetrikse birinin yerini değiştirerek yanlış kapanmayı önle.
8- Klavuz pimler kullanarak merkez kaymalarını dengeleyerek ortadan kaldır.

9- Kalıbı mümkün olduğu kadar makinaya ortalayıp bağla. Üst kalıpta ve kalıp altlığında uygun yer ve sayıda bağlama delikleri aç.
10- Kalıp altlığına makinadan vidalı deliklerin işaretlenip işaretlenmediğini araştır.
11- Kama kilitlerin makina plakası tarafından geri alınıp alınmadığını kontrol et.
12- Kalıp yan çekme parçalarının makina çubuklarına dokunup dokunmadığını, çubukları yerinden oynatmadan maça ve kayıcı parçaların dışarıya alınabilmelerini sağla.
13- Kalıp açılma miktarına ve kalıp yüksekliğine bak.
14- Kalıp bloklarında taşıma delikleri yapımını sağla.
15- Geniş kalıplarda kalıp açıkken teknisyenin eğilerek çalışmasını sağlamak için ayrılma yüzeyine emniyet tertibatı yerleştirilmesi amacına yönelik bağlama delikleri yapımını sağla.
16- Ek yükleme parçalarının anlamlarını belirt ve onların normal durumlarını muhafaza edip etmediklerini kontrol et.
17- Ek parça yerleştirmek için hidrolik silindir kullanma.
18- Kalıbı, makinayı tek kişi yönetebilecek tarzda konstrükte et.
19- Stokta bulunan çeliklerin kullanılması için, konstrüksiyonda kullanılacak çeliklerin listesini kontrol et.
20- Kalıp resmi malzeme listesini yap.
21- Kalıp bloklarına kalıp numarası vur ve makina sembolünü belirt.
22- Çok şekillendirmeli kalıplarda, kalıp boşluklarının yerlerini özellikle işaretle.
23- Kalıp ömrü, kalıp değiştirmelerini gözönüne alarak imalat şartlarını araştır. Eğer gerekli ise, kalıp konstrükte edilince yedek parça siparişini veriniz.
24- Yeni kalıp resimlerini çiz ve kopyalarını alet ve kalıp atelyelerine göndererek herhangi bir değişiklik istenip istenmediğini öğren.

Kalıp Altlıkları:

1- Mümkünse standart kalıp altlıkları kullanınız.
2- Bağlamayı ve çubuk aralıklarını kontrol ediniz.
3- Bağlama delikleri uygun değilse kalıp arkasına uygun bir plaka planlayınız.
4- Aşağıdaki tercih sırasına göre hidrolik borusuna alt kalıp tarafında bir serbest musluk bırakınız. a- Teknisyen tarafına, b- Yukarı tarafa, c- Yardımcı tarafına.

5- Küçük ayaklı kalıp altlıklarını büyük kalıplarda kullanmayınız.
6- Pozitif stopları itici plaka alt tarafında kullanınız.
7- Güç parça çıkarmalarında kalıp yanına bağlanmış hidrolik silindir, dişli-kramayer itici mekanizmaları kullanmayı planlayınız.
8- Altlık plakalar ile kalıp bloğu arasında su kanalları için boşluk bırakınız.
9- Maçalarda torna edilmiş kramayerler kullanınız.
10- Maça ve itici plakaları arasında maça çekme ve parça çıkarma işlemlerine yetecek kadar boşluk bırakınız.
11- Maça ve itici plakalarını arkadan vidalayınız.
12- Maça ve itici kramayerlerini itiş ve çekişleri dengeleyebilecek şekilde yerleştiriniz.
13- Ağır maça ve itici plakalarının alt taraflarına asma delikleri planlayınız.
14- Gerekirse şamandıra tipi itici pimleri kullanınız.
15- Uzun kalıpların yay gibi etkimesini önlemek için aradan desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

Kalıp hareketleri:

1- Kama kilitlerin boyunu yay etkisini önlemek için kısa yapınız. Çekme parçalar ve maçalarda eğer önemli bir vuruş varsa ayarlanabilir sertleştirilmiş plaka yardımı ile iç kilit kullanmayı deneyiniz.
2- Ağır darbeli hareketlere, karşı olan kilitlere ek dengeleme kilitleri kullanınız.
3- Emniyet aletleri için limit anahtarlarını çubuklu olarak planlayınız.
4- Alüminyum döküm kalıplarında çekme-pimli düzenleri kullanmayınız. Bu durum ancak maça yağlamasında kullanılmalıdır.
5- Ek parça yerleştirmede çekme-pimli düzeni kullanmayınız.
6- İki yönlü hareketlerde pozitif stoplar kullanınız. Sürtünmeye güvenmeyiniz.
7- Eğer itici pim bir maça veya çekme parça altında ise bir emniyet donanımı tertipleyiniz.
8- Çekme pimlerin hepsi bombe uçlu olmalıdır.
9- Kalıbın yan veya üstüne yerleştirilen çekme pimler ve başlıkları titreşim dolayısı ile hareket etme durumu gösterirlerse yay altlıklarla destekleyiniz.
10- Maça plakası içindeki maça bağlantı ucu etrafında bir aralık bırakınız.
11- Tam uzunlukta olmayan maça plakalarına aralık veriniz. Aynı zamanda ayrılma çizgisine temizlik plakaları tespit ediniz.

Yolluklar:

1- Yolluk girişlerindeki küçük kaçmalardan endişe edilmemelidir. Bunlar olağandır.
2- Maden enjeksiyonunu direkt olarak kalıp boşluklarına yapacak tipte bir yolluk girişi düzenlemeyiniz.
3- Havalandırma ve taşırma kanalları tertipleyiniz.
4- Yolluğun detayını yapmadan imalat atelyesi ile ilişki kurunuz.
5- Çok parça kalıplarında yollukları eşit büyüklük ve şekilde yapınız.
6- Kalıp numarasını, alaşım işaretini ve çelik sembolünü yolluk kanalı içine yaz (Not: Yolluk kanalları çok düzgün olmalıdır).
7- İnce uzun maçaları, maden çarpmalarına karşı korumak için (elle) döndürme imkanı sağlayınız.
8- Yolluk girişi bir çekme parça üzerine gelirse bir kanca yolluk tertipleyiniz.
9- Eğer döküm bir tavada durmazsa asmak için gerekli bir kanca düzeninin gerekli olup olmadığını araştırınız.
10- Enjeksiyon yapılırken ek veya eğreti parçaların yerlerinden oynaması halinde madenin kalıp dışına çıkışı önlenmiş olmalıdır.
11- Eğer mümkünse standart yolluk avadanlıkları kullanınız.

Su kanalları ve ısıtma elemanları:

1- Su kanallarını kararlaştırmadan imalat atelyesi ile ilişki kurunuz.
2- Çinko ve alüminyum döküm kalıplarında su kanalları ile yolluklar dağıtma delikleri ve kalıp boşlukları arasında ortalama 16 ~ 18 mm aralık bırakınız.
3- Maden giriş dağıtıcıları, maçalar, çekme parçalar, maden giriş deliği, yolluk altlarında ve kalıp boşluklarında su ile soğutma tertipleyebilirsiniz.
4- Su giriş musluğu makinayı çalıştıran teknisyene taraf yapılmalıdır.
5- Isıtma elemanlarının gerekliliğini araştırınız.
6- Muslukları su kaçırmayacak şekilde tertipleyiniz. Eğer boru bükülüyorsa silindirik bir havşa açınız.

KALIP YAPIM TEKNİKLERİ

Basınçlı döküm kalıbı yapımında üç genel metod vardır. Bunlardan ikisi çekme veya şekillendirme kalıpları ile diğer tipteki kalıplarda çok miktarda kullanılır. Kalıp yapımında

kullanılan metodlar:

1- Makina ile şekillendirme,
2- Preste şekillendirme,
3- İnce çelik saçlardan kesip üst üste bindirerek birl
tirme yoluyla (Laminar kalıplar)

Yukarıda adı geçen metodlarla kalıp yapımı detayları,
lıp yapımı planlama bölümünün görevidir ve bu kitabın konusu
şındadır. Ancak mühendislik bölümünün kalıp yapma teknikleri
operasyon tipleri hakkında genel bilgilerinin olması zorunlud
Böylece kalıp konstrüksiyonunda ve maliyeti üzerinde daha etk
bir çalışmaya girebilirler.

Kalıp yapacak olan kimse kalıp detay resimlerini iyice
inceleyip sistemi anladıktan sonra kalıp yapımı için gerekli
rektifleri yerine getirmek için kendine bir yol seçer. Bir mod
kullanarak veya direkt olarak kalıp boşluğunu oymak suretiyle
nuca gider. Eğer model kullanılmayacaksa oyulacak kısmın çelik
bloklar üzerine dikkatle marka edilmesi gerektir.

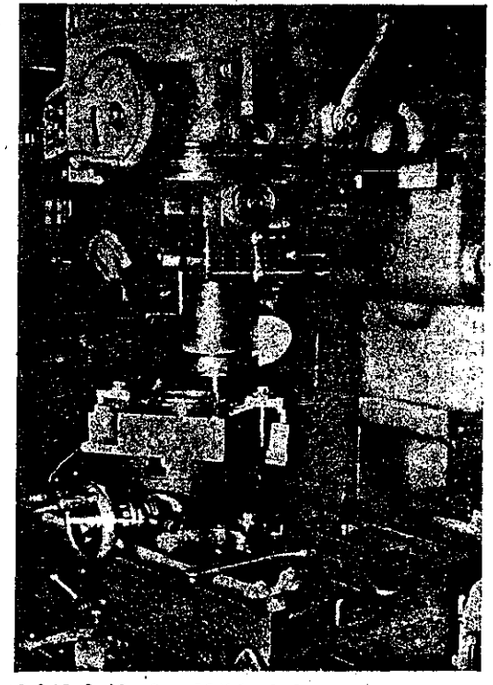
Şekillendirme boşluğunu marka edebilmek için kalıp blok
ları önce her türlü pislik ve yağlardan iyice temizlenir. Sonra
bakır sülfat çözeltisi veya çok ince bir boya kalıp yüzeyine sü
rülür. Bu uygulama sonucu çelik blok yüzeyinde çok ince, renkli
bir film teşekkül eder ve çizecekle çizilen her çizgi tabii re
teki çelik üzerine çizilene kıyasla çok daha görünebilir halde
olur.

Önemli olan diğer bir hususta kalıbın markasını yaparken
kullanılacak referans yüzeylerin tespitidir. Markalamada kalıp
yan yüzeylerinden ikisi birbirine tam dik olarak dikkatle işle-
nir. Bu yüzeylerin kalıp ayrılma yüzeyi ile arakesitleri olan
doğrular ölçü almada temel referans çizgileri olurlar ve ölç-
meler bu yan yüzey veya doğrularından yapılır. Markalamada ara-
nan hassasiyet 0,025 mm dir. Kalıp ayrılma yüzeyine marka edile
şekil verilen resimdeki üstten görünüştür. Derinlik ölçümü için
derinlik mastarları, üniversal açı ölçerler ve benzeri aygıtlar
önemli ölçüm noktalarına tespit edilir. Bu andan itibaren de ka-
lıbın işleme ve gerçek ölçülere göre kontrolu başlar.

Eğer şekillendirme bloğu için bir model kullanılacaksa;
bu model ya müşteri tarafından verilir veya model satıcılardan
alınır veya model atelyesinde yaptırılabilir. Model müşteri ta-
rafından sağlanınca, resim üzerinde belirtilmesi zor olan husus-
lar ve işlem araştırması gibi zaman alıcı konular ortadan kalkar
Kullanılan modeller ağaçtan (Honduras Maunu tercih edilir) maden
den veya verilen şekli kalıp işleme süresinde bozmayacak bir ge-
reçten (kurşun sertliği yeterli görülür) yapılır. Ayrılma yüzeyi

göre parçanın kalıptan çıkmasını önleyici çıkıntıları ortadan
dıracak konumu sağlayacak halde model tespit edilir. Bu durum
alıp pozisyonu diye adlandırılabilir. Kalıp pozisyonundaki mo-
el ayrılma yüzeyini direkt olarak gösterir. Ayrılma yüzeyi çe-
itli yollarla belirlenerek model üzerine seramik gibi sonradan
ertleşip dişi kalıp verebilecek bir karışım dökülür. Elde edi-
en bu dişi kalıp modeli ile kalıp blokları çeşitli kopya tezgâh-
arına bağlanarak kalıp boşluğu veya boşlukları işlenir.

MAKİNE İLE İŞLEME: İşleme operasyonları, kalıp yapımında
kullanılan üniversal kafalı freze makinasında kullanılan aletle-
rin işlem operasyonlarının aynıdır. Böyle bir tip makina (Şekil
2-43) de görülmektedir. Bu makina, işlenecek çelik blok tablaya
bağlandıktan sonra bütün
işlemler bitinceye kadar
yerinden sökülmeyecek
tarzda yapılmıştır. Freze
çakıları bütün geometrik
şekilleri (dairesel veya
küresel kavisli, düşey
veya yatay düzlemlerde)
meydana getirecek durumda
hareket ederler. Böylece
değişik ölçüler arasında
istenilen ayarlama ve
hesaplama kolaylığı gibi
bağıntılar sağlanmış olur.



Şekil 2-43. Genellikle kalıp bloğunu hareket ettirmeden bütün operasyonları yapabilecek olan döner kafalı üniversal kalıp frezesi özellikle basınçlı döküm kalıplarını işletmekte kullanılır.

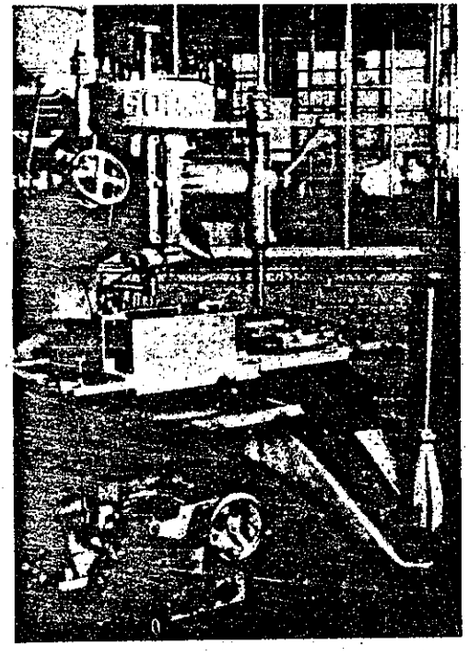
Bu makinada freze çakısının bağlı olduğu mil düşey bir düzlemde hareket etme niteliğine sahiptir. Mil kayıcı bir parçaya tespit edilmiştir ve ana eksenden 100 mm uzaklığa kadar hareket edebilmektedir. Bu kayıcı parça freze kafasında 360° kadar döndürülebildiğinden çakı ekseni çapı 200 mm olan bir çember etrafında hareket ettirilebilir. Kayıcı parça hareketi ile tabla hareketi arasında gereken bağıntı kurulacak

olursa istenilen geometrik şekli freze etmek mümkün olur.

Bu makina ile bir şekillendirme kalıbı marka yapılmak iş tendiğinde sertleştirilmiş ve ucu sivriltilmiş bir çizecek mand rene bağlanır ve hareketsiz tutulur. Kalıp yapımında kullanıla- cak ve tablaya bağlanan çelik blokların yüzüne bu çizecekle çiz gi çizilebileceği gibi yapılan bağlamada kontrol edilebilir. Çe lik blokların bağlandığı freze makinası tablası iki yönde hare- ket etme olanağına sahiptir. Makina tablası ve döner üniversal freze kafası ve bunların değişik hareketleri birleştirilerek çe lik yüzey üzerine istenilen şekil çizilebilir. Çizim bittikten sonra kalıp yapacak usta istenilen yerlerden talaş kaldırmaya başlar ve böylece arzu ettiği ilk yerlerin şekillendirmesini ya par. Önce bu işlemler yapıldıktan sonra kalıp boşluğunun diğer kısımları da benzeri operasyonlarla tamamlanır.

Kalıp yapımında başka tekniklerde kullanılır. Küçük kana lar açmak ve küçük çaplı çakıların kesme hızlarını ayarlayabil- mek için frezelerde yüksek hız sağlayan kafa tertibatının olmas zorunludur.

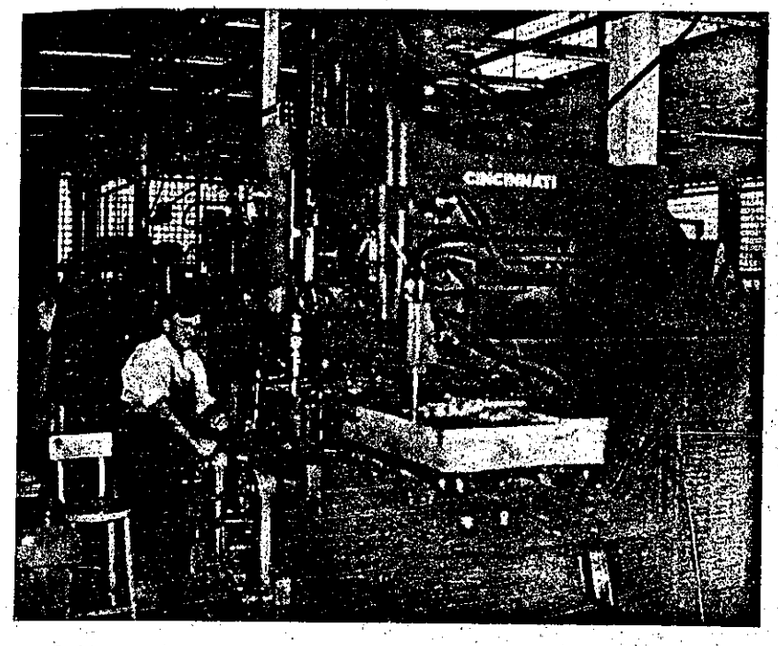
(Şekil 2-44) de görülen kopya tezgahı (Garton modeli) bu amaca göre konstrükte edil- miş bir tezgahtır ve her türlü yüzeyin işlenmesinde kullanılabilir. Freze çakı- sı ve kopya ucu birbiri ile direkt bağıntılıdır. Çelik bloğa istenecek şe- killendirme boşluğunu ta- şıyan model ile çelik bloklar ait oldukları tablalara bağlanır. Mo- del kopya ucu altına, çe- lik bloklar ise kesici çakı altına belli koordi- natlara uyularak tespit edilir. Tabla herhangi bir yatay düzlemde elle serbest olarak hareket edebilir durumdadır. Böylece iş parçası ke- sici etrafında veya uy- gun konumlarda rahatça tutulabilir. İlk önce iş- lenecek kısmın fazlalık- ları kaba işleme çakıla- rı ile alındıktan sonra, modeli takip eden ucun



2-44. Gordon kopya frezesinde kalıpçı model üzerinde serbest ucu dolaştırınca çelik kalıp bloğa kesici de aynı formu verir.

ynı dış ölçülerine sahip kesici çakı ile kalıba son şekli veri- ir. Şüphesiz son talaşlar çok az verilerek işleme kalitesi art- ırılır. Tezgahtan alınan kalıp bloğu el işçiliği ile tamamlana- rak arzu edilen düzgünlük ve parlaklık verilir.

(Şekil 2-45) de diğer bir tip fakat daha büyük kopya tez-

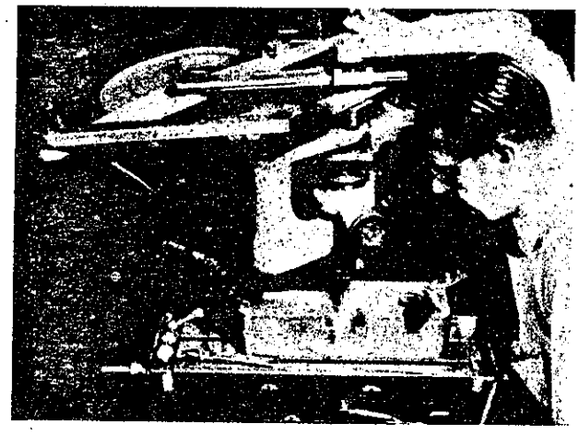


Şekil 2-45. Hydrotel diğer bir kopya frezesidir. Makina büyük olduğundan büyük kalıpların kopyalaması daha iyi olur.

gahı (Hydrotel Modeli) görülmektedir. Uygulama ilk kopya tezga- hında açıklandığı gibi yapılır. Ancak makina çok büyük kalıp bloklarının işlenmesi için konstrükte edilen özel bir tezgahtır. Bu makinada talaş verme hidrolik ve pozisyon değiştirmeler elektriki sistemle yapılır.

(Şekil 2-46) da görülen pantograf makinası ise, firma isimlerini parça stok numaralarını ve imalatla ilişkin yazı iş- lerini şekillendirme yüzeylerine işlemede kullanılır. Aynı za- manda küçük ve hassas çok şekillendirmeli kalıpların yapımında da etkendir. Model veya mastardaki şeklin 4 ile 20 katı büyük veya küçültülmüşünü bu tip makinalarda işlemek mümkündür. Pan- tografta kullanılan takip ucu elle hareket ettirilir ve kesici uçda buna uyarak şekillendirme boşluğunu meydana getirir. Çelik

bloklarda yapılacak kalıp boşlukları kullanılan model ölçüleri ile herhangi bir oranda küçültülerek de yapılabilir. Bu makinada kullanılan mastar veya modellerin ömürlerinin uzun olabilmesi için işin karekterine göre çelikten veya prinçten yapılması uygundur.



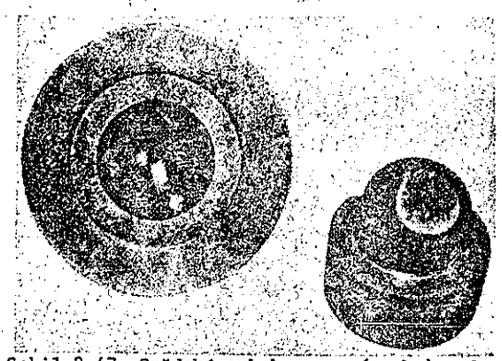
Şekil 2-46. Pantoğraf kalıp yüzeyleri üzerine isimlerin, numara ve açıklamaların yazılmasında kullanılır.

Kalıp boşluklarının işlenmesinde çeşitli yollar vardır ve bunlar kalıpcı teknisyenin mesleki yaratıcılığıyla daha iyi sonuçlar verebilecek duruma getirilebilir. Standart işlemlerle meydana getirilemiyen kesitler, üstün alet ve avadanlık hakimiyeti ile, yaratılan çeşitli iş veya alet tertipleriyle istenilen sonuca vardırılabilir. Örnek olarak işi döner tabla üzerine uygun şekilde bağlar ve kesici çakı etrafında döndürecek olursak dayiresel detaylar çeşitli açılar altında meydana getirilebilir. Divizör kullanılması ise deliklerin istenilen aralık ve yerlerde hassasiyetle delinmesini, tırnakların freze edilebilmesini, düzgün yüzeyli maçaların şekillendirilmesini, düzgün çokgen kesitli detayların herhangi açı altında yapılması gibir bir çok güç işleme operasyonlarını basitleştirebilir. Her tip mastar veya modelle çalışmayı gerektiren tornalama işlemleriyle çok zor görünen parçalar usta kalıpçılar tarafından rahatlıkla yapılabilir.

KALIPLARIN PRESTE ŞEKİLLENDİRİLMESİ: Bazı kalıpların makinada işlenmesi çok zor veya çok pahalı olabilir. Bu tip kalıpların, kalıp boşluğunun erkeği çok defa kolayca işlenerek yapı-

labilir, fakat aynı hassasiyetle dişi kalıbı yapmak mümkün olmaz. Böyle bir durumda erkek parça istenilen hassasiyette alaşım çeliklerinden şekillendirilip, uygun tarzda ısı işlemine tabi tutularak son işlemleri yapılır. Elde edilen bir erkek parça, tavlanarak yumuşatılmış kalıp bloğu üzerine preste soğuk olarak basılarak kalıp boşluğu meydana getirilir (Şekil 2-

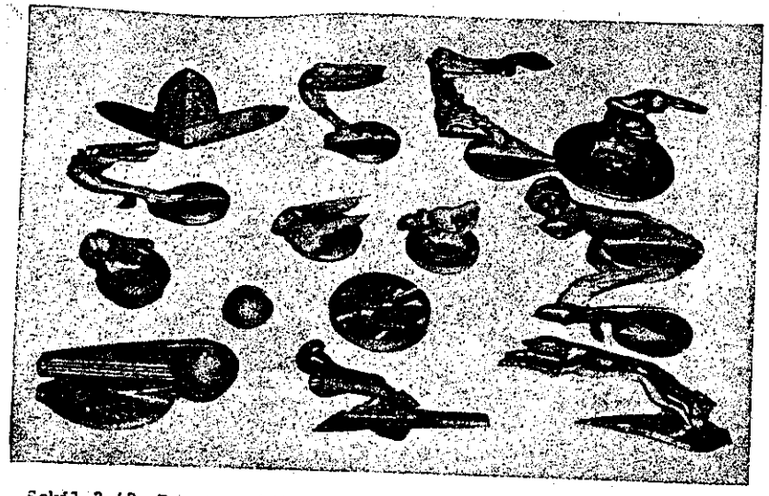
Kalıpların preste şekillendirilmesinde ilk adım kalıp bloğunun hazırlanmasıdır. Blok kalıp boşluğunu çevreleyen daire çapının en az iki katı çapta olmalıdır ve parlatılmalıdır. Sonra erkek şekillendirme zımbası geniş çaplı destek bileziğinin konik deliğine oturtulur. Destek bileziğinin görevi presleme işleminde parça deformasyonunu minimum değerinde tutmaktır. Destek bilezikleri alaşım çeliklerinden yapılarak yüksek basınca dayanabilecek tarzda ısı işlemi görür ve sertleştirilir. Presleme ile meydana getirilen kalıp boşluk ölçüleri artmasıyla presleme basıncı ve pres kapasiteleri ve destek bileziği ölçüleri de aynı oranda büyür.



Şekil 2-47. Sağdaki erkek parça (zımba) solda ise zımbalanmış şekillendirme boşluğu görülmektedir. Bu tip şekillendirme: 1- Makina işçiliği güç kalıplarda, 2- Limitli sayıda imalat için yapılacak daha yumuşak çelik kalıplarda kullanılır.

(Şekil 2-48) de görüldüğü gibi karışık şekiller ve özellikle derin biçimlendirme işlemlerinde çelik kalıp malzemesi dokusu o kadar sıkı hale gelmektedir ki, belli bir derinlikten daha fazla pres edilmesi imkânsızlaşmaktadır. Bu durumda kalıp bloğunu tekrar fırına koyup ısı işlemine tabi tutmak zorunluğu ortaya çıkmaktadır. Sonra tekrar parlatma ve tekrar presleme işlemleri yapılarak boşluk istenilen ölçülere getirilir. Bazan ısı işlemini birkaç defa tekrarlayarak parçayı normalleştirmek icabeder.

Kullanılacak hidrolik pres kapasitesi yapılacak kalıp boşluğunun ölçü veya alanına bağlı olarak değişir. Küçük ve basit şekilli parçalar için 500 tondan başlayan kapasite parça büyüklüğüne tabi olarak 1000 ilâ 2000 tonluk pres kapasitesini gerektirebilir. Halen 3000 ton kapasiteli hidrolik presler çeşitli yerlerde kullanılmaktadır.



Şekil 2-48. Preste şekillendirilen kalıplardan elde edilen bazı döküm parçalar.

LAMİNAR KALIPLAR: Dökülecek parça şekli makinada veya presleme yoluyla bloktan kalıp yapımını imkânsız hale getiriyo sa kalıp ince çelik saçların gerekli frofillerde kesilip üst üs te bindirilip bağlanması yoluyla da elde edilebilir. Bu tip ka lıplara örnek olarak: Yazı makinaları çerçeveleri, radyo konde serleri, geniş ızgara tipli parçalara ait kalıplar bu yöntemle meydana getirilirler.

Bu kalıpları meydana getirmekte kullanılan her saç parça pürüzsüz olarak işlenmiş dikkatle birbiriyle bağıntılarına göre pimlenip beraberce vidalanarak katı bir cisim veya blok haline getirilir. Saç parçalar birbiri ile o şekilde ilişkili olmalı ve pimlenip vidalanmalıdır ki istendiğinde sistem sökülüp tekrar aynı şekilde monte edilebilsin. Aynı zamanda kesitler dikkatle işlenip ve birbirine alıştırılmalıdır. Böylece döküm anında parça aralarına enjekte edilen maden girip çapak yap maz veya çapak minimum ölçülerine indirilmiş olur.

Bütün kalıp blokları, maçalar veya diğer kalıp kısımları saç levhalardan yapılacak şekilde konstrükte edilebilirler.

KALIP EK PARÇALARI: Kalıp bloğuna kamalanmış ve bağlanmış ek parçaların, kalıp boşluğunun şekillendirilmesinde sağladıkları birçok avantaj vardır. Buna benzer ek parçalar delme

işleme kalıplarında da görülebilir. Çekme parçalara, maçalayolluk giriş deliği etrafına ve benzeri birçok yerlere konaaşınmayı ve döküm dolayısıyle meydana gelecek yanılma sonuçını kısa zamanda tamir imkânını verirler. Kalıpların bu kıları aşındığında veya bozulduğunda yeni ilâve parçalarla deştirilerek kalıp ömrü uzatılır.

Diğer avantajları ise:

1- Ek parçaları iyi kalitede gereçten, blokları ise daha uz çelikten yaparak kalıp fiatının düşürülmesi.

2- Parça konstrüksiyonunda küçük değişiklikler yapıldığın, yalnız şekillendirme kısmı çıkarılıp yerine yenisi takılarak tün kalıp atılmaktan kurtarılmış olur. Diğer taraftan, kalıpta değişiklik çok büyük değilse, düşünülen miktardaki değişiklik eni bir ek parça konstrükte etmekle sağlanabilir. Ek parçalar, abii olarak, her çeşit ve ölçüdeki hareketli kalıp parçalarının trafında aşınmayı azaltmak amacı ile kullanılabilir.

Ek parçalı kalıpların ilk maliyetini oldukça yükseltir. ncak çok fazla parça dökümü için pratik sonuçlar verir. Fakat rime noktası yüksek olan alaşımların dökümlerinde daha az parça çinde olsa oldukça fazla pratiklik sağlar.

Bölüm III

BASINÇLI DÖKÜMÜN TEORİK VE PRATİK DEĞİŞKENLERİ

Basınçlı bir döküm yapılırken birçok döküm değişkenlerinin yakın limitlerine göre kontrolu şarttır. Bu limitlerin herhangi bir parçanın döküm operasyonları başlangıcında bilinmesi güçtür. Enjekte edilen madenin kalıp içinde dolaşımı ve enjeksiyonun diğer değişkenleri nadiren belli kurallara uyar. Gerçekte, imalatçı istenilen en iyi sonucu alıncaya kadar dökümlerin durumu eksenleriyle değişkenlik gösterir.

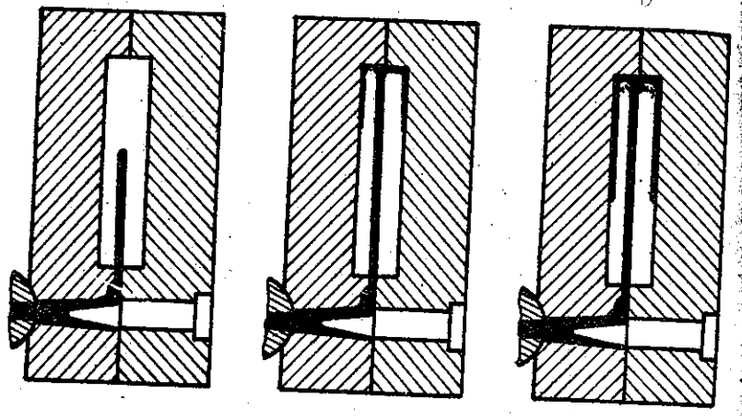
FROMMER TEORİSİ

Frommer ilk defa madenin kalıp içine akışının grafik bir resmini (1932 de) çeşitli faktörlere istinaden çizip bir teori kurmuştur. Bütün matematiksel ve fiziksel sonuçları pratik tecrübeye yani deneylere dayanır. Frommer'in bu teoriyi ileri sürüp ilk eserini yazmasından bu yana basınçlı dökümde fevkalade ilerlemeler olmasına rağmen teori aynı uygulama hareketini sürdürmektedir. (Frommer'in çalışması genellikle çinko üzerineydi).

İncelemeye dikdörtgen prizması halinde bir şekillendirme boşluğu olan basit bir kalıpla başladı. Uzun prizmatik kalıbın küçük yüzeyine yolluk memesini ince bir bant halinde açtı. (Şekil 3-1) Çeşitli değişkenlerin etkilerini inceleyerek kalıp içinde meydana gelen durumları şöylece tanımladı:

Erimiş maden kalıp içine meme kesitinde fışkırma yapar. Kalıp içinde yoluna, karşı duvara çarpıp şiddetli bir türbülans meydana getirinceye kadar devam eder. Kalıbın, memenin aksi tarafında maden toplanarak bir havuz teşkil eder, artış kalıp kesit alanı ve maden akışı ile orantılıdır. Yalnız toplanan maden yüzeyine dik olarak bir miktar maden hareket ederek kalıbın iç yüzeyini takip eder. Ancak dipte toplanan miktar fışkıran madenin çarpması ile girdap ve anaforlar meydana getirir. Bu anafor, gelen maden miktarı ile artarak büyür ve kalıp dolup akış enerjisi sona erinceye kadar devam eder. Sonuç olarak; madenin gelen bütün miktarı veya yakın bir değeri kalıp boşluğunu homojen olarak doldurur. Yalnız bir miktar maden dipte toplanan maden havuzundan ayrılarak yan yüzeylerde yoğunlaşır ve kalır. Diğer ayrılmalar fışkıran maden jeti tarafından tekrar maden toplanma bölgesine itilir. En son doldurulan kısım kalıbın meme ağzına yakın olan merkezi kısımdır. Bu durum (Şekil 3-2) de görülmektedir.

Detay içine daha fazla girecek olursak frommer'in bu
şöyledir: Maden içeri fışkırınca memenin karşısına gelen kı
itibaren dolmaya başlar. Madenin içeri giriş enerjisi, hızı
alanı burada küçük veya büyük değerde çarpma meydana getiri
denin akış enerjisi toplanan madende meydana gelen anaforla
fından hemen hemen tamamen masedilerek bu maden kütlesinin
de kalması sağlanır. Madenin artışı ile arka tarafta anafor
lir, iç kısım maden akışından uzak kaldığı için maden meyda

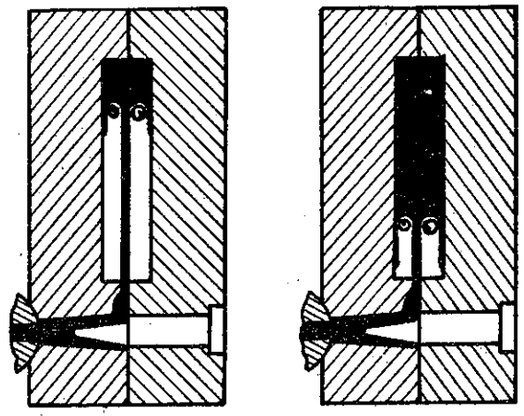


Şekil 3-1. Frommer teorisinin şematik açıklaması.

getirdiği sıvık kütleden ayrılıp kalıp iç yan çeperlerden aşa
doğru akmaya başlar. Madenin çeperden akışı içeri akışa nazar
daha küçüktür. Bu küçülme toplanan madendeki enerji kaybı, çe
deki sürtünme ve madenin soğuma etkisi dolayısıyle meydana ge
lir. Toplanan madenden akma dolayısı ile ayrılan maden miktar
fazla olmadığından toplanma devamlı artış gösterir. İçeri fışk
ran maden devamlı olarak toplanan miktara çarpacağından üst k
mındaki türbülans gittikçe artar ve içeri gelen yüksek enerji
ki madenden devamlı enerji çıkar. Fışkıran maden enerjisini d
lan kısmın üst tarafına çarptığı yerde terkeder. Yalnız bir m
tarı ilk dolan bölgeye de etki yapar. Böylece çepersel akma g
tikçe azalır ve belirli bir büyüklükten yukarı çıkmazlar. From
bu iç çeper akışlarına "ön akma" adını vermiştir.

İç çeper akışlarının karekteri akış kalınlığına direkt
olarak bağlıdır. Bu akış kalınlığı ise fışkıran madenin kalınl
ğına, yan çeperlerin sürtünmesine ve soğutma etkisine tabidir.

er akışları ince oldukça sürtünme ve soğuma etkisi (Kalıp ve
kte edilen maden sıcaklığı etkisi olmakla beraber) artar.



Şekil 3-2. Frommer teorisinin şematik açıklaması.

Çeper akışlarının hızı, maden toplanma havuzundan uzaklaştıkça azalır. Bu da kısa bir mesafedir. Maden havuzunun dolma hızı kısa zamanda bu akışı karşılar donmak üzere olan madeni tekrar eritir. Eğer bu hal meydana gelmiyecek olursa parça yüzeyinde yapraklanma adı verilen donma izleri kolayca görülebilir.

Bu genel incelemeden anlaşılacağı gibi, Frommer döküme etki yapan çeşitli faktörleri, ~~develope~~ ettiği teori ile üretme imkânına sahip olmuştur. Memeden fışkırıp karşı duvara çarpan maden kendisi ile beraber bir miktar hava sürükleyerek kalıp duvarı ile kendi arasında bir hava filmi meydana getirir. Hava filmi kalınlığı fışkırma yüksekliği, hızına bağlıdır. Hız ve yükseklikteki artış film kalınlığının artışı demektir. Maden kalıp içine girip doldurmaya başlayınca beraberinde sürüklediği havayı da madene karıştırır. Ancak, maden yüzey basıncı azalınca hava kendiliğinden dışarı çıkar. Sebebi, doldurulan bir bardak suya nasıl hava karışır ve sonunda su miktarı artıp hidrostatik basınç çoğalınca hava küçük kürecikler halinde çıkarsa sıvı madende aynı karekteri gösterir.

Kalıpta toplanan madende gerçek basınç dağılımı aşağıda açıklandığı gibidir. Maden havuzu iki bölge halindedir. Birincisi yan çeperlere yakın olan bölgedir ve basınç oldukça homogen-

dir. Diğer kısım yolluk memesine yakın ve anaforların meydana diği kısımdır. İkinci bölgede basınç anafor ekseninde en küçük ğerini alır. Böylece basınç yönelimi bu eksenlere doğru olur. lıp içine giripte anafor tarafından yakalanan hava zerrecikler kaçamazlar anaforla beraber döner durur ve memeye doğru yaklaş lar. Bu anaforlar ön akma uzunluğunu azaltır ve maden içinde h va kalmasını da önlerler.

Başlangıçta arka kısımda erimiş madenin çarpması dolayı le meydana gelen anafor küçük enerjiye sahip olduğundan çok ön li değildir. Bununla beraber, eğer girdaplar büyürse türbülans ortaya çıkar ve kütleyi arka kısımda tutar. Türbülans içinde k lan havada muhtemelen içerde kalıp dışarı kaçamayacaktır.

Bu kabule paralel olarak, kalıp boşluğunda meydana gele maden türbülansı ve ön akma maden jetinin hızı, kalınlığı ile lıp ve enjekte edilen maden sıcaklığına bağlı olarak artar. Ma den jetinin erimiş maden havuzunda meydana getirdiği basınç, je hızının karesi ve jet kesit alanının bir fonksiyonu olarak ifad edilebilir.

Bununla beraber jet hızı direkt olarak enjeksiyon basınc na bağlı değildir. Yer çekimi ivmesi g, enjeksiyon basıncı P, alaşım özgül ağırlığı D ile gösterecek olursak enjeksiyon hızı $V = \sqrt{2g\ P/D}$ formülü ile hesaplanır. Formülden görüldüğü gibi hız, basıncın kare köküne bağlı bir fonksiyondur. Eğer, havalan dırma kanalları gerekli şekilde çalışmazsa hız düşebilir. Aynı formül maden jetinin hızının yalnız enjeksiyon basıncına değil, kullanılan alaşımın özgül ağırlığına da tabi olduğunu göstermek tedir. Alaşımlara göre hızlar: (P kg/m² olarak yerine konmalıdı

Magnezyum için	$V = 0,1075\ \sqrt{P}$
Alüminyum için	$V = 0,0852\ \sqrt{P}$
Çinko için	$V = 0,0527\ \sqrt{P}$
Kalay için	$V = 0.0520\ \sqrt{P}$
Prinç için	$V = 0,0478\ \sqrt{P}$
Kurşun için	$V = 0,0416\ \sqrt{P}$

Hiçbir döküm parçanın et kalınlığı meme kalınlığından dah küçük değildir ve kalıbın dolma süresi ise her durumda maden gi riş hızı ile meme kesiti çarpımı ile orantılıdır. Bir kalıp yük hızda dar meme kesiti veya büyük meme kesiti düşük hızla aynı za man sürecinde doldurulabilir.

Geniş meme kesiti püskürmede daha az tehlikeye sebep olur. er maden düşük hızla enjekte edilirse daha az türbülans, topla n madende daha az anafor ve daha az hava maden içine sürükle ir. Ancak kuvvetli çepersel akışa sebep olur. Büyük kesitli me enin diğer bir avantajıda madeni daha uzun süre sıcak tutabilme idir.

Eğer parça ağır, fakat et kalınlığı ince kısımlar gövde en gelişi güzel ayrılıyorlarsa maden jetinin akış enerjisi yön değiştirmeden dolayı bu kısımlarda azalacaktır. Aynı zamanda ma enin sürüklediği hava bu kısımlarda toplanacak ve maden alçak basınçta çabuk soğuyan bir durum gösterecektir. Maden giriş hı yüksek olmazsa böyle kısımlarda büyük hava boşlukları meydana elir. Bu sebepten gelişi güzel form gösteren ve maden jetine yön değiştirmeyi zorunlu kılan işlerde yüksek hız için meme kesiti nce yapılır.

Bir döküm parçanın görünür yoğunluğu (çekme sonucu meydana gelen boşluklar dışında) maden içinde kalan hava miktarına göre değil, içerde kalan havanın maden içinde kapladığı hacim miktarı na bağlı olarak değişir. Havanın kapladığı hacım, hava kabarcığı üzerine gelen basınca bağlıdır. Etrafını çeviren maden donacak olursa tamamen erimiş madenle dolmuş kalıpta meydana gelen hidro statik basıncı geri çevirerek içerde boşluk meydana gelmesini ko laylaştırır. Bu basınç ancak tamamiyle donmayan kısımları etkile yerek içerde kalan havanın zararlı etkisini azaltır.

Eğer döküm parça üzerinde yeterince basınç meydana getiri lecek olursa ve maden daha sıvık halde ise içerde kalan havayı çok küçük bir hacimde tutar. Ancak böyle elde edilen görünür yük sek yoğunluk parçanın dayanım bakımından incelenmesini gerekti rir. İçerde kalan yüksek basınçlı hava devamlı bir kuvvet kaynağı dır, parçanın çalışma koşulları sonunda ısınacak olursa genleşen havanın meydana getirdiği kuvvet parça dayanımından yüksek değer lere çıkabilir ve parça kırılarak kullanılamaz hale gelir. Bu hal dökülen parçanın ısı işlemi gördüğü anlarda veya çalışma durumu yüksek sıcaklığı gerektiriyorsa vuku bulur.

Maden içinde hava olduğu sürece doldurma sonu basınç yük seltmesiyle maden yoğunluğunu arttırma kaliteli döküm olanağını vermez. Ancak, uygun yolluk ve yolluk ölçüsü, enjeksiyon basıncı, maden giriş hızı, havalandırma kanallarının doğru yerleri, küçük zerrelere ayrılmamış maden jeti ve uzun ön akmalar sağlanarak dö küm parçanın havasız görünür yoğunluğu arttırılabilir.

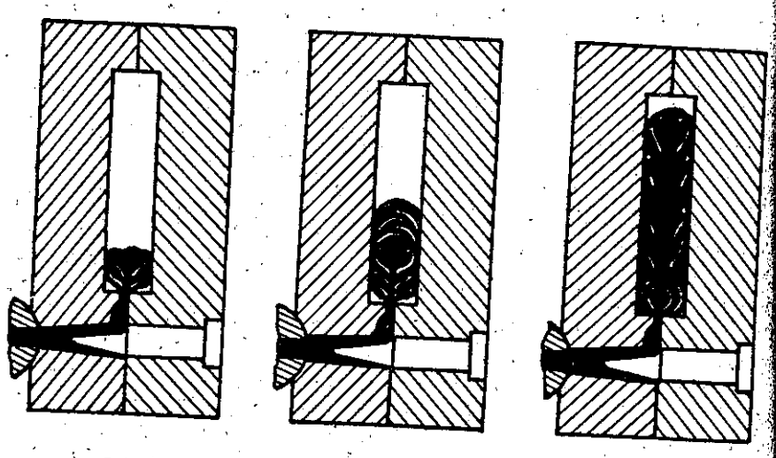
Maden akış doğrultusunu çok fazla değiştirmeyecek tarzda parça konstrüksiyonlarıyla ve uygun kesitli yollukta en büyük hı zı sağlama ve kalıp doldurduktan sonra büyük basınç temin etmek suretiyle istenilen homojen yapıda parça dökmek kabildir. Aynı sonuç geniş yolluk ve düşük maden hızı veya dar yolluk yüksek maden

hızı ile de elde edilebilir. Bu takdirde doldurma sonu basın
yeterli yükseklikte olması lâzımdır. Son metot madende aynı
ğunlaştırıcı etkiyi gösterir ve kalıp doldurulurken madenin
az hava kapma ihtimali vardır. Basit olarak söylenecek olurs
soğuk kamaralı makinalarda maden jeti ilk hızı, enjeksiyon s
dirine hidrolik akışı azaltılarak düşürülecek ve maden kalıb
mamiyle doldurduktan sonra en yüksek basınç sağlanacak olurs
tenilen durum meydana getirilebilir.

Doldurma sonu basınç artırmasıyla, sıvı haldeki ötekt
maden (erime sıcaklığı düşük maden) ön kristallenme yaparak
iç kafes teşkil eden kristallerin üzerine kuvvetle basılması
rışık kristalleşmeyi sağlar. Bu durum kapiller hareketi sağl
da basınçlı dökümde istenilen gerekli efektif sürati sağlaya
Erime sıcaklığı yüksek alaşım elemanlarının meydana getirdiği
fessel dokuyu ötektik madenle gerektiği gibi doldurma işlemi
pılmazsa, hava ihtiva eden döküme hazaran sızdırmaya daha fa
mütemayildir. Gereken şey bütün kristaller arasında bağıntıla
uygun şekilde sağlıyacak ortamın yaratılmasıdır.

DİĞER TEORİLER

BASINÇLI DÖKÜMDE BRANDT TEORİLERİ: Frommer'in kendi çalışmala
ile ortaya attığı madenin akışı ile ilgili bulgularla, W. Bra
1937'deki çalışmaları çatıştı. Brandt'da dikdörtgenler prizma
şeklinde bir kalıp kullanarak yolluk memesini prizmanın küçük
yüzeyinden yerleştirdi (Şekil 3-3).



Şekil 3-3. Brandt teorisinin şematik açıklaması.

boşluğuna uygun aralıklarla madeni elektriki kontaklar yer-
erek kalıbı dolduran sıvı metalin hareketini inceledi. Böy-
kalıbın madenle dolma şeması ortaya çıkarıldı.

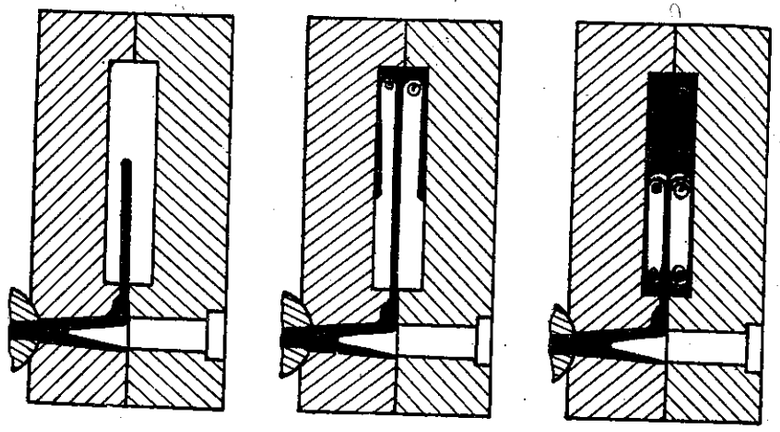
Brandt, içeri giren maden jetinin şekil, ölçü ve yönüne
derhal yayılarak yan cidarlara temas ettikten sonra yüksel-
e devam ettiğini ve kalıbı, aşağıdan yukarıya doğru doldur-
u savundu. Brandt'a göre kalıp yolluk tarafından itibaren
hareketini yukarı doğru olduğunu izah ederken, daha önce
landığı gibi, Frommer'de dolmanın yukardan aşağıya doğru olu-
ait prensipleri ispata çalışmaktaydı.

KOESTER VE GOEHRİNG TEORİSİ: Almanya'nın Stuttgart şehrin-
Kaiser Wilhelm Maden Araştırma Enstitüsünde çalışan W.
ter ve K. Goehring'in orijinal deney kalıpları ile elde et-
leri sonuç Frommer'in bulgularını destekledi. Isıya dayanıklı
dan yapılmış iki plaka, kalıbın iki şekillendirme yüzeyi ola-
tertiplendi ve etrafı dar çelik çerçevelerle takviye edildi
diğer taraflar çelik bloklarla tamamlandı. Böylece maden en-
siyonu anında kalıp içinde olup biten olayların dışardan göz-
nebilmesi sağlandı. Cam plakaya yerleştirilen kuvvetli bir fo-
ğraf makinası ünitesi ile enjeksiyon anında saniyede 3500 fo-
ğraf çekilerek maden doluş şekli tespit edildi.

(Şekil 3-4) de görüldüğü gibi dikdörtgenler prizmasının
üçük yüzlü tarafına açılan dayiresel kesitli memeden özel bir
laşım (Wood metali) basınç altında kalıba enjekte edildi. Diğer
r deneyde de dairesel meme prizma küçük yüzeyinin yan tarafına,
aşka birinde de basit şeklinde meme aynı yüzeyin orta kısmına
ılarak yapıldı. Son meme şekli Frommer'in meme şekline tamamiy-
uymaktadır. Ancak maden jeti kalıptaki maden hareketinin fotoğ-
fını çekmek için gerekli ortamı sağlıyamadı. Deneyde dikdörtgen
yuvarlak kesitli U şeklinde kalıplarda kullanıldı.

Koester ve Geohring'in madenin akışı ile ilgili bulguları
ommer'in sonuçlarıyla hemen hemen aynı idi. Tek fark, türbülans
sürtünme kayıplarının değerlendirilmesinde olmuştur. Frommer
den havuzunun memenin karşı tarafta oluşu ve bunun hemen hepsi-
n maden jeti tarafından tutulduğunu, yan çeperlerde ön akmala-
n sürtünme dolayısı ile limitli hareketinin çoğalan madenle be-
aber ilerleyerek sonunda kalıbın doluşu ile ilgili izahatı daha
nce açıklanmıştı. Koester ve Goehring gerçek akışta, Frommer'in
ürtünme ve donma etkisinin daha az olarak meydana geldiğini ön
ksamaların bu sebepten daha uzun olduğunu belirli bir süre sonra
n akmaların maden jetine girişte temas ederek kalıp dolmasına
şağıdan da başlatabileceğini açıklamışlardır. Aynı zamanda, çelik
erine kalıp çeperi olarak cam kullanmanın, çeperler arasında,

normal basınçlı döküm ortamına göre sıcaklık farkları olabile
nin ve basınçlı döküm ortamında kendi kullandıkları düşük eri



Şekil 3-4. Koester ve Goehring teorisinin şematik açıklaması.

dereceli özel alaşım yerine daha yüksek erime derecesinde made
kullanmanın değişik profiller verebileceğini ifade etmişlerdir
Koester ve Goehring, metal kontakların maden zerrecikle
ri etkisi ile hatalı değerler verebileceği ve gerçek maden akı
rejimini ifade edemeyeceği gerekçesi ile Brandt'ın buluşlarını
şüphe ile karşılarlar. Pratik olarak çalışan basınçlı dökümcül
Frommer teorisine daha çok eğilirler. Uygulamada hatalı çıkan
döküm parçalarda madenin memenin aksi tarafında ilk defa dondu
ve çekmelerin memeye yakın olduğu hemen her defasında tespit
edilebilir.

BARTON TEORİSİ: H.K. Barton enjeksiyon basıncının döküm
parça üzerindeki etkisini Frommer'den daha detaylı olarak ince
lemiştir. Barton'a göre enjekte edilen madenin hızı sıfıra ind
ğinde enjeksiyon devresi sona erince bu hal meydana gelir, kal
bı dolduran madenin sıcaklık yükselme miktarının artması gerek
Bu artma miktarı teorik olarak:

$$\Delta t = \frac{P \cdot D}{854 \cdot Sp}$$

denklemi ile ifade edilebilir.

emde: P enjeksiyon basıncı kg/m^2, D alaşımın özgül ağırlığı
ise alaşımın özgül ısısıdır. 854 ise 2 kkal. nin kgm olarak
lığıdır. Bu sıcaklık yükselmesi kendini hemen belli etmez.
alüminyum 630 °C de 300 m/sn hızla enjekte edilsin. Buna gö-
njeksiyon basıncı yaklaşık olarak 1181 kg/cm^2 dir. Enjeksiyon
cu, hız sıfıra düşer ve sıcaklık aniden 1130 °C yükselir. Yak-
k olarak enjeksiyon enerjisinin %40 ilâ %50 si ısı enerjisi ha-
dönüşür. Bu dönüşüm kalıp boşluğunda tespit edilen maden jeti
nın kalıp çeperine çarpıp azalması ile orantılıdır. Büyük kıs-
ısı enerjisi haline dönüştükten sonra enerjinin bir kısmı da
en türbülansı ile sarfedilir ve artan enerji kalıba basılan ma-
in sıcaklığını, maden hızı tamamen kesilince, belli bir miktar
tırır. Bu kalıcı enerji enjeksiyon basıncının artışı ile oran-
dır. Türbülansın enerji tüketimi yavaştır ve diğer taraftan
e gelen maden madenin enerjisini de daha az absorbe eder.

Barton'a göre enjeksiyon basıncı yükselmesinin üç önemli
kisi vardır:

a) Enjekte edilen miktarda ek bir ısı meydana getirir. En-
ksiyon sıcaklığındaki küçük değişikliklerin madenin kalıp için-
ki akışını etkilemesini önler.

b) Yüksek enjeksiyon basıncı kalıp çeperlerine çarpan ma-
ene uygun ısı enerjisi vererek sıcaklığını yükseltir. Bu yüksel-
madenin tamamiyle sıvık hale gelip, gerçek akışkan türbülans-
arının kalıp boşluğunun en uzak köşelerinde dahi meydana gelme-
ini sağlar. Buna paralel olarak madenin sürüklediği hava alçak
asınçlı enjeksiyona göre daha kolay ve çabuk sıvık madeni ter-
eder.

c) Üçüncü ve belki de en önemlisi dökülen parçanın mekanik
zelliklerinin daha iyi oluşunun temin edilmiş olmasıdır.

Kısaca söylemek gerekirse, enjeksiyonun ani duruşu ile ma-
en üzerinde kalan enerji ısı haline dönüşür ve etkisi kalıbı
olduran bütün maden kütlesi üzerinde görülür. Bu yükselme enjek-
iyon sisteminin tam basınçla madeni etkilediği zamanda olur. Ma-
nin kalıp çeperlerinde donmaya başlaması ile henüz teşekkül et-
kte olan gerilmeler tekrar sıvık hale gelen maden dolayısı ile
tadan kalkar ve maden donmaya başlamadan evvel yeni bir homojen-
k şartı ortaya çıkar, fakat bu hal tam enjeksiyon basıncı altın-
olur.

Barton iddialarını yukardaki formülle belirtti ve kalıp
çinde maden akış rejimi olarak Frommer, Koester ve Goehring'in
uluşlarını kabul etti. Madenin kalıbı doldurduğu andaki maden
eti hızı bir problemdir. Barton anafor yapan türbülansların fay-
alı yönlerini ve hava absorbsiyon ile liberasyonunu sıcaklık yük-

selmesine bağlar. Metal tam bir sıvı olabilir, fakat türbüla
da artan jet hızı ile fazlalaşır ve basınç değişmesi maden h
yüzeyine direkt olarak bağlı değildir.

Barton çok yüksek basınçlı soğuk kamaralı makinalarda
lanılması ile ortaya çıkan şartlar üzerine değerli eleştirmel
yapmıştır. Yüksek basıncın en büyük etkisi, kalıp doluyken yü
len sıcaklığın enjeksiyon hızının sıfıra düşmesiyle meydana g
şidir. Bu teori enjeksiyon hızının oldukça düşük değerinde, k
doldurulunca ve doldurma sonu tam basıncı uygulaması halinde,
yıf bir iddia durumundadır.

UYGUNSUZ DÖKÜM TEKNİKLERİNİN PARÇAYA ETKİSİ

Basınçlı dökümle elde edilen parçalar da çabuk soğuma
kristallerin küçük olması dolayısı ile parçanın dayanıklığını
şekil değiştirme kabiliyetini (esnekliğini) arttırır. Et payı
kalın olduğu yerlerde bu tesir kesit merkezine gidildikçe azal
Şüphesiz, Frommer'in belirttiği gibi, maden donmaya ne kadar
temayil ise o kadar az ön akma meydana gelir.

Diğer taraftan, ince kesitlerin vakitsiz soğuması erim
madeni daha çabuk donmaya zorlar ve büyük iç kuvvetlerin doğma
na sebep olur. Özellikle parça kesitinde belirlenmiş değişikli
ler veya tabii daralmalar ve ani yön değiştirmeler varsa geril
ler daha etkili olur. Bu iç kuvvetler döküm parçanın ilk krist
lenen dayanım yüksek dış zarfı ile çok defa taşınabilir. Baza
da gerilmeler çok büyük meydana gelirse parça çekmeden dolayı
kısımlardan çatlar veya parçayı şekil değiştirmeye zorlar. Bil
sa, işleme ile dış zarfın gerilme dengesi bozulacak olursa ger
meler kendilerini kontrol edemeyeceklerinden parçada deformasyo
veya kırılmalar meydana gelir. Her durumda iç gerilmeler parça
fiziksel dengesi için bir tehlikedir. Çünkü onun ömrünü ve şok
lindeki kuvvetlere karşı mukavemetini azaltır. Gerilmeleri düz
leme sistemleri yardımı ile iç kuvvetleri minumun değerlerine
dirmek mümkünse de bu genellikle parçanın mekanik özelliklerin
kaybı demektir. Madenin elastiklik modülü ve parçanın çekmeye
bi hacminin büyüklüğü meydana gelecek iç kuvvetlerin etkenliğin
önemli rol oynar. Belli şartlar altında alüminyum alaşımları, m
nezyumdan daha büyük iç kuvvetler doğmasına sebep olacak karek
dedir.

Çekme Boşlukları: Basınçlı döküm parçalarda, yalnız hava
rüklenmesi ve parça içinde kalması ile değil, aynı zamanda çekm
den dolayıda delik ve boşluklar kalabilir. Bunun en önde gelen
sebebi dökümün uygun bir şekilde beslenmemesidir. Örneğin yollu

emede maden, döküm parçadan daha önce soğursa, parçanın soğu-
sonucu ortaya çıkan hacimsel farkı kapatabileceği her hangi
yer kalmıyacağı için çekme boşluk veya delikleri meydana ge-
ktir. Çekme boşluk ve deliklerinin diğer bir sebebi de erken
manın ara kesitlerde olması dolayısı ile maden ihtiyacı olan
nin besleyiciden maden çekememesidir.

Gaz boşlukları: Basınçlı dökümlerde diğer hata da gaz boş-
larıdır. Çekme boşluk ve deliklerinin gelişigüzel bir durum
termesine mukabil gaz boşlukları düzgün ve dairesel bir profil
diklerinden diğerlerinden kolayca ayırdedilir. Gaz boşlukları
üm anında madenin gaz veya buhar çıkarması sonucu meydana ge-
. Bu hata madenin rutubetli atmosferle karşılaştıktan sonra
nizlenememesi ile eritme veya sıcak tutma fırınlarındaki yakıt
zları dolayısı ile vuku bulur.

Ayrılma: Basınçlı dökümlerde ayrılma çabuk ve geç soğuyan
laşım bileşenleri dolayısı ile meydana gelir. Düşük donma dere-
esinde olan bileşen üst yüzeylerde, yüksek donma sıcaklığında
lan zengin bileşenler ise kesidin iç kısımlarında toplanarak
birbirlerinden ayrılırlar. Ayrılmanın derecesi kesit kalınlığına
e ilk donmanın derinliğine bağlıdır. Bazı hallerde özellikle dü-
ük enjeksiyon hızı ve düşük sıcaklıktaki madenle döküm yapmada
na kristaller pota veya yollukta karışımdan ayrılarak bir araya
oplanırlar. Böylece kalıba enjekte edilen maden homojen bir ka-
ekterde olmaz. Bileşimdeki değişiklikler soğuma işleminin yaygın-
laştırılması ile azaltılabilir. Bununla beraber yayılmada zaman
önemli bir faktördür ve çabuk soğutma, toplanmaları yerlerinde
utacaktır.

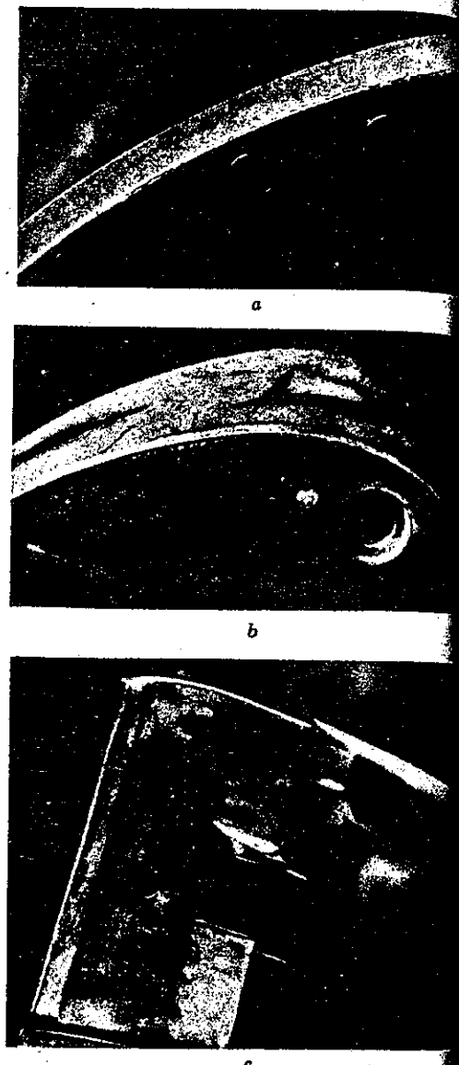
Çekme Çatlakları: Soğuma süresinde meydana gelen iç kuvvet-
er, eğer madenin özlülük ve dayanımından daha büyük değerlere ula-
ırsa çekmeden dolayı çatlamalar meydana gelir. Bu çatlamalar, dö-
üm parçaların maçalar üzerinde fazla bırakılmasından da olur.
ğer maçalar zamanında parçadan çekilmezlerse gittikçe artan maden
ekmesi iç kuvvetlerin gittikçe artışına sebep olur ve değeri ma-
denin bulunduğu sıcaklıktaki kopma dayanımına denk olunca çatlama
rtaya çıkar.

Gözeneklilik: Dökümün maden oksitlerini ihtiva etmesi ona
süngerimsi bir doku verir. Maden oksitleri, gaz filmleri ile ka-
lıp içine sürüklenebilir. Gazların serbest hale geçmeside gözene-
kli olmaya bir sebep sayılabilir veya sıcak madenin maça etra-
fında yağ veya greslerle karşılaşması sonucu ortaya çıkan yanma

artıkları ile de meydana gelebilir. Gözenekli kesitler (Şekil
parça ömrünü ve darbeye karşı mukavemeti çok azalttığı için b
arıza olarak kabul edilirler. Aynı zamanda malzemenin diğer özellikleri üzerinde de negatif etkileri vardır.

Soğuk Birleşme: Kalıp içine enjekte edilen maden jeti çeşitli kısımlara ayrılarak kalıb boşluğunun farklı kısımlarını doldururlar ve sonra ayrı ayrı kollardan gelen madenler birleşirler. Kalıpta ayrı ayrı hareketleri anında madenin ön tarafı oksit tabakası ile kaplanır ve ısısının bir kısmını kaybeder. Ayrı ayrı yollar takip eden maden jetlerinin birleştiklerinde gerekli eriyip kaynamayı yapabilmesi için yeterli ısıyı taşıması ve oksit filmini yırtabilecek basınca sahip olması zorunludur. Önemli olan diğer bir noktada jetlerin sürüklediği havanın maden birleşmesine mani bir hali olmamasıdır. Küçük çarpışma ve anafor kuvvetlerinin oksit filmini yırtıp, oksit parçacıklarının kısa süre içinde erimiş kütle içinde halledilmesine ilişkin Dr. Herner Rayner deneyi sonuçları Frommer tarafından tavsiye edilmektedir.

Akma Çizgileri : Bazan maden jetinin dış zarfını teşkil eden parçacıklar ana jetten ayrılır ve meme cıvarına yapışarak donarlar. Kalıp tamamiyle dolduktan sonra da erimezler. Bu durumda



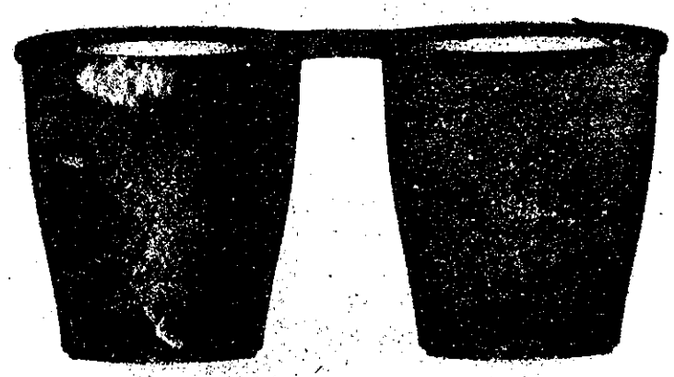
a

b

c

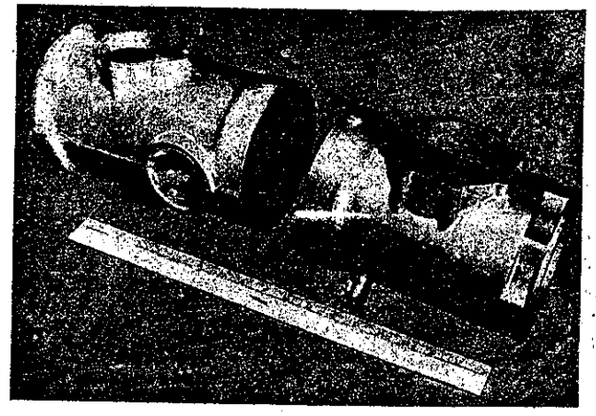
Şekil 3-5. Tipik hatalı döküm̈ler: a) So
ma çekmesi çatlakları b) Yüz
sel çekme hatası, d- Hatalı
den dolaşımı.

arça yüzeyinde derinliği çok az olan maden damarları veya akma izgileri görünür (Şekil 3-7 ve 3-8). Kalıba enjekte edilen ma-



Şekil 3-6. İç gözenekliği gösteren magnezyum dürbün gövdesinin rontgeni.

den istenilen en iyi vasıfta dahi olsa bu çizgiler bazan meydana gelir. Eğer kalıp sıcaklığı çok düşükse akma çizgileri daha derin olarak ortaya çıkar. Önleme çaresi kalıp sıcaklığını arttırmaktır. Bu tip akma çizgileri en çok kurşun alaşımı dökümlerinde ve en azda kalay alaşımı parçalarda görünür.



Şekil 3-7. Yüzeylerinde dolaşım işaretleri veya akım çizgileri görünen döküm. Bu tip hatalar çok defa uygun olmayan kalıp sıcaklığı sonucudur.

Ama çizgileri genellikle çok az ve ihmal edilebilir derinlik olurlar ve döküme etkisi hemen hiç yoktur.

Erime sıcaklığı yüksek alaşımlar, özellikle alüminyum ve bakır alaşımları, kullanma sonucu kalıpta termik değişmelerin ortaya koyduğu ince çatlaklar, parçalarda çıkıntı şeklinde çizgiler verirsede bunların akma çizgileri ile karıştırılmaması gerekir.

Katmer: Bir bıçak ucu veya tırnakla dahi kaldırılabilen ufak, lifi metal levhacıkları, arasıra, döküm parçalar üzerinde meydana gelirler. Katmer adı verilen bu hata, kalıp yüzeyine herhangi bir sebeple yapışmış ve donmuş madene sıcak bir metal jeti kalıp daha dolmadan çarpacak olursa ortaya çıkar. Sıcak maden donmuş madenle kalıp cidarı arasına girer ve ince bir levha halini alır. Katmer bazanda ince ön akmalar dolayısı ile de meydana gelebilir. İnce ön akma üzerinden diğer akmalar sıra ile ve kaynaşmadan donma gösterecek olursa yine katmer teşekkül eder.



Şekil 3-8. Bir elektrik süpürgesi gövdesindeki akış çizgileri (sağda) üst yüzeyde çatlak bir kalıbın meydana getirdiği çapak çizgileri görülmektedir.

Sert Noktalar: Özellikle alüminyum alaşım dökümlerinde bu tip hata olur. Erimiş maden tarafından kalıp içine taşınan madensel ve madensel olmayan parçacıklar sert noktaları meydana getirirler. Bilhassa parçaların işlenmesinde zorluk veren bu noktalar parçanın dayanımı üzerinde zararlı etki gösterirler. Önlenmesi için dikkatli bir metalurjik kontrol sisteminin uygulanması gerektir. Bu kontrol, 7. Bölümde izah edilen, Basınçlı Döküm Alaşımları konusunda geniş olarak ele alınmıştır.

Yüzeysel Çekme Ve Çökmeler: Eğer maden jeti kuvvetli ve noktasal darbe yapacak veya diğer bir sebep, kalıp çeperinde kısmi büyük bir ısınma meydana gelirse bunun sonucu yüzeysel çekme veya çökme olur. Kalıbın sıcak noktaları madeni da-

eriyik halde tutarken yan taraflarında donma ve çekme meydana gelir ve ihtiyaçları olan beslenmeyi bu kısımdan temin ederler. Netice olarak bu kısımda donunca hacimsel küçülme, çökme veya yüzeysel çekme ile son bulur.

Bu tip döküm hatası, kalıp çeperi ile maden arasında çekme veya gaz boşlukları varsa veya maden jeti içeri hava taşır ve zorla sapa bölgelere iterse de meydana gelebilir.

Kaynama : Kalıp iç çeperinde belli bir noktaya uzun süre kızgın metal çarpacak olursa, kalıbın bu noktasında kısmi erime meydana gelir ve kalıpla döküm parça birbirine kaynarlar. Parçanın kalıptan çıkarılması güçtür. Sonuç olarak çıksa bile parça veya kalıpta arızalı kısım bırakır. Bu olay dökülecek madene uygun kalıp çeliği kullanarak minimum değerine indirilebilir.

DÖKÜM DEĞİŞKENLERİNİN PRATİK ANALİZ VE KONTROLLARI

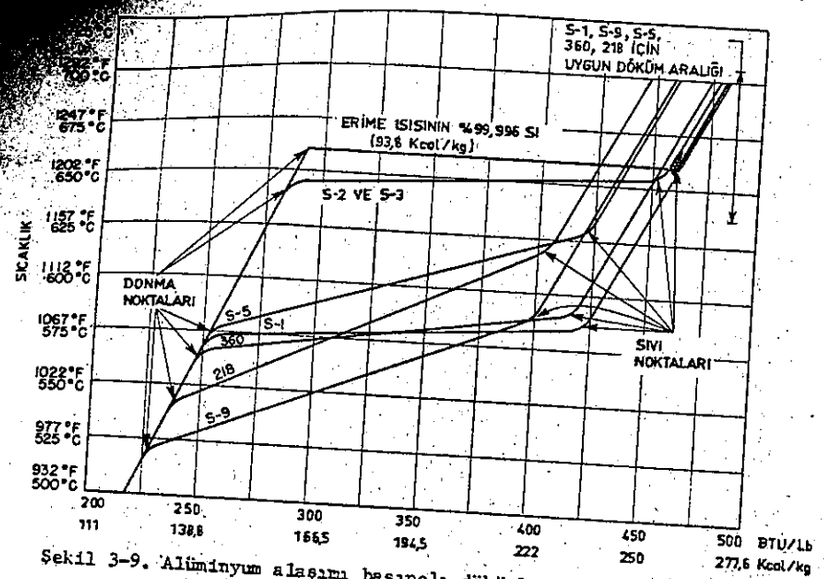
Sağlam bir döküm elde edebilmek için, kalıp boşluğunun dolduran son maden hüzmesinin ilk giren parçacıklar donmadan önce yapılması son bir analiz olarak ifade edilebilir. Diğer taraftan, dökümde enjeksiyon sürati çok önemli diğer bir faktördür. Enjeksiyon sür'atı (Birim zamanda kalıba enjekte edilen maden miktarı) çeşitli faktörlere tabidir. Önemli olanlar şunlardır:

1- Alaşımın ergime ve özgül ısısı,
2- Alaşımın ısı iletkenliği,
3- Alaşımın donma sıcaklığı,
4- Kalıp sıcaklığı,
5- Kalıbın ısı iletkenliği,
6- Dökümün büyük kısmının ince veya kalın cidarlı oluşu,
7- Madenin kalıbı doldurmak için katedeceği ortalama yol.

Bu genel esasların maden enjeksiyon sür'atının mutlak değerini vermesi beklenemez. Ancak ilk dört faktörün ışığı altında değişik alaşımların, örneğin: çinko, alüminyum, prinç ve magnezyum alaşımları gibi, mukayese edilmesiyle, öteki faktörler denk ise, bir alaşımın diğerine göre ne kadar hızlı enjekte edileceği saptanabilir. Bir örnek olarak, çinko ve alüminyum alaşımları arasında teorik bir mukayese yapalım.

ALAŞIMLARIN ERGİME VE ÖZGÜL ISILARI: Çinko ve alüminyumun ergime ve özgül ısıları birbirinden farklıdır. (Şekil 3-9 ve 3-10) da görüldüğü gibi çinkonun ergime ısısı 23,9 kcal/kg,

alüminy... 94 kcal/kg dır. Çinko 165 kal/ cm^3 ve alümi... yum 2... ısıya sahiptir. Diğer taraftan, çinko alüminy... ...defa daha hızlı veya diğer bir deyimle alüminyum

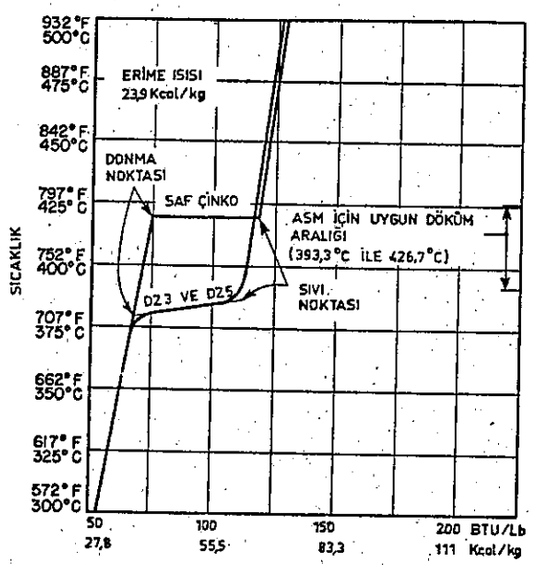


Şekil 3-9. Alüminyum alaşımı basınçlı dökümler için yaklaşık ısı muhteva diyagramı.

çinkoya göre 0,62 defa daha hızlı olarak kalıba enjekte edilmelidir. (Şekil 3-11 de magnezyumun ısı tutumunu veren diyagram görülmektedir.) Aynı zamanda alaşımların ısı diyagramlarının incelenmesi sonucu, diyagramlarla döküm kabiliyeti arasında bir bağıntı olduğu müşahade edilmiştir. Döküm kabiliyeti tabiri ile burada en az döküm hatası ile kalıbı doldurma niteliği kastedilmektedir. (Şekil 3-9) da %99,99 saflıktaki alüminyum için ergime ısısı yatay bir doğru ile belirtilmiştir. Bu durumda Alcoa 218 alaşımı yatayla 30°lik açı yapar. Diğer alaşımlar bu iki diyagram arasında yayılırlar. Yatay çizgiye yakın diyagram veren alaşımlardan kütle dökümler en az güçlükle yapılırlar. Alcoa 218 ve ASTM-SC6 alaşımlarının ise basınçlı dökümleri çok daha zordur.

Bu açıklama, madenin kritik sıvık ve donmuş halde bulunduğu noktalar arasındaki sıcaklık farkı büyüdükçe sağlam bir döküm elde etmenin güçleştiğini belirtmektedir. Eğer SC6 alaşımı ile döküm yapmak isteniyorsa, kalıp doldurulduktan sonra

jeksiyon mekanizmasının, yeterli bir kuvvetle, alaşımı teşkil den bütün elemanlar donup, çekmeleri sona erinceye kadar pozisonunu muhafaza etmesi gerekir. ASTM-59 alaşımında ise sıcaklık farkı çok daha azdır ve alaşımın tümü kısa bir süre içinde yeterli donmayı sağlar.



Şekil 3-10. Çinko basınçlı döküm alaşımları için yaklaşık olarak ısı muhteva diyagramı.

Alaşımların Isı İletkenliği: İkinci esas nokta alaşımların ısı iletkenliklerinin nazarı itibara alınmasıdır. S9 alaşımının iletkenlik katsayısı 0,37, SC6 ve XXIII No. alaşımın iletkenlik katsayısı ise 0,27 dir.

Bu bağıntı S9 alaşımının XXIII No.lu alaşıma göre 1.37 defa daha hızlı enjekte edilmesi gerekliliğini belirtir.

ASTM S9, SC6 dan 1,37 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

ASTM XXIII, S9 dan 0,73 " " " " "

ASTM SC6, S9 dan 0,73 " " " " "

İlk iki faktörün hazarı itibara alınmasıyla:

S9, XXIII No. alaşımdan 0,86 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

SC6, XXIII No. alaşımdan 0,627 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

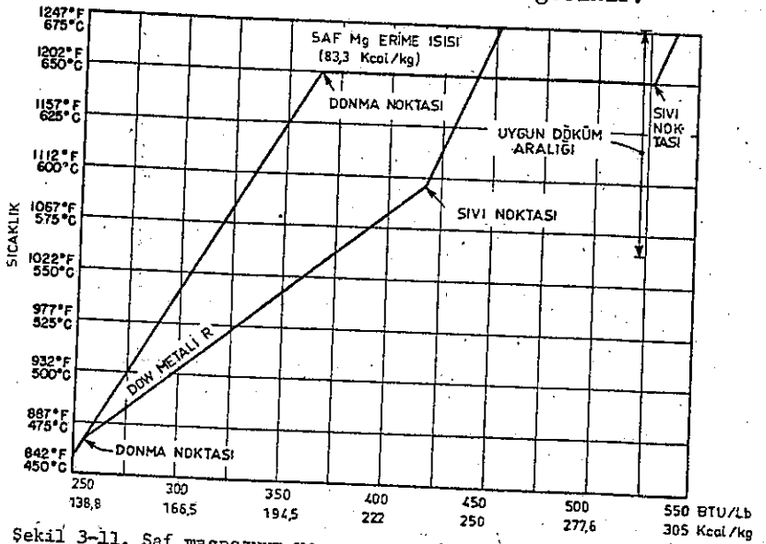
XXIII No. alaşım S9 dan 1,17 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

XXIII No. alaşım SC6 dan 1,6 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, SC6 dan 1,37 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

SC6, S9 dan 0,73 " " " " "

Bir alaşımın ısı iletkenliği düşükse iç kısımdaki sıcak madenden en uç köşelere ısı akımı güç olur. Isı akımı gecikince de kalıptaki dökülmüş parçanın donması gecikir.



Şekil 3-11. Saf magnezyum ve magnezyum basınçlı döküm alaşımlarının yaklaşık ısı muhteva diyagrami.

Alaşımların Donma Sıcaklıkları: Çinkonun donma sıcaklığı 380, 5 °C, alüminyum alaşımı SC6,521 °C ve yine bir alüminyum alaşımı olan S9 ise 573 °C da donmayı sonuçlandırır.

Ergime ısısındaki değişmeye paralel olarak bir döküm malzemesinin ısı iletkenliği veya donma sıcaklığı da mutlaka değişmelidir. Bu sık sık yapılamaz. Örneğin 1,2,3 nolu faktörler döküm değişkenleri olarak kabul edilmemiş olur.

Kalıp Sıcaklığı: Basınçlı döküm işlemlerinin birçok değişkenleri arasında en önemlilerinden biri hiç süphesiz ki kalıp sıcaklığıdır. Esası çinko olan alışımlarda en uygun kalıp sıcaklığını arayan, G.L. Werley yaptığı deneyler sonucunda

ASTM XXIII çinko alaşımı için kalıp sıcaklığını 163 °C ile 219 °C arasında ve ASTM XXV alaşımı içinse 163 °C ile 246 °C arasında olmasını tavsiye etmiş ve en iyi işletme sıcaklığı olduğunu belirtmiştir. Eğer kalıplar bu sıcaklıklardan düşük sıcaklıklarda çalıştırılacak olursa, döküm parçanın üst yüzeyi pis ve mekanik özelliklerini düşük olur. Daha önce belirtildiği gibi, yüksek çalışma sıcaklığı döküm parçanın mekanik özelliklerini etkiler ve fakat buna bağlı olarak değiştirme yapılamaz.

Basınçlı dökümde kullanılan diğer alaşımlarda da dikkatli bir sıcaklık kontrolu aynı değerde önemlidir. Alüminyum alaşımlarını nazarı dikkate alacak olursak, dış yüzeyi temiz döküm elde etme oldukça yüksek kalıp sıcaklığı gerektirir. Takriben 260-315 °C arasında. Alaşımın çekme dayanımı ve mikroskobik yapısı gibi diğer özelliklerinin de kalıp sıcaklığı tarafından etkilendiği bilinmektedir. Ancak, tam kuantitatif bilgi henüz yeterli değildir. Diğer bir önemli husus da döküm parçada yakın ölçüsel toleransları elde edebilmek erimiş maden ve kalıp sıcaklıklarını yakın limitlerde tutmakla mümkündür. Gerçek olan şey, kalıp sıcaklığındaki değişiklikler parçanın ölçü toleranslarında da değişikliğe sebep olacak ve büyük sayıda parça dökümhanede ıskartaya çıkartılacaktır.

Bir alaşımın kalıp içinde soğuma süresi alaşım ile kalıp sıcaklıkları arasındaki farka tabidir. Örneğin, eğer bir kalıbın sıcaklığı 205 °C dan 315 °C da çıkarılacak olursa enjeksiyon sürati %25 azalır.

Eğer, çinko ve alüminyum alaşımları için ortalama kalıp sıcaklığı 200 °C olursa, değişik alaşımların donma sıcaklıkları ile kalıp sıcaklığı arasındaki farklar aşağıdaki oranlarda belirtilebilir.

SC6, XXIII den 1,8 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, XXIII den 2,1 " " " " "

XXIII, SC6 dan 0,557 " " " " "

XXIII, S9 dan 0,477 " " " " "

S9, SC6 dan 1,165 " " " " "

SC6, S9 dan 0,858 " " " " "

Eğer 1,2,3, ve 4 nolu faktörler (Sayfa 143) gözönünde tutulursa aşağıdaki oranlar elde edilir:

SC6, alaşımı XXIII den 1,13 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, alaşımı XXIII den 1,8 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alaşım XXIII, SC6 dan 0,89 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alaşım XXIII, S9 dan 0,561 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, SC6 dan 1,6 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

SC6, S9 dan 0,625 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Eğer alüminyum için ortalama kalıp sıcaklığı 315 °C ve çinko alaşımı XXIII için ortalama kalıp sıcaklığı 200 °C kullanılırsa, oranlar (4. faktörün kullanılmasıyla) aşağıdaki gibi olur.

SC6, alaşım XXIII den 0,947 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, alaşım XXIII den 1,47 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alaşım XXIII, SC6 dan 1,06 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alaşım XXIII, S9 dan 0,68 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, SC6 dan 1,55 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

SC6, S9 dan 0,645 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alüminyum için kalıp sıcaklığı 315 °C, çinko için kalıp sıcaklığı 200 °C, 1,2,3, ve 4 nolu faktörlerle beraber nazarı itibara alınacak olursa oranlar aşağıdaki gibi olur:

SC6, alaşım XXIII den 0,594 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, alaşım XXIII den 1,265 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Alaşım XXIII, SC6 dan 1,7 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

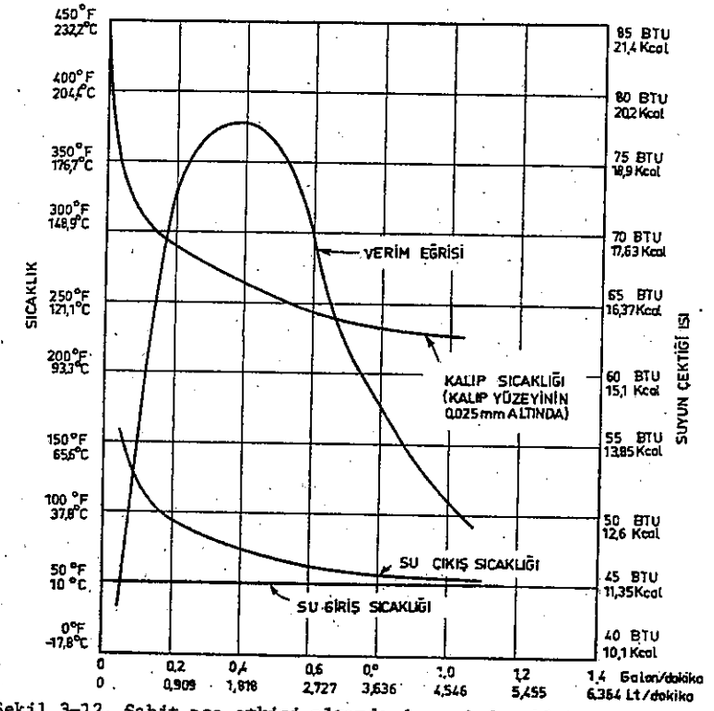
Alaşım XXIII, S9 dan 0,795 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

S9, SC6 dan 2,14 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

SC6, S9 dan 0,47 defa daha hızlı enjekte edilmelidir.

Her döküm ve kalıbın optimum (en uygun) olarak çalıştırılabileceği sıcaklık şeridi mevcuttur. Bu sıcaklık şeridi her parça için bulunduktan sonra muhafaza edilir ve iş takip kartına işlenir.

Basınçlı döküm makinasının birim zamandaki işletme devrini ayarlamak suretiyle kalıbın madenden aldığı ve dışarı verdiği ısı miktarları denkleştirilerek kalıbın yüzey sıcaklığı döküm süresince en uygun sıcaklık limitleri arasında tutulabilir. Kalıp sıcaklığı, kalıba açılan kanallarda su dolaştırmak suretiyle istenildiği gibi kontrol altında tutulamaz (Bölüm 2. Basınçlı Döküm Kalıpları konusuna bakınız). Çünkü, su ile çekilmesi gereken ısının ancak küçük bir yüzdesi dışarı alınabilir (Şekil 3-12). Su ile soğutma ancak bölgesel soğutma veya

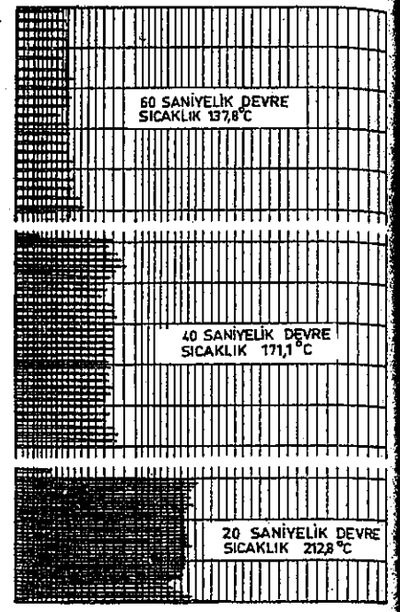


Şekil 3-12. Sabit ısı etkisi altında deney kalıp bloğunda soğutma suyu etkisi.

taşıyıcı kalıbın sıcaklığını düşürme veya maça ve çekme parçalar gibi hareketli parçaların rahatça hareket etmelerini temin maksadı ile kullanılır.

Kaydedici radyasyon pirometresinden alınan kalıp sıcaklık diyagramının bazı seçme kısımları (Şekil 3-13) de görülmektedir. Bu şekil, (Şekil 3-12) de kontrol diyagramı verilen

su soğutmalı kalıba aittir. Burada radyasyon pirometresi, sıcaklık kayıt cihazının yalnız parça çıkarmak için kalıp açıldığında çalıştığı ve kalıp kapandığında yazıcı ucun tekrar sıfıra döndüğünü özellikle belirtmek lâzımdır. Bu deneyde iki şekillendirmeli motor muhafazası kalıbı kullanılarak iyi kalitede döküm elde edebilmek için en uygun kalıp sıcaklık şeridi tespit edilmeye çalışılmıştır. Sabit soğutma suyu akışı altında kalıp ölçülebilen aralıklarla kısa bir süre dökümde kullanılmıştır. Kalıp sıcaklığı sabit bir değere yükseldikten sonra dökülen parçalar ölçü hassasiyeti bakımından kontrol edilmişlerdir. Birim zamandaki döküm devresi sayısı arttırılarak deneyde aynı işlemler tekrar edilmiş ve en iyi dökümün elde edildiği şerit bulunmuştur. Bu deney sonuçları (Tablo 3-1) de görülmektedir.



Şekil 3-13. Kaydedici radyasyon pirometresinden alınmış seçme parçalar. Döküm devresi sürecinin azalması kalıp sıcaklığında artış göstermektedir.

150 °C altında dökülen parçalar kontroldan geçirilince bazı yüzey hataları görülmüş ve kullanılması mahzurlu kabul edilmiştir. 150 °C ve daha yukarı kalıp sıcaklıklarında yüzey kalitesi tatmin edici bulunmuştur. 216 °C ile 266 °C arasında dökülen parçaların kabul edilebilir bir durumda olduğu ve iyi döküm elde etmek için kalıp sıcaklığının kati bir değere bağlamanın ticari bakımdan gereksiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak, minimum kalıp sıcaklığının tespit edilmesi her bakımdan şarttır. Burada, deneye esas olan kalıpta minimum kalıp sıcaklığı 150 °Ctır. Eğer bu sıcaklığın üzerinde çalışılacak olursa parça yüzeyinde biraz daha düzgünlük müşahade edilmektedir.

Bu deneyde elde edilen parçalar ölçü hassasiyeti bakımından kontrol edilmişlerdir. Esas ölçü, parça üzerine yerleştirilmiş dört puldan ikisi arasındaki ortalama mesafeye göre saptanmıştır. Bu tip ölçme herhangi bir eksantriklik olup olmadığını araştırmak için yapılmıştır.

Döküm devresi Saniye	Kalıp Sıcaklığı °C	Kabul edilen parça sayısı	Iskartaya ayrılan sayı
80	105	0	Hepsi
70	118	53	5
60	138	43	3
50	150	52	4
40	171	66	8
35	181	82	16
30	205	91	13
20	213	100	15
15	266	x	

(x) Görünüş bakımından iyi fakat döküm parçalarının çoğu çatlama gösterir.

Ortalama ölçüdeki 20 dökülmüş parça, minimum ölçüde bir miktar ve maksimum ölçüde de bir miktar parça alınarak, saatteki döküm sayısına göre bir diyagram çizilmiştir ve sonuç (Şekil 3-14) de görülmektedir. 150 °C ile 266 °C sıcaklık şeridinde dökülen parçaların hepsi iyi kalitededir. Ortalama parça ölçüsü bu şeridin üst ve altında 121,412 den 121,158 re kadar değişme göstermiştir ve değişme miktarı 121,412 - 121,158 = 0,254 mm dir. Elde edilen maksimum ve mimimum parça ölçüleri 121,463 ve 121,133 mm olarak ölçülerek değişme miktarı 1,33 mm bulunmuştur. Bu değişme miktarı 127 mm için standart harici bulunmuştur. Normal tolerans bu ölçü için ± 0,125 mm dir. Eğer kalıp sıcaklığı 177 °C ile 205 °C arasında tutulabilecek olursa ortalamalarda değişme miktarı 0,0625 mm maksimum ve minimum arasında ise 0,125 mm bulunur. Şu halde gerçek bir hassas ölçü kontrolu için kalıp sıcaklığının sabit tutulması kaçınılmaz zorunluluktur.

KALIP SICAKLIKLARININ ÖLÇÜLMESİ: Kalıp sıcaklığını ölçmede üç basit alet kullanılmaktadır. Bunlar:

1- Termokupl Direkt olarak kalıba gömülebilir.
2- El pirometresi
3- Radrasyon pirometresi

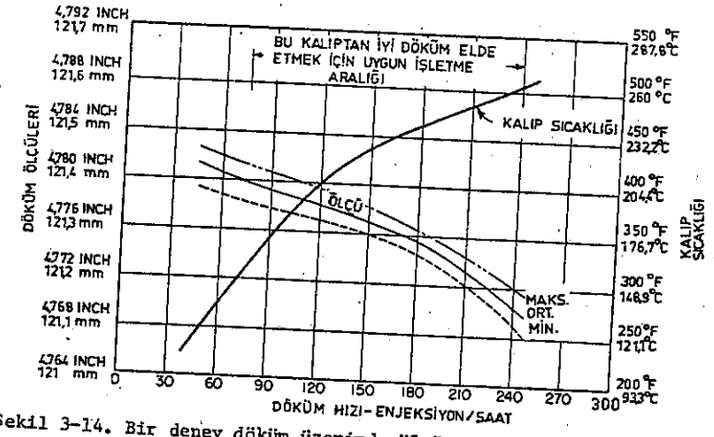
Termokupl: Kalıp bloğuna delinen kör deliğe, termo-el
trik, süngü tipi bir termokupl yerleştirilir. Termokupl kali
yüzeyine pratik olarak ne kadar fazla yaklaştırılabilirse o
kadar doğru ölçüm yapılır ve bu yakınlık kalıp yüzeyinden
2,5 3 mm civarındadır. Bu termo-elektrik elemanın gümüş u
kör delik dibine bir yay vasıtası ile bastırılır ve bir sıca
lık kaydediciye tespit edilir. Kaydedicinin hatasız kayıt e
si oldukça önemlidir.

Bu metotla kalıp sıcaklığı ölçmenin çeşitli dezavanta
ları vardır:

1- Ölçülen değer yalnız bağıl bir sıcaklıktır. Kalıp
zeyinin değil, kalıp bloğu iç kısmının sıcaklığı ölçülür.

2- Ölçülen sıcaklık kalıbın her tarafına ait değil, y
nız termokupl ucunun dokunduğu noktanın sıcaklığıdır.

3- Termokupl'un yerleştirildiği delik, sıcaklığı ölçü
lecek yerden ziyade neresi daha kolay delinirse oraya açılır
ve termokupl yalnız kalıbın yan taraflarından tertiplenebili
Bütün hatalarına rağmen bu yolla bağıl kalıp sıcaklığını ölçü
çok kullanılan bir metoddur.



Şekil 3-14. Bir deney döküm üzerinde ölçüsel hassasiyeti üzerinde döküm hızının etkisi.

El pirometresi: Alnor tipi el pirometresi direkt sıcak-
lık ölçümü için en çok kullanılan bir alettir. Ucundaki hassas
termokupl kalıp yüzeyinin değişik noktalarına temas ettirile-
rek sıcaklık derhal okunabilir.

Bu pirometrenin, içinde çok ufak bir termokupl telinden

apılmış bobini bulunan özel seramik ucu vardır. Özellikle ka-
lıbın çeşitli kısımları, maçalar ve çekme parçaların noktasal
ıcaklık kontrollarında kullanılır.

Radyasyon Pirometresi: Radyasyon pirometresi direkt
olarak kalıba temas etmez. Kalıba 90 ∿ 120 mm mesafeden tevcih
edildiğinde, kalıptan yayılan ısı radyasyonu ile etkilenip,
kalıbın doğrultulan noktası olan 30 cm çapındaki bir bölümünün
sıcaklığını elektronik olarak ölçer. Radyasyon pirometresi ka-
lıptan doğru sıcaklık okunabilecek sabit bir mesafeye tespit
edilir. Bir çok geliştirilmiş tiplerinde kayıt cihazı da var-
dır. Bu tip kaydedici radyasyon pirometrelerinden alınan ka-
lıp sıcaklık diyagramları (Şekil 3-15) den (Şekil 3-22) ye
kadar görülmektedir.

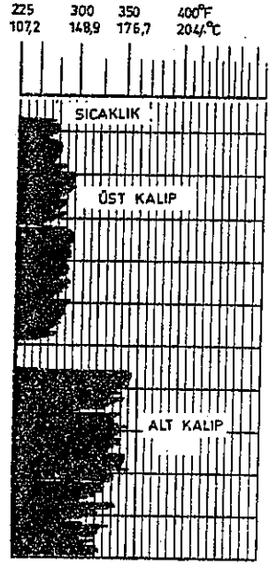
Diyagramda görülen sıcaklıklar belli bir şekillendirme
boşluğu veya kalıp kısmının gerçek sıcaklığı değildir. Ancak
pirometrenin tevcih edildiği kısmın ortalama sıcaklığıdır. Pi-
rometrenin bileşke etkilenme süresi 8 ∿ 10 sn dir. Diyagramda
elde edilecek en yüksek sıcaklık kalıp açıldıktan 6 sn sonra
tespit edilen değerdir. Çünkü kaydedici pirometre radyasyonu
yakalayıp etkilenınceye kadar kalıp sıcaklığı azda olsa düş-
mektedir.

Radyasyon pirometresinden elde edilen diyagramların
incelenmesinden, basınçlı döküm makinasının çalışması takip
edilebilir. Kalıbın her açılışında yazıcı uç sağa doğru hare-
ket ederek sıcaklığı tespit eder ve kalıp kapanınca da geriye
döner. Bu sebepten diyagramı tepe noktalarının durumu ince-
lenerek kalıp çalışmasındaki değişiklikler takip edilebilir. Bu
değişiklikler kalıbın yağlanması, kalıbı temizlemek için açık
tutma veya uygun olmayan işletme teknikleri olabilir. Diyagra-
mın her esas bölümü 15 dakikalık bir devreyi belirtir ve aşa-
ğıdan yukarı doğru okunur.

Kalıbın ısı iletkenliği: Enjeksiyon süratını etkileyen
diğer bir faktörde kalıbın ısı iletkenliğidir. Isı iletkenli-
ği ve döküm parça ölçüleri arasında bir bağıntı kurmak çok
güçtür. Kalıbın ısı iletkenliği kullanılan alaşıma tabi değil-
dir. Bununla beraber yağlama tipi veya kalıp yüz kaplaması
ısı iletkenliği verimini etkiler. Bu kalıp iletkenliği artsa-
da, azalsada bir fikir vermesi bakımından önemlidir. Örnek
olarak: Kalıp yüzeyinde ayırıcı madde olarak kullanılan çok
ince kolloidal grafit filminin döküm parça donma süresinde
önemli rolü olduğu tespit edilmiştir. Amaç ve genel şartları

bakımından kalıp yağlayıcıları bu bölümün sonlarında verilmiş
tir.

Döküm Parça Konstrüksiyonu: Enjeksiyon sürati bakımın-
dan dökümler çeşitli gruplara ayrılabilirler. Kaba hatları
ile bunlar: et kalınları kalın ve ince olan diye iki kısımda
incelemek mümkündür. İlâve olarak,
döküm parçanın kapladığı saha ge-
niş veya dar kalıbın doldurulma
süresini etkileyecektir. Örnek
olarak: geniş bir sahaya yayılmış
ince cidarlı bir parçanın maden
enjeksiyon süresi et kalınlığı
fazla ve küçük alana yayılmış bir
parçaya nazaran daha azdır, yani
madenin kalıbı doldurma süresi kı-
sadır (İnce çeperli parça dökümün-
da aynı miktarda maden olabilir;
bununla beraber madenin büyük bir
kısmı kalıp yüzeyi ile temas halin-
dedir.)

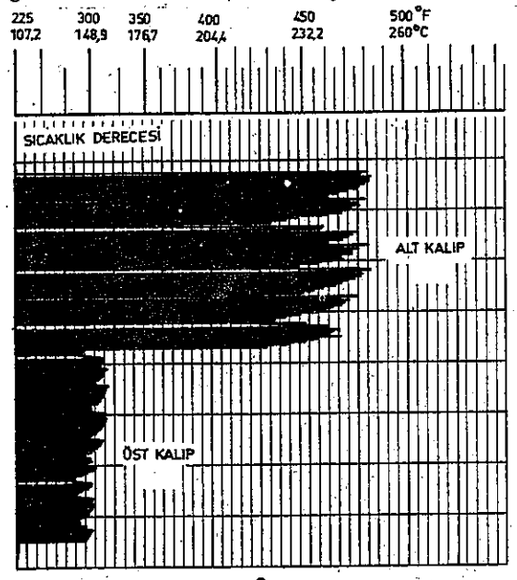


Şekil 3-15. Bu diyagram 760 °C de or
büyüklükte bir kalıba dö
len alüminyum alaşımına
aittir. Ortalama makina
rati saatte 150 parçadır
Bu diyagram alüminyum dö
mü için çok düşük kalıp
caklığı vermektedir. Ayn
zamanda alt kalıp sıcakl
ortalama 171 °C lık üst
lıptan daha sıcaktır.
Bu kalıp iki arzu edilme
durum göstermektedir: (1
iki kalıp yarısı arasınd
sıcaklık farkı fazladır.
(2) Genel kalıp sıcaklığ
tatmin edici sonuç verme
ten uzak ve düşüktür.

Döküm parçalarının kesitsel durumu oldukça karışık olabilir ve hangi tip kesitlerde daha fazla güçlüğe maruz kalındığını söylemekde oldukça zordur. Bazan ince bir cıdar ötesindeki kalın kısmı doldurabilmek için ince kısma takviye tedbirleri ilâve etmek gerekir. Plaka şeklindeki parçaların dökümünde oldukça yüksek enjeksiyon sürati lâzımdır. Çünkü kalıp yüzeyine değen madenin hemen hemen ani denebilecek kadar kısa zamanda donması sebebi ile çok kısa bir sürede küçük bir miktar madenin büyük bir alana istenilen vasıfta yayılması gerekmektedir. Parçaların et kalınlakları fazla olunca yüksek enjeksiyon hızı icabetmez.

Madenin Katettiği Yolun Uzunluğu: Bazı şekillendirme boşluklarının madenin erişmesi zor olan ince ve uç kısımları olabilir. Böyle bir durumda gerekli sonucu alabilmek iç

zan kalıbın bu kısmını sıcak tutabilmek için ısıtmak lâzım
ır. (Yolluktan en uzak kalıp kısmı ısıtma elemanları ile sı-
ak tutulur.) Diğer hallerde kalıp boşluğuna çeşitli memeler-
den maden enjekte edilir. Ancak bu yol baş vurulacak en son



Şekil 3-16. ASTM SC6 alaşımının 649 °C de orta büyüklükte bir kalıba dökülmesine ait yazıcı radyasyon pirometresinden alınan diyagram-makinadan yaklaşık olarak saatte 195 parça alınmaktadır. Şekil alt ve üst kalıp sıcaklıkların oldukça farklı gösteren diğer bir örnektir. Üst kalıpta ortalama maksimum sıcaklık 149 °C iken alt kalıpta ortalama maksimum sıcaklık 246 °C dır. Bu kalıpta yine anormal şartlar altında çalışmaktadır. Çünkü alt ve üst kalıp sıcaklıklar arasındaki sıcaklık farkı buna bir delildir. Pratik sonuçlara göre alt kalıbın 246 °C lık sıcaklığı normaldir, ancak üst kalıp sıcaklığı çok düşüktür.

çare olmalıdır. Çünkü, karşıt maden akımları dolayısıyle bazı tehlikeler meydana gelebilir. Eger bir kalıp boşluğunun değişik yerlerinden çeşitli memeler yapılarak iyi sonuç alınmak istenirse çok muhtemeldir ki bunların hiçbiri kendilerinden beklenen görevi gereği gibi yerine getiremiyecektir.

Bir parça dökebilmek için yolluk ve meme sayısı daima en basit formda konstrükte edilmiş olmalıdır. Bir parçanın, değişik parça dökümleri gibi çeşitli yolluklardan dökülemeyeceği gerçeğini görmek lâzımdır. Çünkü yolluk ve meme bir kalıp boşluğuna maden dolduran kanallardır. Memenin kesit ölçüleri uygun ölçü oranlarında ve kesit alanında olmalıdır ve anormal yüksek veya alçak enjeksiyon hızları gerektirmemelidir. (4. Bölüm. Basınçlı dökümde parça konstrüksiyonuna bakınız.)

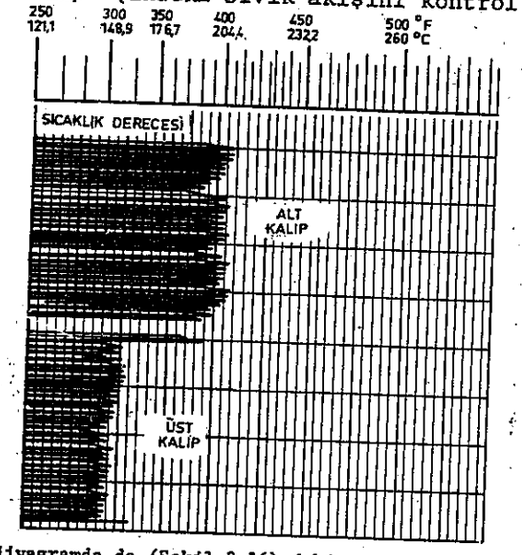
ENJEKSİYON SÜRATİ VE BASINCI ARASINDAKİ BAĞINTILARI

Bir basınçlı döküm makinasında enjeksiyon süratını kontrol etmek için üç esas metod vardır:

1- Hidrolik enjeksiyon silindirine giren hidroliğin sıvık akış rejimini kontrol altında tutarak,

2- Hidrolik enjeksiyon silindirinden çıkan hidroliğin sıvık akış rejimini kontrol altında tutarak,

3- Meme kesitini değiştirerek, diğer bir ifade ile ermiş madenin kalıp içindeki sıvık akışını kontrol altında tutarak.



Şekil 3-17. Bu diyagramda da (Şekil 3-16) daki genel işletme durumunu göstermektedir. Ancak üst kalıp maksimum ortalama sıcaklığı 163 °C ve alt kalıpta 240 °C dır. Maksimum sıcaklıklar oldukça sabittir ve operasyon devreleri oldukça esit aralıklıdır. Önceki durumda saatte 195 enjeksiyon yapılırken bu diyagramın alındığı anda saatte 75 enjeksiyon yapılmaktaydı. Bu işletme durumunda takriben her 15 dakikada bir makina durdurulup servisi ve temizlenmesi yapılmakta ve kalıp tekrar ısıtılmaktadır.

Asıl anlamı ile söylemek gerekirse büyük veya küçük çapta hidrolik silindir kullanılarak enjeksiyon hızı arttırılabilir veya azaltılabilir. Tabiatıyla, bu yalnız pistonun hareket hızının değişmesi değil aynı zamanda maden üzerine etki yapan kuvvetinde değişmesi demektir.

Hali hazırda yukarıya çıkarılan metodlar ve:

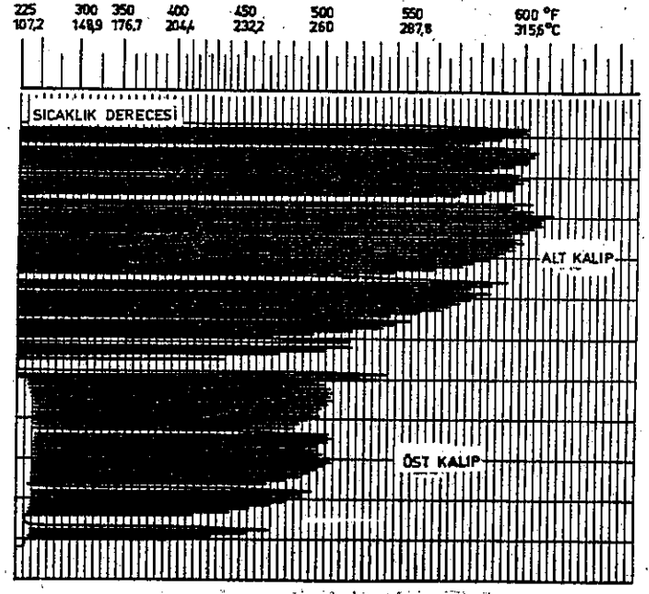
1- Enjeksiyon yapılırken meydana getirilen hidrolik basınç,

2- Enjeksiyon yapılırken, enjeksiyon mekanizması hızı arasında herhangi bir direkt korrelasyon mevcut değildir.

Bu faktörler arasında gerekli bağıntıların bulunması için basınçlı döküm pratiği ile ilişkin teorilerde geliştirmeler yapılmakta veya diğer bir deyimle tatminkar sonuçlara varabilmek için yeni yollar tecrübe edilmektedir. İmalat bölümü belli bir makina üzerinde yeterli gözlemlerde bulunduktan sonra elde edilen bilgilere göre korrelasyon yapabilir. Bu işlemler bazan döküm hatalarının sebeplerini bulmak amacına yöneliktir.

Bu işlemlerde kullanılan avadanlıklar şunlardır:

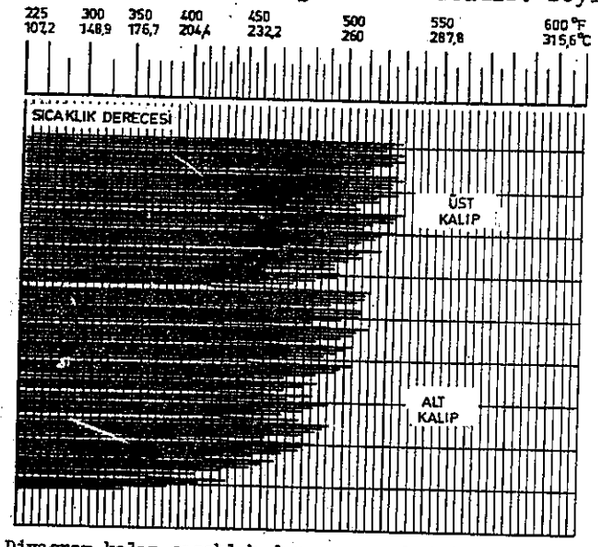
Hidroliskop: Hidroliskop doğru akım amplifikatörü ile mücehhez katot ışın osiloskobundan ibarettir. Bu aletin floresan ekranında basınç veya hızlar zamanın bir fonksiyonu ola-



Şekil 3-18. Bu diyagram değişik kalıp sıcaklık operasyonunu göstermektedir. Buna rağmen alt ve üst kalıplar arasında yaklaşık olarak 38°C lık bir sıcaklık farkı vardır ve maksimum sıcaklıklar ortalaması yaklaşık olarak 260°C dır. Böyle bir çalışma arzu edilen durumdur.
İşin kalitesini ve işlemleri geliştirmek için, parça üst kalıpta şekillendirilmiştir. Bu arada kalıp sıcaklığını oldukça homojen tutabilmek için üst kalıp sıcaklığını arttırmak veya alt kalıp sıcaklığını düşürme işlemi yapılmıştır ve operasyon değişiklikleri ayarlanmıştır. Bu kalıp 566°C de ASTM SC6 alaşımı ile saatte 90 enjeksiyon yapılmaktadır.

rak takip edilebilir veya basınç ile hız birbirinin fonksiyon olarak gözlenebilir. Böylece, elde edilen diyagramlar x ve y eksenleri arasında ifade edilecek bir diyagrama dönüştürülebilir.

Tespit Kamerası: Tespit kamerası hidroliskop ekranından gerekli ilişkileri kâğıt üzerine aktarmak için kullanılan özel tipte 35 mm lik bir fotoğraf makinasıdır. Böylece



Şekil 3-19. Diyagram kalıp sıcaklık durumunun çok iyi bir halini göstermektedir. ASTM SC6 alaşımından saatte 100 enjeksiyon yapılarak yazı makinası parçası üretilmektedir. Alaşım sıcaklığı 635°C dır. Eğrinin muntazam oluşu için çok az veya hiç bir zorlukla karşılaşılmadan ve operatörün makina kullanmadaki tekniğinin iyi olduğunu göstermektedir. Kalıbın her iki parçasının sıcaklıkları birbirine yakın ve takriben 260°C civarındadır.
Diyagramın alt tarafında enteresan bir durum vardır. Alt kalıp sıcaklığı 177 °C dan başlayıp yavaş yavaş 260°C yükselmektedir. Bu normal hale geçiş takriben 15 dakikalık bir işletme süresine ihtiyaç göstermektedir.

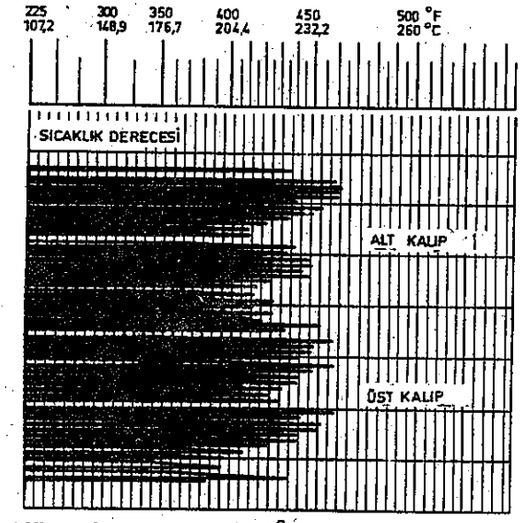
hidroliskop ekranında meydana gelen diyagram incelenmek üzere tespit edilmiş olur.

Basınç Başlıkları: Basınç başlıkları, hidrolik sistemin herhangi bir yerine bağlandığında basınç değişmelerini elektrik şarjları halinde gösteren küçük mekanizmalardır.

Hareket Başlıkları: Bu başlıklar, enjeksiyon mekanizmasına monte edilerek ilgili mekanizmaların hareketini elektrik şarjları halinde ifade eden sistemlerdir.

Yardımcı Aletler: Yukarıdaki avadanlıklardan tatminkâr

sonuç alabilmek için anahtarlar, bağlantı elemanları, kontrol aletleri ve benzerlerine ihtiyaç vardır.



Şekil 3-20. ASTM SC6 alaşımından 660°C de orta büyüklükte bir kalıba saatte 85 enjeksiyon yapılan bir makinadan alınan diyagram görülmektedir. Bu diyagram çok iyi operasyon tekniği göstermektedir. Diyagram aralıkları her 15 veya 20 dakikada bir yapılan servis duraklamalarını göstermektedir.

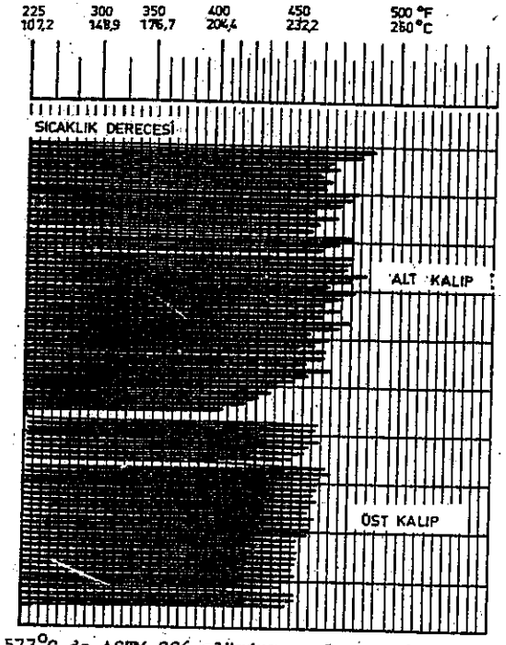
Soğuk kamaralı bir makinanın enjeksiyon tarafına basınç ve hareket başlıkları ile anahtarlar, kontrol aletleri, hidroliskop ve diğer aksamın nasıl yerleştirildiği şematik olarak (Şekil 3-23) de görülmektedir. Basınç başlığı, enjeksiyon silindirinin yüksek basınç tarafına, içerde meydana gelen basıncı ölçmek için yerleştirilmiştir.

Hareket başlığının sabit kısmı enjeksiyon silindirine, hareketli kısmı ise enjeksiyon silindiri piston koluna bağlanmıştır. Kolun hareketinin başlangıçtan bitişine kadar olan durumlarını hidroliskop ekranında aksettirir.

Makinanın hidrolik valfleri genellikle enjeksiyon mekanizmasının hızını kontrol etmede kullanılır. Bununla beraber, hidrolik akış her durumda aynı şartlar içinde ölçülmek istenir ve hidrolik silindire giren ve çıkan akışkanın akış rejimi delik diskler aracılığı ile saptanır. Yalnız hatırdan çıkarılmaması gereken şey giriş ve çıkış rejimleri aynı anda kontrol edilemez önce biri sonrada diğeri kontrol edilir. Bu direkt olarak yapılan testin hazırlanışına bağlıdır.

Basınç zaman bağıntısı: Enjeksiyon mekanizmasının bir parça dökmek için sarfettiği zaman aralığında hidrolik enjeksiyon silindirindeki basınç değişmeleri (Şekil 3-24) de görül-

mektedir. Diğer bir ifade ile zaman x ve basınçlar y ekseni gösterildiğinde hidroliskop ekranından elde edilen diyagram (Şekil 3-24) deki durumda olur.



Şekil 3-21. 577°C da ASTM SC6 alüminyum alaşımından saatte 72 enjeksiyon yapılan kalıptan yazıcı bir radyasyon pirometresi aracılığı ile alınan çok iyi bir diyagram. Her iki kalıp yarısı ortalama sıcaklığı 232 °C dır.
Makina işletmesi çok iyi durumdadır ve bu durumda çalıştırılan her makinadan da genel tipte bir diyagram elde etmek mümkündür.

Eğrinin önemli kısımları a,b,c ve d harfleri ile gösterildi. (Eğrinin başlangıcındaki yüksek durum sistemin başlangıçtaki ataleti dolayısıyladır ve önemi hemen hemen yok denecek kadar azdır)

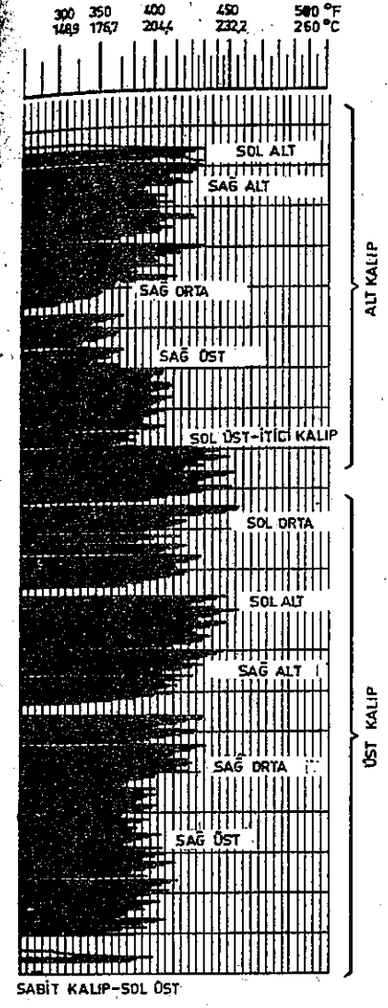
(a) kısmı madenin yolluk ve yolluk kanallarını doldurma bölgesini ifade eder.

(b) Kısmı kalıp boşluğunun maden tarafından doldurulmasını gösterir.

(c) Kısmı kalıp madenle doldurulduktan sonra enjeksiyon mekanizmasının maden üzerine uyguladığı yüksek basıncı belirtmektedir. (Buna çok defa maden sızdırmazlığı temini denebilir.)

(d) Kısmı ise enjeksiyon mekanizmasının durması dolayısıyle ortaya çıkan yüksek değerde damperlenmiş titreşimleri göstermektedir. (Bu tip makinalarda böyle titreşimler daha olağandır).

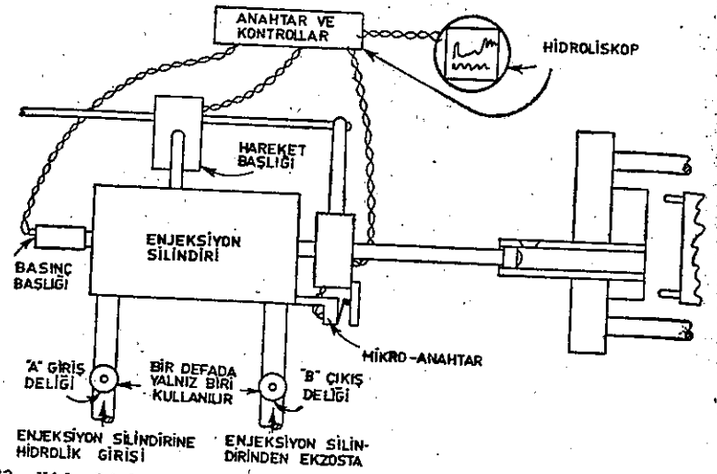
Zaman - Hareket Bağıntısı: Bir döküm devresinde, enjeksiyon mekanizmasının hız diyagramı (Şekil 3-25) de görülmektedir. Genel bir ifade ile şekil, x ekseninde zamanı, y ekseninde mesafeler gösterilince hidroliskop ekranında görülen diyagram olur. Eğrinin önemli kısımları k,l,m ve s harfleri ile belirtilmiştir.



Şekil 3-22. 649°C da altı şekillendirme boşluğu olan bir kalıba saatte 130 enjeksiyon yapan bir makinadan alınan diyagram. Bu diyagram aynı kalıptaki değişik şekillendirme boşluklarındaki sıcaklık dalgalanmasını göstermektedir. Ortalama sıcaklık 163 °C ile 218 °C arasında değişmektedir. Diğer bir deyimle kalıbın bir kısmı minimum normal sıcaklıkta çalışmaktadır. Bu diyagram aynı enjeksiyonda niçin bazı parçaların sağlam çıkarken diğerlerinin çıkmadığını açıklamaktadır.

(k) noktası enjeksiyon mekanizmasının harekete başl
noktasıdır.

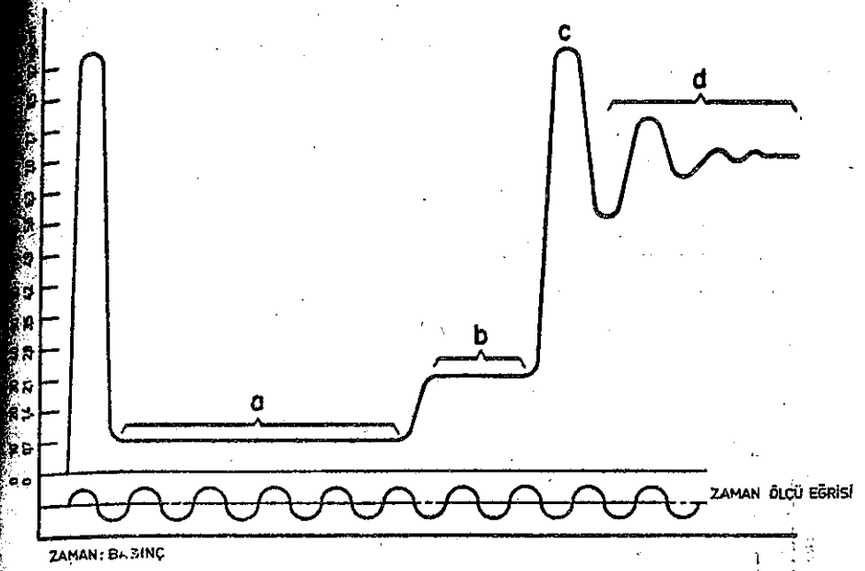
(l) noktası enjeksiyon mekanizmasının durduğu nokta
(s) mesafesi t zamanına bölünecek olursa enjeksiyon
kanizmasının ortalama hızı bulunur.



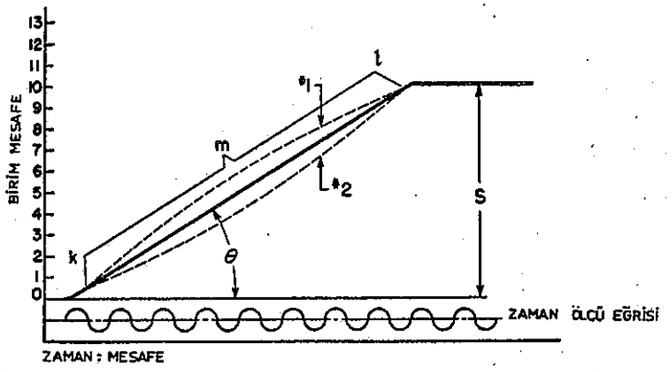
Şekil 3-23. Hidroliskop ve yardımcı araçlarının soğuk kamaralı bir makinan enjeksiyon tarafına nasıl bağlandığını gösterir şematik resim.

Eğer diyagramın m kısmı bir doğru ise enjeksiyon meka nizmasının hızı hareketin başlangıcından sonuna kadar sabit tir. Eğer (1 No.lu eğri) konveks yani dışbükey bir eğri durumunda ise başlangıçtaki hız fazladır ve hareket sonuna doğru yavaş yavaş azalır. Eğer eğri konkavsa (2 Nolu eğri) yani içbükeyse hız az bir değerden başlar ve enjeksiyon sonunda en büyük değerini alır ve aniden durur. Bu bölge eğer gelişi güzel bir durum gösteriyorsa enjeksiyon mekanizmasının hızı her an değişik bir durum göstererek artar. Açı (kl doğrusunun eğimi) ortalama hızın bir ifade tarzıdır.

Mesafe-Hız Bağıntısı: (Şekil 3-26) enjeksiyon mekanizmasının bir döküm yapmak için yaptığı hareket anında enjeksiyon silindirinde meydana gelen basınç değişmelerini göstermektedir. Bu şekil, x ekseninde hareket edilen mesafe ve y ekseninde değişen basınçlar gösterildiğinde hidroliskop ekranında görülen diyagramın tipik durumunu belirtmektedir. Eğrinin önemli kısımları a,b,c,d, ve s ile gösterilmiştir. (Diyagram başlangıcındaki

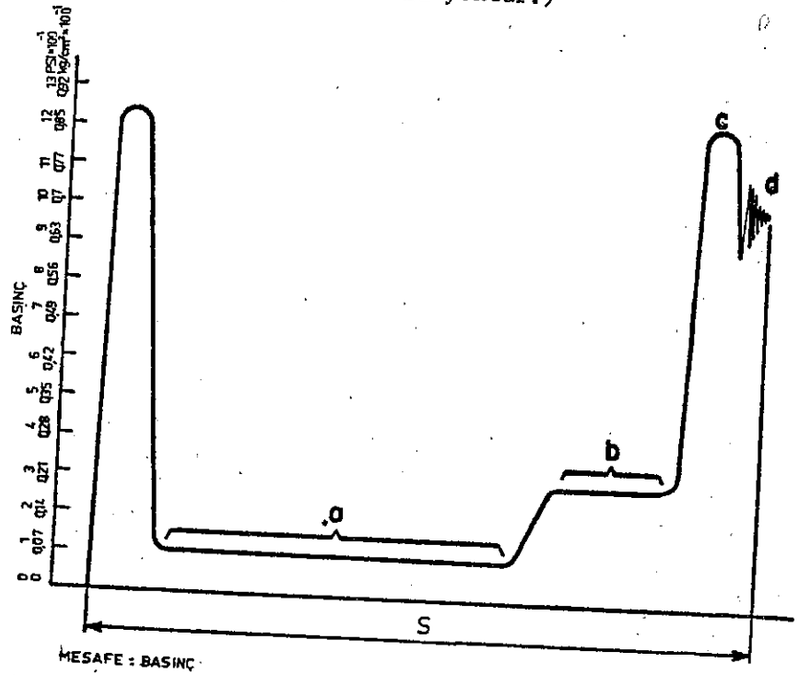


Şekil 3-24. Döküm devresinde basıncın zamana göre nasıl değiştiğini gösteren hidroliskop diyagramı.



Şekil 3-25. Bir döküm devresinde piston hareketi ve zaman bağıntısını gösterir hidroliskop diyagramı.

yüksek basınç enjeksiyon mekanizmasının başlangıçtaki atalet den doğar az veya hiç bir önemi yoktur.)



Şekil 3-26. Bir döküm devresinde piston hareketi ve basınç bağıntısını gösterir hidroliskop diyagramı.

Eğrinin (a) kısmı maden silindiri ile yollukların dolma basınçlarını göstermektedir.

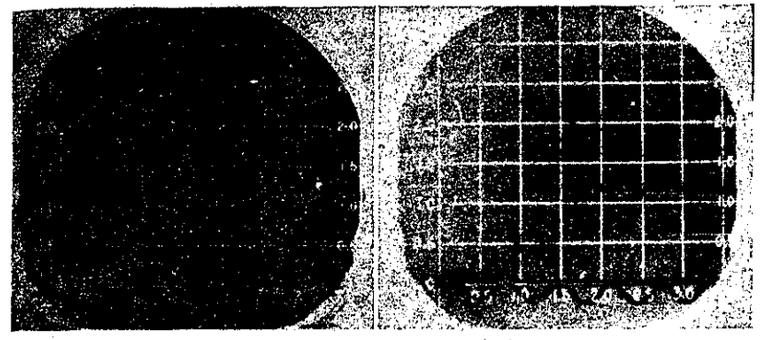
Eğrinin (b) kısmı kalıp boşluğunun madenle oluşundaki basınçları ifade etmektedir.

Eğrinin (c) kısmı döküm devresi sonundaki basınç yükselmesini belirtmektedir.

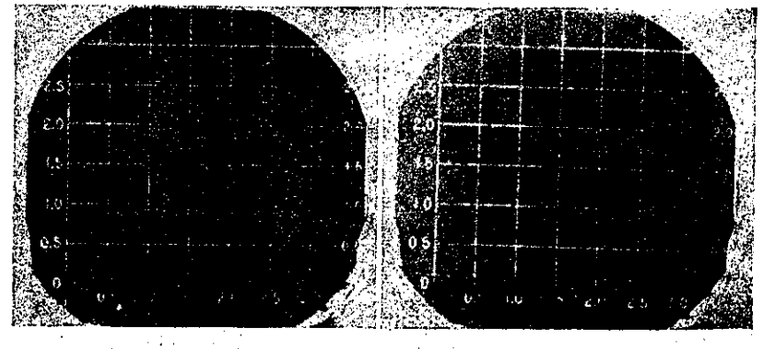
Eğrinin (d) kısmı (Şekil 3-24) deki eğrinin (d) kısmındaki karekteri taşır. Bu durumda, enjeksiyon mekanizmasının ani duruşu dolayısıyle titreşimler daha yüksek bir karekterde görünürler.

Tipik hidroliskop kayıtları: (Şekil 3-27) den (Şekil 3-29) a kadar soğuk kamaralı bir makinadan elde edilen tipik hidroliskop kayıtları görülmektedir. (Şekil 3-27) de iki değişik kalıptan alınan hidroliskop diyagramları görülmektedir.

numaralı kalıptan alınan soldaki diyagram bir basit alüminyum enjeksiyon resmini vermektedir. Sağdaki resimde de alüminyum basit enjeksiyon sistemi ile çalışan 2 numaralı kalıba aittir ve her iki resmin de çekim süresi birer saniyedir. Kalıplar mukayese edilecek olursa sağdaki resme ait olan 2 numaralı kalıp oldukça fazla arızalı parça verirken 1 numaralı kalıptan hemen hemen hiç arızalı parça çıkmamaktadır.



Şekil 3-27. İki değişik alüminyum kalıbının hidroliskop resimleri. Sağdaki hatalı döküm yapan makinaya aittir.



Şekil 3-28. Elektrik motor kapağı dökmekte kullanılan iki ayrı kalıba ait hidroliskop resimleri. Soldaki 150 mm çapında sağdaki ise 75 mm çapında hidrolik silindiri kullanan makinalara aittir.

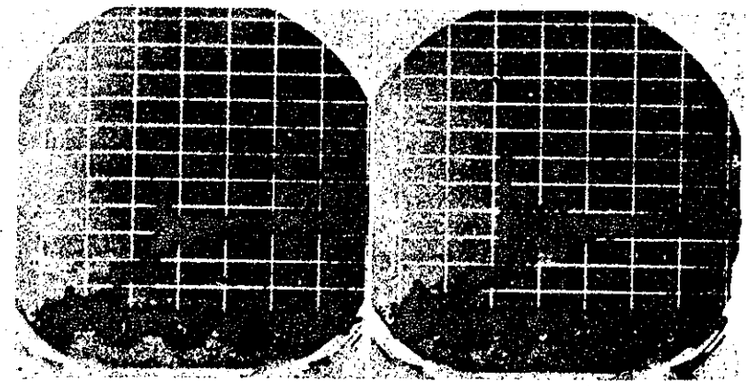
Kalıp sıcaklıkları mukayese edilebilir durumdadır ve diğer g
le görünür durumlar her iki kalıbın aynı şartlarla çalıştığı
söylemek için yeterlidir. Resimlerin çok dikkatli incelenmes
şeklin plâto kısmında oldukça farklılığın olduğunu gösterir.
2 numaralı kalıp daha yüksek ve uzun plâtoya sahiptir. 2 num
ralı kalıbın plâto uzunluğu diğer kalıbınkine denkleştirildi
ğinde basıncın daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu ince
leme 2 numaralı kalıbın yolluk ve memesinin hatalı muhtemele
memenin gereğinden daha küçük olduğunu ortaya koymaktadır.

(Şekil 3-28) de elektrik motoru kapağı dökümünde kulla
nılan iki kalıba ait hidroliskop resimleri görülmektedir. He
iki kalıbında maden silindiri çapı 57 mm dir. Soldaki resme
ait kalıpta enjeksiyon 15 cm çapında hidrolik enjeksiyon si-
lindiri ile yapılırken diğerinde 7,5 cm çapında hidrolik en-
jeksiyon silindiri kullanılmaktadır. Soldaki resimde plâto ne
değildir fakat sağdakinde yaklaşık olarak 14 kg/cm^2 lik basın
göstermektedir. Maden enjeksiyon piston hızı her iki kalıptad
aynıdır. Bu deneyde mademki hızlar eşittir o halde her iki ka
lıptanda uygun döküm elde edilebileceğini hatıra getirir. Ger
çekte ise 15 cm çapındaki hidrolik enjeksiyon silindiri ile ç
lışan kalıp %2 den az arızalı parça verirken 7,5 cm çapındaki
hidrolik enjeksiyon silindiri ile çalışan kalıp çalıştığı ilk
2 saat süre zarfında hep arızalı parça vermiştir. Sağdaki res
mi veren kalıpta en yüksek basınç 137 kg/cm^2 gösterirken 7,5
cm çapındaki hidrolik silindirde 557 kg/cm^2 lik basınç meydana
gelmektedir. Ancak bu basıncın hidroiik silindirde meydana gel
mesi madenin kalıbı doldurması için yeterli olmamaktadır. Eğer
15 cm çaplı hidrolik silindir kullanılan kalıpta olduğu gibi
hız artacak olursa kalıp maden daha donmadan kalıbı doldurmuş
olur. 7,5 cm çapındaki hidrolik enjeksiyon silindirinde basınç
çok yüksek olabilir ve hatta bu durumda olduğu gibi hidrolik
basınç hattına dahi yaklaşabilir fakat madeni kalıba basacak
ve tutacak kuvveti meydana getirememektedir.

Seri olarak (Şekil 3-29) da 120 cm lık basınçlı döküm
makinasında yapılan müşterek bahis hesap makinası kutusuna
ait hidroliskop resimleri görülmektedir. (Döküm metali S9 alü-
minyumdur.) Her iki şekilde 1 sn lik süre içinde alınmışlardır
ve zaman eğrisi frekansı 5 periyot/saniye dir.

Soldaki resim otomatik olarak yüklenen soğuk kamaralı
bir makinadan, sağdaki ise maden beslemesi elle yapılan soğuk
kamaralı bir makinadan alınmıştır. Diğer bütün karekterler
her iki kalıp içinde aynıdır. Şekillere dikkat edilecek olursa
aralarındaki farklar belirgin olarak görülmektedir. Elle besle-
meye ait olan resimde diyagram plâtosu, otomatik yüklemeye gö-
re daha yüksek ve uzundur. Elle yüklemede kurs sonu basıncı

omatik yüklemeye nazaran daha yüksektir. Bu maden pistonunun
omatik yüklemedeki pistona kıyasla daha sert bir duruş yaptı-
nı gösterir.



Şekil 3-29. Otomatik yüklemeli (soldaki) ve elle yüklemeli (sağdaki) aynı parça dökümünde kullanılan iki makinaya ait hidroliskop resimleri.

Her iki halde de normal döküm elde edilmiştir. Her iki kalıba da aynı hacimde maden konmuştur. Daha önceki deneyler-den görüldüğü gibi maden pistonunun hızı hidrolik enjeksiyon valfi ayarına bağlıdır ve her iki halde de birbirinin aynı hıza sahiptir. İki şeklin arasındaki fark otomatik yüklemede kalıp içine elle yüklemeye nazaran daha fazla maden basıldığını ifade etmektedir. (Çünkü plâto daha uzundur) Araştırma ve ölçümler elle beslenen makinadan elde edilen parçaların 4,278 kg, otomatik yüklemede ise 4,377 kg ortalama ağırlıkta olduklarını göstermiştir. Böylece otomatik yüklemede her parça ortalama 99 gr daha ağır olmaktadır.

KALIP YAĞLANMASI

Basınçlı döküm uygulamasında diğer bir önemli konu da; kalıp yağlanmasıdır. Kalıp yağlayıcının ana fonksiyonu kalıp yüzeyi ile döküm parça arasında ince bir yağ filmi meydana getirmektir. Amacı erimiş madenin kalıp yüzeyini etkileyip demirle alaşım yapmasını önlemektir. Aksi halde, bu alaşımlar (Demir - çinko, Demir-Alüminyum ve benzerleri) kalıbın erken bozulmasına sebep olur. Eğer böyle bir alaşım meydana gelecek olursa döküm parça kalıp içine yapışacaktır. Çıkarma işlemi

ile girişim yaparken sonuçta eğrilmiş veya deforme olmuş dö
parçalar ortaya çıkacaktır. Aynı zamanda kalıp yüzeyleri de
bozulacaktır. Eğer parçanın görünümü önemli ise parçaları dö
kümden sonra bazı işlemlerle temizlemek zorunludur.

Yağlayıcılar, aynı zamanda çekme parça, maça, itici
pimler gibi hareketli parçaları sarma, deforme olma ve aşın
etkilerinden korur. Bu elemanların uygun olmayan yağlanması
kalıpla aynı etkiyi yani kalıbın erken bozulmasını ve döküm
sayısını azaltıcı sonuçlar verir.

İDEAL YAĞLAYICI: Her bir çeşit alaşım dökümlerinde ku
lanılabilen birçok özel kalıp yağlama maddesi vardır. Önemli
olan bütün alasımlarda aynı güvenle kullanılabilecek bir yağ
layıcı bulabilmektir. Böyle bir ideal yağlayıcının özellikle
aşağıdaki gibi olabilir:

1- Yağlayıcı hem kalıp yüzeyi ve hemde hareketli parç
lar için aynı tatmin edici sonucu vermelidir.

2- Kalıp yüzeyine sıkıca yapışan bir film teşkil etmel
dir. Yüksek basınçtaki erimiş madenle temas edince durumunu d
ğiştirmemelidir.

3- Belli bir zaman sürecinde en az sayıda yağlama gere
tirmelidir. Aksi halde, teknisyen sık sık kalıp yağlaması yap
cak olursa mamul parça sayısı azalacaktır. Örneğin: 10 veya d
ha çok parça döktükten sonra bir defa yağlama yapılacak olurs
5 veya daha az dökümde bir yağlamaya nazaran döküm planlaması
da önemli bir fark meydana gelmez.

4- Yüzey kaplayıcılığı iyi olmalı ve bütün kalıp yüzey
ne süratle ve homojen bir şekilde yayılabilmelidir.

5- Döküm parçalarda leke meydana getirmemelidir. Bazı
yağlayıcılar döküm parçalarda yalnız kalitesiz yüzey vermekle
kalmaz aynı zamanda mekanik özelliklerinde de azaltıcı etki ya
par ve parçanın lekeli olmasına sebep olur. Bu lekeler parça
üzerinden temizlenebilirsede ek işlemler gerektirir. Çok defa
lekeli dökümler iskartaya ayrılır.

6- Yağlayıcı kalıp çeliğini etkilememelidir. Bazı sabun
sal yağlar yağ asitlerini veya yağ asidi gliserinlerini yüksek
sıcaklık, karekter değişikliğine uğratarak daha aktif asitler
(formik ve asetik gibi) meydana getirir ve bunlarda kalıp yü-
zeylerine kolayca etki yaparlar.

7- Yağlayıcılar belli sınırlar üzerinde buhar meydana
getirmemelidirler. Eğer dışarı zehirli gazlar veya tahammül

lemiyen gazlar çıkaracak olursa bunlar teknisyenin cilt has-
klarına sebep olur veya sıhhatini ciddi şekilde etkiler.

8- Yağlayıcı kalıp içinde sertleşip kabartılar meydana
irerek köşe ve yüzeylerde birikinti yapmamalıdır.

9- Son olarak, fiatı uygun olmalıdır. Eğer çok miktarda
layıcı kullanılacak olursa bu önemli bir faktör olur.

Bazı ileri memleketlerde çeşitli yağlayıcılar piyasadan
unabilir. Fakat bunların çoğu uygun ve genel amaçlı yağlayı-
vasfını taşımazlar. Bununla beraber silikonlar, bazı orga-
flor bileşimleri ve bunların diğer materyallerle karışım-
ı hali hazırda yağlama problemlerinin çözümünde kullanılan
ddelerdir.

Molibden sülfitin (MoS_2) yağlama kalitesi, kolloidal
afite hemen hemen eşit hatta daha da yüksektir ve dökümde
ke yapma tehlikesi daha azdır. Kalıp yağlayıcısı olarak çok
i özellikleri vardır. Fakat, daha uygun bir taşıyıcı vasıta-
in meydana getirilmesi beklenir. Hali hazırda, kalıp içine
njekte edilen alaşım bu madenin meydana getirdiği filmi kalıp
üzeyinden temizleme imkânına sahip değildir ve bu özellik kul-
lanılışını limitleyen bir faktör olarak düşünülür.

Balmumu, karnoba ve ispermeçet gibi tabii ve sentetik
katı mumlar kalıp köşelerinde artık madde bıraktıkları için di-
rek olarak kullanılmazlar. Ancak bu mumların çeşitli karışım-
ları tatmin edici sonuçlar verir. Balmumunun koyu bir krema
şeklindeki emilsiyonu özellikle çinko alaşımlarında, çok düz-
gün parça yüzü istenirse kalıp yüzü yağlayıcısı olarak güvenle
kullanılabilir. Bu emülsiyonun bol kullanılışı dökümlerde leke
bırakmaz veya aksi halde döküm parça yüzeyi düzgünlüğüne etki
eder. Bu tip emülsiyonlar alüminyum veya diğer yüksek sıcaklık-
ta eriyen alaşımlar için kullanılamadığı gibi ağır çekme parça-
lar, maçalar ve diğer hareketli parçaları yeterince yağlama
özelliği gösteremez.

Değişik sıcaklıklarda rafine edilen madeni yağlar kalıp
yağlayıcısı olarak çok kullanılırlar. Kalıp çeliği etkilemezler
ve kolayca okside olmazlar. Bu yağların grafit veya kolloidal
grafitle olan karışımları yüksek erime sıcaklığındaki alaşım-
larda ve hareketli parça yağlamalarında olduğu gibi makina
enjeksiyon silindirlerinde de güvenle kullanılabilir. Alümin-
yum alaşımlarının düşük basınçlarla kalıba enjekte edildiği
yıllarda madeni yağ-grafit suspansiyonu uygun aralıklarla tatbik
edilince iyi, tutucu ve siyah parlak bir film meydana getirmiş-
tir. Bununla beraber yüksek basınçla veya yüksek hızda yapılan
enjeksiyonlarda kullanılması imkânsızlaşmıştır. Madeni yağ-

grafit suspansiyonunun kullanılmasındaki dezavantaj, idareli ve dikkatli kullanılmaması halinde döküm parçalarda çok kötü leke bırakmasıdır.

Kalıp Yağlama Kaideleri: Kalıp yağlamasında bazı ön tedbirlerin alınması gerektir. Bunları liste halinde verecek olursak:

1- Yağlayıcılar kabil olduğu kadar idareli kullanılmalıdır. Birçok yağlayıcının gelişigüzel uygulaması döküm parçaların yüzey kalitelerini bozabildiği gibi iç dokularında gözeneklilik meydana getirir. Ancak bütün hareketli parçaların aşınma ve sarmalarını önlemek içinde yağ şarttır. Aynı zamanda erimiş alaşımla karşılaşan yağın ayrıştığını ve diğer organik bileşimlere dönüştüğünü hatırdan çıkarmamak gereklidir. Bu ayrışma sonucu meydana gelen buhar ve gazların havalandırma kanalları vasıtası ile kolayca dışarı atılabileceği her zaman düşünülemez. Bu gazlar özellikle aşırı derecede olurlarsa döküm parçalarının sağlamlığını etkiler.

2- Bütün gaz, gazolin gibi düşük alev alma sıcaklığında olan malzeme kalıp yağlayıcısı olarak kullanılmamalıdır.

3- Karbon tetraklorit ve diğer benzerleri klorinli hidrokarbonlarla hazırlanan yağlayıcılar ısı ile ayrışarak sıhhate zararlı buharlar vereceğinden kullanılmamalıdırlar.

4- Domuz yağı ve benzeri hayvani ve bitkisel yağlar kullanılmamalıdır. Veya kullanılacağı sıcaklığın üstündeki sıcaklıklarda denenmelidir.

5- Bromit ve kloritler gibi iyonlaşan tuz çözeltilerinin kullanılışı yasaklanmalıdır. Çünkü kalıp ve parça yüzeylerine etki yaparak korozyona sebep olurlar.

6- Yağlayıcı olarak kullanılması kararlaştırılan madde kullanılmadan evvel laboratuvarda parlatılmış çelik yüzeyler üzerinde yüksek sıcaklık derecelerindeki etkileri ve bunun yanı sıra diğer kullanılma şartları gözlenmeli ve denenmelidir.

Bölüm IV

BASINÇLI DÖKÜM PARÇA KONSTRÜKSİYONU

Basınçlı döküm yoluyla elde etmek istediğimiz parçaların şekillendirilmesinde iki önemli faktör nazarı itibara alınmalıdır. Bunlar:

1- Parça kalitesi,
2- İmalatta ekonomidir.

Endüstride kullanılan basınçlı döküm makinalarının ölçü ve ağırlık limitlerine uyan hemen hemen her parça bu yolla dökülebilir. Ancak; imalat operasyonlarının ekonomik ve mekanik yönden elverişliliği isteniyorsa o zaman basınçlı döküm yoluyla elde edilecek parçalar özel bir dikkatle bu amaç için şekillendirilir. Aksında kum veya benzeri bozulabilen kalıp dökümcülüğü için konstrükte edilen parçalar aynen basınçlı döküm için uygulanmağa kalkılırsa oldukça pahalı olur ve gereksiz imalat güçlükleri ile karşılaşılır.

Hatırdan çıkarılmaması gereken şey, parçanın iki parçalı çelik bir kalıp içinde dökületeği, maça ve çeşitli çekme parçalarında yine çelikten yapılıp maden donduktan sonra yerinden çıkarılacağıdır. Kum dökümcülüğünde ise parça döküldükten sonra kalıp bozulmaktadır. Kum kalıplar yalnız bir parça elde etmek amacına yönelikken, basınçlı döküm kalıplarından çok miktarda dökülmüş parça elde edilmesi öngörülür. Eğer parça şekli, bölümün sonlarında inceleneceği gibi çeşitli açılar altında çıkıntılara sahipse, kalıp konstrüksiyonu özel, oldukça pahalı olarak yapılmak durumundadır.

Bir sistemi teşkil eden parçalar veya kısımlar kolayca birbirinden ayrılabilecek ve monte edilebilecek şekilde konstrükte edilmelidirler. Bir konstrüktör bir üniteyi meydana getiren çeşitli elemanları birleştirerek bir parça halinde yapmak ister. Şüphesiz bu isteğin ölçü ve karışıklık açısından çeşitli limitleri vardır. Bazan sistem bir veya birden fazla basınçlı döküm parçadan meydana getirildiği halde hala işleme ve alıştırma masraflarından tasarruf imkânı olabilir. Herhangi bir makina parçasının ayrı ayrı işlenerek veya seri imalat yolu ile işlenerek yapılması bazan basınçlı dökümle elde etmeye nazaran daha ucuz olabilir. Bu bakımdan kısmi ve özel şekilleri olan parçalar basınçlı döküme elverişli değildirler. Parça konstrüksiyonunun basitleştirilmesi hem parça ve hemde kalıp bakımından, fiat düşmesini sağlayan en önemli faktörlerden biridir.

Katı ve sabit sistemlerde parçalar bir bütün olarak ya
maz. Çeşitli basınçlı döküm parçalarla meydana getirilecek bü
bir sistem, diğer yollarla elde edilip perçinleme, pimleme ve
zeri yollarla bağlama ile birleştirilen sistemlere nazaran da
kolay yapılır ve maliyeti daha düşük olur. Bu bilhassa çinko,
minyum ve bakır alaşımları gibi sünek malzemelerde mümkündür.

AYRILMA YÜZEYİ SEÇİMİ VE GENEL KONSTRÜKSİYON ESASLARI

Bir parçanın şekillendirilmesinde veya bir parçanın dök
için hazırlanmasında konstrüktörün ilk kararlaştıracağı şey, p
çanın ayrılma (mala) yüzeyidir. Ayrılma yüzeyi; parçanın, kali
iki yarısının birleştiği yere tekabül eden yüzeydir. Gerçeği s
lemek gerekirse bu yüzeyin tertibi konstrüktörün selâhiyetleri
dendir. Fakat, ayrılma yüzeyinin uygun yerden düşünülmeside ke
nin tam anlamı ile döküm parçalarda en önemli bir adımdır. Ara
ma ve geliştirme mühendisleri daima parçaları en süratli imala
ekonomi açısından incelemek, bu arada da çapaklarının temizlem
ile işlenmesini nazarı itibara almak durumundadırlar.

Basınçlı döküm kalıplarının ayrılma yüzeylerinin yassı
düzlemsel olması istenir. Bu özellik çapak temizleme kalıpları
da daha ucuz olmasını sağlar. Her iki tip kalıbın yapımı da ko
laşmış olur. Bu kavisli veya gelişigüzel ayrılma yüzeylerinin
tik olmadıkları anlamını taşımaz. Önemi, işletme operasyonları
pratikliği bakımından değil ekonomi açısındandır.

Ayrılma yüzeyi seçiminde iki ana faktör vardır. Bunlar:

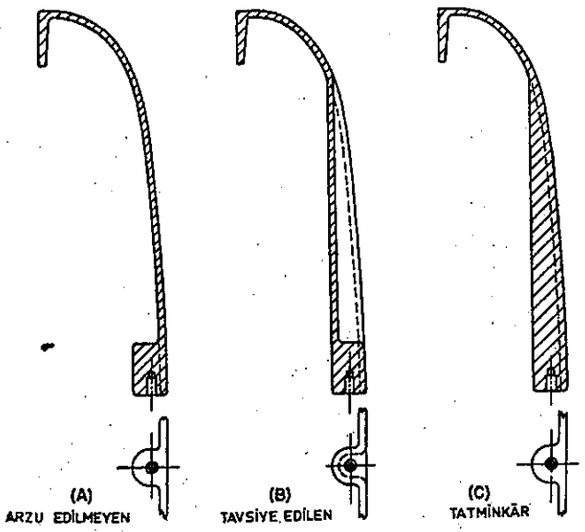
1- Döküm devresi sonunda parçanın kalıptan çıkarılabilme
2- Döküm, işleme kalıpları ile diğer temizleme avadanlık
rının konstrüksiyon ve temin etme fiatıdır.

Bunlara ek olarak diğer derecedeki faktörler söylenebil
Örneğin: yolluk ve havalandırma sisteminin verimi, itici pim ye
leri, maçaların ölçü, durum ve tipleri gibi. Bunların büyük bir
kısmı (Bölüm 2 Basınçlı döküm kalıplar) konusunda ayrıntılı ola
incelenmiştir.

Daha önce ifade edildiği gibi döküm, katı veya esnek olm
yan kalıplar içinde yapılmalıdır. Diğer taraftan, ayrılma yüzey
nin maden enjeksiyonu yapılıp maden donduktan sonra dökümün kal
tan çıkabilmesini sağlıyacak, en uygun yerde yapılması şarttır.
Bu sebepten, ayrılma yüzeyi, parçanın genellikle en büyük kesit
den geçer. Parça konstrüksiyonunda hata ve alt kesimler meydana
getirilmesi çok defa pahalı kalıp yapımını gerektirir.

Örneğin (Şekil 4-1A) da görülen parça uygun olmayan bir
killendirmeyi göstermektedir. Böyle bir parçayı dökebilmek için

eti kalıp parçaları ve hatta fazladan küçülmeli maça ve işletme
anizması gerektirir. C'de görülen konstrüksiyon daha iyi ve ko-
ca imal edilebilecek bir şekil göstermektedir. Ancak daha fazla

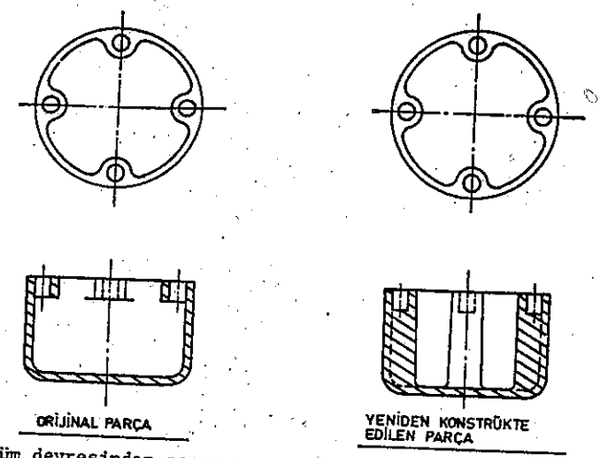


Şekil 4-1. Bir basınçlı döküm parçanın üç değişik konstrüksiyonu A- arzu edilmeyen bir şekildir, çünkü çıkıntısı dolayısıyle dökebilmek için eğreti veya hareketli kalıp parçasına ihtiyaç vardır. C' de çıkıntı yoktur, ancak fazla maden gerektirir. Bu dezavantajlar olmadığı için B en uygun şekildir.

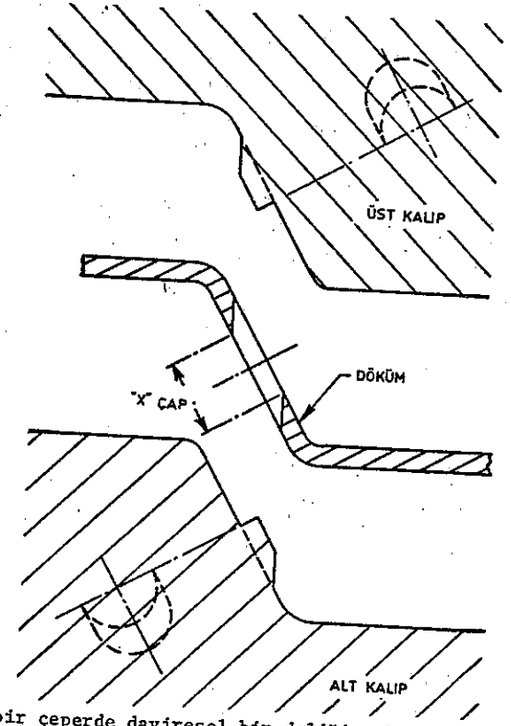
maden enjeksiyonuna ihtiyaç vardır. En iyi konstrüksiyon B dekidir. Herhangi bir alt kesim olmadığı gibi et kalınlığıda homojendir. Geniş iç boşluğu yoktur ve basit maça ile istenilen sonucu elde etmek mümkündür.

(Şekil 4-2) de bir bakıma aynı problem görülmektedir. Esas konstrükte edilen parça dört bağlantı yeri dolayısıyle alt boşluklara (alt kesimlere) sahiptir. Bu da eğreti kalıp parçası kullanmayı gerektirir. Bağlantı kulaklarının aşağı doğru uzatılması ile alt boşluklar ve kalıp eğreti parçaları ortadan kaldırılmış olur. Hatta bağlantı yerlerinin silindirik kısmın dışına alınmasıyla daha iyi şekillendirme yapılmış olur. Bu son çözüm yalnız alt boşlukları ortadan kaldırmakla kalmaz, aynı zamanda aynı parçayı meydana getirmek için daha fazla maden de gerektirmez.

(Şekil 4-3 ve 4-4) de hemen hemen eşit kalitedeki alt boşluklarla ilişkin basit çözümler belirtilmiştir. (Şekil 4-3) de açısal bir cidarda olan yuvarlak deliğin, yan çekme parça kullanılmadan dökümü imkânı verilmiştir. Deliğin üst yarısı sabit kalıp ve alt yarısıda hareketli kalıp tarafından şekillendirilmiştir.



Şekil 4-2. Döküm devresinden sonra parçayı kalıptan çıkartabilmek için gerekli basitleştirmenin nasıl yapıldığına ait diğer bir örnek. Tekrar döküm için konstrükte edilen parçada hiçbir alt kesim veren çıkıntı yoktur.

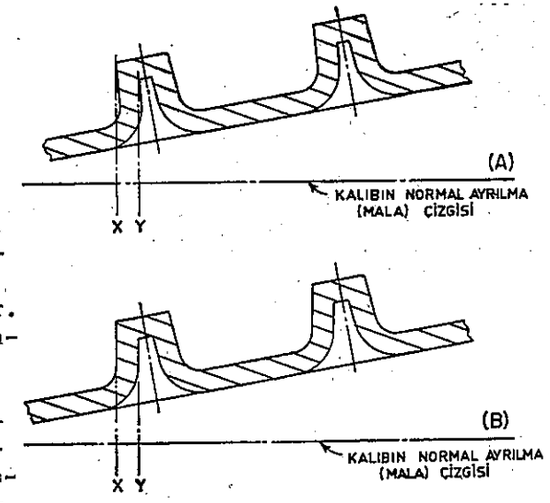


Şekil 4-3. Açısal bir çeperde dayiresel bir deliğin alt kesimsiz nasıl konstrükte edildiğini gösterir şekil, Eğer delik yan yüzeyleri kalıpların hareket doğrultusuna paralel olursa direkt olarak kalıbın iki yarısı tarafından meydana getirilebilir.

tip bir kalıp yapım için maçanın gereken kısımlarının eğiminin ilme doğrultusuna göre ayarlanmak lâzımdır.

(Şekil 4-4) de küçük bir değişikliğin parçanın kalıptan çıarılmasını nasıl kolaylaştırdığı görülmektedir. A konstrüksiyonda çıkıntı kısımlar ve boşluklar maden yüzeyine diktir. Bu septen şekilden de kolayca görülebileceği gibi çıkmaya zorluk vecek alt boşluklar meydana gelmektedir. X ve Y çizgileri, normal yrılma yüzeyine 90° çizilmişlerdir ve alt boşluğu belirtmektedirer. B de olduğu gibi, bu çıkıntı ve boşluklar yeniden düzenlenek olursa kalıp pahalı çekme parçalardan kurtarılmış ve dolayısı le maliyet düşürülmüş olur.

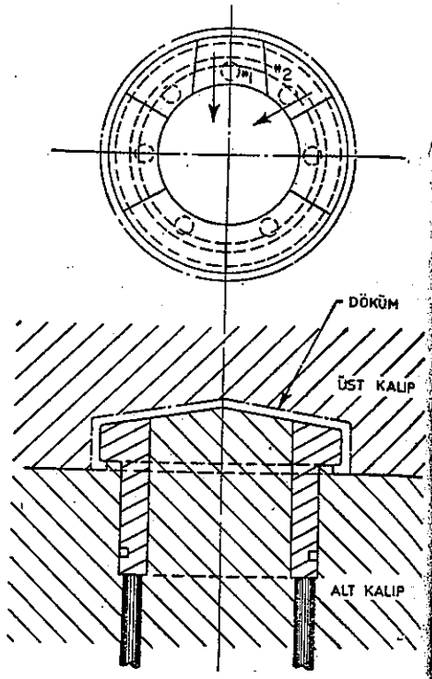
Ayrılma yüzeyi ile meydana getirilemiyen geniş ve iç çıkınılı bir parça düşünelim. Bu durumda ayrılma yüzeyi başka bir durumda belirtilecek olursa basit maçalama mümkündür. Maçalamada, ğreti kalıp parçaları veya küçülmeli veya hareketli sistemler arttır. Örnek olarak, (Şekil 4-5) deki parçayı alalım. Parçanın iç kısmında çepeçevre çıkıntı vardır. Problem olan iç çıkıntının kalıpta çıkarılması yuvarlak ve sabit ana maça etrafına tertiplenmiş yedi eğreti parça ile sağlanmıştır. Bu yedi eğreti parça ana maça etrafında yerlerinde belirtilen yolla tutulmaktadır. Maden enjeksiyonu yapılıp kalıp açıldıktan sonra eğreti parçalar (Bir ünite olarak) itici pimler yardımı ile dökümle beraber kalıptan çıkarılır. Sonra döküm parça başka bir kalıp içine yerleştirilir ve bir numaralı parça merkeze doğru belirtilen yönde çekilir. Diğer parçalar benzeri yollarla döküm parçadan çıkarılır. Eğreti parçalar tekrar kalıp ana maçası etrafına dizilip, işlemler tekrar edilir. Eğreti parçalar, döküm parçanın şekline tabi olarak, temizlenmesi güç çapaklar bırakabilirler. Bu yolla iç çıkıntının meydana getirilmesi, dolu bir parçadan işleme sureti ile yapma yerine geçen bir işlem olmakla beraber oldukça yavaş ve pahalı operasyonları gerektiren bir durumdur.



Şekil 4-4. A' da görülen parça X ve Y doğrultuları ile alt kesim meydana getirecek çıkıntılara sahiptir. B'de yeniden döküm için konstrüksiyonu yapıldığından alt kesimler ortadan kaldırılmış ve çıkıntı yan yüzeyleri kalıp hareket doğrultusuna paralel hale getirilmiştir.

(Şekil 4-6) da diğer bir çeşit ara boşluğa sahip parça görülmektedir. Bir eğreti parça kalıptaki kanalına yerleştirilmiştir. Ek maça için bir ara boşluk kesilmiştir. Bu kesilme kalıbın iki yarı parçasının kapalı halinde,eğreti parçayı yerinde tutarak maden enjeksiyonunun güvenle yapılmasını sağlar. Eğreti parça dökümle beraber kalıptan çıkarılır. Dökümle beraber diğer bir kalıp içine yerleştirilip, eğreti parça evvelâ A sonra B yönünde hareket ettirilerek parça üzerinden alınır.

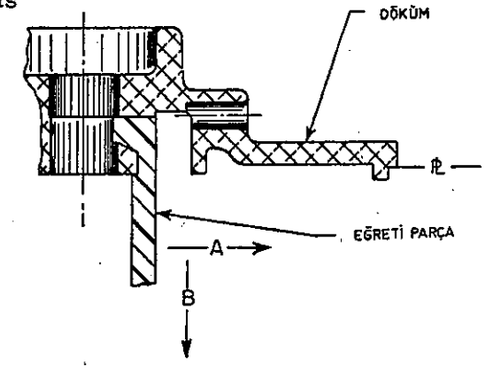
(Şekil 4-7) de görülen kalıpta ise bir ara boşluk veya kanca şeklindeki bir alt kesim özel itici tertibatla meydana getirilmektedir. Maden enjeksiyonu yapılıp kalıp açıldıktan sonra, normal itici pimler parçayı ok yönünde iterek parçayı kalıptan çıkarırlar. Parçanın ara boşluğunu şekillendiren itici pim parça ile beraber hareket eder, fakat hareketi belli bir açı altındadır. Çıkarma hareketinin devamı, parçanın kalıptan çıkarılmasına yeterlidir. Eğreti kalıp parçası, ara boşluğu meydana getirdiği gibi ayni zamanda bir itici pim görevide yapmaktadır.



Şekil 4-5. İçe doğru uzanan bir çıkıntının bir parçayı çepeçevre sarması halinde döküm için bir metod. Çevresel iç çıkıntı yedi eğreti parça bir maça etrafında tertip edilmiş, enjeksiyondan sonra kalıptan beraberce çıkarıldıktan sonra şekilde belirtilen sıraya göre eğreti parçalar döküm içinden alınmalıdır.

Bir çok hallerde küçülmeli maçaları kullanmak sureti ile iç veya ara boşlukları çıkarmak mecburiyeti vardır. Tipik bir örnek (Şekil 4-8) de görülmektedir. Küçülmeli maça montaj halindek

alıbın üst görünüşünde belirilmiştir. Bu tipik maça, A esas maçası ile B,C,D ve E ek parçalarından meydana gelmiştir. Eğreti parçalar ana maça üzerinde açılmış kanallara tertiplenmişlerdir. Parçalar monte edildikten sonra, karşılıklı çekme parçalar ileri sürülür ve maden enjekte edilir. Çekme parçalar Y ve Z yönlerinde, kalıp açıldıktan sonra dışarı doğru alınır. Döküm, dört eğreti parça ile beraber ana maçadan dışarı doğru itilir. Bu ünite daha sonra bir kalıba yerleştirilir ve eğreti parçalar dışarı alınır. Önce B parçası sonra sırası ile C,D ve E parçaları çıkartılır.



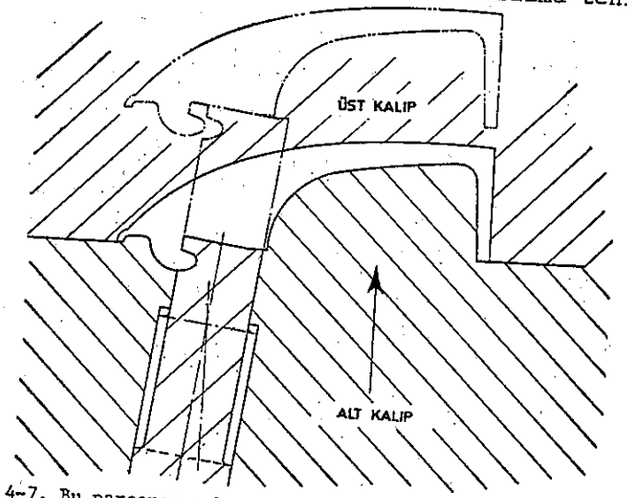
Şekil 4-6. Kalıptan dökümle beraber çıkarılan bir eğreti parçanın kullanılışı. Eğreti parça önce A yönünde sonra da B yönünde çekilerek parçadan alınır.

Parçaların iç ve ara boşluklarını çıkarmakta kullanılan eğreti parçalı veya hareketli maçaların birkaç mahzurlu tarafı vardır. En son olmayan mahzurlu taraflarından biri de kalıp ek masraflarıdır. Burada bu konu ile ilgili detaya girilmeyecek ve bütün ayrıntıları ile (Bölüm 5. Basınçlı döküm parçaların diğer yapım metodları ile mukayesesi) kısmında incelenecektir. Ancak konu ile ilgili bir düşünce ortamı yaratmak şarttır. Diğer bir mahzurlu tarafı da, eğreti parçalar arasındaki toleransların sabit bloklardaki kadar dar toleranslarla yapılma imkânını vermeyişidir. Aynı zamanda bu parçalar kalıp bloğunun sabit kısımları gibi olmadığından rahat çalışma sağlayamaz, dolayısıyle döküm hızı düşer. Parçaların temizleme ve işleme durumları daha fazla çapak dolayısıyle artar.

Daha önce belirtildiği gibi, çapak temizleme fiatları ayrılma yüzeyi seçiminde önemli rol oynar. Bütün basınçlı döküm parçalar, ayrılma düzleminde, itici pimler ve hareketli maçalar etrafında az ve kolayca temizlenebilen çapak vermelidir. Genellikle, bu tip çapaklar, çapak alma kalıpları ile kolayca temizlenebilmelidir (Bilhassa ayrılma yüzeyinde meydana gelen çapaklar için), Çapaklar bir deliğin sonunda ise zımbayla, tığlama yoluyla, taşlama ile veya diğer kesme metodları ile alınabilir. Eğer çapaklar bir çizgi boyunca meydana gelmişse o zaman (dayiresel bir flanş etrafındaki çapaklar gibi) işleme zamanında çapağın alınması uygun

olur. Bununla beraber, yolluklar, hava kanalları, parçaların ke
larına gelen ayırma yüzeyinde veya döküm parçanın kenarından zi
de, yan yüzeyinin herhangi iki noktası arasından çapak meydana
mişse, çapağın kolayca alınmasını sağlamak için oraya bir cep y
mak gerekir. Böylece çapağın kırılması çok kolaylaştırılmış olu
(Şekil 4-9).

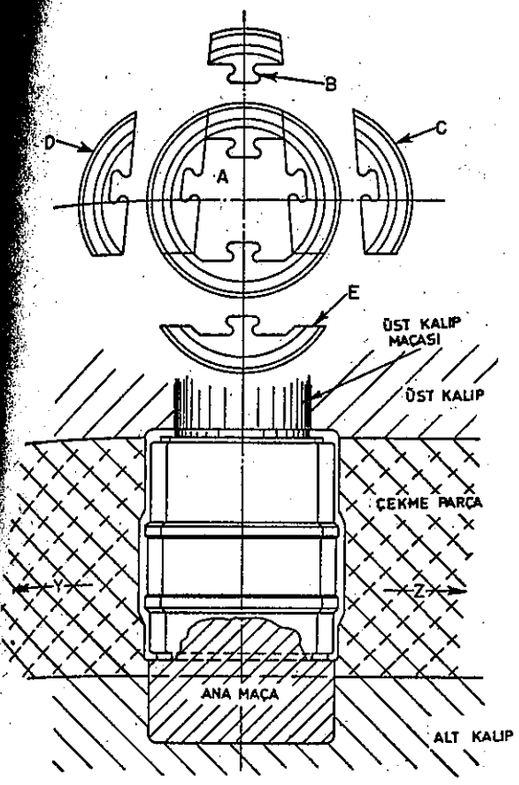
(Şekil 4-9) da yan yüzeyleri profilli olan bir parça gör
mektedir. Parçanın çapaklarını almak için yapımı ve bakımı oldu
ça zor bir çapak kesme kalıbı yapmak lâzımdır. Kalıbın zımbalar
nın profilin ince kısmını kesen köşesi daima kırılma tehlikesi



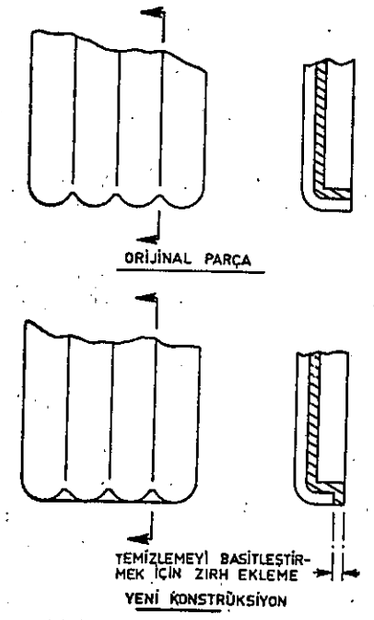
Şekil 4-7. Bu parçanın çıkıntısı aynı zamanda itici görevi yapan açısal bir kalıp elemanı ile meydana getirilmektedir. İtici maça ile çıkartılan parça rahatça alınabilir.

ile karşı karşıyadır. Bu tehlikeyi önlemek için parçanın profilli
kısmına eklenen zırh (Alt taraftaki görünüşlerde belirtildiği gibi
kesme kalıbı yapmak lâzımdır. Kalıbın zımbalarının profilin ince
kısmını kesen köşesi daima kırılma tehlikesi ile karşı karşıyadır.
Bu tehlikeyi önlemek için parçanın profilli kısmına eklenen zırh
(Alt taraftaki görünüşlerde belirtildiği gibi) kesme kalıbı zım-
basının düzlemsel ve uzun ömürlü olmasını sağlar. Kesme kalıbı
kullanılmayıp, çapakların eğe ile alınması gerekse bile doğrusal
bir kenar profilli olana nazaran daha kolayca işlenebilir.

Hareketli ve yuvarlak bir maça etrafında meydana gelen ça-
paklar havşa matkapları ile kolayca temizlenebilirler ancak kenar-
da küçük bir havşa meydana gelir.



Şekil 4-8. Bu parçanın dökülebilmesi için kalıp elemanları dört ana parçası olan küçülmeli bir maça, 4 ve 2 ile gösterilen iki çekme parçaya sahip olmalıdır. Parçanın çıkartılabilmesi için bu elemanlar ok yönlerinde çekilmelidirler.

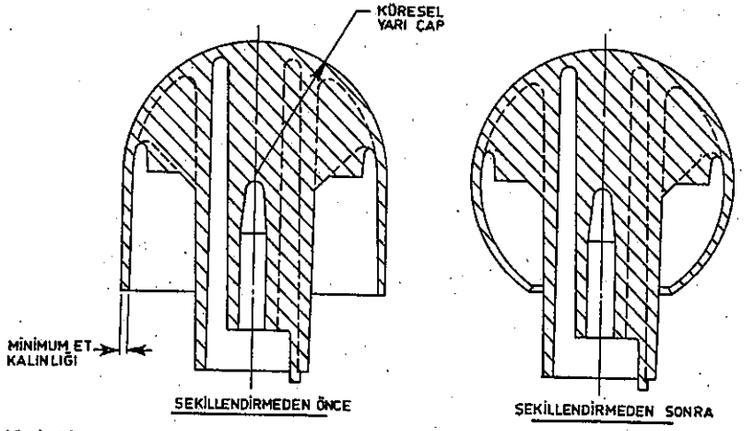


Şekil 4-9. Karışık profili olan bir parçaya eklenen zırh, yapımı zor ve pahalı olan temizleme kalıbını basitleştirir.

DÖKÜMDEN SONRA ŞEKİLLENDİRME

Konstrüktörlerden bir çoğu, döküm parçaların maliyetini azaltmak için döküm işlemi ile döküm sonu preste şekillendirme işlemini birleştirirler. Örneğin, (Şekil 4-10) da görüldüğü gibi boy kesiti çembere yakın bir parça, önce U şeklinde döküldükten sonra preste açık kısımlar gereği kadar kapatılarak istenilen şekil elde edilir.(Şekil 4-10) Küresel bir kapı tokmağının döküm tekniğini vermektedir. Göbek kısmı, küresel bir kabuk tutmakla çevrilmiştir. Küresel kısmın üst tarafı aynen ve fakat açık tarafı küresel yapılamadığı için yeter uzunlukta boru halinde dökül-

müştür. Dökümden sonra diğer bir şekillendirme kalıbına alınan parça uygun bir metodla küreselliği devam edecek şekilde biçimlendirilir. Döküm parça çinkodur ve et kalınlığı belirtildiği gibi minimum kalınlıkta olmalıdır. Şekildeki kapı kolu etek et kalınlığı 2 mm dir ve 1.25 mm ye kadar koniklendirilmiştir.



Şekil 4-10. Basınçlı döküm kapı kolunun şekillendirmeden önce ve sonraki durumu. Maçalaması imkânsız ve imalatı güç parçalar eğer yüksek şekil değiştirme kabiliyetindeki alaşımlardan dökülürse döküm sonrası şekillendirme ile istenilen sonuca varılabilir.

(Şekil 4-11) de, bir göbek etrafına pervane gibi sıralanmış çanak biçimli uçları taşıyan kolların aynı düzlemde döküldükten sonra gerekli durumu kazandırmak için bükülmüş hali görülmektedir. Bazan parçalar dökümden sonra şekillendirmekle yalnız kalıp fiatı düşürülmekle kalmaz aynı zamanda maçalama işlemini daha kolaylaştırmış olur. Genellikle bu tip işlemler çinko ve prinç gibi şekil değiştirmeye elverişli metallerden yapılan parçalara uygulanır. Bazı alüminyum alaşımları da, özellikle biraz sıcak olduklarında, aynı işleme kolayca tahammül ederler.

Diğer şekillendirme tipleri (Bölüm 9, Basınçlı Döküm Parçaların İşlenmesi) nde verilmiştir.

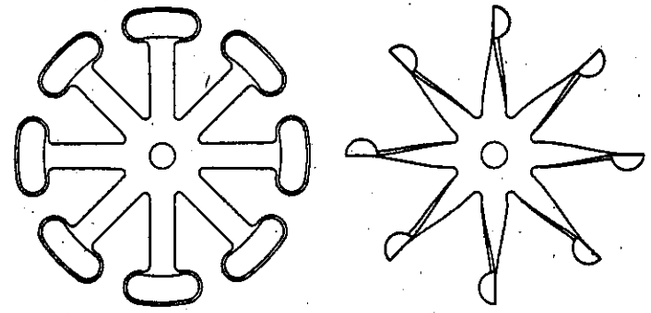
CİDAR (ET) KALINLIĞI

Döküm parçaların cıdar kalınlıkları değişik faktörlere tabidir. Bunlar:

1- Parçanın katılık ve mekanik dayanım özellikleri,
2- Değişik kesitli kısımların birleştirme şekline göre durumu,

3- Alaşımın akıcılığı,
4- Parçanın genel şekli ve büyüklüğüdür.

Kalıbın tam ve hatasız dolmasını sağlayan, yeterli katılık ve mekanik dayanım özelliklerini gösteren, çok ince kısımlarda ön



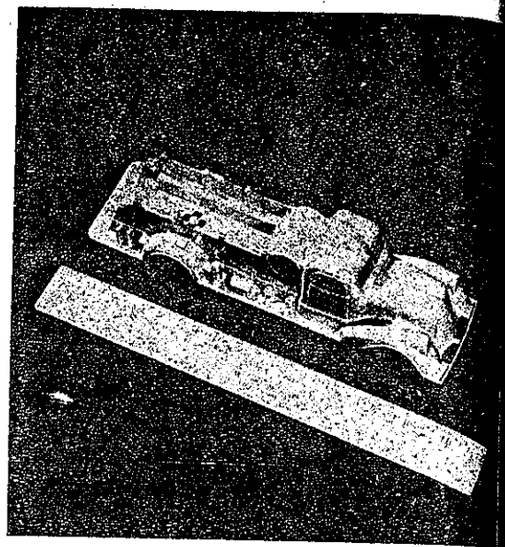
Şekil 4-11. Çanak biçiminde kolları olan pervane düzlemsel olarak döküldükten sonra şekillendirilerek istenilen biçim verilmiştir. Deneysel bir döküm olan bu işlem çinko alaşımlarının şekillendirilme özelliklerini belirtmek için yapılmıştır.

soğumayı önleyen, minimum et kalınlığında parça yapmak amaç edinilmiştir. Genellikle küçük parçaların şekilleri iyi döküm standartlarına ve durumuna uyarsa büyük parçalara nazaran daha ince yapılabilir. Kurşun, kalay, çinko ve alaşımları gibi düşük erime noktasına sahip madenlerde döküm et kalınlığı alüminyum ve magnezyumdan daha ince olabilir. Diğer taraftan aynı işletme şart ve operasyonlarında alüminyum, magnezyum alaşım parçaların et kalınlıkları bakır alaşımlarından daha ince yapılabilir. Ancak, aynı esas madenin değişik alaşımlarında, hatta alüminyum alaşımlarında da minimum et kalınlığı değişmeleri görülür. Küçük alan ve uygun döküm şartlarında değişik maden alaşımları için minimum et kalınlıkları şöyledir:

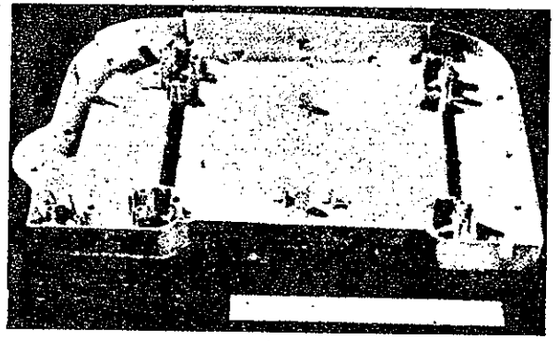
Çinko için 0,5 mm, alüminyum için 0,9 mm, magnezyum için 1,27 mm, bakır alaşımları içinse biraz daha fazladır. (Şekil 4-12 ve 4-13) de biri alüminyum diğeri çinko olan iki parça görülmektedir. Bu parçaların et kalınlıkları bir kalıpta müsaade edilen minimum kalınlığa yakındır. Küçük bir miktar uygulamada et kalınlıkları çok ince yapılmış, yük taşıma kapasitesinin bu inceltmeye paralel olarak değişmediği görülmüştür.

Kalıp yüzeyi ve maçalara değen madenin süratli donması ve sıcaklık değişmesi dıştan içe doğru olduğundan maden oldukça küçük taneli olur. Kalın kesitli kısımlar daha geç soğuduğundan moleküler yapı daha iri teşekkül eder ve mekanik dayanımı ince kesitli parçalara nazaran daha düşük olur. Ancak bu birim alan esasına göredir. Fazla olarak, kalın kesitlerde iç gözeneklilik in-

kesitlere nazaran daha fazladır. Genellikle çıkıntılarda, kesişmelerde maden toplanmasından kaçınılmalı, maçalama ile kalınlık azaltılmalıdır. Bu özellikle delinip vida açılacak kalın kesitlerde gereklidir. Çünkü parçanın gözenekli oluşu birçok zorluğa sebep olabilir.



Şekil 4-12. Çeper kalınlığı 1,25 mm olan basınçlı çinko döküm oyuncak kamyon fena kullanmaya dayanabilecek kadar serttir. Et kalınlığı kalıp içindeki donma hızına bağlı olduğundan belki daha ince de yapılabilir.

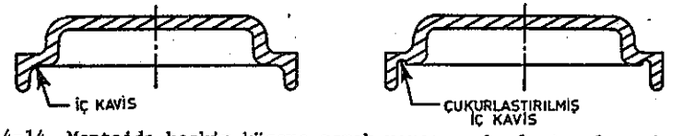


Şekil 4-13. Çeper kalınlığı minimum değere yakın olduğu halde herhangi bir zorlukla karşılaşılmadan dökülen büyük bir çinko parça. Geniş parçalar nadiren çok ince cıdarlı olarak dökülürler. Çeper incelmesi yük taşıma kabiliyetini arttırır.

İÇ VE DIŞ KÖŞE KAVİSLERİ

İnce kesitler kalın kesitlerden daha çabuk soğurlar ve kalıp ve maçaları çevreleyen dökülmüş maden çekmesi sınırlandırılmış durumdadır, bilhassa maden çekmesinden doğan gerilmeler dengesi et kalınlıklarının bulunduğu kısımlarda meydana gelir. Bu sebepten döküm parçalarda et kalınlıkları mümkün olduğu kadar homojen yapılmaya çalışılır. Eşit kalınlıkta olmayan kesitleri birbiri ile birleştirilmek zorunluğu varsa bu kalınlık kavislerle yavaş yavaş diğer kalınlıklara intikal ettirilir. Döküm parça üzerinde gelen gerilmelerin pek önemi yoksa, iç kavislerin yan çapları oldukça küçüktür ve normal olarak iki et kalınlığının aritmetik ortalamasına yakındır.

İç kavisler, birbiri ile herhangi bir açı altında kesişen yüzeyler arasında gerilme yığınımlarını önlemek amacı ile kullanılabilir. Birbirine tam oturması istenen iki yüzey, dik olarak kesişen yan kısımların iç kavisleri dolayısı ile istenilen çakışmayı sağlamıyorsa, iç kavis (Şekil 4-14) de görüldüğü gibi boğularak meydana getirilir. Diğer hallerde iç ve dış kavisler



Şekil 4-14. Montajda keskin köşeye gerek varsa, çukurlaştırılmış iç kavisler kullanılarak, keskin köşenin soğuma çekmesi gerilmeleri dolayısı ile meydana getirebileceği çatlama ve kırılmalar önlenir.

dayanıklı kesit verirler, kalıp ömrünü uzatırlar, parlatma veya bitirme işlemlerinde kolaylık sağlarlar. Kullanma yerleri:

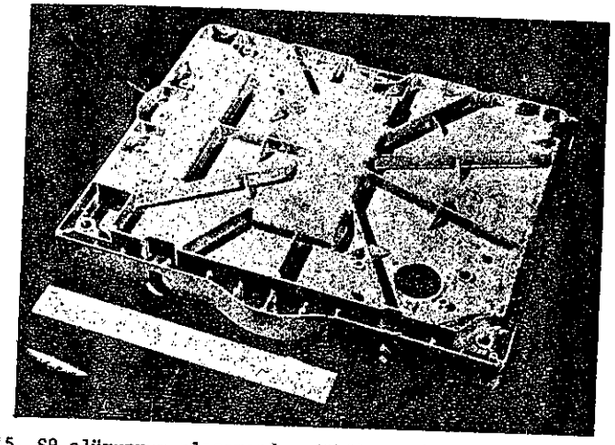
1- (Şekil 4-15) de görüldüğü gibi kenar ve köşelerde,

2- Kör deliklerin, kanalların altında ve parçaların ana gövdesinden çıkan kolların, çıkıntıların kenar ve köşelerinde ve yazılarda,

3- Ana gövdeden çıkan kısımların, gövdeye bağlanan yerlerinde kullanılır.

İç kavisler bilhassa alüminyum ve bakır alaşımları gibi yüksek erime noktasına sahip madenlerin döküldüğü kalıpların köşelerinde yapılmak istenir. Erimiş maden kalıba yüksek basınçla girer ve akımın keskin yön değiştirdiği yerlerde aşınmalara ve bozulmalara sebep olur. Çinko kalıplarında da bu hal olan meydana gelmektedir, fakat kalıp malzemesinin bu alaşımlar için oldukça iyi kaliteleri dolayısıyle çok daha az seviyeye indirilmiştir.

Daha önce belirtildiği gibi bazan keskin köşe, özellikle kalıpların ayrılma yüzeyinde, arzu edilir. Burada bir kavisin yapılması, ekstra çapak meydana getireceğinden çapak alma kalıbının fiatını oldukça fazla arttırır.



Şekil 4-15. S9 alümunyum alaşımından dökülen mekanik tartı aparatı alt tablası. İyi kavislendirilmiş kenarlara, liberal köşe kavislerine ve ara kesitlerdeki geniş kavislere dikkat ediniz. Bu tip parçaların kalıp yapımları kolaydır ve parçalar keskin köşeli olanlara nazaran daha az kırılırlar.

TOLERANSLAR

Toleranslar, resimde belirtilen ölçülerde yapılmasına müsaade edilen hata paylarını belirtmektedir. Bu miktar sistem ve operasyon şartlarına göre önceden tespit edilir. Küçük toleranslar kalıp fiatını arttırır, çünkü kalıp yüzeyleri çok dikkatle işlenir ve imalatta kesilmeler vuku bulmaz. Her ne kadar kalıp fiatlarını arttırırsada dar toleranslarla kalıp yapımı arzu edilir ve kalıp konstrüktörü liberal bir görüşle toleransları saptar.

Minimum ve ticari toleranslar bir kalıp gövdesinde aşağıdaki değerlerde alınabilir. Hatırdan çıkarılmaması gereken şey bu tip toleransların bazı kalıp parçalarında aynı hassasiyetle muhafaza edilemiyeceğidir. Çünkü parça ölçüsü ile parça yapısı burada etkendir. Eğer mümkünse daha geniş sınırlar içinde toleransların verilmesi uygun olur.

Alaşım	Minimum Tolerans mm	Ticari amaçla verilen Tolerans mm
Çinko	± 0,025	En az ± 0,0625
Alüminyum	± 0,0375	En az ± 0,075
Bakır	± 0,075	En az ± 0,125
Magnezyum	± 0,0375	En az ± 0,075

Kalıp ayrılma yüzeyi veya kalıp bloğu ile maça veya kalıp ekleri gibi hareketli parçalar arasındaki ölçülere 0,25 mm lik ekstra bir tolerans hakkı tanınarak işleme zorlukları kısmen giderilebilir. Tablo 4-1 maçalı delik ve çıkıntılar için ticari amaçlarla kullanılabilecek toleransları vermektedir.

Düzleme yüzeysel tolerans çok defa, yüzeyin en büyük ölçüsü ile 0,0015 katsayısı çarpılarak bulunur (Amerikan Alcoa Alüminyum şirketinin kabulü). Meselâ: Ölçüleri 6 X 12 cm olan düzlemsel dikdörtgen yüzeyin köşegeni yaklaşık 13.5 cm dir. Yüzeysel tolerans 135 X 0,0015 = 0,2 mm olarak tespit edilir. Bununla beraber, özellikle ince cidarlı dökümlerde tolerans tespitiyle döküm parçaların kalıptan çıkarma, taşıma ve işlenmeleri ile ortaya çıkan deformasyonların düzeltilmesi gerekir.

MAÇALI DELİKLER VE BOŞLUKLAR

Basınçlı döküm operasyonlarında delik, kanal ve boşlukların maça ile çıkarılması sonucu kalıbın artan fiatı dökülen parça sayısı ile karşılanabilirse (Diğer döküm tekniklerinde uygulanamaz) bu basınçlı döküm işleminin temel üstünlüğü sayılabilir.

Gerçekte hareketli, küçülmeli, kesişen veya döner maçalar kalıba pahalı ekler yapmayı gerektirirse de, bunlar basınçlı döküm yoluyla çok parça elde etme suretiyle amortize edilebilirler.

(Şekil 4-16) daki parçalar bu açıklamayı ispat için yeterlidir. Bunlar General Motorun Hydra-matic transmisyonuna ait alüminyum parçalardır. Ayrılma yüzeyine dik delik ve boşluklar gereklidir ve parça yüzeyi boşluk ve delikleri akışkan iletmektedirler. Bu kanallar işleme ile nasıl meydana getirilebilirler veya kum dökümü, preste sıcak şekillendirme veya basınçlı döküm dışında hangi usulle kolayca elde edilebilirler. Kuşkusuz bu durum dikkatli bir maçalamayı gerektirir.

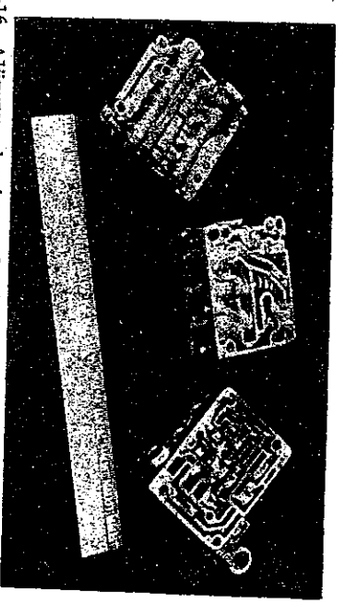
Tablo 4-1. BASINÇLI DÖKÜM KONSTRÜKSİYONU LİMİTLERİ

Döküm Ayrıntıları	Basınçlı Döküm Alaşımı					
	Çinko	Alüminyum	Magnezyum	Kalay	Kurşun	Bakır
Döküm maksimum ağırlığı (kg)	15,875	9,072	4,536	4,536	6,804	2,680
Minimum cidar kalınlığı (mm) Büyük parça	1,27	2,03	2,03	1,59	1,59	3,175
Minimum cidar kalınlığı (mm) Küçük parça	0,4	0,89	0,89	0,79	0,79	1,27
Birim çap veya uzunlukta çekme miktarı	(1) 0,001	(1) 0,0015	(1) 0,0015	(1) 0,001	(1) 0,001	(1) 0,002
Dökülebilen maksimum parçadaki diş sayısı						
Diş vida	24	20	16-20	32	32	10
İç vida	24	0	0	32	32	0
Birim çap veya uzunlukta minimum koniklik:						
Maçalarda (2)	0,003	0,010	0,010	0	0	0,020
Yan kenarlarda	0,005	0,010	0,010	0,005	0,005	0,020
Döküm deliklerin minimum çapı (mm)	0,787	2,381	2,381	0,787	0,787	3,175

Verilen değerler ortalama durumlar içindir. Özel konstrüksiyonlarla değerlerde önemli değişiklikler olabilir. Bu özellikle parça ağırlığı ve cidar kalınlığı için doğrudur.

(1) Genellikle konstrüksiyon ayrıntıları ve döküm durumuna bağlı olarak değişir.

Şekil 4-16. Alüminyumdan basınçlı döküm yolu ile elde edilen otomatik transmisyon mahfazası. Gerçekte parça karışık bir maçalamayı gerektirir. Kalıpta oldukça pahalıdır. Ancak bir avantaj basınçlı döküm yolu ile imal edilebilmesidir.



Aynı durumda (Şekil 4-17) de görülen parça da girift bir maçalama mekanizmasını gerektirir. Parça uçak motoru ateşleme sistemi taşıyıcısıdır ve magnezyumdan dökülmüştür. Çekme maçalar kullanmadan böyle bir parçanın yapımı imkânsızdır.

Bununla beraber karışık maçalama sistemleri kalıp fiatını arttırmakla beraber parça döküm sayısındaki artışta büyük değer taşımaktadır. (Şekil 4-18) de görülen içten kilitlemeli maçalar, kalıpla bağıntılı olarak mekanik veya hidrolik maça çekme sistemleri ile çalıştırılmalıdırlar. Maçalar sabit kalıp yapısında tertip edilmişlerdir, ancak A maçası sabit ve hareketli kalıp parçalarının çıkıntılarından ortak olarak geçmektedir. B maçası ise yalnız ilk plaka çıkıntıyı şekillendirmektedir. Kalıbı açmak için A maçası mutlaka çekilmelidir. Ancak parça hareketli (itici) kalıpta kalacağından B maçasıda zamanında dışarı alınmalıdır. Gerçekte her iki maçada kalıp açılmadan dışarı çekilmek durumundadırlar. Bu bakımdan iç kilitli maçaların mahzuru, maçaları çekmeden kalıbın açılmak istenmesidir. Böyle bir hal kalıbın, maçaların veya döküm parçasının kırılması ile sonuçlanır.

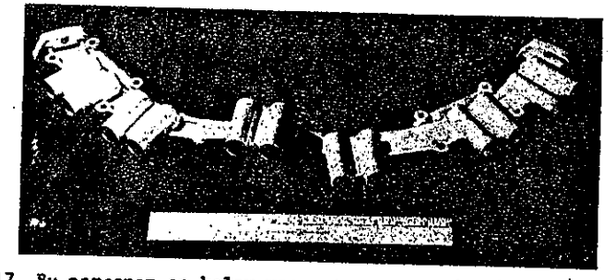
Hatırda tutulması gereken diğer bir gerçekte, metalin kalıp içine yüksek basınç ve hızla girdiği için narin maçalardan kaçınma zorunluğudur. Tablo 4-2 dökülen malzeme ve maça çaplarına göre müsaade edilebilen maça başlarını vermektedir. Eğer belirtilen derinlikten daha uzun bir deliğe ihtiyaç varsa kalan kısmının delinmesi tavsiye edilir.

YAN ÇEPER VE DELİKLERDE KONİKLİK

Erimiş maden donunca, kalıbın yan yüzeylerinden çekme dolayısı ile ayrılır, fakat kalıp iç çıkıntıları ile maçaları

TABLO 4-2. MAÇALI DELİKLERİN MAKSİMUM DERİNLİKLERİ.

Alaşımlar	Çap	Çapa göre maksimum delik derinliği
Magnezyum	2,36 dan küçükler 2,36 ile 6,25 6,25 ile 25,4 m	Maçalanmaz Çapın 3 katı Çapın 3 ilâ 5 katı
Alüminyum	2,36 dan küçük değer 2,36 - 6,25 6,25 - 25,4	Maçalanmaz Çapın 3 katı Çapın 3 ilâ 5 katı
Çinko	2,36 dan küçük 2,36 ile 6,25 6,25 - 25,4	Genellikle maçalanmaz Maça çapının 2 katı Maça çapın 2 3 katı
Bakır (prinç)	4,825 Çaptan küçük 4,825 den 12,7 12,7 den 25 mm	Maçalanmaz Çapın 1,5 ilâ 3 katı Çapın 3 ilâ 5 katı



Şekil 4-17. Bu parçanın en kolay yapım tarzı açısal çekme maça kullanarak basınçlı döküm yolu ile elde etmedir. Magnezyumdan yapılan uçak ateşleme sistemi mahfazası olan bu parça için diğer yapım usulleri ekonomik değildir.

sıkıca tutar. Dökümün kalıp içinden çıkmasını sağlamak için parçanın bu tip yüzeylerine eğim verilir. Koniklik adını verdiğimiz bu zorunlu deformasyon gerçekte silindirik parçalarda koniklik, düzlemsel yüzeylerde ise eğim halindedir. Maden tarafından sarılmış kısımlara koniklik fazla, madeni çevreleyen kısımlarda ise daha az koniklik verilir. Çekme miktarı yüksek olan gereçlerde koniklik miktarı fazla olur.

Genel bir kaide olarak sistemi teşkil eden parçaların koniklik miktarları birbiri ile girişme yapıncaya kadar konstrüktör koniklik miktarı ile ilgilenmez. Böyle durumlarda, parça resimleri müsaade edilebilecek maksimum koniklik miktarı ve yönünü

ihtiva etmelidir. Aksi halde ilâve tesviye işlemleri yapmak zorunluğu ortaya çıkar. Maçalı delikler ve yan kenarlardaki minimum koniklik miktarı tablo 4-1 de verilmiştir. Madenin soğurken çekmesi kalıptan uzaklaşan yönde olan kısımlarında, koniklik miktarı daha az olur. Parça toleransları ile konikliğe ayrılan ölçü miktarının birbirine karıştırılmaması önerilirken, parçanın kalıptan kolay çıkması, maçaların parçayı yırtmadan, yapışmadan ve deforme etmeden parçayı terkedebilmesi için liberal ölçüler içinde verilmesi gereği daima hatırda tutulmalıdır.

GÖMME PARÇALAR

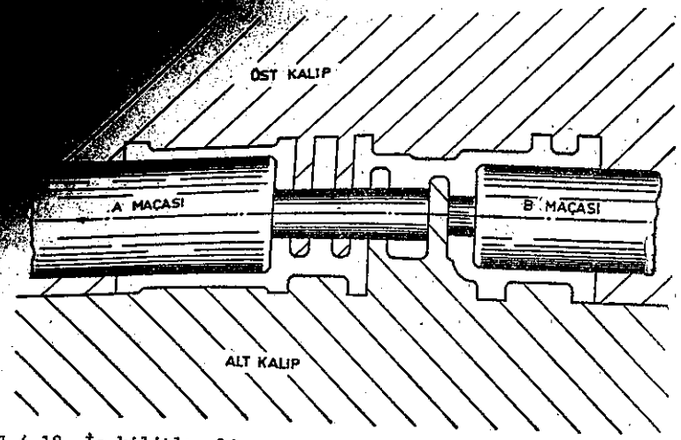
Gömme parçalar ayrı olarak işlenip kalıptaki yerlerine konduktan ve parça döküldükten sonra parçanın bir kısmını meydana getiren elemanlardır. Bu tip parçaların kullanılması, çeşitli ve önemli amaçlara hizmet içindir:

1- Döküm parçanın sistem üzerindeki diğer parçalarla olan yakın ilişkilerini devam ettirmek. Bunun için cıvatalama, pimleme, vidalama veya kaynak etmek için veya montaj edilmiş olarak döküm makinasındaki yerlerine konarak döküm işlemi yapılır. Örneğin saplamalar çok defa gömme parça olarak kullanılırlar. Bu saplamalara gerekiyorsa diş açılır veya üzerlerine özel somunlar geçirilerek montajda hız kazanılır.

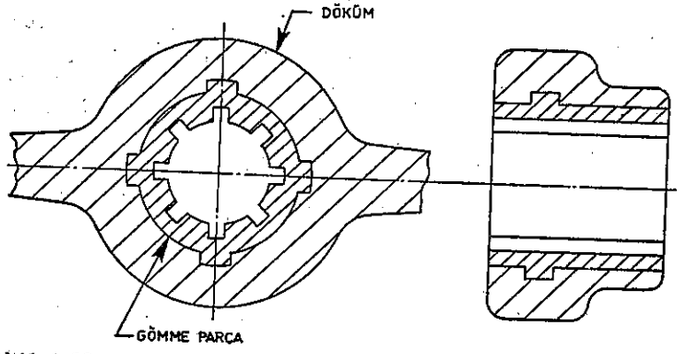
2- Döküm malzemede olmayan belirli özellikleri vermek amacıyla gömme parça kullanılabilir. Örneğin: Gömme parçalar mekanik dayanımı, sertliği, korozyon, rezistansını yay katsayısı, mağnetizma ve lehimlenebilme özelliklerini arttırmak için kullanılırlar. Bazı tipik örnekleri (Şekil 4-19) dan (Şekil 4-22) ye kadar görülmektedir.

(Şekil 4-19) da görülen basınçlı döküm göbek güç nakli için planlanmıştır. Dayanım ve yorgunluk bakımından müspet etkileri olarak sertleştirilmiş çelik veya bronz burç döküm anında parça içine gömülmüş ve parça içinde radyal ve aksiyal yüklere karşı güvenliği içinde dış kısmında dört çıkıntı bırakılmıştır. Dökümde, gömme parça kalıbın ilgili kanallı maçasına geçirilerek orijinal konumuna sokulur. Konstrüktörün daima hatırda tutulması gereken şey, bu tip uygulamalarda burç alınlarında ve kama kanallarında çok azda olsa döküm malzemesinin çapak meydana getireceği ve ek işleme operasyonlarına lüzum hasıl olacağıdır.

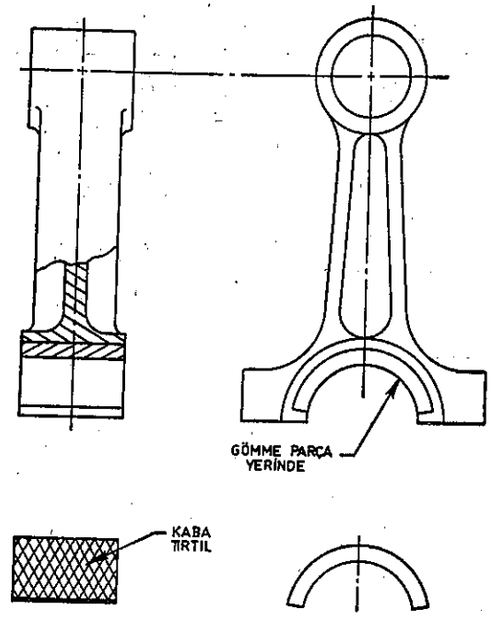
Aynı kategoride diğer bir uygulama da (Şekil 4-20) de görülmektedir. Parça alüminyumdan dökülecek bir biyeldir ve yatak kısmına bronz gömülmüştür. Belirtildiği gibi gömme parça radyal kuvvetlere karşı dengelenebilmek için iki uçta bırakılan çıkıntılara dayatılmıştır. Aynı zamanda aksiyal ve radyal yüklere karşı ekstra emniyet tertibatı olarak kaba tırtıl açılmıştır.



Şekil 4-18. İç kilitlemeli maçalar. Kalıp açılmadan önce bu maçalar eksenleri boyunca geri çekilmelidir. Bazan şart olan bu tip maçalar döküm hızını düşürdükleri gibi, çekilmeden kalıp açılacak olursa kırılmalara da sebep olur.



Şekil 4-19. Sertleştirilmiş çelikten yapılmış kama oyuklu burç gömme parça olarak kullanılacak olursa, döküme mukavemet ve aşınma rezistansı verir. Gömme parça dört kulakla döküme kilitlenmiş durumdadır.

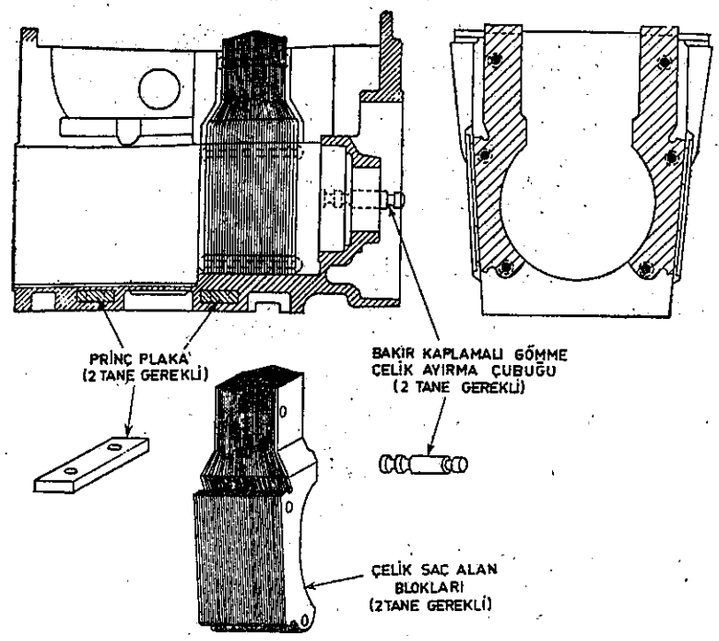


Şekil 4-20. Alüminyum piston kolu içine gömülmüş bronz yatak burcu. Bronz parça aksiyal ve radyal kuvvetlere karşı döküm çıkıntılar ve dış yüzeyine açılan kaba tırtılla parça içine kilitlenmiştir.

Yuvarlak ve tırtıl açılmış diğer bir gömme parça (şekilde görülmüyor) arzu edilirse üst deliğe de uygulanabilir. Okuyucu döküm parçanın orta kısmındaki et kalınlığı ile diğer kısımlardaki kalınlıkların homojenliğine dikkat etmelidir. Uygulanan H kesit oldukça büyük malzeme tasarrufunu ve yüksek dayanımını sağlıyacağı gibi dökümde gözeneklilik ve hava boşlukları olmasını da önler.

(Şekil 4-21) de görülen antimanyetik alüminyum döküme, manyetik özellik kazandırabilecek gömme parça kullanılışı görülmektedir. Bu durumda, demir levhalardan yapılmış kutup bloklarından ikisi, gerekli manyetik alanı meydana getirecek tarzda kalıp içine yerleştirildikten sonra basınçlı olarak gönderilen alüminyumla bağlanır. Bu parçaları dökümden yalıtmak gereği yoktur. Aynı yolla, küçük güçlü motorlarda basınçlı döküm yoluyla yapılabilirler.

Son olarak (Şekil 4-22) de bir ısıtıcı elemanın gömme parça olarak kullanılışı görülmektedir. Alüminyumdan basınçlı döküm yoluyla elde edilen ünite bir ızgaradır. Kalrod ısıtma elemanı dökümde gömme parça olarak kullanılmıştır. Bu ve benzeri uygulamalarda ısıtıcı eleman yerinde dikkatle tutulmalıdır.

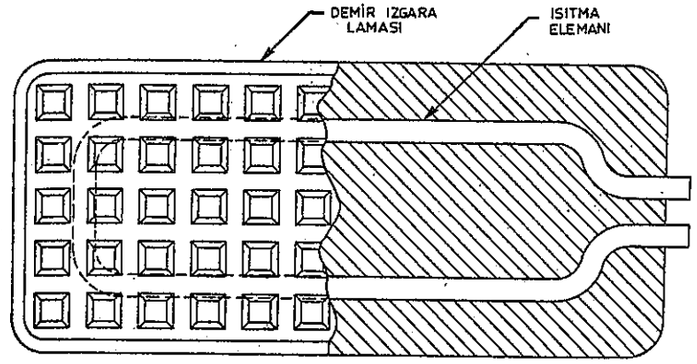


Şekil 4-21. Elektriksel uygulamalarda dökümleri kullanabilmek ve ona magnetik özellikler verebilmek için çelik lama blokları çok defa gömme parça olarak kullanılırlar. Gömme parça şekilleri bunları kalıp içinde güvenle tutabilecek karekterde olmalıdır.

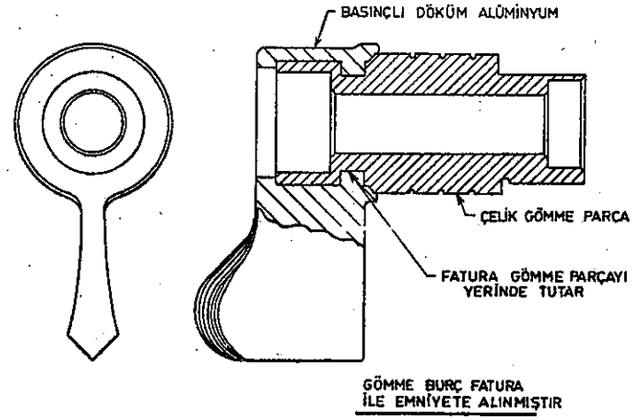
3- Gömme parçaların üçüncü ve son kullanılış yeri karışık maça yapımını ortadan kaldırmak, dökümü basitleştirmek ve kalıp fiatını, karışık sistemler yerine gömme parça yerleştirerek, düşürmekten ibarettir. Örnek: (Şekil 4-23) de önceden yapılmış çelik burç daha önce bağımsız olarak yapılmış ve sonra kalıp içine yerleştirildikten sonra alüminyumdan dökülmüş parçayı göstermektedir. Gömme parçanın döküm içinde bir fatura tarafından tutulduğuna dikkat ediniz. Bu kısım gömme parça işlenirken tornada kolayca açılabilir. Eğer bütün sistem bir döküm parça şeklinde yapılmak durumunda kalınsaydı basınçlı döküm ve temizleme kalıpları çok pahalı olurdu.

İki ayrı basınçlı döküm parçanın bir gömme parça tarafında birbirine bağlanması ile ilişkin montaj (Şekil 4-24) de görülmektedir. Bu konstrüksiyonda bir dişli kutu başlığı, boru biçimindeki prinç bir parça ile diğer bir basınçlı döküm prinç parçaya bağlanmıştır. Prinç boru faturalı tarafından alüminyum, tırtıl çekilmiş tarafından da prinç parçaya gömülmüştür. Şekle dikkat edilece

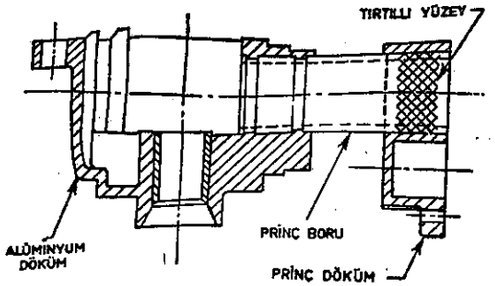
sa sistem bir bütün olarak basınçlı dökümle bir defada meydana rilemez.



Şekil 4-22. İçine Kalrod ısıtma elemanı gömülmüş bir alüminyum ızgara şeması.



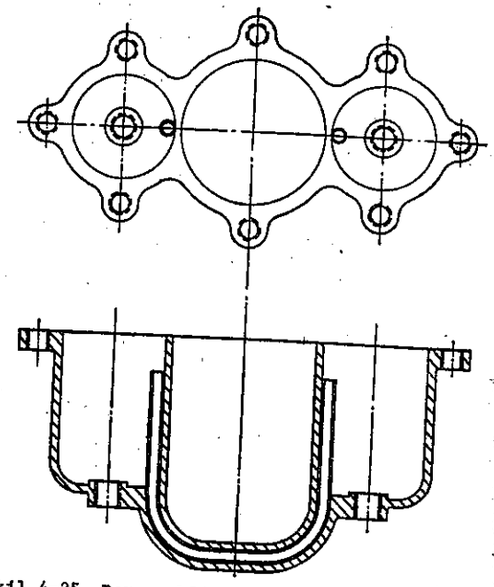
Şekil 4-23. Alüminyumdan yapılan vantilatör parçalarında kullanılan gömme parça görülmektedir. Bir çelik dış bilezik sonradan yerine bağlanır ve kulaklar bir perçin gibi kullanılırlar.



Şekil 4-24. Prinç ve alümunyum basınçlı döküm montajı. Önce prinç parça gömme prinç parça ile dökülmüş ve prinç borunun diğer ucuna da alümunyum parça dökülmüştür. Bu parça takma motor dişli kafasıdır.

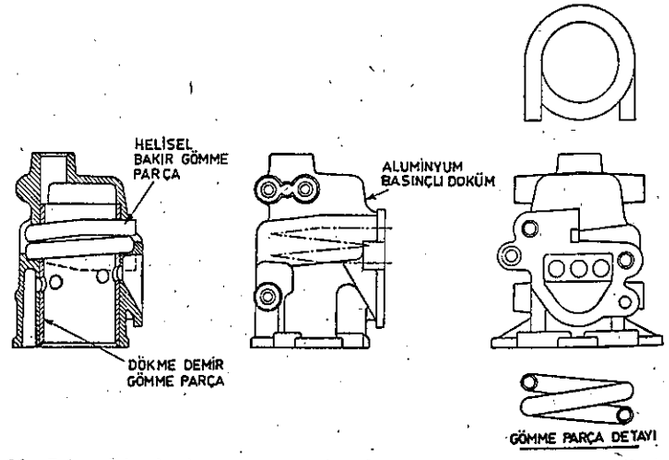
(Şekil 4-25) de kavisli bir deliğin basınçlı dökümle nasıl meydana getirildiği görülmektedir. Bu halde bir prinç veya bakır boru deliği meydana getirmekte kullanılmıştır. Boru önce U şeklinde biçimlendirildikten sonra iki ucundan kısa kayıcı maçalarla kalıptaki yerine oturtulur. Bu maçalar boru içine preste geçme kalitesine uyacak tarzda alıştırılmıştır. Döküm alaşımı çinko veya alüminyum olabilir. Dökümden sonra parça kalıptan çıkartılacak olursa istenilen sonuç elde edilir.

Benzeri bir döküm (Şekil 4-26) da takma bir deniz motoru silindirinin soğutma kanallarının gömme parça yardımı ile yapılışı görülmektedir. Kullanılan soğutma spirali aynı zamanda silindir içine su sızdırmayacak tarzda bir konstrüksiyona sahip olur.



Şekil 4-25. Boru şeklindeki gömme parçalarla kamalı delikler çok defa şekillendirilir. Bu tip kanalları çıkarmak için döner maçalar veya başka pahalı kalıp ekleri kullanmak gereksiz olur.

Gömme Parça Konstrüksiyonu; (Şekil 4-27) de belirtildiği gibi gömme parça hazırlanmasında çeşitli metodlar vardır. Bu metodlardan daha çok gömme parçanın döküm içinde kati şekilde tutunabilmesi için uygulanan yolları vermektedir. Şüphesiz konstrüktör gömme parçanın döküme kaynak olacak tarzda birleşme yapmadığını, iki parçanın birbirini tutmasının ancak

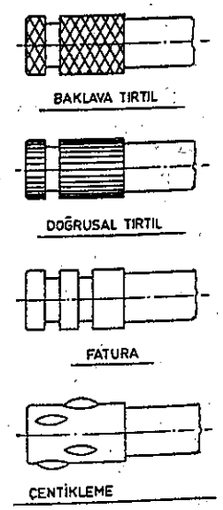


Şekil 4-26. Takma bir deniz motoruna ait alüminyum silindir konstrüksiyonu helisel gömme boru kullanılarak basitleştirilmiştir. Helisel gömme parça dayiresel su dolanımını sağlayacağından maça ile çıkarılması imkânsızdır.

mekaniki kilitleme şekillerine bağlı olduğunu bilmektedir. Bu kilitleme metodlarından tırtıl, fatura ve çentikleme en çok kullanılanlardır. Deliklerde bir kilit elemanı olarak kullanılabilir ancak çapları yeteri kadar olmalıdır ki metal içini doldurarak gömme parçayı kendine pimlemiş olsun.

Saplamaların gömme parça olarak çok kullanıldığını daha önce söylemiştik. Saplamalar parçaya, bir pul çıkıntıdan bağlanır. Saplamanın parçaya gelen yerinde bilezik şeklinde bir kısım bırakılır. Bu kısım hem metalin dişlere doğru akışını ve hemde bağlantıda saplamanın somun tarafından parçadan dışarı doğru çekilmesini önler. Dikkat edilecek husus saplama etrafını yeteri kadar madenin sarmış olmasıdır.

Kâğıt, plastik, ağaç, yalıtılmış tel, mesamatlı gereçler, yay ve takım çelikleri gibi pek çok çeşit gereç gömme parça olarak kullanılabilir. Aynı zamanda gömme parçalar döküm, vidalı makina parçası, sıcak veya soğuk şekillendirilmiş elemanlar,



Şekil 4-27. Gömme parçaları döküm içine kilitlemede (sabitleştirmede) en çok kullanılan dört metod. Bazan gömme parçanın kendi şekli döküm içinde istenilen şekilde sabitleşmeyi sağlar.

boru, çubuk, profilli çubuk gibi akla gelen her tip gömme par
vazifesi görebilir. Kâğıt ve ağaç gibi ateş alma sıcaklığı dü
şük olan parçaların kullanılışı limitlenmiş ve ancak kurşun, k
lay ve çinko gibi düşük erime noktasına sahip alaşımlarda kull
nılması önerilmiştir.

Kurşun, kalay, çinko, magnezyum, alüminyum ve bakır ala
şımlarının basınçlı dökümlerinde değişik gereçten yapılmış göm
me parçalar eğer ıslak ve rutubetli bir ortamda çalıştırılacak
olursa elektrolitik korozyona uğrar. Özellikle, gömme parça ba
sınçlı döküm alaşımı tarafından sarılmışsa ve gömme parçaya na
zaran küçükse aynı zamanda gömme parça malzemesi basınçlı dök
alaşımına katodikse, elektrolitik korozyon vuku bulur. Bakır
alaşımları, nikel ve nikel alaşımları veya paslanmaz çelikleri
alüminyum ve magnezyumda gömme parça olarak kullanılırsa bu ha
vuku bulur. Bu gibi hallerde döküm ve gömme parça birleşme yer
her türlü ıslaklık ve rutubetten sakınılarak (aksi halde bu bö
genin devamlı bir yağ filmi ile muhafaza edilmesi gerekir) Ano
dik metale etki edip, elektrolitik korozyondan doğan bağlantı
yeri zayıflaması ve diğer etkilerden korunmuş olur. Çinko alaşı
mı dökümlerinde diğer bir faktör düşürülmelidir; Gömme parçanın
etkisini önlemek için kalıba yerleştirilmeden önce kadmiyumla
kaplanmalıdır.

Magnezyum için, kaplanmış çelik gömme parçalar, prinç,
bronz veya demir olmayan diğer parçalara tercih edilir, çünkü
magnezyumla çevrelenmiş parçanın alaşım yapma etkisi daha azdır
Eğer magnezyumda demir olmayan alaşımlar gömme parça olarak kul
lanılmak istenirse krom kaplanır veya üzerine demir püskürtülür
Döküm parçalar tekrar eritilip kullanılmak istenirse çelik göm
me parçalar diğer maden alaşımları gibi ana döküm madenini kır
pıntı ile kirletmezler. Dökümcü tarafından nazarı itibara alın
ması gereken husus dökümü fiatlandırırken artıkların ve kırpın
tılarında değerlendirilmesidir.

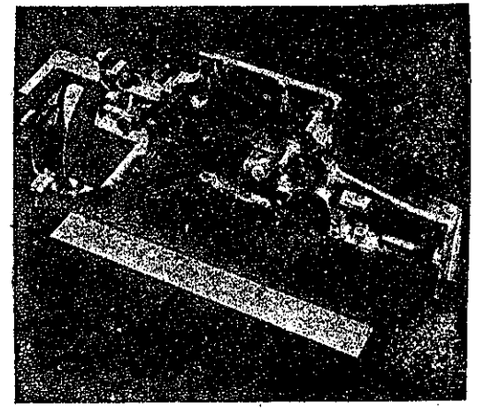
Gömme parçalar, basınçlı döküm parçanın normal çekmesi
ile girişim yaparak çeşitli deformasyonlara sebebiyet verir. Bu
tip parçalar döküm parça içine çok uzayacak tarzda konstrükte
edilmemelidir. Ek olarak, gömme parça konstrüksiyonunda keskin
köşelerden kaçınmalı, uzun çıkıntıları ince döküm metalle çev
rilmelidir, diğer haller gerilim yığınımlarına sebebiyet verir
ler. Son bir hatırlatma yapılacak olursa, konstrüktör gömme
parçaların yerlerine ne kadar dikkatle yerleştirilirse yerleş
tirilsin istenilen toleranslar içinde kalmak oldukça güçtür, bu
hal toleranslar tespit edilirken mutlaka nazarı dikkate alınma
lıdır.

PULLAR VE ÇIKINTI KISIMLAR

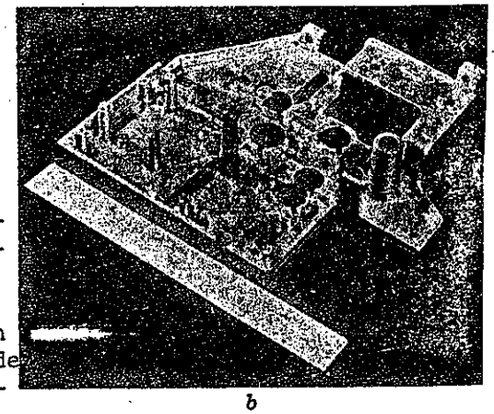
Pullar esas olarak bağlantılar yapıldıkları noktalarda
veya birbiri ile temasta olan parçalara çok defa dayanak görevi

yapan yüksekliği az çıkıntılardır. Pul ve çıkıntı kısımların kul
lanılma amaçları (Şekil 4-28) de grafik olarak belirtilmiştir.

Pullar, dökümlerde diğer amaçlarla da kullanılır: Parça
ları aralayıcı olarak etki yapar, parçanın katılık ve dayanımını
arttırmak için kullanılabilir
itici dayanağı veya havalan
dırma noktası veya yolluk gi
riş kısmı olarak kullanılabi
lir. Parça işlenmesinde ve
temizleme kalıplarında baş
langıç yeri veya bazı haller
de gerilme dengeleyici ve ka
rışık parçalarda deformasyon
kontrol elemanı olarak vazife
görürler.



a



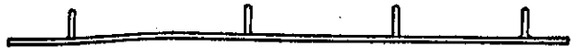
b

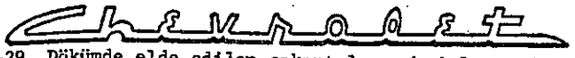
Şekil 4-28. Yukarıda görülen iki alüminyum dökümde, oturma yüzeyi, bağlama noktaları ve takviye amaçı ile kullanılan pul ve çıkıntıların önemleri açıkca görülmektedir.

Birçok hallerde, küçük
basınçlı döküm parçalarda bı
rakılan çıkıntılar sonradan
diş açılma ile başka yüzeyle
ri zaman yardımı ile bağlanma
ları sağlanır. Böylece, vida
açılmış gömme parçalara naza
ran daha ekonomik bir yol ta
kip edilmiş olur. Eğer döküm
gereci yumuşaksa dış açılma
dan, kendisi diş açan özel
somunlarla bağlantı yapılabi
lir. Eğer bu çıkıntılara son
radan kalıpta diş açılması ge
rekiyorsa o zaman gömme parça
lar daha pratik sonuç verir
(Şekil 4-29) da görüldüğü gi
bi isim plakalarında bırakılan
çıkıntılar bağlama işlemlerinde
saplama yerine kullanılabilir
ler.

Pullar ve çıkıntı kısım
ların esas döküme, bağlandığı
yerlerde gerilme yığınımlarını
önlemek amacı ile, uygun bir
kavisle birleştirilmeleri zorun
ludur. Eğer çıkıntı kısımlar
esas parçadan uzakta bağlantı
yapıyorlar veya üzelerlerinde
oldukça büyük gerilme yığınım

ları meydana geliyorsa o zaman takviye perdeleri ile mukavemet arttırılmalıdır. Silindirik veya boru durumundaki boşluklar en lay işlenebilen kısımlardır ve bu tip şekillerin, herhangi bir fonksiyonu dolayısı ile başka durumu gerekmiyorsa, pul veya çık tı halinde yapılması en uygun bir konstrüksiyon olur. Gelişi gü





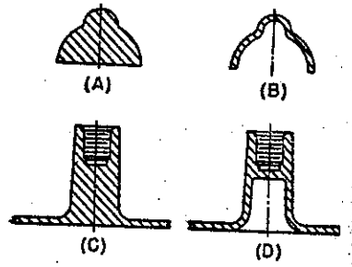
Şekil 4-29. Dökümde elde edilen çıkıntılar çok defa saplama görevi yapacak şekilde tertipleniriler. Bir otomobil firmasına ait isim plakası arabaya bu çıkıntılardan yararlanarak özel olarak hazırlanmış cıvatalar yardımı ile diş açma şartı gerekmeden bağlanabilir.

çıkıntılar, özellikle küçük kesit ve uzun boylu olurlarsa kalıp fiatını arttırıcı rol oynarlar.

Parçalardaki bütün metal toplanma yerleri kuşkusuz gerilmeli ve gözenekli oluşun kaynaklarıdır. Eğer böyle bir gereklilik varsa, pul veya çıkıntı maden toplanma merkezi halindeyse, gömme parçalar bu gibi yerlerin merkezlerinde tertiplenir; böylece gözeneklilik önlenmiş olur. Önemle tavsiye edilen diğer bir uygulamada "maden ekonomizerleri" kullanılışıdır. Bunlar dökümün diğer tarafına yerleştirilen maçalar yardımı ile kesit et kalınlığının dengelenmesinden ibarettir.(Şekil 4-30) da maden ekonomizeri kullanmadan önce ve sonra tipik iki parçanın aldığı şekiller görülmektedir.

Maden ekonomizeri kullanmak hem imalatçı ve hemde müşteri

Şekil 4-30. Maden ekonomizerleri, maden yığınımları meydana getiren kısımlarda uygun şekilde tertiplenmiş maçalardır. Yalnız parça ağırlığını azaltmakla kalmaz madenin gözenekliğini minimum değere indirir. Herhangi kalın kesitlerin dökümünde daima hatırlanmalıdır.



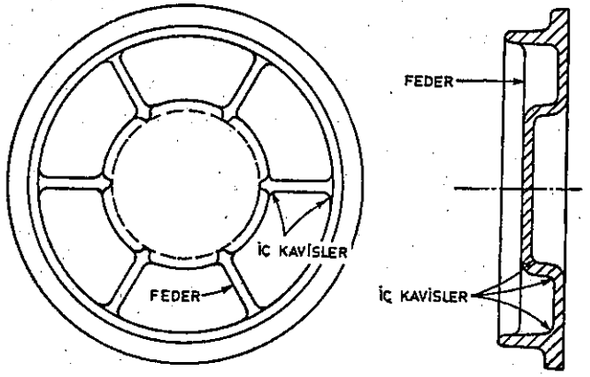
için değerli bir avantajdır. Kalın kesitli bir parçanın dökümü oldukça zordur ve su ile uygun soğutma sistemi tatbiki gerekir. Bu ise imalatın yavaşlamasına sebep olur. İnce kesitli döküm yapmakla daha iyi bir dış yüzey daha iyi maden dokusu elde edilmiş hava boşluğu ve gözeneklilik çok azaltılmış olur. Bu hal ısı ve hava tutumunun sonucudur. D şeklinde, ek bir avantajda daha

iyi bir vidalı delik elde etmedir; çünkü hava boşluğu ve gözeneklilik bu durumda meydana gelmez.

TAKVİYE PERDELERİ (FEDERLER) VE KANATLAR

Takviye perdeleri döküm parçaların özellikle dayanım ve katılık gibi mekanik özelliklerini arttırmak, çarpıklığı azaltmak ve döküm devresinde maden akışını kolaylaştırmak amacı ile yapılır.

Et kalınlığı fazla birçok parçalar inceltilerek çok hafifletilebilir ve takviye perdeleri (federler) yardımı ile de dayanımları arttırılabilir. Aynı zamanda çıkıntıları esas gövdeye bağlamada önemli rol oynar. (Şekil 4-31 ve 4-32) de bu tip bağlantılar için örnek verilmiştir. Federler, bu durumda yolluk ve besleyiciler için uygun yerler verir ve kalıbın çeşitli kısımlarının güvenle dolmasını sağlar.



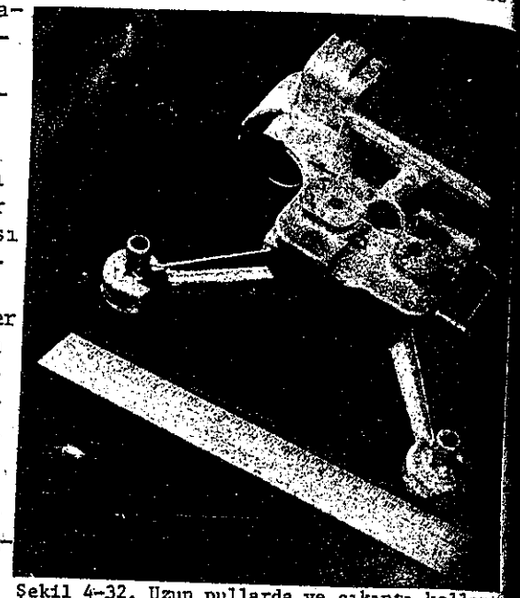
Şekil 4-31. Feder ve iç kavisler yarı çapları 3 ilâ 6mm. Döküm parçaların dayanım ve katılıklarını arttırır, kalıptan çıkartılırken deforme olmasını önler.

Geniş ve yassı yüzeylerin soğurken deforme olmaları takviye federleri ile minimum değere indirilir. Bu durumda federsiz yüzeyde akış çizgileri meydana gelir. Önlemek için maden girişinde iki sıra sığ, boğumlu veya kanallı detay yapmak lâzımdır. Bu durum akış çizgilerini maskeliyeceği gibi yüzeyin daha düzgün olmasını sağlar.

Federlerin en önemli kullanılış sahalarından ikisi belkide dayanımı arttırıcı etkisi ile maden akışına yardımcı olmasıdır. (Şekil 4-33) de görülen alüminyumdan yapılmış otomobil kapısı bunun en kuvvetli örneklerinden biridir. Bu döküm alüminyumun basınçlı dökümünden elde edilen en büyük parçalardan biri olduğuna inanıyorum. Ölçüleri, 1092 mm yükseklik ve 838 mm genişliktedir. Kaba bir inceleme dahi iç kısımların mukavemetini arttırmak için çeşitli desteklemelerin yapılması şartıdır. Diğer bir önemli hususta madenin donmaya başlamadan önce parçanın

her köşesine erişmesi gereğidir. Eğer bu kapıda herhangi bir federleme yapılmamış olsaydı dökümü ve kalıptan deforme etmeden çıkarmak imkanı bulunamazdı.

Federler, filim projektörlerinde, hava ile soğutmalı motor silindir ve kafalarında, kompresörlerde ve benzeri yerlerde olduğu gibi soğutma kanatları şeklinde de kullanılabilir (Şekil 4-34). Federler ekseriye dökümlerin dayanımını arttırmak amacını güder. Feder veya kanatların konstrüksiyon ve aralıkları soğuma şartlarına bağlı bir fonksiyondur. Eksenler arası minimum 9 mm veya daha fazla olabilir. Buda ticari imalat için yeterlidir. Eğer aralıklar daha küçük olursa kalıbın ara parçası çok kızar dökümün donmasını önleyeceği gibi kendisi de kısa zamanda sıcaklık dolayısı ile özelliğini kaybeder ve işe yaramaz hale gelir. Kalıbın muntazam aralıkla yağlanışı kanatlar arasında süngerimsi doku meydana getirmemek için çok lüzumludur



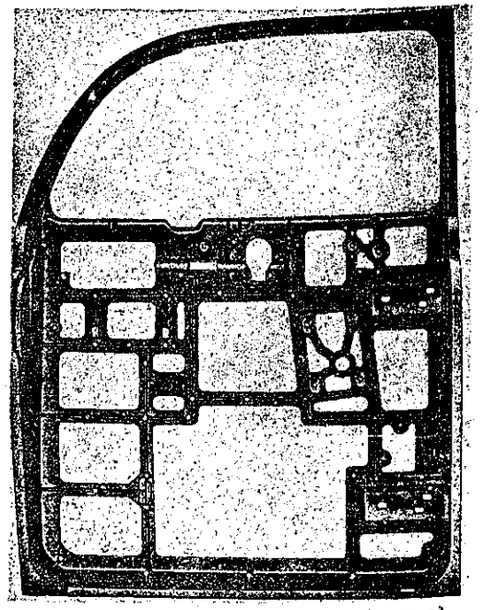
Şekil 4-32. Uzun pullarda ve çıkıntı kollarda federler yalnız dayanımı arttırmakla kalmaz madenin bu kısımları doldurmasını ve gerekli beslenmeyi temin eder. Şekildeki bölümün (8 mm film projektörü muhafazası) kolları federsiz olarak yapılsaydı çalışırken eğrilir ve kırılırdı.

Eğer federler (veya kanatlar) birbirine çok yakın yapılmak durumunda ise madenin soğuması sonucunda çekme parçayı kalıba yapıştırabilir, buda dökümün kalıptan çıkartılması problemini doğurur. Bu sebepten kanatçıkların koniklik miktarları parça iç yüzeylerindeki veya maçalardaki bozukluk kadar hata gerekirse müsaade edilen minimum değerin bir kaç katı koniklik verilmesi lazımdır. Aynı zamanda, mümkünse bütün feder ve kanatların alt kalıpta (hareketli kalıpta) olması sağlanmalıdır. Aksi hal parçanın üst kalıpta veya her iki kalıp yarısında da sıkışıp kalmasına sebep olur. Buda parçanın kırılmasına veya kalıpta hasara yol açar.

VİDALAR

(Şekil 4-35) de görüldüğü gibi iç vidalar döner maçalar yardımı ile dökülebilir. Eğer döküm silindirik ve herhangi tutucu

bir ayrıntısı yoksa maça ile beraber dönmemesi için parça veya kalıp konstrüksiyonunda şekilde görüldüğü gibi küçük bir maça tertiplenir. Döner maçanın vidayı çıkarmak için yaptığı hareket parçanın kalıptan çıkarılmasında yeterli olur. Maça, mekanik veya hidrolik olarak kumanda edilen dişli-kramayer mekanizması aracılığı ile döndürülür. Maça uygun yerlerde tertiplenmiş aksiyal yataklarla yerinde tutulur. Maça gövdesi üzerine açılmış olan yağ kanalı maçaya yataklık eden kısımların yağlanması içindir.



Şekil 4-33. Kaiser otomobilinin deneysel olarak yapılan alüminyum kapı iskeleti. Federler kapıya büyük bir dayanıklık ve çarpmaya karşı mukavemeti arttırır.

Bu tip maçalama keskin köşeli ve hassasiyet isteyen vidalarda nadiren yapılır ve uygulama daha çok kaba dişlerde olur. Nominal çap minimum 20 mm dir. Diğer taraftan talaş kaldırarak diş açılması mümkün olmayan, örneğin kör deliklerin veya faturalı kısımların sonuna kadar, yerlere diş açmak kabildir. Ancak ince dişi gerektiren her halde diş açımı talaş kaldırma suretiyle olmalıdır.

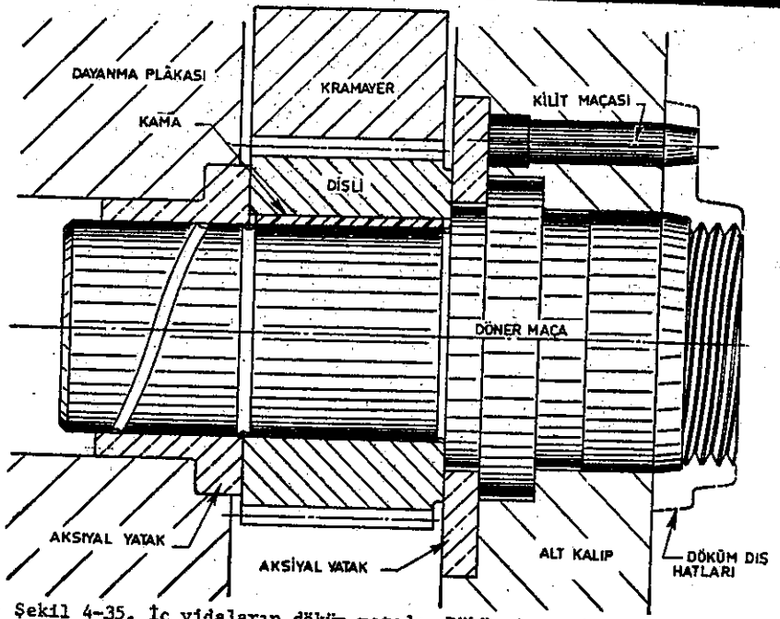
Dış vidalar (Erkek vida) hemen her alaşımda dökülebilir. Ancak boy eksenlerinin ayrılma yüzeyine çakışması zorunludur. Çeşitli alaşımlar için parmaktaki maksimum diş sayıları şöyledir: Alüminyum, magnezyum ve çinko alaşımları için 24 diş, bakır alaşımları için 16 diş, kurşun ve kalaş alaşımları içinse 32 diştir. Ayrılma yüzeyi (Şekil 4-36) da görüldüğü gibi vida ekseninden geçerek şekillendirilir. Ancak ayrılma yüzeyleri iyi oturmayacak olursa dişler üzerinde çapak olur. Eğer dişleri çapaksız elde etmek isteniyorsa, ayrılma yüzeyleri çok iyi alıştırılmalıdır.

Dış vidalar çapaksız olarak başka bir yollada dökülebilir: Bunun için kalıba eğreti parça olarak bir somun yerleştirilip döküm yapılır. Parça ile beraber kalıptan çıkarılan somun sonradan

parça üzerinden çıkarılırsa daha temiz bir diş elde edilir. Anc
işlemler zaman aldığı için ekonomik olmaktan uzaktır.



Şekil 4-34. Federler ekseriya, motor silindirlerinde ve kafalarında, kompresörlerde, filim projektör muhafazalarında soğutma kanatları olarak kullanılır.

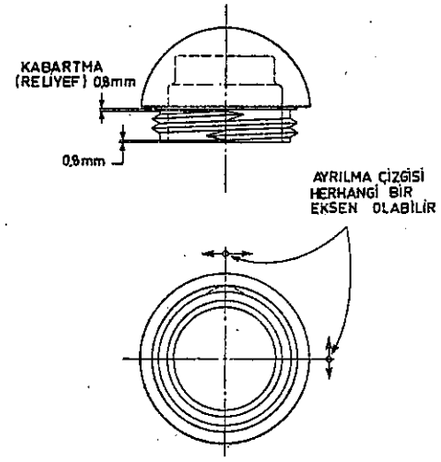


Şekil 4-35. İç vidaların döküm metodu. Döküm devresi sonunda maça kramayer dişli mekanizması ile döndürülerek çıkarılır. İç vidalar kaba ve dik profilli iseler dökülerek yapılırlar.

Talaş kaldırılarak elde edilen dişler, döküm dişlere nazaran vida standartlarına daha uygundur. Bununla beraber birçok dişler döküm yoluyla yapılır veya döküldükten sonra uygun bir yolla temizlenir. Fakat yüksek hassasiyet isteyen haller bu yolla yapılamaz. Soğuma dolayısı ile çekme hatveden hatlara sebebiyet verir. Vidanın uzun olmaması halinde bu durum pek önemli değildir.

DESEN VE YAZI

Birçok durumlarda konstrüktör parça üzerinde oyma desen veya figürler öngörebilir. Şekillendirme boşluklarının işlenmesi veya prese edilmesi veya başka metodlarla (Elektro-Erozyon veya Fotoğrafik oyma birçok hallerde daha pratiktir) yapılması mümkündür. Ancak şekillerin maçalamayı gerektirecek durumda olması istenmez. Evlerde kullanılan birçok aletler üzerine dekoratif şekiller yapılmasının adet haline geldiği bir gerçektir. Küçük alüminyum kaplar, servis tepsileri, çakmaklar, süt ve su sürahi takımları, şamdanlar, otomobil kaput armaları ve radyo çerçeveleri bu tip desenlerin yapıldığı bir kaç parçadır. Diğerleri (Şekil 4-37) de görüldüğü gibi bazı sembolleri, hayvan veya çeşitli figürlerin veya süslerin dökümlerini kapsar.



Şekil 4-36. Dış vidalar iki yan çekme parça yardımı ile dökülebilirler. Her çekme parça vidanın yarısını meydana getirir. Bu parçalar çekildikten sonra parça normal yollarla kalıptan çıkarılır.

Bununla beraber, harfler, numaralar, markalar diğer bir deyimle yüzeysel işaretler döküm yoluyla çabuk ve ucuz elde edilebilirler. Bu tip yazı ve sembollerin dökümde kabartma olması istenir. Sebebi açıktır. Parçada çukur olarak elde edilecek yazı ve semboller, kalıpta kabartma yapılmalıdır. Bunların meydana getirilmesi pahalıdır ve devamlı maden jetine maruz kalacaklarından aşınmaya ve hatta yanıp kaybolmaya mahkumdurlar. Şüphesiz bu sonuç küçüklük veya büyüklüklerine bağlıdır. Eğer böyle bir durum arzu edilmiyorsa dökümü mümkündür ve (Şekil 4-38) deki tipte oyma panel üzerine kabartma yazı dahi elde edilebilir.

Kavisli uç ve kenarlar, keskin köşeli hallerden, özellikle

küçük yazılarda, daha ucuz ve kolay yapılabilir. Harf derinlikl genişliklerine göre çok farklı olmamalıdır. Derinlik/Genişlik 1,5/1 oranı en ekonomik orandır. Yazılara koniklik verilmesi gerekiyorsa bu parçanın normal konikliğine göre çok daha fazla olmalıdır. Derinlik ve genişliği 0,5 mm olan yazı ve sembollerin yalnız bir tarafına verilmesi gereken minimum koniklik açısı 10° olmalıdır. Bu değer (Şekil 4-39) da görüldüğü gibi çok uygun sonuç verir.



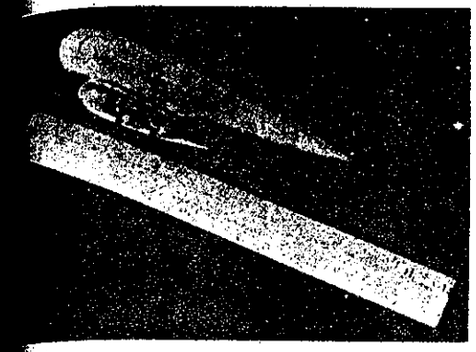
Şekil 4-37. Otomobil süsleri, tabak, çakmak ve birçok benzeri parçalar için gerekli ince ayrıntılar basınçl döküm yoluyla elde edilebilir.

Kullanılagelen ifadeler oyma yazı ve sembollerin dökülemiyeceği anlamına gelmemelidir. Hatta çok defalar yapılmıştır. Aynı zamanda, otomobil ve elektrik soba ve ütüleri, buz dolapları gibi avadanlıkların isim veya marka plakaları birleşik yazı veya blok halinde olabilir, hal sonradan kararı verilmesi gereken durumdur. Yazı veya rakamlar bir doğru veya yay boyunca veya bir açı altında hatta üç düzlemde olacak şekilde düzenlenebilir (Şekil 4-40). Fakat kompleksliğin artmasına paralel olarak döküm kalıbı, çapak temizleme kalıbı maliyetleri ile hatalı döküm sayısı artacaktır. Böyle bir hal konstrüktör tarafından planlama zorunluğu olmadıkça, her türlü yazı, rakam ve markalar fiat artışında anormallikler meydana getiriyorsa basitleştirme yolları aranmalıdır, kabil değilse aynen uygulanmalıdır.

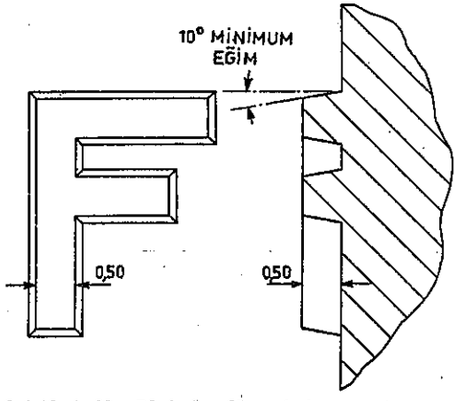
ELEKTRİKİ YOLLA KAPLANMIŞ PARÇALAR

Demir, dar ve sık aralıkla yerleştirilmiş kanatlar pürüzlü yüzey vereceklerinden istenilen şekilde temizlenmeleri güçtür. Ön yüzeyler kaplama akımının büyük kısmını çekeceğinden kanat aralarını kaplamak zordur. Bu kısımların kaplanamaması banyoyu kirleteceğinden ciddi problemlere sebep olur. Eğer, kanatlar parlatma diskinin hareketine paralel iseler kanat aralıkları

da diske istenildiği gibi yanaştırılabilir. Böylece diskle açı yapan kanat aralıklarına nazaran daha kolay ve iyi temizlenebilir. Kaplanacak çıkıntı ve girintiler sığ olmalıdır. Eğer had-



Şekil 4-38. Parça dış hatların aşması istenmiyen yazılarda panel esas yüzeyden düşürüldükten sonra yazılar kabartma olur. Çukur yazılar dökülebilir ancak kalıp pahalı ve bakımı güçtür.



Şekil 4-39. Blok harfler için tavsiye edilen konstrüksiyon. Harf kalınlığının genişliğe oranı 1,5/1 dir ve minimum ekonomik şartı taşır.

dinden fazla derin olurlarsa kaplama banyosundan gaz toplarlar. Bu tip sahalar iyi bir şekilde kaplanamaz ve gazların bu yüzeydeki akışları pullanmaya ve uygunsuz bir görünüşe sebep olurlar. Keskin köşe ve kenardan kaçınılmalıdır. Çünkü buralarda kalan depozitler pürüzlü, sert ve kırılgan olurlar. Buralarda meydana getirilecek kavisler, açılar bu mahzurları önler. Hatırdan çıkarılmaması gereken şey geniş konkav (iç bükey) yüzeylerin kaplaması güçtür; çünkü akımın merkezdeki yoğunluğu düşüktür ve konveks yüzeylerin kaplaması ise düzlemsel yüzeylere nazaran daha kolaydır.

Uygun şekilde kaplanması istenen parçaların bu tip işlemlerinde daha birçok durumlarla karşılaşılır. Bilhassa parça çalışma durumu itibari ile güç atmosferik şartlara veya korozyon etkisi fazla olan ortamlarda bulunuyorsa kaplama zorunlu olur. Bu durumlar geniş olarak (Bölüm 8 Basınçlı dökümlerin bitirme işlemleri) nde incelenmiştir. Bununla beraber başka etkenler de varsada bunlar konstrüktör için o kadar açık seçik değildir. Konstrüktör daha çok döküm kalıbı (Orijinal kalıp fiatı ve ömrünü düşünerek) ve çapak kesme kalıbı fiatını düşünür. Bunlar konstrüktöre göre uygun şartlar içinde çalışmalıdırlar ve konstrüksiyona bu açıdan gereken önem verilir.

Kalıp yapımında makinanın dayiresel ve doğrusal hareketleri ile yapılamıyan durumu yani karışık oluşu kalıbın pahalı

olmasına sebep olur ancak fiat, kalıp ömrü ile beraber gerç
lamını bulur. Pahalı kalıp tamirleri uygun konstrüksiyonlar
tadan kaldırılabilir buda kalıplarda hassas parça, büyük maç
eğreti parça kullanmamakla sağlanabilir. İnce, derin kalıp o
rı, keskin ve ince perdeler, keskin köşeler gibi kalıp kesitini zayıflatıcı unsurlar kalıp ömrünü azaltırlar.

Ayrılma yüzeyini kesecek şekilde uzayan maçalardan kaçınılmalıdır. Çünkü değişik sıcaklıkların ve diğer faktörlerin sebep olduğu eksen kaçıklığı maçanın meydana getireceği deliğin sapmasına sebep olur.

Aşağıdaki listede belirtilen kaideler incelenmekte olan herhangi bir parça için nazarı itibara alınacak olursa fiatları minimum tutacak yolları bulmada yardımcı olacaktır. Bunlardan bir çoğu çok basit olmakla beraber çok az konstrüktör nazarı itibara alır.



Şekil 4-40. Çok değişik yazı tipleri gö
teren basınçlı döküm isim
plakaları.

Şüphesiz birçok konstrüktörler bir parçayı döküme hazırlarken aşağıdaki tavsiyeleri pratik bulmayabilir. Uygulayacağı hareketli maçalar, eğreti parçalar ve diğer karışık kalıp detayı, kalıp fiatını arttıracağı gibi imalat sayısını azaltır. Bu hallerde
de edilen parça fiatı diğer imal usullerine göre tespit edilen
fiatları daha ucuz olabilir, ancak amaç en ucuz ve en basit yol
elde etmektir. Kısaca karışık bir kalıptan dahi elde edilse bas
lı döküm parçalar diğer yollarla elde edilenlerden daha kolay v
ucuz olur.

Genellikle Konstrüktör:

1- Kalıp ömrünü arttırmak için erime sıcaklığı düşük ala
şım seçmelidir. Fakat, bir parçanın servis şartları yapılacağı
alaşımın seçiminde temel faktördür.

2- Parçayı, ayrılma yüzeyi düzlem olacak şekilde konstrükte
lidir bu halde çapak kesme kalıbı fiatı düşer.

3- Parçanın dayanım ve katılık şartlarına uygun en küçük kalınlığı seçilmelidir. Bu kalınlık basınçlı dökümde pratikli-
sınırlandırmamalıdır.

4- Cıdar kalınlığı homojen tutulursa kalıp doluşuda mun-
zam olur.

5- Dökülen madenin soğuma ve donma hızını azaltan ince ka-
kısımlarından kaçınmalıdır. Böyle bir hal gerilmeler ve gö-
reklilik meydana getirir.

6- Geniş ve yassı parçalarda yüksekliği az federler konu-
rak deformasyon minimum değerine indirilip, maden akışı kolay-
ştırılmalıdır.

7- Hareketli veya eğreti kalıp elemanları ile çıkartılan
lik ve ara boşlukları yok etme yolları aranmalıdır.

8- Kesişen maça gerektiren ara kesitli delikleri parça
erinden kaldıracak tipte basitleştirmeye gitmelidir. Eğer bu
çınılamıyorsa birbirini kesen iki maçadan biri diğerinin ça-
nın en az iki katı olmalıdır.

9- Kavisli deliklerin çıkarılmasında ve kesit dayanımı
rttırmalarında gömme parçalardan yararlanılmalıdır, aksi hal
t kalınlığının artışına sebep olur.

10- Döküm fiatına karşıt olarak kesme, delme veya delik
ve boşlukların işlenmesi veya delme veya diş açma v.b. söylene-
bilir. Aynı yoldan bir malzemenin işlenmesi için uygun ayarlama
yapmalıdır. Bu parçanın talaş kaldırarak işlenme ve dökümü ara-
sında gerekli liberal değerlendirme yapılmalıdır.

11- Mümkünse maça ve maden ekonomizerleri kullanınız.

12- Delik ve kanallar arasında uygun aralıklar bırakma, böylece çok ince olan çeperler daha normalleştirilmiş ve made-
nin ısı kaybı azaltılmış olur.

13- Nazın (ince uzun) maçalardan sakınınız. Özellikle bu tip maçaları kör deliklerde kullanmayınız.

14- Ayrılma yüzeyine herhangi bir açı ile gelen delikler-
den kaçınınız. Çünkü özel maça çekme mekanizmaları gerektirir.

15- Kavisli maçaları tercih etmeyiniz. Bir kavis boyunca çekileceğinden tertibi pahalı olur.

16- Kesişen iki maça arakesitini keskin köşeli bırakınız.

aksi halde eğreti parça veya döner maçalar gerekir.

17- Kalıp parçaları ve maçalar üzerinde soğuma çekmesi d
layısı ile meydana gelen gerilmeleri minimum değere indirmeye
çalışınız. Belirtilen pullar, federler ve çıkıntılar bundan ol
dukça uzaktır.

18- Parça yüzeylerine ve maçalı deliklere tablo 4-1 de b
lirtildiği gibi uygun koniklik veriniz.

19- İki yarım kalıp parçası tarafından meydana getirilen
açıklık veya deliklere fazla koniklik veriniz.

20- Parçalar üzerindeki federler ve çıkıntılar esas gövd
ye uygun yaylarla bağlanmalıdır. Keskin iç ve dış köşeler kali
ömrünü azaltır ve işlenmesi güçtür.

21- Mümkünse homojen kavis seçimi yapınız. Çünkü değişik
yarı çaplı kavislerin işlenmesi değişik freze çakısı gerektird
ği gibi kalıp fiatını da arttırır.

22- Ayrılma yüzeyi dışındaki bütün kavisleri belirtiniz.
Keskin köşelerin yapımlarının güç ve pahalı olduğunu hatırlayı
nız.

23- İşlenecek normal kavis ve dış hatları tam açıklayınız

24- Kalıpta keskin köşe ve derin ayrıntılardan kaçınınız.
Madenin gaz tutumunu arttırdığı gibi kalıptaki akışını güçleşti
rir.

25- Eğreti maçalarda stop tertibine ve fazla koniklik ve-
rilmesine dikkat ediniz. Böylece dökümden sonra parçadan çıkarı
ması kolaylaşmış olur.

26- Parça dökümden sonra başka parçalarla çeşitli bağlant
lar aracılığı ile bir sistem teşkil edecekse gömme parçalar ter
tibini düşününüz.

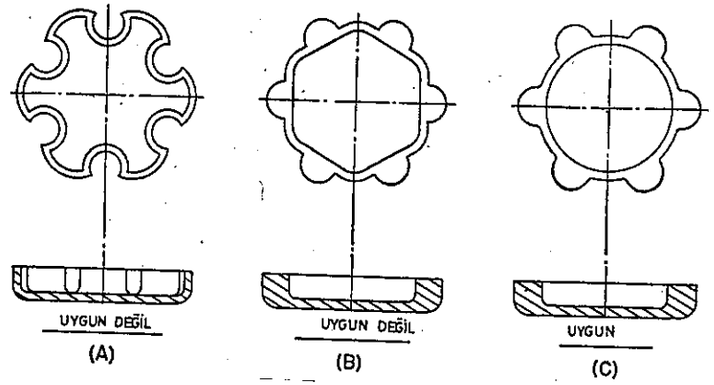
27- Yazıları kabartma olarak konstrükte ediniz. Çünkü çu-
kur yazılar kalıpta ince ve küçük çıkıntılar halinde olacakları
dan devamlı çalışma sonucu kısa sürede aşınırlar.

28- İki kalıp yarısı ile meydana getirilen parça ölçüleri
de geniş toleranslar öngörünüz. Çünkü enjekte edilen maden kali
bın iki yarısını açmaya zorlayabilir. Küçük toleranslar daha zi
yade aynı kalıp yarısında olan kısımlar arasında tertiplenebili

29- Karışık parçaların fiatları hesaplanırken kısımlara
ayrılıp ayrı ayrı parçalar halinde yapılıp yapılamıyacağı araş-
tırılmalıdır. Terside aynı değerdedir.

30- Basit parçaların daima daha ekonomik olduğu her zaman
atırda tutulmalıdır. Artistik bakımdan fantazi şekiller daha gü-
zel olursada yapımları uzun, fiatları fazla ve temizleme takımla-
rı pahalı olduğu unutulmamalıdır. Sonuç parça fiatının fazla olu-
gudur.

Şekil 4-41 de birbirinin benzeri üç şekil görülmektedir.
C deki parçanın diğer ikiden niçin daha basit olduğu açık olarak
bellidir. Bu sebepten daha ucuza elde etmek mümkündür.



Şekil 4-41. Parçalarda karışık dış şekiller kalıp fiatını arttırdığı gibi lüzumlu temizlik aletlerinin de daha pahalı olmasına sebep olur. C parçası için kalıp dayiresel hareket yapan standart kesicilerle yapılabileceğinden en çok arzu edilen şekildedir.

SİPARİŞ RESİMLERİ

Herhangi bir konstrüktör basınçlı döküm kalıplarında tecrübeli değildir. Böyle bir konstrüksiyon yapabilmek için basınçlı döküm ve basınçlı döküm işlemleri üzerinde temel bilgilere sahip olmalıdır. Tecrübeli bir konstrüktörün haiz olduğu yolluk havalandırma, maçalama, ayrılma yüzeyi ve parçaları ile ilişkin özel problemleri çözümleyebilecek tipik püf noktalarının öğretilmesi zordur. Basınçlı dökümcü ile kurulacak yakın ilişkiler birçok problemin çözümlenebilmesi bakımından tavsiye edilir. Kalıp ve maçalar oldukça pahalıdır, bunlarda yapılacak değişiklikler ek fiat artışlarına sebep olur. Bu tip işlemlerin kısa aralıklarla tekrarı basınçlı dökümün ekonomik avantajını ciddi şekilde etkiler. Aynı açıdan bakılacak olursa, konstrüktör projenin tam olarak incelendiğini, herhangi bir erken değişiklik gerekmediğini ve herhangi bir servis probleminin olmadığını bütün yönleri ile kararlaştırmış olmalıdır. Eğer, kalıbın servisi veya stabilitesi

bakımından herhangi bir belirsizlik varsa bunun deney devresinde ele alınıp kum kalıpları aracılığı ile giderilmesi ve imalatı sınırlayan problemlerin çözümlenmesi zorunludur.

Konstrüktör, aşağıdaki konularda kalıp dökümcüsüne tam bilgi verebilmelidir. Bu bakımdan:

1- Her parçanın, açık olarak toleranslarının alt ve üst sınırları belirtilmelidir (kabil olduğu kadar pratik ölçüler çerçevesinde kalarak) işlenmeyen parçalarda optimum ölçülerde değişikliğin belirli sınırlar içinde olması zorunludur.

2- Parçanın genel şartlarına göre yan cıdarlarda müsaade edilebilir maksimum koniklik ve yönü belirtilmelidir.

3- Tesviye edilecek yerlerini gösteriniz ve temiz ölçüleri veriniz. Böylece kalıp yapımcısı gerekli tesviye paylarını verebilsin. (Gerçekte bu geniş ölçüde çeşitli değişkenlere bağlıdır)

4- Ticari standartlar dışında kalan özel şartları (Gerekli olan yerde) açıklayınız. Bunlar:

a) Sızdırmazlık durumu ve akışkan cinsi: Gaz, hava, yağ ve benzeri.

b) Atmosferik sıcaklık dışındaki yüksek ve alçak sıcaklıklar.

c) Maça kullanmadan delinecek delikler ve açılacak delik yerlerinde gözenekten bağımsız oluş şartları.

d) İtici pim, ayrılma yüzeyi çapakları ve akım çizgileri gibi çok defa kaçınılmaz olan yüzeysel pürüzlerden bağımsız oluş.

e) Deforme olmaması istenen düzlemsel yüzeylerin yeri.

f) Elektriki olarak kaplanması, anodize v.s. yapılması gereken yüzeyler.

g) Özel dayanım şartları temini, istenen yerler ve dayanım şekilleri: Burulma, eğilme, dönme, çekme, sertlik ve benzeri.

h) Normal atmosferik şartlar dışındaki özel korozyon durumları: Rütubetli atmosfer veya deniz suyu etkisine maruz kalış, deniz, maden veya endüstriyel kullanma yerleri, gıda maddeleri ile olan yakınlığı, içki veya kimyasal maddelerle temas derecesi ve benzeri yerler.

Kalıp konstrüktörüne ne kadar açık ve geniş izahat verilirse o kadar tatmin edici parça elde edilir ve daha sonra meydana gelebilecek güçlük ve şikayetler önlenmiş olur. Aksi halde

aksi halde konstrüktör yaptığı işten mesul tutulamaz ve şikayetler hakkında bilgi sahibi olamaz. Bilgi sahibi edildiğinde özel ihtiyaçlar değil fakat ticari amaçlar için uygun basınçlı döküm parçalar imali mümkün olacaktır.

FAYDALANILAN ESERLER

Practical Considerations in Die Casting Design New Jersey Zinc Company, New York, 1948.

Die Casting for Engineers, New Jersey Zinc Company, New York, 1946.

HERB, CHARLES O., "Die Casting" Industrial Press, New York, 1936.

CHASE, HERBERT, "Die Castings", John Wiley and Sons, Inc., New York, 1934.

CHASE, HERBERT, "Handbook on Designing for Quantity Production", McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1950.

Designing with Magnesium, American Magnesium Corporation, Pittsburgh.

Bölüm V

BASINÇLI DÖKÜMÜN DİĞER YAPIM METODLARI İLE MUKAYESESİ

Bir parçanın yapımı için metod seçiminde etken faktörler çok fazladır ve bir sıralama yapmağa imkân yoktur. Burada imalâta etki yapan faktörleri bir yana bırakıp tarzları inceleyelim. Üzerinde önemle durulacak tek konu basınçlı dökümün genel uygulamasının mukayesesidir. Bütün karşılaştırmalar genelleştirilmiştir. Herhangi bir uygulamada yapılacak belli bir iş seçiminin ne gibi tehlikeleri olduğu incelenmeli ve bunun bir teknik analizi mutlaka yapılmalıdır.

Konstrüktör belli temel kabulleri, bir parçanın yapımı için kesin karara varmadan önce mutlaka her yönü ile gözden geçirilmelidir. Bunların içinde en önemlileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1- Bir parçanın yapılması planlanan madene göre mi, operasyonları tespit edilmelidir, yoksa parçayı yerinde güvenle çalıştırabilecek ve ekonomik olarak şekillendirebilecek maden mi saptanmalıdır?

2- Karşılaşılabilecek gerekli imalat miktarı nedir?

3- Parça konstrüksiyon ve şekil güçlüğünün verdiği limitler varmı?

4- Parça ölçü ve ağırlığı ne gibi limitler vermektedir?

5- Parçanın gerekli dayanımda olup olmadığı.

6- Parçaya verilen toleranslar sağlanabilmektemidir?

7- Parçada arzu edilen görünüş ve diğer gerekli özellikler temin edilebilmekte midir?

8- İşletme imkânları parçayı yapacak imkânlara sahipmi dir, yoksa parça hali hazırda dışardan mı temin edilmektedir?

9- Parça imalata uygun bir zaman içinde konulabilmekte midir?

10- Parçayı imal edebilmek için gerekli operasyonlar sonucu birim fiat esas alınacak olursa ekonomik midir?

Basınçlı döküm ile rekabet edebilecek imal usulleri arasındaki ana farklar belirtilerek bu bölümün devamında özetlenmiştir. Rakip imal usulleri. Belli bir parçanın tip ve şartlarına tabi

olarak nazarı itibara alınmıştır. Bunlar: Madeni kalıba döküm, kuma döküm, plaster kalıba döküm, seramik kalıba döküm, toz metalurjisi, plastik kalıpçılığı, pres ve çekme, talaş kaldırarak işlemek, sıcak dövme ve preste şekillendirme.

GEREÇLER

Demir veya demir olmayan madenler için bir çok işlemler şekil ve form itibariyle belirlidir. Özellikle alüminyum, magnezyum ve çinko için (Şekil 5-1). Plastik kalıpçılığı bundan



Şekil 5-1. Alüminyum, çinko ve magnezyumdan basınçlı döküm yolu ile üretilen elektrik süpürgesi parçaları. Bakır, kalay ve kurşun alaşımları da basınçlı dökümde kullanılırsa da miktarı daha azdır.

istisna edilmelidir. Plaster-kalıp dökümü ve basınçlı döküm,demir veya demir alaşımlarında kullanılmamalıdır. Bununla beraber çelik basınçlı dökümü yapılmıştır, ancak uygun kalıp malzemesi problemi henüz tatmin edici bir sonuca ulaştırılamamıştır. Gerçekte çeliğin basınçlı dökümü pratik imalat yolu olmaktan çok deneysel bir durumdadır.

Buna karşılık olarak, kum dökümünün büyük bir kısmı dökme demir veya çelik dökümde, seramik kalıba döküm ise genellikle demirin özel alaşımları, alaşım çelikleri, paslanmaz çelik, özel yüksek ısıya dayanımlı gereçler, yüksek hassasiyetle dökülmek istenince tercih edilir. Bazı çinko, magnezyum, alüminyum ve bakır seramik kalıplara dökülürse de miktar itibariyle oldukça azdır. Aynı şekilde toz metalurjisi özellikle demir tozları ve bakır alaşımları tozları ile ilgilidir. Madenlerin şekillendirilme usulleri özet olarak tablo 5-1 de verilmiştir.

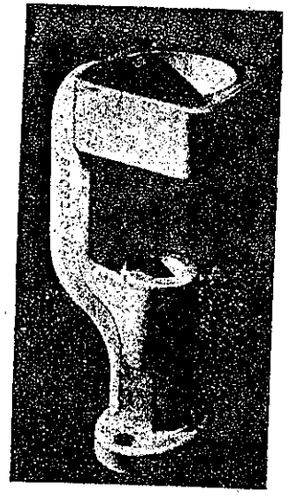
TABLO 5-1. METALLERİN ÇEŞİTLİ ŞEKİLLENDİRME METOTLARI.

GEREÇLER		İMAL METODLARI									
		Basınçlı Döküm	Sabit Kalıba Dök.	Kuma Döküm	Plaster Kalıp Dökümü	Seramik Kalıba Döküm	Toz Metalurji	Plastik Kalıp	Presleme ve çek.	Talaş Kaldırarak İşleme	Sıcak Döverek veya Preste Şekil.
Demir (Saf)							X				
Dökme Demir			X	X		X					
Temper Dökümü				X							
Kalay Alaşımlar		X	X								
Kurşun Alaşımlar		X	X								
Alüminyum Alaşımlar		X	X	X	X	X			X	X	X
Bakır				X		X	X		X	X	
Bakır Alaşımları	Prinç	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Bronz			X		X	X		X	X	
Çelik	Karbon çelikler			v					X	X	X
	Düşük Alaşım çelikleri			X		X			X	X	X
	Yüksek Alaşım çelikleri			X		X			X	X	
Nikel ve Nikel Alaşımları				X		X			X	X	X
Termoset ve Termo Plastikleri								X		X	
Altın					X	X					
Gümüş					X	X					
Platin					X	X					
Mağnezyum		X	X	X		X			X	X	X

İMALAT SÜRATI

Basınçlı dökümün en önemli faydası imalatın süratli olu şudur. Modern basınçlı döküm makinalarında enjeksiyon sayısı malzemenin cinsine bağlıdır: Erime sıcaklığı düşük olan malze- melerde imalat süratli, erime sıcaklığı yüksek olanlarda ise daha düşüktür. Sürat aynı zamanda dökülen parçanın ölçüsü; şek linin karışıklığı; maçaların sayısı, şekli ve yeri, gömme par- çalar ve özel şartlarına bağlıdır.

Erime sıcaklığı düşük gereçlerden basit şekilli ve küçü parçalar dökümünde bir saat içinde birkaç yüz enjeksiyon yapmak mümkündür. Hatta bazı büyük ve daha karışık parçalarda da döküm devresi kısadır. (Şekil 5-2) de görülen magnezyum parça 174 Gr ağırlıkta ve 150 mm büyüklükte olmasına rağmen döküm süresi 45 Sn dir. Basınçlı dökümün kati olarak yüksek imalat işlemi olduğu söylenebilir. Diğer taraftan az sayıda imal edilecek parçalar için- de ekonomik değildir.



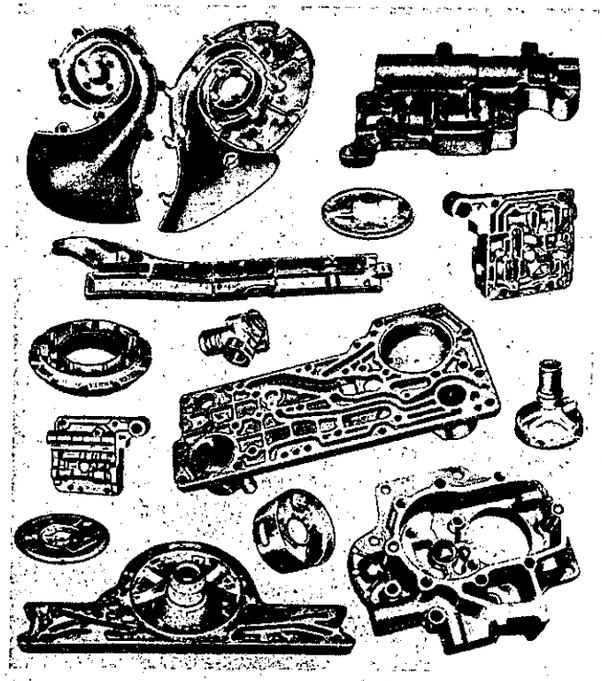
Şekil 5-2. Magnezyumdan yapılmış bir bilyalı yatak taşıyıcısı. Ağırlığı 174 gr, 150 mm yüksekliktedir ve döküm devresi 45 saniyedir.

Genel bir kabul olarak, basınçlı döküm yoluyla elde edilen parça sayısı aynı süre içinde di- ğer döküm yolları ile elde edilen- den çok daha fazladır. Plastik kalıplar, sıcak şekillendirme (çok basit şekiller istisna edilirse). Pres işleri haddeleme ve çekme (tekrar, çok basit şekiller istis- na edilirse) bu şarta uyarlar. Basınçlı döküm imal hızı,vida yapan makinalardan ve toz metalurji pres- lerinden düşüktür. Kalıplardan el- de edilen termoplastik parçalar eğer basit şekilli ise sürat ba- sınçlı döküme yakındır. Plastikle- rin termoset cinsi preste belirli süre termo-kimyasal gelişim için bekletileceğinden imalat oldukça uzun zaman alır. Kum dökümü, plas- ter, kalıp dökümü, seramik kalıp dökümleri yüksek imalat işlemleri olarak kabul edilmezler.

PARÇA KONSTRUKSİYONU VE KARIŞIKLIĞI

Basınçlı dökümün diğer bir önemli avantajı da diğer üretim

zları ile yapımları imkânsız olmayan hemen her parçanın, ne dar zor olursa olsun, kütle imalatının mümkün oluşudur. Çekme lıp parçaları ile alt kesimler, çıkıntılar karışık delik ve uklar çıkartılabilir. (Şekil 5-3) de basınçlı döküm yolu ile etilmesi mümkün olan parçaların karışıklık dereceleri görüle- ilir.



Şekil 5-3. Şekildeki fonksiyonel otomobil parçaları basınçlı döküm yolu ile üretilebilecek karışık şekillere birkaç örnek- tir.

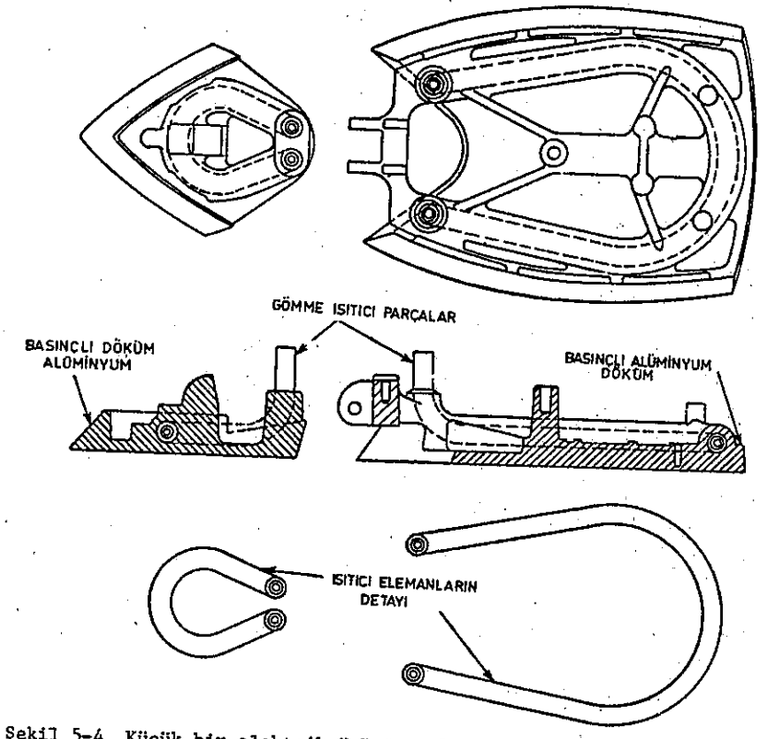
Sabit madeni kalıp dökümünde yerçekimi kuvvetleri erimiş madeni kalıp boşluğunu doldurmaya zorlar. Eğer santrifuj döküm kalıpları kullanılırsa o zaman madeni etkileyen kuvvetler basınçlı dökümdeki kuvvetlere yaklaşır. Sonuç olarak maden kalıbın karışık kanallarına ve maçaların etrafına kuvvetle itilmez, aynı zamanda parça şeklinin karışıklığı daima basınçlı döküm yolu ile elde edilenden daha azdır. Aynı şeyler kum dökümcülüğü ve sabit kalıp dökümcülüğü içinde söylenebilir.

Seramik kalıp dökümcülüğü daha çok bir ölçüsü 200 mm kadar olan parçalar için uygulanırsa da çok karışık parçaların dökümü mümkündür. Toz metalurjisinde ancak küçük parçalar basit

ve tek yönlü maçalama suretiyle alt kesimsiz (Girinti ve çıkıntısız) olarak üretilebilir. Ancak bu, tekniklerin geliştirilmesi ile bir çok değişikliklere uğrayabilir. Çekme ve haddeleme aynı limitlere sahiptir. Talaş kaldırarak işlemede parçalar çok fazla karışık olabilir, fakat karışıklık arttıkça aletlerde daha pahalı olur, her parça için imalat süresi artar ve fiatlar yükselir. Plaster kalıp bu konuda basınçlı dökümle aynı paralelde-dir.

GÖMME PARÇALAR

Gömme parçalar, basınçlı dökümün yapıları her cins maden için geniş ölçüde kullanılır ve döküme değişik bir madenin mekaniksel ve fiziksel özelliklerini verir (Şekil 5-4).



Şekil 5-4. Küçük bir elektrik ütüsü altlığı detayı. Isıtma elemanları kalıba enjeksiyon yapılmadan önce yerleştirilmiş ve tabanla beraber bir ünite teşkil etmiştir.

Hatta bazı karışık parçalar ayrı olarak yapıldıktan sonra döküm içine gömülebilirler. Halbuki aynı parçayı aynı yapıda ve aynı enjeksiyonda dökmek kalıba taşınması güç fiat artışı yapar ve iyi bir döküm elde edilmeside güç olur.

Birçok hallerde, gömme parçalar sayısı fazla olan bir mekanizmanın veya aparatın parçalarını bir ünite halinde başkaca bağlama elemanına lüzum bırakmadan birleştirmekte güvenle kullanılabilir. Diğer döküm metodlarında da bu tip bir konstrüksiyon mümkündür; ancak daha az yapılabilir. Kalıbın erimiş madenden ısıyı süratle alması gömme parçalarda olması muhtemel çekme bozukluğu, erime, yumuşama, yakma, renk ve şekil değiştirme gibi tehlikeleri önler. Çinko da (Basınçlı döküm sonucu, mekaniki bakımdan kullanışlı bir malzeme haline gelmiştir) olduğu gibi erimiş madenin gömme parçalar üzerine etkisi o kadar azdır ki kâğıttan yapılmış gömme parça kullanmak dahi mümkündür.

ET KALINLIKLARI

Basınçlı döküm parçaların et kalınlıkları kullanılacak alaşımın erime sıcaklığı ile ters orantılı olarak değişir. Diğer bir açıdan da madenin akıcılığına parçanın şekli ve ölçüsüne bağlı bir fonksiyondur. Parçanın et kalınlığı ne kadar ince dökülürse doku o kadar sıkı olacağından ortalama dayanım artar. (Şekil 5-5) Bu malzeme ekonomisi bakımından basınçlı dökümün üstünlüklerinden birisidir.



Şekil 5-5. İnce cidarlı magnezyum basınçlı döküme örnek fonoğraf (Gramofon-pikap) kolu. Basınçlı dökümlerde, dökülebilen cidar kalınlığı değil, daha ziyade dayanım kalınlığı limitleyici bir faktör olarak görünür.

Sabit madeni kalıplara dökümlerde, kalıbın erimiş madene yapacağı soğutma etkisi aynen basınçlı döküm gibidir. Fakat sabit madeni kalıpta dökülen alaşıma etki eden bir dış kuvvet olmadığı için, erimiş madenin kalıp içindeki hızı düşüktür ve erken donma

tehlikesi ile ince kısımların dökümü oldukça güçtür.

Aynı sebepten, maden arka basıncının az oluşu dolayısıy
kum dökümcülüğünde de parça et kalınlığı belli bir değerden da
az olamaz. Maçalı kısımlarda, maça oynama tehlikesi varsa et k
lınlığının basınçlı veya sabit kalıp dökümlerine nazaran daha
fazla olması şarttır, böylece doğabilecek arızalar önlenmiş ol
Diğer taraftan, kum dökümcülüğünde modelin takalanması kabul
edilen son et kalınlığının yine artmasına da sebep olur. Kesit
ölçülerinin kum dökümcülüğünde arttırılması mümkündür, aynı tip
bir konstrüksiyonda ve gereçte sabit kalıpta elde edilen et ka-
lınlığından fazladır. Basınçlı dökümdekinden ise minimum değer-
ler açısından çok daha fazladır.

Plaster kalıpların ısı iletkenliği kumdan az madeni ka-
lıplardan ise çok daha azdır. Bu bakımdan dökümde erken donma
tehlikesi düşüktür böylece çok ince detaylar elde edilebilir.
Diğer taraftan, plaster kalıptan model çıkarılırken takalama
gereği ve kalıp ana maddesi olan alçının kalıp kurutulurken
çekmesi zararlı tarafları olarak söylenebilir. Plaster kalıplar
da elde edilen et kalınlığı alüminyum ve magnezyum alaşımlarınd
basınçlı dökümle mukayese edilebilir, fakat çinko, kalay ve kur
şun alaşımlarının et kalınlıkları basınçlı döküme nazaran daha
büyük ancak kum dökümlerinden çok daha azdır.

Seramik kalıplara dökümde, ısı iletkenliği düşük bir ka-
lıba maden orta değerde bir merkezkaç kuvvetin sağladığı kuvvet-
le dolduğundan plaster kalıp dökümü veya basınçlı döküme nazaran
daha ince kesitleri elde etmek mümkündür. Kalınlığı mütemadi
olarak değişen parçalar üzerinde bulunan keskin kenar ve kanatla
bıçak ağızları veya türbin kanatları gibi, yüksek döküm özelliği
gösteren alaşımlar kullanılarak 0,375 mm kalınlığa kadar döküle-
bilmektedir.

Plastik dökümünde küçük parçaların ince et kalınlığı ve
homojen kesit elde edilebilmesi bakımından oldukça ekonomiktir.
Bu durumda ticari parçaların et kalınlıkları alüminyum, magnez-
yum ve bakır alaşımlarının basınçlı dökümlerindeki minimum et
kalınlıklarından daha incedir. Ancak düşük erime sıcaklığına sa-
hip kalay ve çinko alaşımlarının basınçlı dökümleri ile mukayese
edilebilir. Fakat plastiklerin düşük mekanik özellikleri dolayı-
sıyle çok az yük altında çalışanların dışında ince kesitlilerini
kullanmak mümkün değildir. İnce sac levha veya şeritlerden pres-
leme ve kesme işlemleri ile şekillendirilen parçaların kalınlık-
ları basınçlı dökümden daha incedir.

Talaş kaldırarak işlemede keskin kısımlar ve kanatlar ba-
sınçlı dökümden daha ince olarak elde edilebilir. Sıcak ve soğuk
kalıp şekillendirmesinde, basınçlı dökümdeki gibi ince çeper el-
de edilemez. Toz metal parçalarda et kalınlığının minimum değeri

hadiren 0,8 mm ye kadar iner. Eğer basınç doğrultusu kesitle dik
açı yapıyorsa et kalınlığı genellikle uzunluğun 1/25 inden az
olamaz.

Basınçlı dökümlerde et kalınlıklarının limitlerinde bir
kaide olarak; eğer et kalınlığı 25 mm cıvarında veya daha kalın-
sa kesitin dokusal homojenliği bozulur. Çünkü dış yüzey ile iç
kısmın donma karekterleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu da
kristal büyüklüklerinin farklılığına, dolayısı ile mekanik daya-
nımlarına direkt etki yapar. Bu sebepten kalın kesitlerden kaçı-
nılmalıdır. Eğer mekanik dayanım ve katılığın yüksek olması ge-
reken yerler varsa, ince kesitler federlerle takviye edilerek
kullanılmalıdır. (Bölüm 4. Basınçlı döküm parça konstrüksiyonla-
rına bakınız).

Sabit madeni kalıplarda kalın kesitli parçalar basınçlı
döküme nazaran daha güvenle dökülebilir. Çünkü kristalik yapı
daha homojen ve gözeneklilik daha az olur. Diğer bir problemde
kalın kesitli bir kısmın ince kesit tarafından madenle beslen-
mesi gerekince ortaya çıkar. Kum dökümünde kalın kısımların ol-
duğu yerlerde çıkıcılar, besleyiciler veya ilave yolluklarla da-
ha kalın kesitlerde dökülebilir. Böyle olmakla beraber kalın ke-
sitlerin birimsel dayanım karekterleri ince olan yerlerinkine na-
zaran daha düşüktür.

Plaster kalıplarda maden daha yavaş soğuduğu için kesitin
yapısal homojenliği yüksektir (fakat mekanik özellik bakımından
basınçlı döküm ve sabit kalıp dökümlere nazaran daha küçüktür.) ve
oldukça kalın kesitleri dökmek mümkündür, tek limitleyici faktör
takım ve avadanlıktır. Seramik kalıp dökümlerinde arzu edilen
en kalın kesit 10 mm cıvarındadır. Çünkü kalıp yapılırken kul-
lanılan plastik mumlarda ısı değişmesi dolayısı ile meydana ge-
lecek genleşme kalıpta deformasyonlara veya kırılmalara sebep
olabilir. Plastik parçaların kalıpta elde edilmelerinde et kalın-
lığı oldukça limitlidir. Maksimum kalınlık 3 mm ile 8 mm arasın-
da ve plastiğin karekteri ve fabrikasyon tarzına bağlı olarak de-
ğişir.

Soğuk pres şekillendirmelerinde uygulanabilecek maksimum
kalınlık kullanılacak malzemenin tabiatı ve deformasyon derecesi-
ne, yapısına, şekil değiştirme kabiliyeti, kopma dayanımı ve iş-
leme sertleşmelerine bağlı olarak değişir. Genellikle şekillendi-
rilebilen basit kalınlıkları basınçlı dökümdeki değerlere eşit
sayılabilir. Ancak ana malzemenin dayanma bakımından ve elde
edilecek parçaların şekli itibariyle bir mukayese yapmak lâzımdır.

Sıcak şekillendirmede maksimum kalınlık, malzemeyi şekil-
lendirmede kullanılan avadanlıkların karekterine bağlıdır. Ba-
sınçlı dökümle bir mukayese yapılacak olursa -sıcak şekillendir-

mede çok daha kalın kesitler üretilebilir.

Talaş kaldırarak işlemede, tavsiye edilebilen maksimum kalınlıkları basınçlı döküme nazaran daha fazladır. Genel bir yimle, malzemede et kalınlığının artışı birimsel dayanım azalı sı gösterir.

Toz metalurjisinde, müsaade edilebilecek kesit kalınlığı pek çok faktörlere bağlıdır ve genel bir ifade ile açıklamak mümkün değildir. Eğer kesit kalınsa presleme alt ve üstten ol orta kısımlarda özgül ağırlık düşüktür. Alan ve homojenlik bakımından, makbul durumlar çerçevesinde, et kalınlığı 25 mm civarında olmalıdır.

PARÇALARIN DAYANIMI

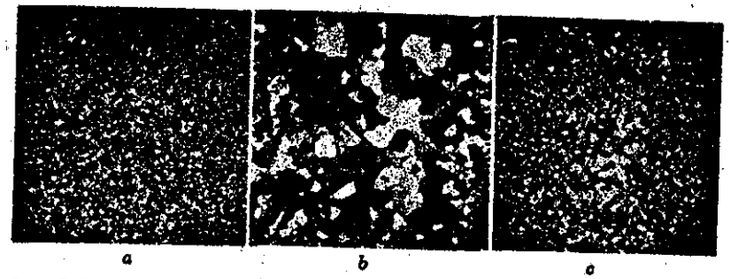
Bir malzemeyi diğeri ile mukayese ederken veya metaller şekillendirme işlemlerinde dikkatli bir karşılaştırma yapabilm için yapılarını teşkil eden zerre veya kristal büyüklüklerini nazarı itibara almak gerektir. Döküm malzemede kristal büyüklü leri, erimiş halden katı hale geçişteki soğuma süresine bağlıd Yavaş soğumada iri kristaller, çabuk soğumada ise çok ufak kri taller meydana gelir.

Kum, alçı, seramik veya benzeri malzemeden yapılan kalı lara dökülen erimiş madenler, madeni kalıplara dökülenlere naz ran daha yavaş soğurlar. Bu sebepten kuma dökülen madenlerdeki kristaller daima madeni kalıba dökülenlerin kristallerinden iri olurlar. Basınçlı dökümdeki çabuk donma etkisi sonucu elde edi len kristaller diğer üretim metodlarınkine nazaran çok daha ince dir.

Sonuç olarak, basınçlı döküm yolu ile elde edilen parça larda sonradan ısı işlemleri aracılığı ile, diğer döküm teknik rinde olduğu gibi, kristal büyüklüklerini ayarlama zorunluğu yo tur. Magnezyum alaşımlarının kristal küçüklüğünü sağlamak için diğer döküm yollarında uygulanması gerekli erime sıcaklığı üst maden tavlama basınçlı döküm için hiç şart değildir. Aynı şekil de diğer kristal ayarlayıcı metodlara basınçlı dökümde lüzum yoktur.

Basınçlı dökümde ortalama kristal büyüklükleri 0,0125 mm dir. Diğer döküm metodlarından, sabit kalıpta 0,50 ilâ 1,25 mm kum dökümünde ise 0,50 mm üzerindedir (Şekil 5-6) değişik yollarla dökülen aynı tip gereçin kristal büyüklüklerini göstermek tedir.

Aynı gereçten döküldükleri halde, basınçlı dökümdeki süratli donma sebebi ile kristaller çok küçük olduğundan diğer döküm metodlarına göre elde edilen parçalardan daha yüksek dayanım verirler. Bekletme suretiyle sertleştirilen alaşımlar, düşük sıcaklıktaki ısı işlemleri veya belirli bir süre açık havaya bırakma ile kazandırılan çekme özellikleri tam olarak ısıl işlem görmüş sabit madeni kalıp dökümlerine yaklaşır. Kabarma ve çatlama tehlikesi dolayısı ile ısıl işlemi göremeyen basınçlı dökümler dayanım bakımından tam ısıl işlem görmüş sabit kalıp dökümlerinden zayıf olurlar.



a b c

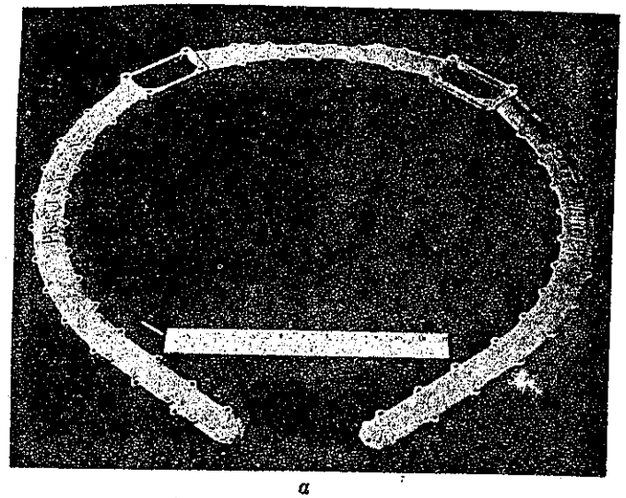
Şekil 5-6. Döküm malzemelerin kristal ölçüleri, Aynı döküm malzemede küçük kristal büyük dayanımda oluşu gösterir. a- Basınçlı döküm, b- Kuma döküm, c- Madeni sabit kalıp dökümü.

Isı işlemi görmüş kum dökümler nadiren iyi basınçlı döküm parçaların dayanımlarını gösterirler. Döküm durumları dolayısı ile plaster kalıp ve seramik kalıp dökümleri, kum dökümlerinden daha az dayanımdadırlar. Bununla beraber bazı alüminyum alaşımları (alüminyum, çinko, magnezyum alaşımları gibi) ve birçok bakır alaşımları dayanımı bakımından iyi kum dökümü parçalara eşittir.

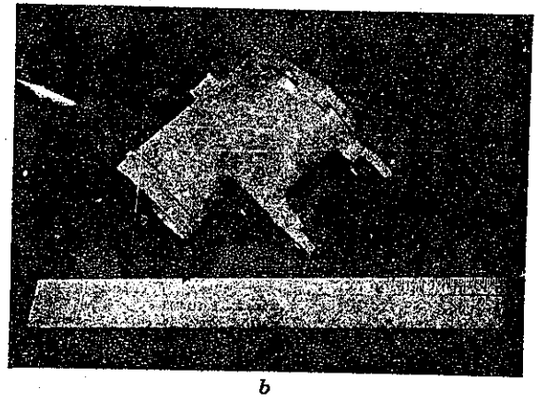
Basınçlı dökümler mekanik özellikler bakımından (Çekme dayanımı, şekil değiştirme kabiliyeti, elastik limit, şok rezistansı, elastiklik modülü, aşınma mukavemeti ve ısıl genleşme) plastiklerden daha iyidir ve demir olmayan alaşımların toz metalurjisi ile elde edilen parçalarından daha dayanıklıdır. Ancak, haddeleme ve çekme yolu ile elde edilenlerden her hali ile daha düşük dayanımdadır.

PARÇALARIN ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLARI

Basınçlı döküm uygulamalarında açıklandığı, fakat kati ölçülerle belirtilmeyen basınçlı döküm parçaların ölçüleri çok küçükten (büro makina parçaları), oldukça büyük (çeşitli alet ve avadanlık çerçeve ve mahfazaları, kaydedici teyp ve otomobil parçaları gibi) değerdedir. Gerçekten parça ölçü ve ağırlıkları imali planlanan sayı yanında bir limitasyon olarak düşünülmez. Ölçülerin büyümesi ile demir olmayan parçaların sayısı düşer ve bu bakımdan sınırlar kendiliğinden doğar (Şekil 5-7) de basınçlı döküm yoluyla üretilebilen ortalama büyüklükler görülmektedir.



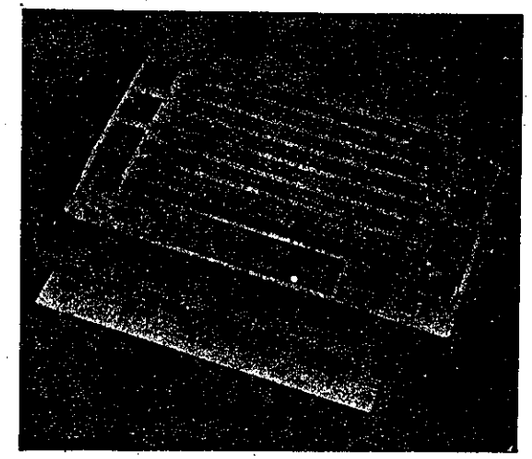
a



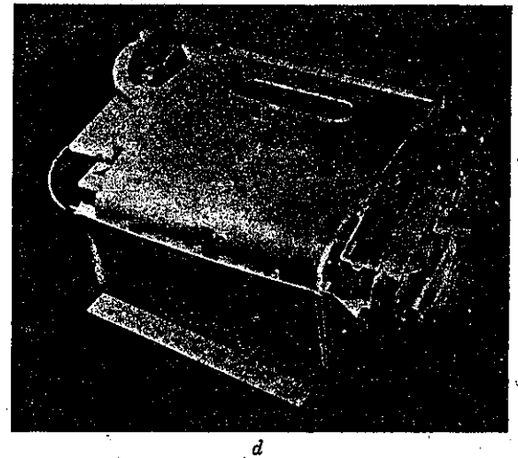
b

Şekil 5-7. Basınçlı dökümle küçük elektrik anahtarı parçalarından büro makinaları ve otomobil ön ızgaraları büyüklüklerine kadar parça dökülebilir. Burada ortalama büyüklükte bir kaç parça verilmiştir. Cetvel büyüklüğü 30 cm dir.
a- Magnezyum uçak parçası, b- Magnezyum dürbün gövdesi.

Basınçlı döküm parçaların maksimum ağırlıkları dökülen alaşımların cinsine bağlı olarak; alüminyum alaşımlarında 7,25 k Magnezyum alaşımlarında 4,5 kg, Çinko alaşımlarında 11,5 kg, Bakır alaşımlarında 2,3 kg, Kurşun alaşımlarında 7,25 kg, Kalay alşımlarında ise 4,5 kg dır. Genel olarak, otomatik vida makinalarında toz metalurjisi işlemlerinde seramik döküm ve plastik dökümde elde edilen parçalar daha küçük ve hafiftirler. Plaster



c



d

c- Çinko radyo ön kısmı, d- Bir alüminyum gövde elemanı.

kalıp dökümleri küçük olmakla beraber oldukça geniş kesitlerde dökümleri mümkündür. Sabit kalıp dökümleri, çekme parçalar, sıcak ve soğuk preslenmiş parçalar, basınçlı döküm parçalardan çok daha büyüktür. Kum dökümü ile üretilen parça ölçüleri mukayese edilemiyecek derecede büyük ölçü ve ağırlıkta olabilirler.

İŞLEME ÖNCESİ TOLERANSLAR

Basınçlı döküm yoluyla üretilen parçalar, endüstriyel toleranslar açısından diğer üretim tekniklerine oranla daha yakla-

sık değerlerde yapılabilirler. Böylece işleme zaman ve gereç kazanılmış olur.

Bu bakımdan, sabit madeni kalıplarda üretilen parçalar nazaran üstünlük sağlar. Makina ve el tesviye işlemlerinde pa ça toleransları basınçlı dökümden daha yakın olarak elde edil

Bu ifadeler genelleştirilmiş bir açıklamadır. Özellikl plastik parçalarda, hassas döküm işlerinde ve parçaların şeki et kalınlığı, kesit ölçüsü bakımından özel hallerde durum tam miyle tersine dönebilir. Aynı zamanda, kurşun, kalay ve çinko asıllı alaşımlarda, toleransların mukayesesi, diğer imal tekni lerine göre daha fazla üstünlük göstermektedir.

PARÇALARIN GENEL GÖRÜNÜSÜ

İmalatın görünüşleri sorunu özetlenecek olursa, birçok basınçlı döküm parçalar, şart olmamakla beraber kaplanır, boya nır veya kimyasal olarak renklendirilir bu işlemler için. Yapı lacak uygulamaya tabi olarak yalnızca parlatmak yeterlidir. Bu işlemler ayni şekilde ancak birkaç üretim tekniği için uygulan bilir. Diğerleri birçok işlemlere tabi tutulduktan sonra basın lı döküm parçaların seviyesine ulaşabilir.

Yüzey düzgünlüğü yalnız göze hoş görünüşü temin etmez, aynı zamanda belli fonksiyonel avantajlara sahiptir. Bunlardan biri sürtünmeyi azaltmasıdır. Örnekler: bir yüzeyi gazın sıyır rak geçmesi sonucu meydana gelen türbülansların azalması ile verimin yükseldiği gazometrelerde, küçük yüzey değişmelerinin dahi hassas dengesini tehlikeye koyan jiroskoplar olabilir.

Bu bakımlardan, basınçlı dökümler sabit maden kalıplara dökümden daha iyi, kum dökümcülüğünden çok üstündür. Basınçlı döküm parçalar plaster kalıp, seramik kalıp dökümleri ile toz metalurjisi yolu ile elde edilen parçalarla mukayese edilebili durumdadır. Plastikler kadar düzgün ve parlak değildir, plasti ler kesif, şeffaf olmayan, ancak ışığı geçiren, şeffaf, değişi renkler -Diğer taraftan bu renkler güneş ışığına bir süre maru kalırsa değişir-de olma gibi üstünlüklere sahiptir. Eğer ağırl sıcak ve soğuk pres şekillendirmelerine getirilecek olursa yüz düzgünlükleri basınçlı dökümde mukayese edilebilir. Parçaların ana hatları ve form değişiklikleri basınçlı ve diğer döküm yön temleri gibi keskin hatlar vermez, ek olarak işlemler yapmak zo runludur. Preslerde üretilen parçalar birçok bakımlardan sıcak döverek şekillendirmelerden üstündür.

PARÇALARIN DİĞER ÖZELLİKLERİ

Parçaların görünüm ve dayanımlarına yanısıra diğer bazı özelliklerde belli uygulamalar için önemli olabilir. Ölçü stabilitesi, normal altı ve üstü sıcaklıklar sızdırma rezistansı

daha başkaları parçalar üzerinde etken olabilir.

Ölçü Stabilitesi; Basınçlı döküm parçaların ölçü stabilite- birçok faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar; parçaların yaş- ndırılmasının kullanılan malzeme hacmi üzerindeki etkileri; par- lar üzerindeki mevcut gerilmelerin miktarı, parçaların işlenme çalışma ortamlarındaki sıcaklıklar, birbirini takip eden iş- lerin parçaya etkime derecesi ve parçaların yük altındaki de- masyon miktarıdır.

Basınçlı döküm yoluyla üretilen alüminyum ve magnezyum lı alaşımlar ölçü bakımından oldukça stabildir ve kalıcı bü- meler yapmazlar. Çinko alaşımları yaşlanma ile küçük ölçü de- şmelerine (soğuma çekmesini hacimsel genleşme takip eder) uğ- r. Bakırı serbest durumda olan alaşımlarda ise hal tersinedir, kme vardır ve bir alaşımda eğer %1 bakır varsa çok az bir gen- şme vuku bulur. Serbest bakırlı alaşımlarda en son değişme 2 i sonra 93 °C ve kuru havada 0,0002 cm/cm çekme meydana gelir. değişmeler çok küçük olduğundan genellikle ihmal edilir. Fa- t, tesviye ettikten sonraki küçük ölçü değişmelerini hızlan- rıp stabil hale getirmek istenirse parçalar ısı işlemine tabi utularak normalleştirilir.

Döküm sonu parçalar üzerinde kalan gerilmelerin sebep ol- uğu ölçü değişmeleri genellikle deformasyon, çarpılma veya ek- enden kaçma şeklinde görülür. Bunlar, bir kaide olarak dökümün rklı sürelerde donması sonucu ortaya çıkan hatalardır. Sonuç larak, donmada değişik kesitler arasında dengelenmemiş çekmeler ç gerilmeler meydana gelmesine sebep olur veya katıların tabii üzülmesinin yollarını zorla tahdit etme ve ani yön değişmeleri- e tabi tutmada bu gerilmelerin diğer bir izah tarzıdır.

(Şekil 5-8) de görülen parçalar eğer alüminyum veya mag- ezyumdan dökülmüşlerse dış yüzey, iç kuvvetler dolayısı ile kil değiştirmeye yeterince dayanıklıdır. Eğer parçalar işlenip ış yüzey alınır ve gerilme zarfı yırtılacak olursa deformasyon üşük sıcaklıkta normalleştirme ile servise konmadan önce mini- m değere indirilir. Çinko basınçlı döküm parçalarda ölçü sta- ilitesini sağlamak için bazan kalıptan çıktıktan sonra hemen oğumasını sağlamak lâzımdır, çünkü parçanın dış zarfını sert- eştirip deformasyonlarını önlemek gerektir. Bakır alaşımların- dökümün iç kısmı ile dış kısmı arasında gerilme farkı ortaya kar, ancak madenin kendisi yeteri kadar güçlü olduğundan ol- ukça büyük iç kuvvetlere karşı koyar. Ufak tefek güçlüklerde ç gerilmelerden kurtulmak için gerekli pratik yollar yardımı le sağlanır.

Deformasyonun diğer bir sebebi de makina tesviyesi sıra- anda kalem basıncının parça elastiklik sınırı üzerine çıkması-

dır. Eğer işlenen parça yerine uygun şekilde bağlanmaz veya
me anında sıcaklık yükselerek parçanın dayanımını düşürürse
da deformasyon her zaman beklenir. Korunma tarzı açıktır. Ye
kadar katı bağlama ve uygun talaş kaldırma korunma için yeter
dir.

Parçaların ısıl işlemi sonucu dikkatli bir çalışma yap
mazsa sıcaklık etkisiyle parçalarda çarpılma ve deformasyonla
meydana gelir. Eğer pişirme süresi çok uzun olursa dış yüzey
iç kısım gerilmeleri bir nok-
tada birleşmeğe çalışırlar.
Sonuçta ölçüsel değişimin ol-
maması için parçalar, iyi
bir şekilde yerleştirilmiş
olmalıdır. Yük altında iken
bakır, alüminyum veya magnez-
yum alaşımlarının basınçlı
dökümlerinde plastik defor-
masyonlar meydana gelmez. Ak-
sı olursa parçalara büyük ge-
rilme yüklenmiş veya ileri
sıcaklıklarda çalıştırılmış
demektir. Çinko alaşımlarının
basınçlı dökümlerinin belirli
bir elastiklik sınırları yok-
tur. Bu sebepten yavaş yavaş
plastik deformasyonlar meyda-
na gelir. Böyle bir halin ön-
lenmesi önceden uygun hesap-
lama ile sağlanabilir.



Şekil 5-8. Uygun bir konstrüksiyonla v
ve basınçlı döküm aracılığı
ile dar tolerans ve ölçü
stabilitesi olan parçalar
üretilebilir. Bu parçadaki
bütün delik ve çıkıntılar
dikkatle ayarlanmış ve
sistemdeki yerlerine rahat-
lıkla karşı gelip montaj
edilebilmektedir. Parça
uçak otomatik pilot koltuğu
tabanıdır ve magnezyumdan
dökülmüştür.

Aynı bileşime sahip
alaşımlardan yapılan her çe-
şit parça aynı duruma maruzdur,
bunun önlenmesi ve serviste
şişme ve büyümelerin meydana
gelmesi uygun ısı işlemleri
ile durdurulabilir. Eğer tam
bir ısı işlemi yapılmamışsa,
stabilizasyon için orta dere-
cede yükseltilmiş sıcaklıklar yeterli olur. Sabit madeni kalıp-
lardan elde edilen dökümlerin durumu basınçlı dökümlerle aynı
paraleldedir.

Sabit madeni kalıp dökümlerinde kaynak ve lehim diğer
bir iç gerilme kaynağıdır. Alışılagelen işlem:

1- Kaynak yeri ile diğer kısımlar arasında fazla sıcaklı

ı meydana getirmemek için kaynak yapma işleminden önce döküm
çanın tümü tavlanır.

2- Kaynaktan sonra kaynak yeri ve parçanın soğumayı kont-
altına alınalıdır.

Kum dökümlerindeki ölçü değişmeleri, aynı basınçlı döküm-
rde olduğu gibi iç gerilmeler ve şişme dolayısıyledir. Seramik
lıplara dökülen parçalarda aynı bileşimin diğer döküm usulle-
nde olan ölçü değişmeleri vuku bulur. Ancak soğuma daha yavaş
duğu için iç gerilmeler diğer döküm tarzlarına nazaran daha
ır. Plaster kalıp dökümü de aynı karekterdedir. Şüphesiz,
viye edilen bütün dökümler aynı güçlükle karşı karşıyadır.

Eğilen çekilen, haddelenen bütün ham malzemelerde lokali-
gerilmelerle etkilenirler. Fakat mekaniksel ve fiziksel özel-
lerinden fazla bir kayıpları olmaz. Bazı alaşımlarda, özellik-
prinçte, iç gerilmeler kristaller arası korozyon sebebi ile
kısımlardan kırılma başlamalarına veya çatlamalara sebep olur.
leme çaresi parçanın üretiminden sonra uygun ısı işlemine tabi
tmaktır. Eğer gerekli ısı işlemleri yapılmazsa kaynak, sert le-
m veya lehim yapılan parçalarda deformasyonlar meydana gelir.

Eğer sinterlemesi iyi yapılmışsa, toz metal parçalarda
r hangi bir işlem sonu deformasyonu meydana gelmez.

Plastik parçaların ölçü stabiliteleri direkt güneş ışığına,
ğişken sıcaklık ve rutubete maruz kalışlarına tabidir. Rutubet
ğişmeleri plastiklerde genleşme veya büzülmeler meydana geti-
ir, bu halin şekli malzeme cinsine göre değişir.

Oldukça düşük sıcaklıklarda kendiliğinden deforme olur,
veya yüksek sıcaklıklarda bileşimi ayrışır (94 °C da reçine
205 °C kadar da diğerleri). Ölçüsel değişmeler, işletme sıcaklı-
ğının plastiğin yumuşama sıcaklığına yakınlaşması veya erişmesi
halindede meydana gelir.

Yukarıda belirtilen işlemler sonucu üretilen madensel
arçalarda ölçü değişmeleri plastik deformasyon, çinko, kalay
e kurşun alaşımı basınçlı dökümler hariç sonucu meydana gelmez.
u şart parça konstrüksiyonunda öngörülen gerilme ve sıcaklık-
arda çalıştığına göredir. Plastikler, plastik deformasyona ma-
densel malzemelerden daha fazla hassastırlar.

Normal Üstü ve Sıfır Altı Sıcaklıklara Dayanım; Basınçlı
döküm parçalarda et kalınlıklarının fazlalığı dokunun gözenekli
oluşunu ve jetin sürüklediği havayı bünyesine alarak küçük ka-
barcıklar şeklinde içinde tuttuğunu daha önceki konularda açık-
lamıştık. İşletme sıcaklığı 260 °C cıvarına kadar yükselecek
olursa malzeme içindeki hava genleşir. Bu sıcaklıkta normal da-
yanım karekterinin bir kısmını kaybeden parçada, hava genleşmesi

dolayısı ile meydana gelen kuvvetler, dış yüzeylerde kabarma ve şişkinlikler meydana getirir. Aynı hal ısı işlemlerinde de olur. Döküm parçalar bu sıcaklıklara dayanabilecek tarzda yapılmalıdırlar, ancak imalatta gereken ön tedbirlerin alınması şarttır.

Diğer döküm çeşitleri olan kum, plaster, seramik, sabit madeni kalıp dökümlerinde sıcaklık yükselmesi mekanik özelliklerin azalmasına sebep olursada hava tutumları daha az olduğundan, basınçlı dökümlere nazaran daha az güçlük verirler. Aynı şey ham malzemeler içinde doğrudur. Yukarıda adları geçen madeni üretim tekniklerine göre plastiklerin normal çalışma sıcaklıkları daha dar bir limit içindedir. Plastiklerin mekanik özellikleri 38 °C dan sonra azalmaya başlar ve 150 °C üzerinde hiç bir varlık gösterecek özelliği kalmaz. Bazılarının alev ve elektrik arkına karşı bir dayanımları olmadığı halde bazı tipler aleve dayanıklıdırlar.

Normal altı sıcaklıkların alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımları basınçlı dökümleri üzerine herhangi bir zararlı etkisi yoktur. Çinko alaşımları düşük sıcaklıklarda çarpmaya karşı dayanımlarını kaybederler. (Bak: Bölüm 7. Basınçlı Döküm Alaşımları) sıfır altı sıcaklıklar birçok çelik, demir döküm ve hadde mamulleri ile plastiklerde sağlamlık ve çarpma dayanımını ciddi şekilde etkiler.

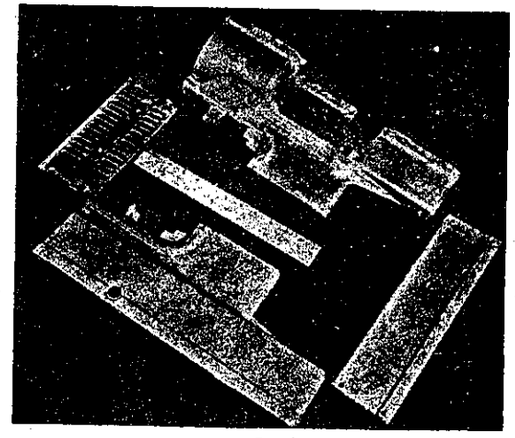
KAYNAK EDİLEBİLME

Bir parçanın kaynak edilebilmesi o parçanın üretim metodundan çok kullanılan gerece bağlı bir fonksiyon olarak düşünülür. Sonra kaynak edilebilme özelliği belli bir kaynak işlemi olarak mütalâa edilmelidir. Örneğin: Ark, gaz (oksijen, asetilen v.b. gibi) rezistans veya bunların karışımı.

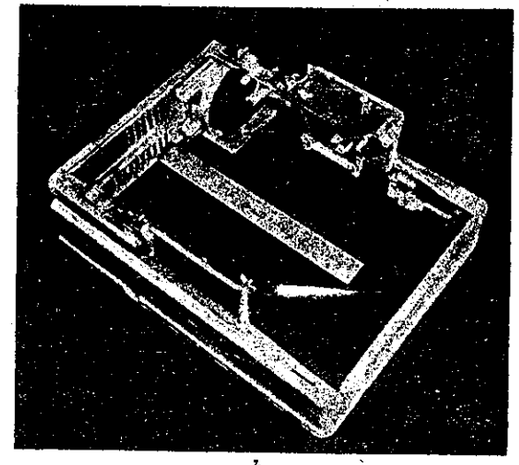
Basınçlı döküm parçalarda çok kaynak gerekmez. Ancak alüminyum dökümlerde bazı pratiklikler sağlar. Daha az miktarda da magnezyum dökümlerde kullanılır. Örnek: (Şekil 5-9) da görülen yazı makinası çerçevesi ayrı ayrı parçalar halinde döküldükten sonra birleştirilir. Birleştirme vidalı olarak yapılabileceği gibi kaynakla daha ekonomik olarak sağlanabilir. Benzeri bir durum (Şekil 5-10) da görülen pervane montajında meydana getirilmiştir. Bazı pervanelerde alt plaka ve kanatlar bir ünite olarak döküldükten sonra üst plaka kanatlara perçinlenir. Son uygulamalarda perçin yerine çelik üst plaka, alüminyumdan dökülen alt üniteye nokta kaynağı ile birleştirilmektedir.

Çinko, kalay ve kurşun alaşımlarından basınçlı döküm yoluyla yapılan parçalar özel teknikler kullanılmadan birbirine

naklı edilemezler. Fakat kaynak etme yerine lehimleme gibi diğer birleştirme metodu kullanılabilir. Bu bakımdan, diğer üretim rodları ile yapılan parçaların kaynak edilebilme imkânları göz nde bulundurulur. Özellikle parçalar düşük karbon ve alaşım likleri ise bu önemli bir sorun olur.



a

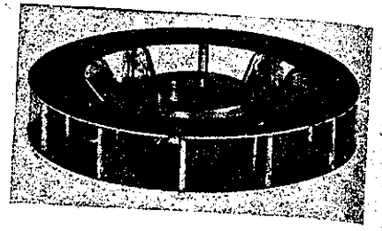


b

Şekil 5-9. a- Alüminyumdan basınçlı döküm yolu ile yapılan yazı makinası çerçeve parçaları. b- Parçalar kaynakla birleştirildikten sonra komple çerçeve.

SIZDIRMAZLIK REZİSTANSI

Basınçlı dökümlerin hava, gaz ve sıvı gibi akışkanların kesitin bir tarafından diğer tarafına geçişe karşı gösterdikle dirençtir. Eğer malzeme gözenekleri birbirinden farklı yerlerd ve aralarında bağlantı yoksa yani birbirinden madeni duvarlarl ayrılıyorlarsa akışkan basıncına dayanabilir ve sızdırma olmaz Bununla beraber, alaşımı meydana getiren elemanların kafessel yapılarının çekmesi sonucu kristaller arasında kesitin bir tarafından diğer tarafına yol açılmış olur. Basınçlı döküm parçalarda gözeneklilik sızdırmaz cinstendir, daha güvenle çalışması için empregne (sızdırmazlık temini için kimyasal bir sıvıya daldırıp çıkarma) edilir. Empregne etmede sodyum silikat, polistiren ve benzeri sentetik reçineler belli bir basınç altında parçaya tatbik edilir. Empregne etme kolay olmadığı gibi basınçlı döküm parça fiatı ile mukayese edilirse oldukça pahalıdır da.



Şekil 5-10. Taban ve kanatları alüminyum dan basınçlı döküm yolu ile meydana getirilen bir pervaneye çelik üst plaka perçinle bağlanmıştır. Son zamanlarda perçin yerine nokta kaynağı kullanılmaktadır.

Her şeye rağmen binlerce parça sıhhi tesisat, genel hidrolik, pünomatik ve çeşitli endüstriyel işlemlerde rahatlıkla kullanıla bilecek ve sızdırmazlık için herhangi bir işlemi gerektirmeyen kalitede elde edilmekte ve kullanılmaktadır.

Maden ve kalıp sıcaklığı, basınç, enjeksiyon sürati, yağlama, yolluk ve hava kanalları gibi basınçlı döküme direkt etki yapan koordinasyon ve kontrol değişkenlerinin dikkatle ayarlanması parçaların sağlam ve gözeneksiz oluşunu sağlar. Evlerdeki gaz sayaçları mahfazaları, otomobil hidrolik transmisyon parçaları ve çeşitli tipteki valfler iyi basınçlı dökümler olarak görünürler ve empregne işlemlerine ihtiyaç göstermezler.

Eğer bir basınçlı döküm parçada sızdırma varsa ve yeri tespit edilebiliyorsa buraya kimyasal yolla etki yaparak kapatacak bir madde enjekte edilir. Bu metod basınçlı dökümlerde çok iyi sonuç verir. Aynı işlem kum ve sabit madeni kalıplardan elde edilen parçalar içinde güvenle uygulanabilir.

Kum, sabit kalıp, plaster kalıp, seramik kalıp dökümleri, dövme maden parçalar gibi aynı sızdırmazlık ve rezistansına sahip değildir ve zaman zaman empregne etme zorunluğu vardır. Plaster kalıp ve seramik kalıp dökümleri diğer tip dökümlere na-

ran daha az empregne etme gereği gösterirler. Dövme yolu ile ekillendirilen parçaların basınca mukavemetleri çok yüksektir. oz metal parçaların sızdırma dirençleri çok düşüktür. Yapıları özeneklidir. Gerçekte birçok yerlerde filtre veya presleme işemi sonunda kızgın halde yağ ile empregne edilerek yatak burçları olarak kullanılırlar. Bu uygulama daha çok sinterleme yalmış toz metal parçalarla olur.

İMALATA BAŞLAMADA GEREKEN ZAMAN

Basınçlı dökümde, kalıp konstrüksiyonu ile dökülmüş parça elde etme arasında, kalıp yapımı için belli bir zaman sürecine ihtiyaç vardır. Kalıp yapıldıktan sonra dahi en iyi döküm durumunun tespiti deneyleri için bir süre geçer.

Sabit kalıp dökümlerini elde etmek için lüzumlu planlama ve imalata geçiş zamanı basınçlı döküme nazaran daha azdır.

Kum dökümü ile imalata geçiş basınçlı döküm ve sabit kalıp dökümcülüğüne nazaran daha az zamanı gerektirir. Model yapımı daha çabuk, deney devresi kisa, model üzerindeki gerekli değişiklikler daha kısa zamanda yapılabilir.

Plaster kalıp dökümlerinde model yapımı oldukça uzun zamana ihtiyaç gösterirse de, basınçlı döküm kalıp yapım süresinden kısa sabit madeni kalıp yapımından daha uzun süre ister. Fakat işletme devresi daha kısa sürelidir ve basittir. Üretim başlaması için harcanması gereken zaman kum dökümü için harcanan zamandan uzun takriben sabit kalıp dökümcülüğü için harcanan zaman kadardır.

Seramik kalıp dökümcülüğünde mamul elde edilinceye kadar geçen hazırlık devresi basınçlı döküm ve toz metal parça için harcanan zaman kadardır. Basma ve çekme kalıplarında elde edilen parçalar için sarfedilen süre bazan basınçlı döküm için sarfedilen zamandan daha uzundur. Özellikle bir parça için bir takım kalıplar serisi planlanmışsa bu hal gerçekleşir. Makina veya el tesviyeciliği ile parça yapımı gerekli hazırlık devresi diğer bütün imal usullerinden kısadır. Harcanan zaman makina ayarı içindir, ancak özel alet yapımı ve ilâve sistem gerekirse, şüphesiz harcanan zaman artar.

Basit parçaların sıcak preslemeleri için harcanan zaman basınçlı döküm ve sabit madeni kalıplardan daha kısadır. Eğer parçanın meydana gelmesi birbirini takip eden birkaç kalıplama işlemini icabettiriyorsa, bu takdirde hazırlık süresi daha çok vakit alabilir. Basit parçaların soğuk presleme işlemlerinin hazırlığı aynı kalitedeki sıcak şekillendirme parçalara göre daha uzun sürelidir. Eğer sıcak pres şekillendirme birkaç fazda planlanmışsa belkide daha kısa zaman gerekebilir.

PARÇA BİRİM FİATI

İmalatı yapılan her ünitenin fiatı üç esası kapsar:

1- Yapım fiatı- malzeme, alet ve işçilik miktarını ka
2- İşleme fiatı- Çapak temizleme, tesviye, şekillendi
   kaplama ve benzeri işlemleri kapsar.
3- Bir sistem haline getirmek için gerekli montaj fia
   Eğer parça tekse bu madde ünite fiatı içine girmez.
   Bu parça birim fiatı hesabında nazarı itibara alınm
   gereken son konudur.

Yukarıya çıkarılan maddelerden bir veya bir kaçına ait işlemler üstünlük gösterebilir. Biri çok düşük işçilik fiatı, diğeri düşük avadanlık fiatı bir diğeride düşük işleme fiatı rebilir. Bütün bu faktörlerin birleştirilmesi ile iş için en ekonomik işlemler bulunur.

Genel bir fikir vermek amacı ile bir birim fiat hesabı da aşağıda verilen formül kullanılabilir.

$$\text{Birim Fiat} = \frac{T + N(P+F+M+A)}{N}$$

Burada:
- T = Toplam alet fiatı
- P = İmalatçı tarafından her parça için verilen fiat
- M = Her parça için işleme fiatı
- F = Her parça için son işlemler için fiat
- A = Montaj için her parça için yapılan masraf
- N = İmal edilmesi düşünülen miktar.

Parça fiatı, bütün kesintileri ile birlikte imalat progr mı esas alınarak tespit edilir. Burada müşteri ile imalatçının bazı ortak kararlara varması gerekir. İmalatçı müşteriden imal la muhtemel her hali nazarı itibara alarak fiatlama yapar ve imalatın bitimine kadar her şeyden sorumludur. Diğer bir usulde imalat kesintileri sebepleri olan kalıp güçlükleri, tamirler, alet yenilemeleri gibi hususları müşteri üzerine alır ve bunla ra ait ödemeleri periyodik olarak yapar.

Müşteri, herhangi bir işleme karşı ön yargıda bulunmama lıdır. Eğer bir işlem maliyeti diğerine göre çok fazla görünürs başka bir işlem veya faktör bunu normalleştirebilir. Meselâ: Ba sınçlı dökümlerde avadanlık masrafı çok yüksek olabilir, ancak işçi ve işleme masrafları ve yapılması öngörülen parça sayısı nazarı itibara alınarak son karar verilmelidir. Unutulmaması zo runlu olan diğer bir hususta eğer N azsa M özellikle fazla ola cak sonuçta parça fiatı artacaktır.

Dikkat edilecek diğer bir hususta, işlem seçimi direkt

ak fiat sorununa bağlı değildir. Yapım ve servis imkânları, ata geçiş için gereken zaman, görünüş ve benzeri birçok fak- karar vermede etken rol oynar.

Tablo 5-2 bu bölümde şimdiye kadar işlenen imalat, servis mlilik v.b. konuların özetini vermektedir. Bir çok işlemlerin in ayrıntıları ile detaylarını vermek, hele durum belli şartlar nda değişme gösterirse ve belirli karektestiklerini kısa ve olarak belirtmek oldukça zordur. Açıklamalara genelleştiril- bir açıdan bakılmalı, daha detaylı bir sonuç isteniyorsa ge- li danışma ortamı aranmalıdır.

TABLO – 5-2 BASINÇLI DÖKÜMÜN DİĞER YAPIM METOTLARI İLE MUKAYESESİ

İŞLEM		GEREÇLER	İMALAT HIZI	PARÇALARIN ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLARI	PARÇALARIN DAYANIMI	CİDAR KALINLIĞI	KARIŞIKLIK	DİĞER KARAKTERİSTİKLER	GÖRÜNÜŞ VE SON İŞLEMLER	FİAT	UYGULAMA YERLERİ
Basınçlı döküm	Dökümler, madeni kalıplara dış kuvvetler aracılığı ile erimiş metali enjekte etme suretiyle elde edilir.	Kurşun, kalay, çinko, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Çok yüksek bazı parçalarda saatte 500 enjeksiyon.	Gerçekte ölçü limiti yoktur. Ölçü var olan döküm avadanlıklarına tabidir. Hali hazır maksimum ağırlıklar. Al 6,8 kg, Mğ 4,5 kg. Zn. 13,5 Kg.	Birim dayanım yüksek.	Çekince maksimum 25 mm. veya daha fazla.	Basittan, çok karışık parçalara kadar.	Dökülme gömme olarak her cins madon parça kullanılarak çok karışık işlemler basitleştirilebilir.	Çok iyi. Son işlemler çeşitlidir. Mekaniksel, kaplama, kimyasal veya organik işlemler gibi.	Avadanlık ve alet fiatı yüksek. İşçilik ucuz. Büyük sayılarda parça fiatı ucuz. Tesviye, taşlama ve diğer operasyonlar gereksiz.	Yapısal parçalar, makine elemanları ve dekoratif parçalar, otomobil parçaları, büro makina ve elektrik alet parçaları ve diğer yüksek imalât hızı isteyen endüstriyel veya endüstriyel olmayan parça gruplarıdır.
Madeni sabit kalıp dökümü	Madeni kalıplar içine çekim kuvvetinden yararlanarak erimiş madenin dökülmesi ile parçalar elde edilir.	Demir, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Oldukça düşük. Bir büyük imalat usulü değildir.	Genellikle orta veya büyük parçalar. Basınçlı döküm ile kum dökümü arasındaki parçalar.	Yüksek.	Basınçlı döküm kadar ince değil fakat ondan çok daha kalın kesitler dökülebilir.	Basınçlı dökümdeki kadar karışık olmayan parçalar.	Gömme parça kullanılabilir.	Genellikle tesviye edilir. Fakat yüzey ana malzeme görünüşündedir.	Orta avadanlık fiatı. Yüksek takım fiatı, yüksek işçilik fiatı ve oldukça yüksek parça fiatı.	Kum dökümü ile aynı tip parçalar. Fakat yüzeyler daha temiz dar toleranslar ve dökün durumuna bağlı olarak yüksek dayanım.
Kum Dökümü	Uygun modeller etrafına kum sıkıştırarak elde edilen kalıplara erimiş madenin yer çekiminden yararlanarak dökülmesi ile parçalar elde edilir.	Esas demir, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Düşük hız gerektiren bir imal usulü değildir.	Ortadan en büyüğe kadar.	Basınçlı döküm ve madeni sabit kalıp dökümlerinden az.	Diğer döküm metodlarının hepsinden daha kalın kesit elde edilebilir.	Mahfaza ve göbekler orta derecede karışıklık gösterebilir.	Gömme parçalar nadiren praktiktir.	Basınçlı ve madeni sabit kalıp dökümlerinden daha düşük kalitede, Taşlanır veya tesviye edilir. Yüzeyler ana malzeme görünüşündedir.	Alet fiatı düşük, Yüksek avadanlık fiatı işçilik yüksek. Parça fiatı basınçlı ve seramik kalıp dökümleri arasında.	Dişliler, makina gövdeleri, çarçeveler, mahfazalar, motor blokları, yapı elemanları. Düşük dayanım ve darbe mukavemeti gerektiren yerlerde temin edicidir. Endüstriyel avadanlıklar için dökme demir ve çelik genellikle limitlenmiş durumdadır.
Plaster kalıp dökümü	Alçıya yapıştırıcı ve kuvvetlendirici bazı maddeler eklenerek yapılan kalıplara erimiş madenin kendi ağırlığından yararlanarak dökülmesi ile elde edilen parçalar.	Erime noktası 1100°C altında ve demir olmayan her cins gereç. Büyük ölçüdo mağnezyum parçalar hariç.	Büyük hız gerektiren bir imal usulü değildir.	Oldukça küçük.	Kum dökümlerininkine eşit.	Basınçlı dökülen kalay, kurşun, çinkodan daha kalın. Bazan alüminyum, mağnezyum ve prinçte denk kalınlık.	Basınçlı döküm ve madeni sabit kalıp dökümleri kadar karışık olmayan parçalar.		Çok iyi.	Alet ve avadanlık fiatları düşük. İşçilik fiatı yüksek ve parça fiatı yüksek.	Çeşitli endüstriyel parçalar. Çoğunlukla prinç malzeme.
Seramik kalıp dökümü	Ateşe dayanıklı gereçlerden veya seramikten kalıplara döküm suretiyle parçalar üretilir. Model yapımında mum kullanılır. Etrafına dökülen kalıp malzemesi pişirilirken erliyen model malzemesi akarak boşalır.	Demir, çinko, mağnezyum, bakır alaşımları ve özellikle yüksek kaliteli alaşım çelikleri.	Bütün işlemlerin en yavaşıdır.	Yalnız küçük parçalar 4,5 kg. kadar. Özel tekniklerle 10 kg. kesit ölçüsü maksimum 20 cm. veya daha küçük.	Madeni sabit kalıp dökümlerinkine eşit veya daha yüksek.	Minimum 1 mm. deneysel olarak 1,25 mm. yüzeylerde tolerans minimum 0,125.	Diğer yollarla şekillendirilmeyen karışık parçalar.	Keskin kısımlarda minimum 0,375 mm. ve tercihan 0,6 mm. gömme parçalar pratik değildir.	Basınçlı döküme eşit. Fakat yüzeyler eksiriya ana malzeme görünüşündedir.	Alet ve avadanlık fiatları düşük işçilik ve parça fiatları yüksektir.	Limitli sayıda yapılacak küçük ve karışık parçalar. Genellikle yüksek alaşım çelikleri. Paslanmaz çelik İnconel ve Hastelloy gibi.
Preslenmiş toz metal.	Sinterleme yolu ile elde edilen maden briketlerinin madeni kalıp içinde preslenip, erime sıcaklığına yakın bir sıcaklığa kadar yükseltilmesi suretiyle parça yapımı.	Genellikle demir ve bakır alaşımları.	Çok yüksek basit ve küçük parçalarda saatte 1200 parça.	Yalnız küçük parçalar, gözenekli filtreler hariç.	Yaklaşık olarak plastik parçalara denk.	Konstrüksiyona bağlı. Bazan basınçlı dökümden ince yaklaşık minimum 0,8 mm.	Küçük dişliler karışıklık limitini verir. Pres hareket doğrultusuna paralel bütün şekiller.	Hareketli kalıp parçaları kullanışsız. Gömme parça kullanılabilirse de adet haline gelmiştir.	İyi fakat gözenekli yüzeyler ana malzeme görünüşündedir. Plâke haline getirmek güçtür.	Orta alet ve avadanlık fiatı. İşçilik fiatı düşük. Çok sayıda istenirse parça fiatı düşük.	Küçük mekaniksel parçalar ve elektrik alet parçaları, düşük dayanım ve darbe mukavemeti istiyen yerlerde filtre olarak yoğla empreyne edildiğinde yatak burcu olarak.
Kalıplama Plastik	Madeni kalıp içine, madensel olmayan organik gereçlerin ısı ve basınç aracılığı ile enjeksiyonu veya basılması yoluyla plastik parça yapımı.	Termo-plastik ve termo set reçineleri.	Çok yüksek özellikte termo plastiklerle basınçlı dökime eşit.	Orta büyüklüğe kadar.	Diğer üretim yolları ile elde edilen bütün parçalardan daha az.	Bazan basınçlı dökümden ince fakat dayanıksız. Arzu edilen maksimum et kalınlığı 3 mm. ile 8 mm. arası.	Basınçlı dökme eşit.	Gömme parçalar basınçlı dökümlerdeki gibi rahat lıkla kullanılabilir. Çeşitli renkler bir kalıptan elde edilebilir.	Çok iyi. Çeşitli renklerde kalıplanabilir. Yüzey kalitesi çok iyidir.	Yüksek alet ve avadanlık fiatı, düşük işçilik ve parça fiatı, parça bitirimi için çeşitli işleme operasyonları gereksiz.	Yapısal parçalar, ev alet ve avadanlıkları mahfazası, oyuncaklar ve moda ile ilişkili parçalar. Çok iyi bir görünüş, iyi ısı ve elektrik yalıtması ve karışık şekil yapmak için kaynak edilebilme özelliği dolayısı ile çok kullanılır.
Soğuk presleme ve çekme	Parçalar bloklardan presleme veya çekme suretiyle elde edilir.	Çelik, çinko, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Otomatik preslerde yapılan küçük parçalarda çok yüksek.	İnce küçük parçalar, çok büyük ve ağır parçalara kadar.	Basınçlı dökümden daha yüksek.	Çekince levhalardan 25 mm. veya daha kalın plakalara kadar.	Yalnız basit şekiller.	Gömme parça pratik değildir.	Parça son durumu, kullanılan saç ve benteri ham maddenin durumuna bağlıdır.	Yüksek alet ve avadanlık fiatı, orta veya düşük işçilik fiatı. Büyük sayıda parça için düşük parça fiatı.	Plaka veya saçlardan yapılması normlu olan, kaynaklanış, delinmiş, çekilmiş veya şekillendirilmiş parçalar. Mümkünse montajda kaynak veya lehimleme ile birleştirmeli gruplar.
Hakina tesviyeciliği.	Parçalar, torna, frezo, planya, matkapda işlenip delinerek ve diş açılarak meydana getirilir. İşlemler otomatik veya elle yapılabilir.	Demir, çinko, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Çok yüksek.	Yalnız küçük parçalar.	Basınçlı dökümden biraz yüksek.	Konstrüksiyona ve kullanılan ham maddeye bağlı. Eğri parçalar küçükse bazan basınçlı dökümden daha ince.	Torna, freze edilebilen oldukça karışık şekilli parçalar.		Genellikle kesici takım izleri vardır.	Sistem fiatı yüksek, alet fiatı düşük, işçilik ve parça fiatı düşük.	Boru veya çubuklardan yapılan küçük mekanik parçalar, küçük piston pimleri, vidalar, saplamalar, saat parçaları, mekanik kalem parçaları v.s.
Sıcak Şekillendirme,	Parçalar, sıcak dövülerek veya düşme çekiçlerle preslerde uygun kalıplarda şekillendirilerek elde edilir.	Çelik, mağnezyum, alüminyum ve bakır alaşımları.	Yüksek.	Küçükten büyüğe.	Bütün işlemlerden daha yüksek.	Basınçlı dökümlerden daha kalın.	Oldukça karışık.		Basınçlı dökümden düşük. Genellikle ana malzeme görünüşündedir.	Yüksek alet, avadanlık ve işçilik fiatı. Büyük sayıda parça için düşük parça fiatı.	Çok yüksek çekilme, kaynama ve kesilme gerilmesi ve mekanik özellikler istenen orta veya büyük parçaların yapımında. Daha çok demir esaslı malzemelerin şekillendirilmesinde kullanır, dişli blokları gibi makina parçaları ve petek boşluklara yapımında.

Bölüm VI

KALIP ÇELİKLERİ

Basınçlı dökümle parça imalatında çelik hayati önemde l oynar. Özellikle yüksek erime sıcaklığındaki metal ve ala- ımların basınçlı dökümde bütün gelişme ve ekonomik işlemler kımından yük kalıpların üzerindedir.

Basınçlı döküm yolu ile parça üretiminde kullanılan kalıp- r, bu tip imal metodu için şart olan pahalı ve yapımı güç, ay- zamanda uzun ömürlü olması istenen sistemlerdir. Kalıbın en i durumda serviste bulunması lâzımdır ve servis ömrü meydana etirdiği parça sayısına göre söylenir. Her hangi bir kalıba en konomik ömrü sağlamak için kullanılacak çelik, çelik fabrikala- ında en iyi şartlar altında ve istenilen bileşimde yapılmalıdır. iğer faktörler olan, kalıp konstrüksiyonu, ısı işlemi ve imalat- a kalıbın kullanılış ve korunması da çok önemlidir. Bu şartlarda er hangi bir ihmal veya hata en iyi kalitede bir çelikten yapıl- mış kalıbın ömrünü azaltarak, ekonomiklik şartını ortadan kaldı- rır.

KALIP ÇELİKLERİNİN ŞART OLAN KAREKTERİSTİKLERİ

Basınçlı döküm kalıplarının alt ve üst yanları oldukça güç işletme koşulları altında çalışmaktadırlar. Bu problemin çözümü, en uygun kalıp çeliği seçimi ile sağlanabilir. Eğer ka- lıp başarılı olarak çalışıyorsa kullanılan çeliklerin şu karek- terleri taşıdığı rahatça söylenebilir:

1- Yapısal sağlamlık ve homojenlik,
2- Tesviye edilebilme özelliği,
3- Sıcak çalışmada ısısal arızalara karşı yüksek dayanım,
4- Çalışma anında deformasyonu önleyecek yeterlikte sert- lik ve mukavemet,
5- Moleküler çatlamayı önleyecek yeteri sağlamlık,
6- Dökülen alaşımın aşındırıcı ve silici etkisine karşı yüksek dayanım,
7- Yüksek ısı iletkenliği,
8- Çok küçük ısısal genleşme katsayısı,
9- Isı işleminde ölçüsel stabilite.

Yapısal sağlamlık ve homojenlik; Basınçlı döküm kalıpları, erimiş madenin yüksek basınç altında enjektesi sonucu, periyodik olarak ısısal şoka maruzdurlar. Eğer kalıp yüzeylerinde çok küçük

de olsa, bir noktada her hangi bir hata varsa sıvı madenin y
hızla çarpması sonucu arıza büyüyecektir. Böyle bir arızanın
lığı anlaşılınca, kalıp malzemesi ya ıskartaya ayrılmalı vey
miri mümkünse mutlaka tamir edilmelidir. Daha çok, bir çeliğ
lıp yapım atelyesine sevkederken kati olarak homojen, sağlam
ması ve alaşım elemanları ayrılması, çatlak, katmer ve benze
talardan hiç birine sahip olmaması istenir.

Gözle görülmeyecek derecede ufak çatlak ve katmerler
kaç yüz parça döküldükten sonra rahatça tespit edilebilecek
ruma gelirler. Çeliğin ihtiva edebileceği metal olmayan küçü
parçalar ve mikroskobik alaşım elemanı toplanmaları, kalıpla
kısa bir süre çalışması ile ortadan kalkacak ve bir kalıp ar
sının başlangıcı olacaklardır. Alaşım ayırımı da kalıplarda
zey hatalarına sebep olur ve kalıp ömrünü kısaltır.

Çatlak, çekiç çatlatmaları, katmer ve gözenek kalıp yü
yinde asla müsaade edilmeyecek esas hatalardandır. Eğer bu ti
arızalar büyükse kalıp şekillendirme kısmında olmasalar bile
lıbı mekanik bakımdan zayıf düşürür ve ömrünü azaltırlar.

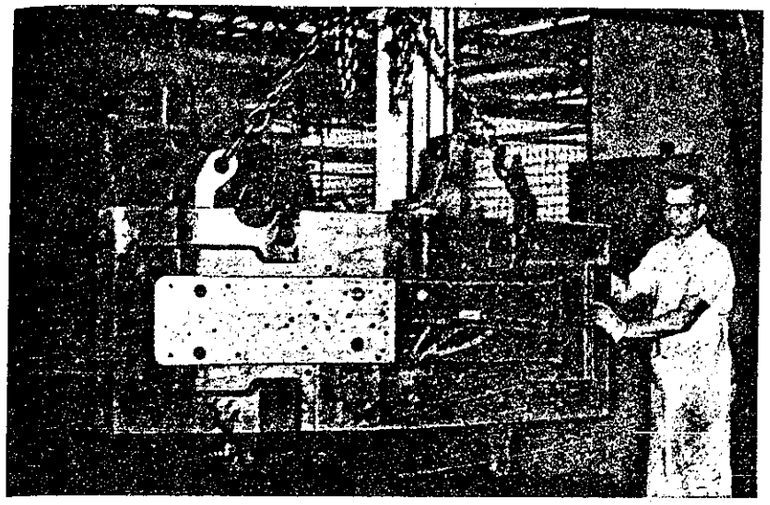
Basınçlı döküm kalıplarında, bu tip hataları önlemek v
ya minimum değere indirebilmek için en yüksek kalitede takım
liklerini kullanmak yerinde olur. Şekillendirme boşlukları, k
lıp bloklarının orta yerine oyulur. Bu kısımlarda hatalı doku
veya arızalar daha fazladır. Bu hataların olmaması için ingot
rın en uygun yerleri kalıp yapımı için ayırılmamalıdır. Maksi
saflık ve homojenlik kazanabilmesi için çelik ingottan blok v
çubuk haline getirilirken, mutlaka uygun çalışma durumları ve
sıcaklıklarda dikkatli işlemlere tabi tutulmalıdır.

İşlenebilme kabiliyeti; Kalıp yapımındaki en güç işler
biri kalıp çeliğinin işlenmesidir. Maliyeti çok yüksek olan ka
bın, maliyetinin büyük bir kısmı işçiliktir. Halihazırda basın
döküm kalıpları tam olarak normalleştirilmiş olmalıdır; çünkü
cak bu durumda istenilen işleme olanağına kavuşulmuş olur (Şe
6-2). Bu işlemdeki en büyük güçlük kalıp bittikten sonra ısı
lemine tabi tutarak sertleştirme zorunluğudur. Özellikle kalı
şekillendirme boşluğu geniş ve karışık şekilli ise tam bir ıs
lemi, kalıbın kontrol edilemiyen şekil değiştirmesine sebep o

Çinko basınçlı döküm kalıplarının yapımında önceden
200-300 BHN kadar sertleştirilmiş çelikler kullanılır. Bu ser
te malzemenin işlenebilmesi güç olmakla beraber imkânsız değil
İstenilen BHN (Brinell sertlik derecesi) derecesine kadar kal
bittikten sonra çıkarılır.

Yaşlandırma suretiyle sertleştirme çinko basınçlı döküm
kalıplarında kullanılabilir. Bunların işlenmesi kolayca ısı i
lemi görmüş durumda yapılabilir.

Isı menşeli çatlamalara karşı dayanım; Basınçlı döküm ka-
ıpları için en büyük arıza ısısal menşeli çatlamalardır. Bu
p çatlamalar bazı kalıp yüzeylerinde küçük çatlaklar halinde
ekil 6-3) ve ağ şeklinde görülür. Top namlularının sıcak ba-
t gazları dolayısı ile uğradıkları yüzeysel yorulmalar, ba-
nçlı döküm kalıplarındaki ısısal çatlamalara çok benzer. Yine



Şekil 6-1. Bir kısmı tamamlanmış kalıbın kopya makinasından alınması. Düşük parça fiatı geniş şekilde kalıp ömrüne tabi olduğundan, kalıp ve kalıp kısımları yapımında kullanılan çeliklerin (Özellikle bu büyüklükte bir kalıp için) istisnai yüksek kalitede olması şarttır.

çok benzerleri, fakat daha kaba biçimlileri, madeni sabit kalıp-
larda ve ingot kalıplarında görülür.

Isı çatlamalarının sebebi meydandadır. Erimiş madenin
yüksek basınç altında kalıba enjekte edilmesi ile kalıp yüzeyine
çarpan madenin bu yüzeyi çok sıcak hale getirmesi sonucu bu tip
arıza ortaya çıkar. Bu konu ile ilişkin deneyler Doehler-Jarvis
Şirketi araştırmacılarından Ernst Michel tarafından yapılmıştır.
Araştırmacıya göre, kalıp yüzey sıcaklığı erimiş maden sıcaklı-
ğına erişmektedir. Kalıp yüzeyinin sıcaklığı normal sıcaklıktan
erimiş maden sıcaklığına 1/1000 saniyeden daha kısa bir zamanda
ulaşmaktadır. Kalıp yüzeyinin sıcaklık artışı dökülen madenin
cinsine ve kalıp yüzeyinin orijinal sıcaklığına tabidir. Bazı
madenlerin basınçlı döküm sıcaklıkları şöyledir: Çinko ve ala-
şımları için 149°C dan 260 °C kadar. Alüminyum ve alaşımları
için 315 °C dan 538 °C kadar, Bakır alaşımları için 538 °C dan
760 °C kadar.

Bu sıcaklık artımı madenin termik genleşmesi ile bi
Çeliğin genleşme katsayısı sıcaklık derecelerine göre değ
beraber ortalama bir değer olarak 14,1 X 10^{-6} 1/ ^{o}C dır.



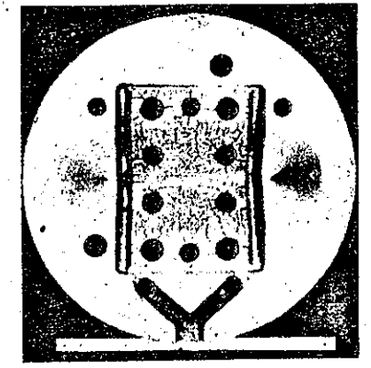
Şekil 6-2. Büyük bir kopya tezgahında kalıp boşluğunun oyulması. Kalıp yapımında en pratik metot işlendikten sonra ısı işlemine tabi tutmadır. Çelik dökülecek alaşımın cinsine tabi olarak 300 ve 400 BHN kadar sertleştirilir.

yüzeyinde meydana gelen sıcaklık derecesi ile bu katsayı çar
cak olursa, çıkan değer malzemenin elastik deformasyon sınır
üzerine çıkar. Bu olay yüzeyseldir. Çünkü kalıbın her tarafı
nı sıcaklığa kadar yükselmez, ancak iç kısmın bazı yerlerinde
plâstik deformasyonlar olabilir. Kalıp yüzünün sıcaklığı kal
bloğunun iletgenliği dolayısı ile alınınca yüzey soğuyarak n
mal sıcaklığa döner. Bu dönüş yüzeysel çekilmeye sebep olur.
Çünkü ısınma anında plastik akma meydana gelen yüzeyde, soğu
anında gerilmeler ortaya çıkar. Yeteri sayıda döküm devresi
nucu (Şekil 6-4) de görülen çatlamalar ortaya çıkar.

Bu durumun nasıl düzeltileceğine dair, çok defa birbi
ile ters düşen teoriler ortaya atılmış ve birçok uygulamada
bu tip arızalar ortaya çıkmamıştır. Beklenildiği gibi ısısal
çatlaklar daha çok, alüminyum ve bakır alaşımları gibi, yükse
erime sıcaklığına sahip metallerin döküldüğü kalıplarda görü
Halihazırda alümunyum alaşımlarını, ısı çatlamaları meydana g
tirmeden ekonomik olarak dökülebilecek kalıp çelikleri mevcut

esası bakır olan alaşımlar için bu genellikle söylenemez,
araştırmalar bu madenin alaşımlarını dökebilmek için uygun
çeliği bulmağa yöneltilmiştir.

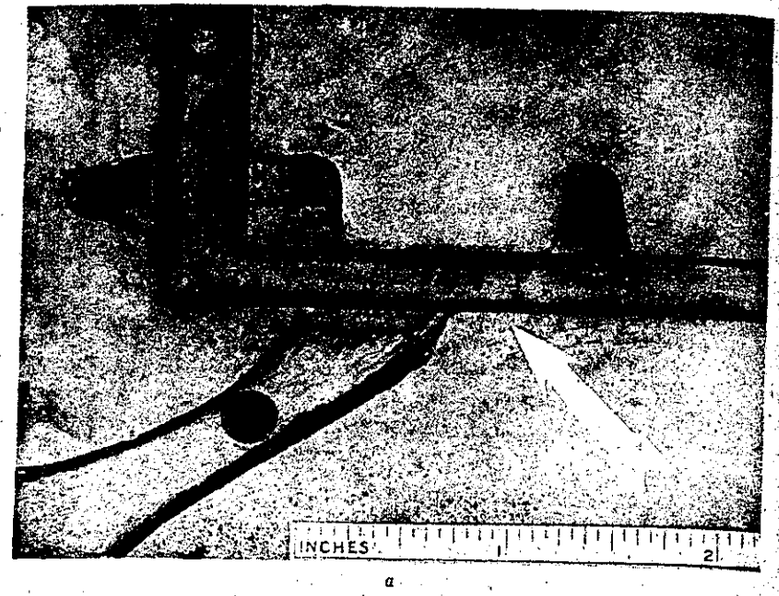
Çeliklerin yüksek sıcaklık özellikleri; Sertlik, çarpma
ım, çekme dayanımı, şekil değiştirme kabiliyeti, mukavemet
kontrolu ve kısmen ısısal
ma temayülüne bağlıdır. Bel-
r çelikte ısı çatlamaların-
iziksel özellikler olan ter-
enleşme, termik iletgenlik
lotropik değişimler de önem-
öller oynar. Daha henüz hiç
laboratuvar çalışması gerçek-
çıdan normal çalışma ortaman-
eydana gelen ısı çatlamaları-
sebeplerini inceleyip sonuç-
nı ortaya koyamamıştır. Yalnız
bakımlardan pratik çalışma
mlarında yapılan testler bir
m inandırıcı sebepler ortaya
mıştur. Bu tip deneyler gözle-
malzeme veya kalıbın bir par-
ını normal çalışma durumunda
celeme suretiyle yapılmıştır.
lik yüzeylerindeki ısı çatlama-
ının sebepleri çeşitli basit
llarla izah edilebilir: Önce yüksek sıcaklığa kadar ısıttıktan
nra aniden soğuk bir ortama koyma veya yüzeylerin kuru ve kaba
şlanması suretiyle belirir. Bu testlerin sonuçları aynı malze-
lerin normal çalışma ortamındaki durumları ile hiç bir zaman
kın bir şekilde korrelasyona tabi tutulamaz.



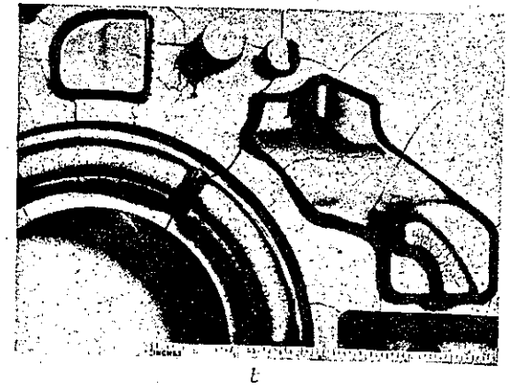
Şekil 6-3. Küçük prinç parça dökümünde kullanılan bir kalıp yüzeyinde meydana gelen kaba ısı çatlakları.

Deformasyon mukavemeti; Basınçlı döküm kalıp çelikleri
ksek kapama ve dökme basınçlarının sebep olacağı görünüş bozuk-
ğu ve deformasyonları karşılayabilmek için yeterli sertlik ve
yanmada olmak zorunluğundadır. Kalıp imalatta kullanılırken dö-
m devresi sonunda kalıp yüzeylerinde küçük maden parçacıkları
labilir. Eğer bunlar temizlenmeyecek olursa ve kalıp çeliği
rtliği 375 BHN civarında ise, bu parçacıklar ezilip ince varak-
r haline gelerek, o kısımlarda büyük lokal gerilmelere sebep
lurlar. Eğer kalıp çeliği 375 BHN den yumuşak ise o zaman bu
rçacıklar kapama kuvveti aracılığı ile kalıp yüzeyine gömülecek-
rdir. Bu olaya yüzeyin çekiçlenmesi adı verilir. Böyle bir halin
un süre meydana gelmesi kalıpların uygun kapanma şartlarını bo-
r ve kalıp yüzeylerinin tekrar alıştırılmasını dolayısı ile ka-

lıbın tamirini gerektirir. Aynı zamanda yayılan maden şekille
me boşluğu yakınında ise döküm devresinde kalıp boşluğuna doğ
çukurlaşma meydana getirir.



a



b

Şekil 6-4. Alüminyum dökümünde kullanılan kalıplardaki iki çeşit ısı çatlaması. a) İnce ısı çatlamaları b) Kaba ısı çatlamaları ve kristalik yarılmalar. Her iki halde de kalıpların değiştirilmesi zorunludur.

Bu durum döküm parçayı ölçü bakımından etkiler ve yüzeyinde döküm izleri bırakır. Kalıp malzemesi sertleştikçe bu tesir azalır (Sertlik kısmen kalıp konstrüksiyonu ile sağlanabilir. Bu konu, Bölüm 1. Basınçlı Döküm Kalıplarında incelenmiştir).

Kalıplar sertlik bakımından üç sınıfa ayrılırlar: *Yumuşak kalıplar;* sertlikleri 85 BHN ile 125 BHN arasındadır. Presleme sureti ile kalıp boşluğu açılan bu kalıp çelikleri düşük karbonludur ve çok yumuşak olduğundan kısa zamanda arızalanır. Bunda bilhassa, alaşım serpintilerinin çekiçleme etkisi vardır. *Ön sertleştirmeli kalıp çelikleri;* sertlikleri 200 BHN ile 300 BHN arasındadır ve düşük erime sıcaklığındaki alaşımların dökümünde kullanıldığında kalıp ömrü uzun olur. Özellikle çinko esaslı alaşımlarla çalışıldığında ve kalıp temiz tutulduğunda bu rahatça saptanabilir. *Sert kalıp çelikleri;* Isı işlemleri yardımı ile sertleştirilen bu malzemelerin sertlikleri 375 BHN ile 460 BHN dir. Dengelenmiş, çekilmiş ve duş yoluyla sertleştirilmiş çeliklerdir. Bu tip çeliklerin kullanılması çekiçleme etkisini ve kenar aşınmalarını önler ve en çok istenen sertlik derecesi 440 BHN dir.

Moleküler çatlama mukavemeti; Basınçlı döküm kalıplarında moleküler çatlama ve ayrılmalar, kalıp malzemesinin kopma dayanımı üzerindeki yüklemeleri dolayısı ile meydana gelen gerilmeler sebebiyledir. Bu tip gerilmeler keskin köşelerde veya küçük kavislerde oluşur. Gerilim yığınımları böyle yerlerde ani çatlamalara (Şekil 6-4) sebep olur ve gelişen çatlaklar (Şekil 6-5 ve Şekil 6-6) kalıbı tehlikeli duruma getirir. Diğer taraftan, bu tip arızaların ortaya çıkmaması için keskin köşe ve ufak iç kavisleri ortadan kaldıracak parça ve kalıp konstrüksiyonu ile, gerilim yığınımlarını dağıtıp, dengeleyebilecek kalıp çeliği seçimine ilişkin her türlü çalışmayı yapmak kaçınılmaz zorunluktur.

Çeliklerin gerilim adsorbe etme özellikleri, onların sağlamlık, şekil değiştirebilme kabiliyetleri, kesit küçültme, çarpma dayanımı ve çentik hassasiyetlerine bağlı bir fonksiyondur. Genel olarak belirtmek gerekirse bir çeliğin sağlamlığı sertlikle ters orantılıdır ve kalıbın servis ömrü, ısı çatlamaları ve deformasyonları kullanılan çeliğin sertliğine tabidir. Diğer taraftan çeliğin sağlamlığı da mutlaka nazarı itibara alınmalıdır. Tecrübe, basınçlı döküm kalıplarında uzamanın 50 mm de %10 ve kesit küçülmesinin de yaklaşık olarak %40 olması gerektiğini göstermiştir. Bununla beraber çarpma dayanımı ve çentik hassasiyetleri ile ilişkin kati bir sonuç vermek mümkün değildir.

Maalesef bu gün kullanılan çelikler standart Charpy-V-Çentik Testine göre düşük çentik-çarpma özelliği göstermektedir,

Bunlar alüminyum dökümünde kullanılan standart kalıp çeliği tablo 6-1 de verilmiştir.

TABLO 6-2: ALÜMİNYUM DÖKÜMÜ İÇİN KULLANILAN KALIP ÇELİĞİNİN ÇENTİK-ÇARPMA DAYANIMLARI (1 VE 2)

Deney Sıcaklığı °C	Boyuna Çarpma Dayanımı Cm-kg	Enine Çarpma Dayanımı Cm-kg
0	34,6	35,9
34	44,25	40,1
100	78,8	60,8
204	102,4	114,8
316	185,0	160,1

(1) Verilen değerler bir seri deney sonuçlarının ortalamasıdır. Deney parçası 50X300 ölçüsünde çekme çubuktandır ve ortalama sertlik derecesi 444 BHN.

(2) Çelik bileşimi: % olarak; Karbon 0,37 den 0,42 ye, Silisyum 0,85 ten 1,00, Manganez 0,20 den 0,50 ye, Krom 5,00 dan 5,50 ye, Vanadyum 0,90 dan 1,10 ve Molibden 1,00 dan 1,25 kadar değişmektedir.

Bu test için, deney parçası dövme çubukların iç yan ortasından ve yan kısmından alınmıştır. Deney çubuğu, ölçülerinde dövülecek olursa tabloda gösterilen değerler çok daha yüksek olur. Bu ekseriya çeliğin çarpma özelliklerini ölçmek için yapılırsa da, basınçlı döküm kalıpları, dövülerek büyük ölçülerde meydana getirilen bloklardan yapılır. Kalıp malzemelerinin gerçek deney sonuçlarını elde edebilmek için test çubuklarını böyle büyük blokların çeşitli yerlerinden keserek almak lâzımdır.

Tablo 6-1 kalıp çeliklerinin düşük darbe dayanımlarını verirken diğer bir gerçeği de göstermektedir: Çeliklerin çarpma dayanımları malzemelerin sıcaklıkları arttıkça yükselmektedir. Bir kalıbın sıcaklığı 200 °C a kadar yükseltilecek olursa çarpma dayanımı normal atelye sıcaklığındaki değerinin takriben iki misli olur. Bu durum, kalıpların servise konmadan önce ısıtılma gereğini açık olarak belirtir.

Moleküler çatlamaları en küçük değerine indirebilme gerilim yığınımlarının minimum olmasını temin etmekle mümkündür. O da ancak kalıp konstrüksiyonu uygunluğu ile sağlanabilir. Bu

rum Bölüm I. Basınçlı döküm kalıpları bahsinde geniş olarak h edilmiştir. Gerçek olan bir konu da iç kavis yarı çapının lıp çeliğinin darbeye karşı dayanımını geniş ölçüde etkilediir. Durum Tablo 6-2 de değerler verilerek demonstre edilmekdir.

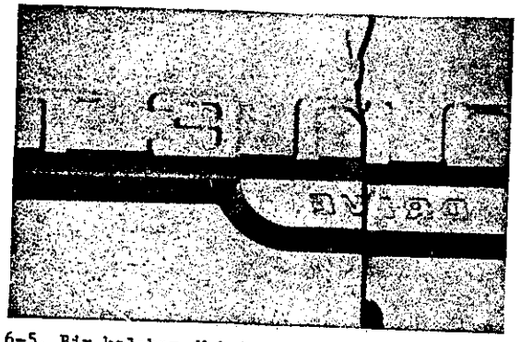
TABLO 6-2: KALIP ÇELİKLERİNİN ÇENTİK-ÇARPMA ÖZELLİKLERİNDE ÇENTİK YARI ÇAPLARININ ETKİSİ.

entik Taban arı Çapı mm	Test Yönü	Brinel Sertliği BHN	Çarpma Dayanımı (cm kg)		
			En düşük	En yüksek	Ortalama
0,000	Enine	437	41,4	55,2	49,7
0,000	Boyuna	441	41,4	82,7	52,4
0,250	Enine	419	75,9	96,5	86,9
0,250	Boyuna	455	89,7	96,5	93,8
0,500	Enine	418	110,5	151,6	128,5
0,500	Boyuna	443	124,2	331,0	221,0
1,000	Enine	460	124,2	317,5	196,0
1,000	Boyuna	419	207,0	296,5	262,5
2,000	Enine	460	193,2	345,5	272,0
2,000	Boyuna	422	248,5	359,0	298,0
3,125	Enine	441	262,5	373,0	309,0
3,125	Boyuna	413	345,5	400,0	366,0

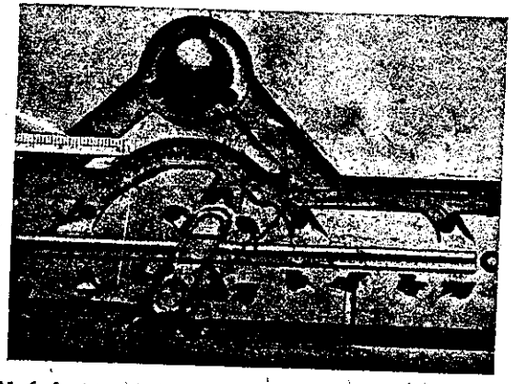
(1) % olarak bileşim: 0,37 - 0,42 C, 0,85-1 Si, 0,20-0,50 Mn, 5-5, 5 Cr, 0,9-1,1 Va, 1-1,25 Mo.
Isı işlemi: 996 °C dan itibaren bir hava soğutmalı kutuda, çekilme 574 °C da.

Döküm alaşımının aşındırıcı veya çözücü etkisine mukavemeti;

Kalıp içine yüksek hızla giren erimiş madenin kalıp yüzeylerini aşındırma eğilimi vardır (Şekil 6-7 ve Şekil 6-8). Aşınmanın miktar, derece ve frekansı geniş olarak yolluk konstrüksiyonuna tabidir. Ancak tecrübe, bunun yanı sıra kalıp çeliğinin de rolü olduğunu göstermiştir. Hatta bazı alaşımların diğerlerinden daha farklı bir kalıp erozyonuna sebep oldukları da görülmüştür. Örnek: İmalattan alınan sonuçlara göre eğer, Vanadyum miktarı %0 dan %1 e yükseltilirse, %5 krom ve %1 Molibdenli çeliğin aşınmaya karşı dayanımı artar.



Şekil 6-5. Bir kalıbın iki parça halinde kırılmış kısmı. Harflerin hemen altında, şekilde görülmeyen çok ince çatlama vardır.



Şekil 6-6. Bir çinko basınçlı döküm kalıbı hareketli yarısının kristaller arası çatlamaya uğramış kısmı.

Bununla beraber, henüz hiç bir deney kalıp çeliklerinin aşınma mukavemetini belirleyecek sonuçları vermemiştir. Halihazırda bu konuda gerekli bilgi kaynağı üretim alanıdır. Bu tip kalıp arızası genellikle oldukça küçük bir sahada meydana gelir ve gömme parça kullanmakla kısmen önlenebilir. Şüphesiz aşınan bölge kaynakla doldurma sureti ile tamir edilebilir.

Yüksek ısı iletgenliği; Basınçlı döküm işleminde operasyon hızı geniş şekilde kalıp çeliğinin ısı iletgenliğine bağlıdır. Kalıp çeliğinin ısı iletgenliği, dökülen parçanın kalıpta donma için ne kadar tutulabileceğinin kararlaştırılmasındaki temel

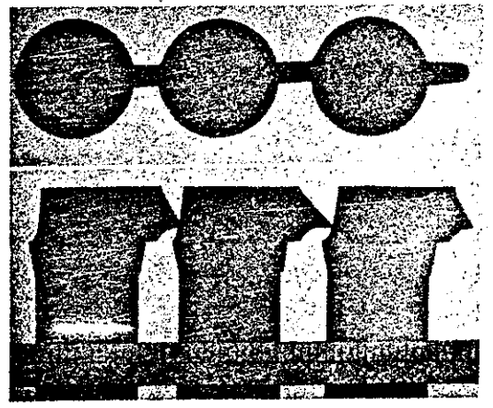
ürlardan biridir. Parça kalıp içersinde ne kadar kısa zamanda arsa, kalıp boşluğu sıcaklığı o kadar az yükselir ve bir sonra- döküm devresine hazır bulunur. Döküm hızı ile kalıbın ısı etmesi birbirine uyduğun- en verimli çalışma dev- sine girilmiş olur. Ancak dökümlerin sağlamlığını ğlıyacak sıcaklıktan da- düşük olamaz. Kalıp çe- kleri ısı iletgenliğinin sal çatlamalar üzerinde etkisi vardır. Fakat bu ha ispatlanmış değildir. erçek olan dökümün kalıp üzeyine terkettiği ısı sa zaman aralığında ol- ukça büyük değerdedir. alıp yüzeyinin çok ince ir kısmında sıcaklık



Şekil 6-7. Altı şekillendirme boşluklu bir kalıbın, yolluk memesinin tam karşısı maden tarafından aşınmaya uğratılmış üç şekillendirme boşluğu.

ükselmesini daha normal çerçeve içinde tutabilmek için, ısı letgenliğinin kabil olan en büyük değere ulaştırılması çeşitli arızaların önlenmesi açısından etkendir.

Basit bir uygulama olarak kalıp çeliklerinin ısı çatlamalarını önlemek için ısıya dayanıklı malzemeler (Refraktörler) kullanılır. Bir çok refraktör malzemedeki ısı iletimi çelik malzemenin onda biri kadardır ve çalışma sıcaklıklarında takriben 0,1 Cal/Cm^2/Cm/°C/Saniyedir. İletgenlik esas alınacak olursa, Molibden ısı iletimi bakımından çeliğe oranla yaklaşık olarak üç defa daha büyük ısı iletgenliğine sahip olması bakımından iyi bir kalıp gereci olarak görülürse de, diğer etken faktörler nazarı itibara alınacak olursa, durumda büyük değişiklikler olur.

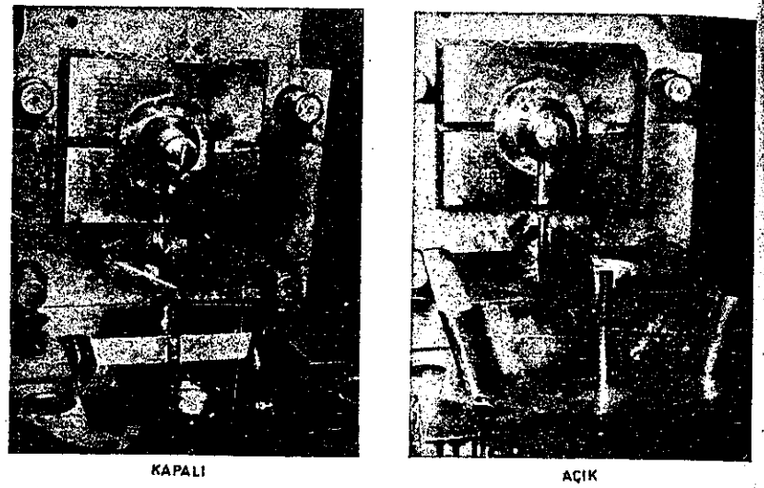


Şekil 6-8. Dökülen maden tarafından aşındırılmış maçaların önden ve üstten görünüşleri Bu maçaların orijinal şekli yuvarlaktır.

Termik genleşme; Basınçlı döküm kalıplarında alaşım

bileşenlerindeki değişmeler kalıp çeliğinin termik genleşme
büyük etkilerde bulunmazlar. Böyle olmakla beraber, Austeni
çeliklerin Ferritik çeliklere oranla daha büyük termik genl
yaptıklarıda bir gerçektir. Bu sebepten kalıp çeliğinin, çal
ma sıcaklıklarında Austenitik yapabilmek için belirli alaşım
halinde hazırlanması zorunludur.

İşletme sıcaklığında, kalıp ölçü değişmelerini ve ısı
çatlamaları azaltması bakımından, kalıp çeliğinin düşük term
genleşmeye sahip olması istenen bir özelliktir. Ek olarak, k
lıbın değişik bileşenlerinin farklı sıcaklıklarda çalıştığı
(Şekil 6-9) bir gerçektir. Bu sıcaklık değişmeleri sonucu ol



KAPALI AÇIK

Şekil 6-9. Açısal çıkarmalı kalıp. Kalıp çeliğinin termik genleşmesi az olmalıdır ki hareketli kısımlarda sıkışma ve şekil değiştirme meydana gelmesin.

ölçü farkları kalıp çeliğinin termik genleşme katsayısına bağ
dır. Eğer, hareketli maçalar ve çekme parçaların genleşme kats
yıları kalıp çeliğine nazaran daha büyükse çalışma koşulları a
tında kalıp sıcaklığı artacağından bunlar sıkışır ve çeşitli
arızaların doğmasına sebep olurlar.

Isı işlemi süresinde stabilite; Bir çok basınçlı döküm
lıplarının değişik kısımları ince ve kalın kesitlerden oluşmuş
ve bunlar birbirine dökülecek parçanın karekterine uygun şekil
birleştirilmişlerdir. Bu tip bir parçanın ısı işlemi karekteri
tiklerinin oldukça kritik olduğu bir gerçektir. Diğer aletleri
ısı işlemlerinin aksine, bir çok basınçlı döküm kalıpları işle

şlandıktan ve hatta parlatıldıktan sonra ısı işlemi görür. Bu
bepten ısı işlemi sonucu meydana gelebilecek şekil değişimleri
niden talaş alma ile düzeltilemez. Zaten talaş olarak kaldırı-
cak fazlalık da yoktur. İstenilen sonuca erişebilmek amacı ile
lıp malzemesi seçilirken, ısı işlemi görüp istenilen sertlik
zandırılması halinde çarpılma, genişleme ve çekmenin belli li-
tleri aşmamasına, karbon alma veya karbon vermemesine, oksit-
nme, çukurlaşma, pullanma veya çatlamaların olmamasını sağlıya-
k gereçin bulunmasına çalışılmalıdır.

Isı işleminde çarpılan kalıp kullanışsız olur veya en
zından pahalı düzeltme ve tamir işlerini gerektirir. Çarpılma
e ölçüsel değişmeleri minimum değerine indirebilmek için eğer
mkünse hava çelikleri kullanılmalıdır. Herhangi bir ısı işle-
i sonucu kalıp çeliğinde meydana gelebilecek ölçü değişmeleri
abit bir oranı aşmamalıdır. Eğer kalıp malzemesinin bu tip ka-
ekterleri bilinirse ölçü değişmeleri kalıp konstrüksiyon ve
biçimlendirilmesinde değerlendirilebilir.

Kalıp çeliği birleşimi seçilirken dokusunun martensitik
olmasını sağlamalıdır. Kalıp çeliklerinin yüksek sıcaklık de-
ğişimlerinde oluşan arızi döküntülerinin olması istenmez. Ancak
bazıları daima meydana gelir. Bu çeliğin ölçüsüne ve kesit duru-
muna bağlıdır. Bazı çeliklerin ısı işlemi dolayısı ile yüksek
sıcaklıktan düşük sıcaklığa dönüşlerinde meydana gelen yüksek
gerilimler, çatlamalara sebep olur. Böyle çelikler kalıp malze-
mesi olarak kullanılmamalıdır, çünkü ısı işlemi onlar için za-
rarlı bir operasyondur.

Sonuç olarak, çelik karbon, azot, veya diğer elemanları
ısı işlemi süresince alıp vermemelidir. Aksi halde kalıp yüze-
yi arızalanacak veya okside, çukurlaşma, pullanma v.b. gibi du-
rumlar ortaya çıkacaktır. Bununla beraber ısı işlemi atmosferini
kontrol altında tutabilmek ve yüzeyleri korumak için bir çok me-
tod vardır. Herhangi bir ısı işlemi durumunda bir miktar pullan-
ma beklenir, ancak buhar püskürtme ve el parlatmasından sonra
elektrolitik banyoya daldırılarak bu arıza önlenir.

KALIP ÇELİKLERİNİN KALİTE KONTROLU

Yukardaki açıklamalardan anlaşılabileceği gibi kalıp çe-
liklerinin en iyi kalitedeki çeliklerden seçilmesine, hiç bir
arızasının, özellikle kalıp boşluğunun açılacağı kısımda bulun-
maması için her türlü tedbirin alınması şartı açıktır. Kalıp
çelikleri metalürji bölümünün saptıyacağı katı özellikleri kap-
sayan prensiplere göre satın alınmalı ve alındıktan sonra da
ultrasonik teste tabi tutulmalı, gerekirse mikroskobik muayenesi

yapılmalıdır. Şüphesiz iyi bir kalite kontrol uygulaması kalıp çeliği almada en uygun yoldur.

Satınalma şartları; Alüminyum ve magnezyum alaşımları y sek erime noktasına sahip olduklarından kalıp çelikleri özelli le yüksek kalite çeliklerden seçilir. Adı geçen çeliklerden ço kullanılan bir tanesinin bileşimi: %0,40 Karbon, %0,40 Mangane %1,00 Silis, %5,25 Krom, %1,00 Molibden ve %1,00 Vanadyum dur. Bu çelik kesit alanı 190 cm^2 den küçük ise çubuk şeklinde ve eğer 190 cm^2 den daha büyükse dövme blok olarak alınır. Önemle üzerinde durulması gereken şartlar:

1- Çelik elektrik ocaklarında eritildikten sonra sıcak ingota dökülerek üst çukurlaşmalar önlenir.

2- İstenilen özellikteki, üstün kaliteli çeliğin %20 si dövme yolu ile çubuk haline getirilir. Dövmeden önce ingotun b kısmı kesilir. Minimum dövme azalması 10:1 dir.

3- Bloklar dövme preslerinde minimum %50 si dövülerek elde edilir (Şekil 6-10). Stok malzeme dövme azalması 2:1 olan, sıcak üst tarafı ihtiva etmeyen, üstün kalite malzemenin en az %20 sinden kesilerek elde edilir.

4- Çelik dövme sıcaklığından normal atelye sıcaklığına yavaş soğuma ile indirilmelidir ve ısı işlemi ile sağlanan maksimum sertlik derecesi 217 BHN olmalıdır.

5- Malzemenin kimyasal bileşimi aşağıdaki limitler arasında bulunmalıdır.

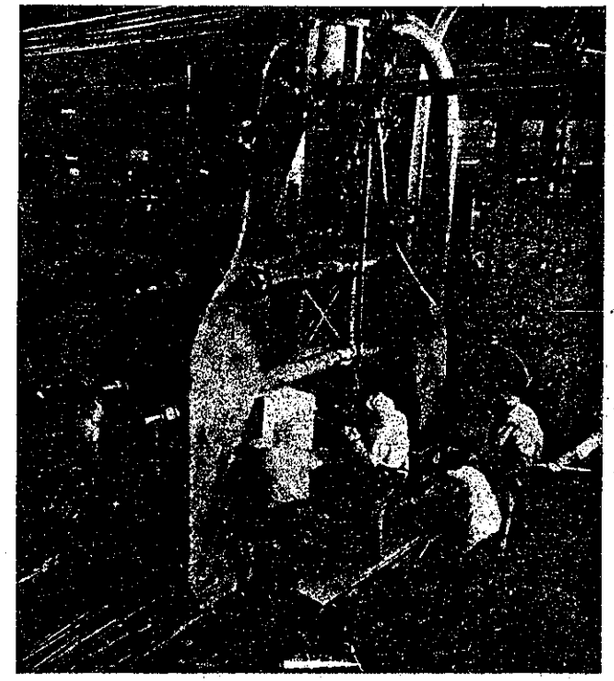
Element	%
Karbon	0,37 - 0,42
Silis	0,85 - 1,10
Manganez	0,20 - 0,50
Krom	5,00 - 5,50
Vanadyum	0,90 - 1,10
Molibden	1,00 - 1,25
Kükürt	0,03 ün altında
Fosfor	0,03 ün altında

6- Bitmiş çubuklardan alınan örnekler deneylere tabi tutularak ayırımlardan, metalik olmayan muhtevadan, çatlaklardan, çekiç çatlamalarından, köşe kırıklarından, iç çatlaklardan, katmerden ve benzeri kullanılamama sebebi olabilecek kirlilik ve hatalardan herhangi birine sahip olmadığı saptanır.

7- Stok döme blok yapılacak kütüklerin üst taraflarından deney çubukları çıkartılarak, yukarıda açıklanan arızalardan herhangi birine sahip olmadığını göstermek amacı ile, alıcıya deney yapması için gönderilir.

8- Kristalleri ince olan çelikler, bağıl olarak, mikroskobik muhtevaları veya guruplarını ihtiva etmez.

9- Çubuk ve bloklar alıcının arzu ettiği temizlik ve karekterde piyasaya arzedilmelidir.



Şekil 6-10. Bir basınçlı döküm kalıp bloğunun preste hazırlanması.

Kimyasal bileşim; Yukarıda tasviri yapılan şekillendirme kalıbı olarak kullanılacak kalıp çelikleri alımında katı bir kimyasal analiz ve ısı analiz raporları istenmesi uygundur. Çeliklerin kimyasal özellikleri zaman zaman alıcı laboratuvarlarında kontrol edilmelidir. (Şekil 6-11) Belirtilen bileşimi elde etmek her kontrolda aynı bileşimi elde etmek kadar önemli değildir. Çelik değişik imalatçılardan alınsa bile alaşım bileşiminin daima aynı olması istenmelidir. Bileşimdeki değişmeler

ısı işlem karekterlerini değiştireceğinden, ısı işlemlerinin standardize edilmesi imkânını ortadan kaldırmış olacaktır.



Şekil 6-11. Geniş bir basınçlı döküm işletmesinin kimya laboratuvarı. Kalıp çeliklerinde bileşim homojenliğini sağlamak için periyodik kontrollar yapmak lâzımdır.

Makro-Kimyasal kontrol; Tipi nazarı itibara alınmadan he kalıp çeliği %100 makro-kimyasal kontroldan geçirilmelidir. Çubukların her iki ucu ve döyülerek blok yapılan kütüklerin üst uçları kesilerek aynı kontroldan geçirilmelidir. Genel olarak bu kontrol imkânı satıcı veya imalâtçı tarafından sağlanır. Bu yolla tespit edilebilecek arıza ve hatalar şunlardır: gözeneklik, metalik ayrılmalar, çatlaklar, pullanmalar, katmerler ve metalik olmayan bileşimler.

Makro-kimyasal kontrola taşlanmış ve parlatılmış kesite sahip plaka veya kütüğe ait örnekle başlanılır. Bu örnek %50 lik sıcak hidroklorik asit içinde 30 dakikadan 90 dakikaya kadar bekletilir. Bekletme süresi asit sıcaklığına ve çeliğin bileşimine tabidir. Bu süre sonunda elde edilen kesitle çeliğin yapısal durumu veya hatalar rahat bir şekilde görülebilmelidir. 75 X 250 mm lik iki çubuğun yapısal fotoğrafları (Şekil 6-12) de görülmektedir. Üstteki çubuk homojen bir yapı gösterirken, alt çubuk metalik ayırım ve merkezi gözeneklilik göstermektedir. Alt taraftaki yapıya sahip çelik bir çok işler için uygun ve hatta iyi kabul edilebileceği halde basınçlı döküm kalıplarında kullanılması hiç arzu edilmez.

150 X 150 mm.lik dövme stok bloklardan alınan makro-kimyasal fotoğraflar (Şekil 6-13) de görülmektedir. (a) şekli homojen bir yapı verirken (b) şekli merkezi gözeneklilik ve ingot yapısı göstermektedir. Özellikle kalıp çeliklerinde merkezi gözeneklilik arzu edilmez. Görülen ingot soğuma katları

kadar fazla zararlı değildir ancak yapı çok iri taneli ise alıp yapımında kullanılmamalıdırb (b) şeklinin etrafında görüen açık renkli koloner kristallerin çelik kalitesine, dövme leminde ortadan kalktıkları takdirde, hiçbir etkileri yoktur.

Metalik ayrılmalar büyük kütüklerden yapılmaı zorunlu olan geniş kalıp blokları için ciddi roblemler teşkil eder. 400 X 400 mm.lik sağlam bir kütüğün yapılması oldukça zordur. Çünkü basınçlı döküm kalıbı yapmak için geniş bir ingot dökümünde metalik ayrılım meydana gelmesi hemen her zaman mümkündür. Bunu minimum değere indirebilmek için yapılacak bir şey yoktur. Ancak arzu edilen ölçüde çubuk veya kalıp bloğu yapabilmek için kabil olduğu kadar küçük ölçüde ingot kullanmak yerinde olur.



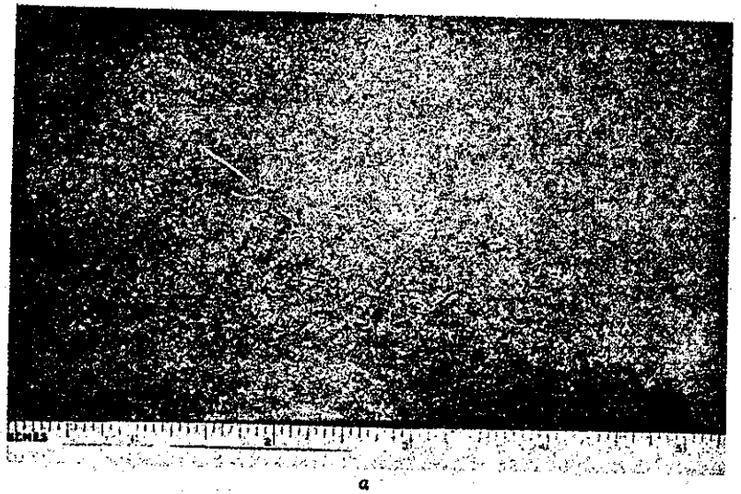
Şekil 6-12. 75 X 250 mm lik haddede biçimlendirmeye tabi tutulmuş kalıp çeliği çubukların asitle dağlanmış kesitleri. Üstteki çubuk istenilen dokusal yapıyı; alttaki çubuk bazı ayrılmalar ve merkezsel gözeneklilik göstermektedir.

Ultrasonik kontrol; Kalıp malzemeleri en uygun kimyasal bileşimi ve yapısal dokuyu gösterebilir. Ancak bunların belli iç kısımlarda hatalı durumları olabilir. Eğer bu küçük arızalar kalıp yapılıncaya kadar bilinmezse yapılan işçilik, kalıp ıskartaya ayrılacağından boşa gitmiş sayılır. Diğer taraftan blokların sağlam olup olmadıkları standart bir uygulama olan ultrasonik deneyle saptanabilir.

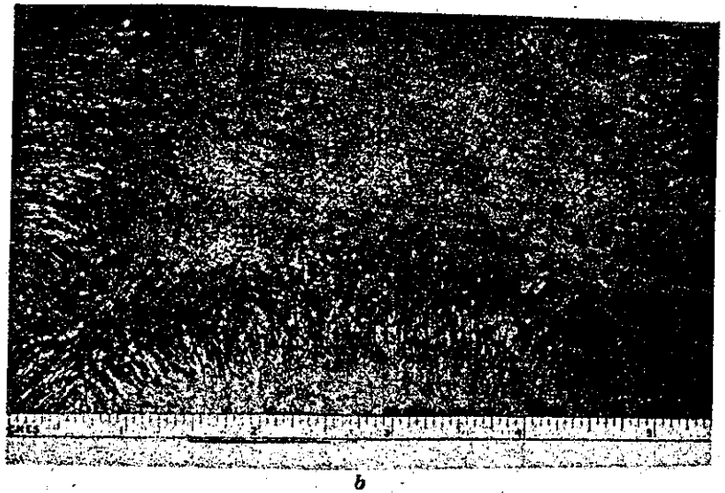
Ultrasonik deney yüksek frekanslı ses dalgalarının çelik içinde yayılma ve yansıma süresini ölçme suretiyle yapılır. Bu tip testler için çeşitli cihazlar mevcuttur. (Şekil 6-14) de Sperry Reflektoskobu görülmektedir. Ölçülmesi zorunlu zaman aralıkları osiloskop aracılığı ile kolay ve hassas şekilde tespit edilebilir.

Hatasız bir malzemeye yüksek frekanslı bir dalga tatbik edildiğinde dalga çeliğin karşı taraftaki yüzeyinden yansıyacak ve osiloskopta muntazam bir durumda görünecektir. Eğer dalga

yolu üzerinde bir arıza varsa yansıma buradan olacaktır. Anca yansıma tekrar alıcıya dönebileceği gibi yön de değiştirebili Yansıma normal süreden erken meydana geleceğinden yansımanın erken dünüş yaptığı veya kaybolduğu kısım yani hata yüksek



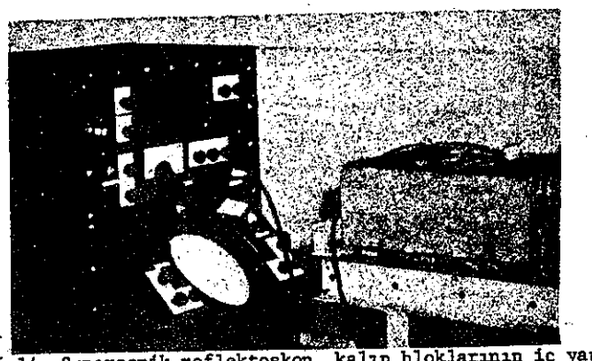
a



b

Şekil 6-13. Preste blok haline getirilmiş 150 X 150 mm lik kalıp bloğunun asitle dağlanmış kesitleri. a'da homojen yapı; b'dekinde ise merkezi gözeneklik ve ingot kalıbı formu görülmektedir.

ekanslı ses dalgasının tatbik edildiği yere göre kolayca tespit ilebilir. Dalganın uygulama alanı ne kadar küçük olursa arıza- n yeri o kadar net bulunabilir. Eğer zaman ölçümü osiloskop rdımı ile yapılıyorsa arıza yerinin tespit toleransları 5-10 mm. r.



Şekil 6-14. Supersonik reflektoskop, kalıp bloklarının iç yapısal durumlarını kontrol etmekte kullanılan en kıymetli bir alettir. Küçük çetlek, ketmer, metal olmayan karışımları veya kısmi karıncaların varlığı kolayca tespit edilebilir.

Madenin haiz olduğu arızanın tipi ve ölçüsü ultrasonik kontrol aletiyle kullanılan dalga frekansına, aletin duyarlığına ve kullanan teknisyenin ustalığına bağlı olarak ölçülebilir. Uygun şartlar altında kaba doku sınırları ve maden ayırımları tespit edilebilir. Genellikle arızaların çoğu küçük çatlaklar, pullanmalar, oldukça geniş metalik olmayan muhteva, lokalize gözeneklik veya maden ayrılmalarıdır. Dövme sonunda meydana gelen geniş çatlaklar veya iç yarılmalar da bu usulle tespit edilebilirse de bu tip arızalar daha seyrek vuku bulur.

Ultrasonik yolla genellikle bütün kalıp çelikleri, geniş çekme parçalar ve maçalar muayene edilir. Mümkün olduğu takdirde kullanılacak bütün bloklar üç yönlü olarak teste tabi tutulmalıdır. Aksi halde arızayı meydana getiren çatlak, ses dalgasına paralel olursa tespit edilemez. İlk ultrasonik muayenede kullanılan dalga frekansı 2 1/4 megaherzdir. Başka bulgular tespit edilmek isteniyorsa 1 veya 5 megaherzlik dalgalar kullanılır. Bu hal bilhassa hatalı çeliklere uygulanır. Bir ultrasonik test aletinin duyarlığı bulunmak isteniyorsa sağlam bir çelik bloğa özel olarak yapılmış arızadan yararlanılır. Bu arıza, test doğrultusuna dik olarak 0,5 mm. çap ve 12 mm. uzunluktaki delik yardımı ile veya bloğun alt yüzeyine 1,5 mm çapında ve test doğrultusuna paralel delinmiş delikle sağlanır. Bu yapma arızaların osiloskopta hemen hemen tamamiyle birbirine uygun resimler vermesi lâzımdır.

Reflektoskop inceleme sonucuna göre kalıp çelikleri üç nel sınıfa ayrılırlar:

1- Hatası tespit edilemiyen çelikler. Bu denemeye tabi tulan çeliklerin ekseriyetini teşkil eder.

2- Hataları işleme ile kaldırılabilen veya şekillendirm boşluğunun oyulması ile küçük hataları alınan kalıp çelikleri. Bu grup ikinci en büyük guruptur. Ancak birinci guruptan çok da ha küçüktür.

3- Hataları kritik bölgelerde, çeşitli bölgelere dağıl- mış küçük hatalı veya dövme çatlaması veya iç yarılmaları olan çelikler. Üçüncü gurup olan bu çelikler basınçlı döküm kalıbı yapılmasında kullanılmazlar.

Mikroskobik muayene; Kalıp çelikleri mikroskop altında incelenecek olursa minimum sayıda çok yayılmış metalik olmayan muhteva ve çok küçük kristalik yapı göstermelidir (Şekil 6-15). Hiç bir kalıp çeliği damar veya metal olmayan bileşim gurubuna sahip olmamalıdır. Her çubuk veya bloğun temizliğini kontrol etmek şart değildir. Ancak periyodik kontrolun yeterli olabil- mesi için çelik imalatçısının normal eritme ve döküm kontrolla- rı yapması zorunludur.

BASINÇLI DÖKÜM KALIP ÇELİKLERİNİN SEÇİMİ

Basınçlı dökümün ilk günlerinde kurşun, kalay ve çinko esaslı alaşımların dökülmesinde kullanılan kalıplar az veya orta karbonlu çelikten yapılıyor ve sertleştirilmeden kullanı- lıyordu. Bu kalıplar, makinaların düşük basınç ve oldukça az imalat hızında tatmin edici sonuçlar vermiştir.

Erime noktası yüksek olan alaşımların devreye girişi (alüminyumla başlar) ile adi karbon çelikleri istenilen sonucu sağlayamadılar. Kalıp ömrü çok azaldı. Kısa bir süre sonra yal- nız alaşım çeliklerinin pratik sonuçlar verebileceği ve sonra bunların ısı işlemi görüp sertleştirilmesi ile kalıpların ekono- mik ömre sahip olduğu anlaşıldı.

Kullanılan ilk alaşım çeliği alüminyum esaslı alaşım dö- kümü için oldu. Alaşım çeliği bileşimi %0,40 Karbon, %2.00 Krom ve %0,25 Vanadyumludur ve yağda sertleştirilmiştir. Bu çelik karbon çeliğine nazaran çok yüksek performans göstererek, tamiri gerektirecek hale gelinceye kadar 15000 parça dökümü sağlamıştır. Diğer taraftan ısı işlemi daima önemli deformasyon ve ölçüsel de ğişmelere sebep olmuştur. Açıklanan gelişimi daha olumlu sonuç veren tungusten-krom ve krom-molibdenli hava çelikleri takip



a

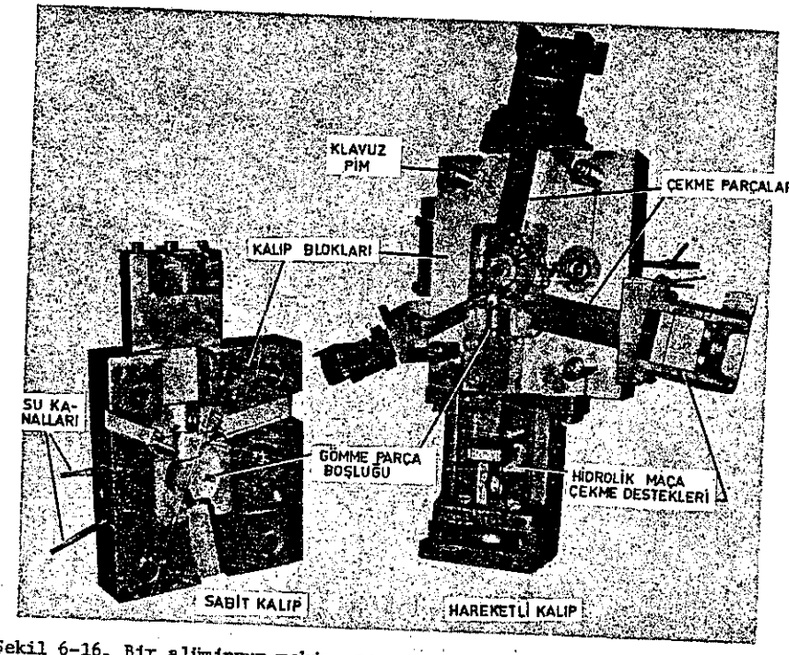


b

Şekil 6-15. Bir modern basınçlı döküm işletmesinde kullanılan mikroskoplar ve avadanlıkları. Kalıp çeliklerinin mikroskobik muayenesi kristal ölçüsünü ve metal olmayan karışımların görülmesi imkânını verir. a) Fotomikroskobik avadanlıklar. b) Tukon yüzeysel sertlik test aleti ve yardımcı mikroskobik avadanlık.

etmiştir. Son tip alaşım çeliği bugün bile güvenle kullanılmakt
dır. Daha iyi kalıp çelikleri için araştırmalar hala devam etme
te ve basınçlı dökümün gelişmesine paralel olarak yürütülmeğe ç
lışılmaktadır.

Bugün kullanılan kalıp çelikleri bileşimi; Kalıp çeliğin
seçiminde ana faktör hangi tip kalıp parçasında kullanılacağıdı
şekillendirme kalıpları, şekillendirme kalıbı taşıyıcı blokları
çekme parçalar, maçalar veya itici pimler gibi (Şekil 6-16). Ay
nı zamanda dökülecek alaşım tipi ve kalıptan beklenen imalât sü
ratide kalıp çeliğinin seçiminde nazarı itibara alınması gerekl



Şekil 6-16. Bir alüminyum makina parçası yapımında kullanılan kalıp ve kısımları. Tablo 6-3 de görüldüğü gibi değişik kalıp kısımları için farklı çelik kullanılmıştır.

bir faktördür. Diğer problemler ekonomiktir, örneğin: seçilen çe
lik kendisine ödenen her lira karşılığında en büyük sayıda döküm
parça verebilmelidir.

Piyasada bulunan kalıp çeliklerinin tipik bileşimleri Tablo 6-3 de verilmiştir.

Çinko dökümler için kalıp çelikleri; Basınçlı döküm başla
nca çinko kalıpları kazan yapılan saclardan meydana getirilmiş
oldukça iyi kalıp ömrü vermiştir. Çinko döküm sıcaklığı takri
en 425 °C da yapıldığından bu sıcaklık ısısal çatlamalara yete
k yükseklikte değildir. Fakat bu günün yüksek basınç ve imalât
ızı çinko kalıplarının da alaşım çeliklerinden yapılmasını ge
ktirmiştir. Yüksek kapama basınçları sonucu yüksek döküm basınç
arını imkân dahiline koymuştur. Bu tip yüksek basınçlar yumuşak
alıpları deforme eder veya kenarlarda aşınmalar meydana getirir.
üksek imalât hızı isteyen kalıplar, çekme parçalar ve maçalar
le küçük toleransları gerektiren kalıplar iyi kaliteli alaşım
eliklerinden yapılır ve ısı işlemi görürler.

Konstrüksiyon ve imalat sürati dolayısı ile sert kalıp (380-420 BHN) gerekince, kalıp işlendikten sonra ısı işlemi zo
unludur. Bu halde, ısı işlemi sonunda deforme olmayacak hava
eliği kullanmak gereklidir. Böyle bir uygulama için alüminyum
alıp çelikleri ve No: 4 (Tablo 6-3) çelik yeterlidir.

Daha yumuşak çelikten (takriben 300 BHN) kalıp yapımı
erekince kalıp sertleştirilmiş durumda işlenir. Bu amaçla yağ
a su verilen çelikler kullanılır. Ancak kalıbın her tarafındaki
ertliğin istenilen seviyede olabilmesi için bazı katkı maddeler
ilâve edilir. Alaşımın seçiminde su verilmiş ve çekilmiş durumda
işlenebilme kabiliyeti mutlaka nazarı itibara alınmalıdır. Aşa
ğıdaki bileşimdeki krom-molibden çeliği bu saha için tavsiye
edilebilir: %0,30 Karbon, %0,75 manganez, %0,50 Silis, %0,80 Krom,
%0,30 Molibden.

TABLO 6-3. BASINÇLI DÖKÜM KALIPLARI ÇELİKLERİNİN BİLEŞİMLERİ (*)

Çelik No.	Bileşim % olarak								Kullanılışı
	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	W	Diğerleri	
1	0,30	0,30	0,45	3,25	-	0,50	9,00	-	Pirinç dökümlerinde
2	0,30	0,30	0,50	1,40	0,40	-	4,00	0,50 Co	Pirinç dökümlerinde
3	0,40	0,30	1,00	5,00	1,00	0,50	-	-	Alüminyum dökümlerinde
4	0,40	0,40	1,00	5,25	1,00	1,00	-	-	Alüminyum dökümlerinde
5	0,35	0,40	1,00	5,00	1,50	0,30	1,25	-	Alüminyum dökümlerinde
6	0,40	0,30	1,00	5,00	-	-	5,00	-	Alüminyum dökümlerinde
7	0,35	0,75	0,50	0,80	0,30	-	-	-	Çinko dökümlerinde
8	0,05	0,15	-	-	-	-	-	-	Preste kalıp boşluğu şekillendirmesinde
9	0,10	0,20	-	0,60	-	-	-	1,25 Ni	Preste kalıp boşluğu şekillendirmesinde
10	0,65	0,30	0,40	17,00	-	-	-	-	Küçük maça ve itici pim yapımında
11	0,35	0,50	0,75	1,25	0,20	-	-	1,25 Al	Küçük maça ve itici pim yapımında
12	0,40	0,70	0,25	0,90	0,25	-	-	-	Taşıyıcı blok yapımında
13	0,45	0,70	0,25	-	-	-	-	-	Taşıyıcı blok yapımında
14	0,40	0,80	0,50	0,80	0,30	-	-	1,00 Ni	Taşıyıcı döküm bloklarda

(*) Verilen alaşımlar yalnızca tip bileşimlerdir ve gerçek bileşimler imalâtçılara bağlıdır. Aynı zamanda belirtilenler dışında başka elemanlarda bileşime katılabilir.

Alüminyum ve Magnezyum Dökümleri İçin Kalıp Çelikleri

Şimdi kullanılan yüksek alaşım çeliklerinden önce kullanıla
minyum basınçlı döküm kalıpları ömrü,halihazır prinç dökümle
kalıplarından daha uzun ömürlü (10000 ile 50000 enjeksiyon)
ğildir. Şimdi sayıları oldukça kabarık alaşım çeliklerinden
pılan kalıplarda 600000 enjeksiyon yapmak mümkündür. Alümin
dökümü için ortalama kalıp ömrü dökümün tipine bağlı olarak
50000 ile 250000 enjeksiyon arasında değişir.

Alüminyum basınçlı döküm kalıp çeliklerinin bileşimle
bir çok bakımlardan birbirlerine benzerler. Pek çoğunun bile
mi şöyledir: %0,35 - 0,40 Karbon, %0,20 : 0,50 Manganez, %0,
1,10 Silis ve %5,00 - 5,25 Krom. Değişken olan elemanlardan
Molibden pek çok çeliklerde %1 kadardır ve Vanadyum ise %0,3
ile %1,00 arasında değişir. En çok kullanılan çelik No: 4 (T
6-3) dür ve yolluk memelerinde aşınmayı önlemek için %1 Vana
ihtiva etmektedir. Diğer tip çeliklerde, Molibden ve Vanadyum
miktarı %0.50 civarında veya mevcut değilse %1.25 Tungsten k
lanılır.

Bütün bu çelikler hava çelikleridir ve işlendikten son
ısı işlemi gördükleri halde deforme olmazlar. Bu çeliklerin,
ısısal çatlamalara karşı maksimum dayanımı sağlamak için, kab
olduğu kadar sertleştirilmiş olması istenir. Diğer taraftan,
lıp çok sert olunca da kristal içi çatlamalara karşı dayanıks
dır. Bu sebepten kalıp sertliğinin ayarlanması (420 ile 440 B
arası) zorunludur.

Prinç kalıp çelikleri; Basınçlı pirinç dökümünün başla
ğı 1930 yılından beri araştırmalar daha uzun süre çalışabilir
ve ekonomik olabilecek kalıp gereci bulmağa yönelmiştir.

Gerçekte alüminyum ve magnezyumdan daha yüksek derecede
eriyen alaşım ve metallerin dökümünde kullanılacak kalıp malze
lerine ait uygun bir bileşim henüz bulunmuş değildir. Pirinç m
zeme diğer düşük erime noktasına sahip malzemeler gibi basınç
döküm yoluyla üretilebilmektedir, ancak pirinç ve diğer bakır
alaşımlarının erime noktaları yüksek olduğundan kalıp ömrü çok
azalmaktadır. Alüminyum ve magnezyum alaşımlarının basınçlı dö
kümleri kalıba 705°C da maden enjekte etmekle sağlanabilirken,
pirinçte 928 °C kadar çıkacağından alüminyum dökümünde kullanı
lan kalıp malzemesi burada kati olarak kullanılamıyacaktır.

Pirinç basınçlı dökümünde kalıp yüzeyinin erimiş madenl
temas eden kısımları çeliğin değişim sıcaklığına kadar çıkar.
Yüzeyin devamlı ısınması kalıp malzemesinin sertlik ve dayanım
nı azaltır ve çeliğin erimiş alaşımın aşındırıcı etkisine karş
mukavemetini düşürür. Genellikle ısı işleminin tesirini ortada
kaldırır. Döküm devresinde, kalıp yüzeyinin termik limitleri

farklıdır. 925-950 °C ile 535-595°C arasında ve yalnızca ka-
yüzeyinin 1,25 mm kalınlığında oluşur. Bu termik değişmeler
cu büyük gerilmeler meydana gelir ve erken kalıp bozulmala-
sebep olur.

Pirinç dökümünde meydana gelen ısısal çatlamaları önlemek
n yüzlerce alaşım çeliğinin denenmiş olmasına rağmen isteni-
özellikleri taşıyan bir alaşım tespiti mümkün olmamıştır.
sıcak işlenmiş çelik seçilerek yıllarca kullanılmıştır. Bu
ak işlenmiş çelik tablo 6-3 de 1 numara ile gösterilen malze-
ir ve yaklaşık bileşimi şöyledir: %0,30 Karbon, %0,30 Manga-
, %0,45 Silisyum, %3,25 Krom, %0.50 Vanadyum ve %9 Tungsten,
er bir sıcak işlenmiş çeliğin alaşımı ise: %0,30 Karbon,
30 Manganez, %0,50 Silisyum, %1,40 Krom, %0,40 Molibden,
Tungsten ve %5 Kobalt kullanılarak kalıp yüzeyinin endüstri-
l kullanılış seviyesi arttırılmıştır.

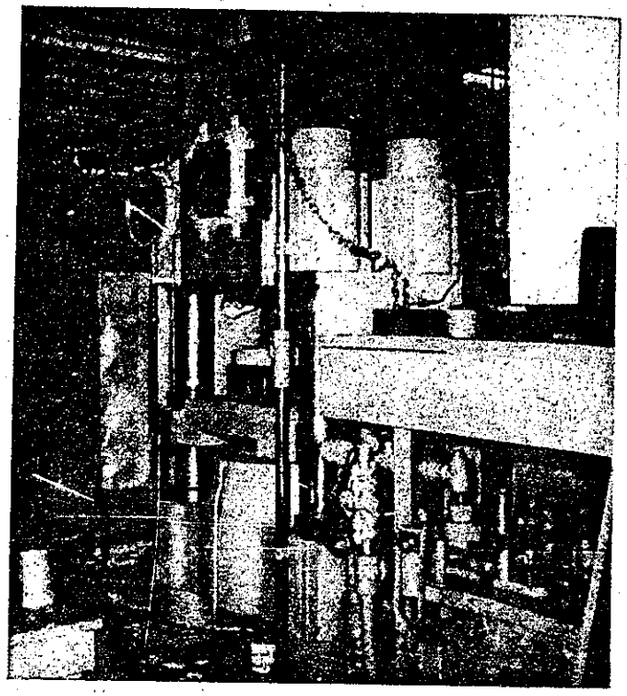
Çelik imalâtçıları ve basınçlı döküm şirketleri daima
ni bileşimleri deneyerek yeni ve daha iyi pirinç kalıp çeliği
lmak amacı ile çalışmalar yapmaktadırlar. Her çalışma sonucu-
n kazandırdığı tecrübeden yararlanılarak er geç sıcak işlenmiş
eliklerden daha iyi sonuç verebilecek bir çelik veya benzeri
lzemenin geliştirileceği şüphesizdir.

Boşluğu preste şekillendirilen kalıp çelikleri; Birçok
alıpların boşlukları preste şekillendirilerek ekonomi sağlama-
a çalışılmaktadır. Bu yolla kalıp yapımında yumuşak kalıp çe-
liği kullanmak zorunludur ve boşluğun elde edilmesi işlemeye
azaran çok daha ekonomiktir. Şüphesiz birçok kalıp boşlukları-
ın preste yapılması mümkün değildir. Uygulamanın imkânsızlığı
basınçlı döküm kalıbı şekillendirme boşluğu tipi ve kullanıla-
cak presin kapasitesine bağlıdır. (Şekil 6-17) En büyük presle-
in kapasiteleri şöyledir: Genel amaçlar için 5000 ton ve en
fazlada 8000 tondur. Preste şekillendirilebilecek kalıp boşluğu-
un ölçüsü geniş olarak boşluğun derinliğine, gerekli ayrıntılara,
kalıp malzemesinin tipine ve presleme kademelerinde normalleştir-
me tarz ve presleme sayısının o iş için ekonomik olup olmayışına
bağlıdır.

Hangi ölçüde bir boşluğun preste şekillendirilebileceğini
kaba olarak bulabilmek için yüzey basıncının yumuşak kalıp çelik-
lerinin preslenecek kısımlarında 7030 Kg/Cm^2 ye kadar çıkması
gereğini bilmek lâzımdır. Büyük kapasitedeki bir presle şekil-
lendirmede bu alan maksimum 1000 Cm^2 dir. Eğer boşluk ayrıntılı
ise 500 Cm^2 ye kadar düşürülebilir.

Normal presleme kalıp çeliklerinin bileşimi; %0,05-0,10
Karbon, %0,15-0,30 Manganez, %0,40-0,75 Krom, %1-1,5 Nikel
(Cr ve Ni olmayabilir de). Presleme işleminin gereken nitelikte

yapılabilmesi için çelik normalleştirilerek sertliği 100 B
tına indirilir. Bu tip kalıpların basınçlı dökümde kullanı
rı kalıp boşluğu yüzeyi karbürize edilerek veya ısı işlemi



Şekil 6-17. Büyük bir şekillendirme presi.

sertleştirilse dahi kullanılış alanı limitlidir. Kalıbın ser
ömrü büyük oranda kalıp boşluğunun şekline tabidir ve daha z
de çinko ve alaşımlarının dökümlerinde kullanılır. Bu tip ka
ların arızası daha çok kenarların aşınması şeklinde görülür.

Presleme ile kalıp yapımının kullanıldığı işletmelerde
zımba malzemesi değişik gereçlerden seçilmektedir. Verimli p
zımbaları karbonlu takım çeliklerinden ve yüksek karbon, yüks
kromlu aşındırma mukavemetli çeliklerden yapılır. Belirtilen
malzemeler preste şekillendirilecek boşluğa, presleme sayısın
ve presleme basıncına bağlı olarak değişirler. Ana şart pres
zımbasının 58 Rockwell C veya daha yüksek sertliğe kadar sert
leştirilmiş olmasıdır.

Maçalar ve itici pimler için çelikler; Hareketli maça
itici pimler çok sert sürtünme yüzeyine sahip olmalıdırlar. B

lik çalışma süresinde parçaların ömrünün uzunluğu için şart-
Çünkü bu parçaların yağlanması çok güçtür. Sert yüzey
nit banyosu veya gaz nitrürasyonu ile elde edilir. Anlaşıla-
gibi pim çeliklerinin nitrüre edilebilme şartıdır. Birçok
ketler bu amaçlar için nitrüre-alaşım çeliklerini itici pim
mada kullanırlar.

Sabit veya çekme küçük tip maçalarda yaygın bir uygulama
rak içinde %0,65 Karbon, %0,30 Manganez, %0,40 Silisyum, %17
m bulunan paslanmaz çelikler kullanılır. Bir alüminyum kalıp
iği olan 3. no.lu çelikte (Tablo 6-3) aynı amaçla kullanıl-
tadır. Her iki tip çelikte, küçük itici pim yapımı için uy-
dur.

Küçük maçalar devamlı güçlük kaynağıdırlar. Bu parçaların
ışan uçları erimiş maden tarafından sarılacağından çok sıcak
rlar ve soğuma anında da büzülme dolayısı ile radyal gerilme-
re maruz kalırlar. Eğer çelik yumuşak ise böyle bir çalışma
nucu pim eğrilir, sertse kırılır. Alüminyum dökümlerinde pim-
rin çalışma sıcaklığı sertliklerinin azalması için yeteri or-
mdadır. Çekilmeye karşı düşük istidat gösteren ve düşük sert-
likteki çeliklerin kullanma yerine göre çalışma sıcaklıkları
espit edilmelidir.

Taşıyıcı bloklar için çelikler; Yüksek kalitedeki alaşım
eliklerinden yapılan kalıplar daha düşük vasıflı çelik bloklar
içine gömülerek hem malzeme kalitesinden ve hem de fiatından
aydalanma yoluna gidilmiştir. Bu daha düşük kaliteden yapılan
bloklara "Taşıyıcı blok" adı verilir.

Taşıyıcı blokların birbirine oturan yüzeyleri birbirine
am intibak edebilmeli ve şekillendirme kalıbı ile bir düzlem
teşkil edip hareketli maça ve çekme parçalara gereken hassasiyet-
te hareket imkânı sağlamalıdırlar. Yeteri sertlikte olup kırpın-
ı gömülmesine ve çekiçleme etkisine maruz kalmamalı, uygun da-
yanım ve katılığa sahip olmalı, deformasyona uğrayıp gömme, şe-
killendirme boşluklarının bağıl yer değiştirmelerine sebep olma-
malıdır.

Sert bir taşıyıcı blok elde etmek için, işlendikten son-
a ısı işlemi görmesi normal bir metoddur. Deformenin meydana
elmemesi için hava çeliği kullanılması gerekir. Fakat böyle
bir malzemeden seçilmiş olmasına rağmen deformasyon meydana ge-
lirse tekrar işlenmesi zorunlu bir hal alır. Daha ekonomik bir
yol da ucuz çelik kullanarak işlemeden evvel sertleştirmedir.
Bu amaç için SAE 4140 çeliği (Tablo 6-3 deki 12 No.lu çelik)
yağda sulanır ve 250 BHN ye kadar sertleştirilerek işlenir.
Adı geçen çelik yeterli sağlamlık sağlar ve karşılaştığı yüzey-
lerde aksaklık verici pürüzler meydana getirmez.

Çok büyük taşıyıcı blok veya bloklar düzlemsel olmayan

ayrılma yüzeyine sahipse çelik dökümden yapılması daha ekon
olur. Isı işlemine tabi tutularak sertliği yaklaşık 250 BHN
varına çıkarılır. Krom, nikel ve molibdenli bu çeliğin bile
14 No.da (Tablo 6-3) verilmiştir.

KALIP ÇELİKLERİNİN ISI İŞLEMİ

Uygulama basınçlı döküm kalıplarının işleme anındaki
sertliklerinden daha fazla sertlikte olması gereğini ortaya
koymuştur. Diğer taraftan sertleştirilmiş bir kalıp yapmadak
en pratik yol kalıbın işlendikten sonraki sertleştirmedir. Y
nız bazı basit çinko parça kalıpları ve otomobil ön ızgara k
lıpları gibi karışık çinko kalıplarının sertleştirilmiş çeli
ten oyulmaları daha ekonomik olur. Ön sertleştirme yapılan b
çelik Tablo 6-3 deki 7 numaralı çeliğin benzeridir ve 200-300
BHN ye kadar sertleştirildikten sonra işlenir. Sertlik derec
si, kalıptan beklenen servisin şekli ve sarfedilecek el emeğ
miktarına bağlıdır. Sert malzeme uzun ömürlü kalıp verir. An
bunun yanı sıra çok güç el işçiliği gerektirir. Sertlik dere
300 BHN olan çeliklerde makina işçiliği çok zor olmamakla ber
ber, su verilmemiş malzemeye oranla daha yavaş işlemeyi zorun
kılar.

Eğer bir kalıp işlendikten sonra sertleştirilecekse, ı
işlemi sonunda minimum ölçü değiştirmesi yapan hava çeliği se
çilmesi gerekir. Bununla beraber, en uygun çelik seçilmiş ols
dahi ısı işlemi aşağıdaki durumlardan birinin meydana gelmesi
sebep olur ve kalıbın ıskartaya ayrılmasını veya pahalı tamir
işlemlerini gerektirir.

1- Kalıp boşluğunda pullanma ve karıncalanmalar meydana
gelir. Böyle bir hal ek parlatmayı ve sonuç olarak ölçüleri bü
yümüş kalıp boşluğunu ortaya çıkarır.

2- Kalıp boşluğu yüzeyi karbürize ve dekarbürize hale
gelebilir her iki halde kalıp ömrünü etkiler.

3- Kalıp veya kalıp boşluğu ölçüleri değişebilir. Ölçü
değişmeleri küçükken pek önemli olmamakla beraber büyük kalıpl
da kritikleşebilir. Aynı zamanda değişmeler her yönde aynı ora
da olmazlar eğer kalıp konstrüksiyonunda, çelik imalâtında, ka
lıp yapımında ve ısı işleminde işlemler çok dikkatle yapılmıya
cak olursa kalıbın bir yarısında ölçü küçülmeleri olurken diğe
yarısında ölçü büyümeleri ortaya çıkar ve kalıpların birbirine
uygunluğu diye bir şey mevcut olmaz, sonuçta kalıpların yenide
yapımını gerektirir.

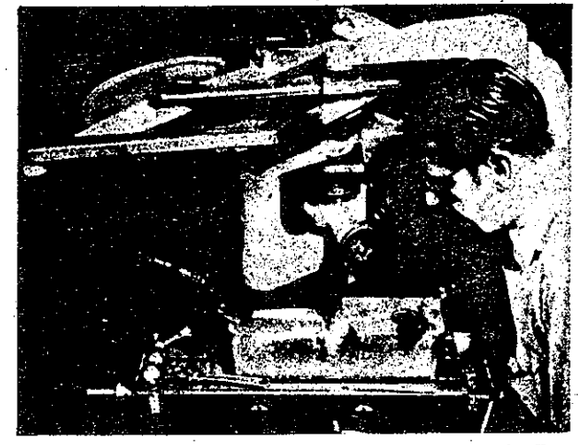
4- Kalıpta çarpılma veya deformasyon meydana gelir. Bu

de arzu edilmez. Çünkü kalıplar gelişi güzel bir hal alır.

Bu güçlüklerin her birinin sebepleri oldukça iyi anlaşı-
rsa oluşumları minimize edebilecek metodlar bulunabilir.

Oksidasyon, Karbürasyon ve Dekarbürasyon; Kalıbı oksidas-
on, karbürasyon ve dekarbürasyondan korumak için 980 °C ile
175 °C kadar (alaşım çeliklerinin sertleştirilmesi için gerek-
i sıcaklık aralığıdır) 1-Kalıbın bütün yüzeylerini kaplayacak
arbonlu malzeme içine gömmek, 2- Yüzeyleri bakır kaplamak,
- Kalıbı atmosferi kontrol edilebilen bir fırında ısıtmak ve-
a 4- Kalıbı tuz banyosunda tavlamak lâzımdır.

Kalıbı ısı işlemine tabi tutarken korumak için kullanı-
lan en eski metod malzemeyi başka bir madde ile tamamiyle kap-
layıp pullanma ve karbürasyondan korumaktır. Bu malzeme font
malzemenin temiz torna talaşı, küçük taneli kok, odun kömürü
veya sönmüş karbonize edici bileşimdir. Font talaşları çok
cüz'i miktarda karbonize ederken sönmüş karbonize edici bileşim
karbürasyona fazlaca müsaade eder. Şüphesiz bu kaplayıcı malze-
me kalıp yüzeyini etkileyici her türlü yabancı maddeden ari
olmalıdır.



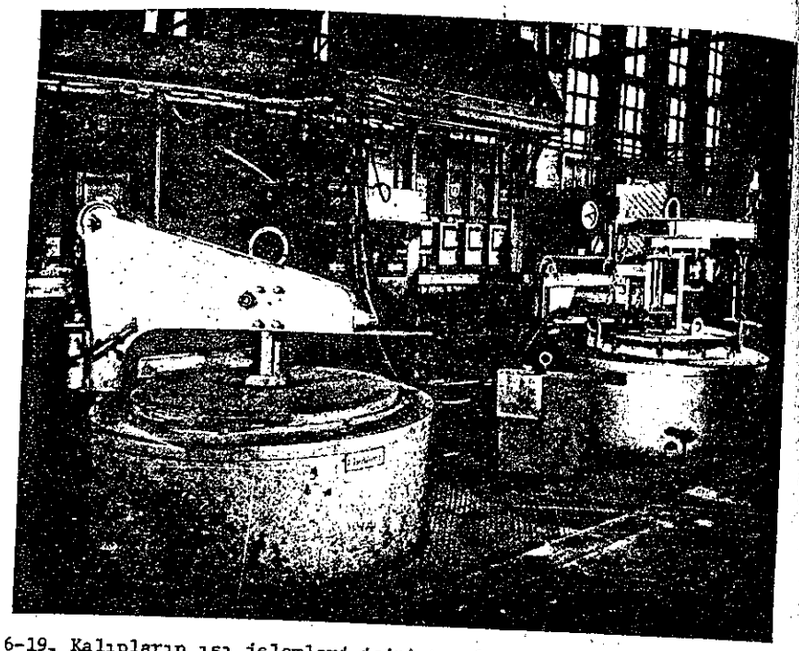
Şekil 6-18. Ön sertleştirmeli kalıp bloğunun işlenmesi. Her ne kadar pratiksede işlenme sürati sertleştirilmemiş çeliklerden yavaştır.

Atmosferi kontrol edilebilen fırınlarla ısı işlemi bazı bakımlardan kalıp sertleştirilmesinde kullanılır (Şekil 6-19). Kullanılan atmosfer kabaca üç şekilde elde edilebilir:

1- Kızgın odun kömürü üzerinden hava geçirilerek gaz meydana getirmek suretiyle,

2- Hidrokarbonların kısmen veya tamamen yakılması il
tilen gazlarla,

3- Susuz amonyağın ayrıştırılması yolu ile elde edilm
gazlarla.



Şekil 6-19. Kalıpların ısı işlemleri için atmosferi kontrol edilebilen fırınla
Bu fırınlar kalıpların karbürizasyon, dekarbürizasyon ve oksidasyo
larını önleyici tertiplere sahiptirler.

İlk iki usul yüzdeleri değişik karbon monoksit, karbon dioksit, hidrojen, metan, su buharı, azot ihtiva eder ve kullanılan üretim tipine bağlı olarak değişik değerler alırlar. Karbon monoksit, karbon dioksit, metan ve su buharı ya okside eder veya azaltır ve dekarbürize veya karbürize eder. Bu gazların dikkatli bir şekilde dengelenmesi ile tabii atmosferin ve etkisinin meydana getirilmesi sağlanmalıdır. Maalesef bu gazların çeliğe etkimesi sıcaklık değişmelerine tabi olmaktadır. Diğer taraftan 1010 °C da gaz karışımı, çeliğe nötr durumdadır ve daha düşük sıcaklıklarda çeliğe etkime yaparlar. Kalıplar yavaş yavaş tavlanarak 1 ve 2 no.lu gazlar etkisinde uzun süre kalmalı ve istenilen sonucun elde edilebilmesi için de çok sıkı bir kontrola tabi tutulmalıdır.

Üçüncü tip gaz, susuz amonyağın ayrıştırılması ile %75

rojen ve %25 azot elde edilir. Bu gazlar moleküler halde ve iğe etkimez durumdadır. Aynı zamanda, her durumda homojen atmosfer meydana getirir. Kolayca kontrol edilebildiğinden erlerine nazaran çok daha iyi sonuç verir. Bu gaz kullanılında sızdırmayı mutlaka önlemek lâzımdır. Aksi halde fırına ebilecek olan havanın oksijeni ile hidrojen su buharı meydagetireceğinden oksidasyon ve dekarbürasyon kuvvetli bir şelde meydana gelir.

Kontrol edilen atmosferin değişik şekilleri çok kullanır. Bu değişimler kapalı bir kabın içine az miktarda odun körü konup ısıtılması ile temin edilebilir. Kızgın kömürden kan gazlar ve hava, azot ve karbon monoksidi teorik olarak 66 azot ve %34 karbon monoksit olmak üzere ihtiva ederler. ğer kalıp bu durumda tavlanırsa az miktarda pullanma meydana elir ancak ciddi bir hasar meydana getirmez ve limitli miktarda karbürasyon ve dekarbürasyon meydana gelir.

Korumayı esas alan diğer bir başarılı metod da kalıp yüzeylerinin ısı işleminden evvel bakırla kaplanmasıdır. Kalıplar önce bakırla 0,025 mm kalınlığında kaplandıktan sonra odun kömürü ile birden tavlanır. Bakır kaplama kalıbın karbürasyonunu, odun kömürü de oksidasyonunu önler. Sertleştirme ve temperleme yapıldıktan sonra bakır kaplama kalıp yüzeyinden kaldırılarak çıkarılır.

Tuz banyolu fırınlarda yüzeylerin tabii korunması sağlanır ve bilhassa küçük kalıplara uygulanarak 1175 °C kadar tavlanır. Şüphesiz çeliği korozyona uğratmayacak tuzun kullanılması şarttır. Tuz banyolarının tek dezavantajı daima erimiş halde muhafaza zorunluğudur. Hatta oldukça kısa süre için kullanılsalar dahi bu şart sağlanmalıdır. Diğer taraftan tuz banyosu içinde tavlama çok süratli olur ve çarpılma veya çatlama bilhassa geniş ve karışık şekilli kalıplarda büyük tehlike arzeder. Ön ısıtmalı tuz banyoları çarpılma ve çatlamaları minimum değere indirebilmek için oldukça çok kullanılır. Sonuç olarak: Tuz banyolarında elde edilen 1175 °C lık yüksek sıcaklık dolayısı ile tuz banyoları kalıp çeliklerinin havada sertleşmeğe bırakılacak olursa bazı kısımlarında çukurlaşmalar meydana getirir; bu sebepten hava çeliklerinin sertleştirilebilmesi için özel sertleştirme banyolarına ihtiyaç vardır.

Yüksek sıcaklıkta kullanılan tuz banyoları alkali ve alkali-yer klorürlerinden meydana getirilir. Fakat baryum klorür havaya çıkarılınca oksitlenir ve çeliğin de karbürasyonuna sebep olur. Bu bakımdan banyonun baryum oksit oranı daima %5 in altında tutulmalıdır. Baryum oksiti emniyetli minimum değerde tutabilmek için iki metod uygulanır:

1- Baryum klorür banyosuna bir grafit çubuk daldırılarak madenin oksitlenmesi önlenir. Grafit çubuktan madeni tozların zaman zaman temizlenmesi zorunludur.

2- Tuz banyosu on veya otuz günlük periyotlarla değiştirilmelidir. Kullanılan sıcaklık derecesine bağlı olarak tüm banyoyu değiştirmek yerine hergün banyonun %10 unu değiştirmek gerekir. Sertleştirici tuz banyosu, yüksek sıcaklık banyosundan taşınma ile alkali ve yer klorürlerini ihtiva eder. Yalnız alkali klorürler ilâve edilerek tuz banyosu istenilen seviyede bırakılabilir.

Ölçü değişikliği; Isı işlemi süresince parçadaki ölçü değişimi aşırı derecede değildir. Genellikle çeliğin bir karakteridir. Bununla beraber ölçü değişmesi bir bakıma isi işleminin tipine de bağlıdır. Değişmenin miktarı dövme yönüne de bağlıdır. Eğer bir çift kalıp bloğu beraberce bir kalıp teşkil edip kullanılacaklarsa dövme yönlerinin de aynı olması arzu edilir. Presleme sureti ile dövme yapılmışsa çekme ve haddelemedeki gibi yön belli olmadığından ölçü değişmeleri yönü bakımından daha fazla dikkat ister.

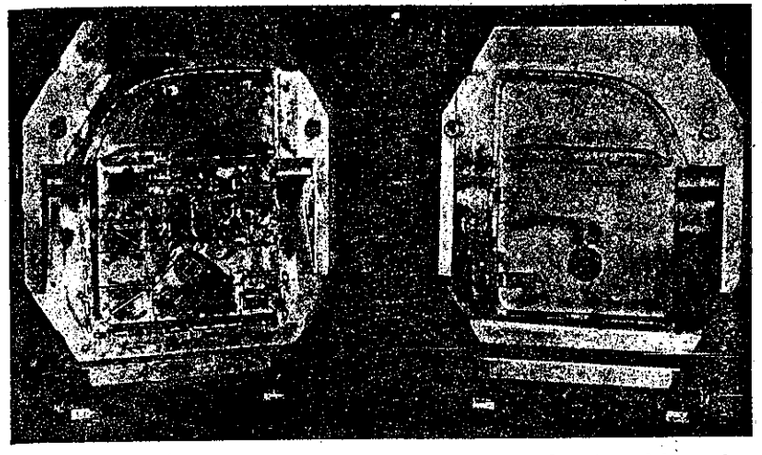
Çarpılma ve deformasyon; Çarpılma ve deformasyon, kalıpların ısı işlemi sırasında meydana gelebilen en kötü arızalardır. Müsaade edilebilen su verme çarpılma ve deformasyonu, ısı işlemi gören kalıp cinsine ve meydana gelen yere bağlıdır. Kalıp boşluğunda ekseriya 0,0003 mm/mm lik çarpılma fazla bulunur. Kalıp arka tarafındaki çarpılma nadiren 0,0002 mm/mm yi bulur ve hiçbir zorluk vermez.

Çarpılma, kalıp çeliğinin bileşiminden daha çok kalıp şekline bağlı bir fonksiyon olarak görülür (Şekil 6-20). Sebebi itiraf etmek gerekirse düzensiz ısıtma ve soğutmadır. Kalıbın ince kısımlarının soğuma hızı kalın kısımlara nazaran daha fazladır. Hatta homojen bir çelik bloğun bir tarafı evvela ısıtılacak veya soğutulacak olursa çarpılma kaçınılmaz olur.

Çarpılmanın diğer bir sebebi olarak da çeliğin austenitik dokusunun martensitik dokuya dönüşümü gösterilebilir. Bu dönüşüm süresince, yüzey merkezli kübik austenit doku tetragonal kübik martensitik dokuya kristallografik bir değişim yapar. Dönüşüm hacimde oldukça önemli büyüme meydana getirir. Eğer bu hal, kalıbın yalnız bir tarafında, diğer tarafından önce meydana gelirse ortaya çıkan gerilmeler çarpılmaya sebep teşkil ederler.

Sonuç olarak, çeliklerin kaba işlenmesi sonucu yüklendikleri gerilmeler de çarpılma sebebi olabilir. Bu normalize edilmiş çeliklerde çok görülmemekle beraber eğer kasılmalar devam edecek olursa, çelik son işlemlerden evvel 700 °C ile 760 °C arasında ısıtılarak gerilmeler giderilir.

Karışık şekilli bir kalıbın ısı işlemini yapan kimse çarpılmaları önlemek veya muteber limitler arasında tutabilmek için her türlü su verme durumlarını iyi bilmelidir. En basit kural blokların homojen bir şekilde ısıtıp soğutmaktır. Tav fırını konstrüksiyonu her tarafı aynı homojenlikte ısıtacak şekilde yapılmalıdır. Tavlama ve belli sıcaklıkta tutma programlarının kontrolu şart olmamakla beraber arzu edilen bir durumdur. Bu



Şekil 6-20. En büyük alüminyum basınçlı dökümü için hazırlanmış sabit ve hareketli kalıplar. Bu büyüklükte veya daha küçük ve oldukça karışık kalıpların ısı işlemlerinde çarpılma ve şekil değiştirmelerin önlenebilmesi için çok ciddi tedbirlerin alınması şarttır.

tip programlar fırına verilmesi zorunlu dikkati en az seviyeye indireceği gibi daha homojen tavlamaya imkân verir.

Kesitlerin ince kısımlarının haddinden çok daha kısa sürede tavlanmasını önlemek için bir koruyucu siperle çevrilir. Esas olan kalıp yüzeyleri tavlamasının homojen yapılması şartıdır. Tavlama süresi en kalın kısmın kalınlığına göre tespit edilir. Daha önce belirtildiği gibi, çok defa kalıbı paketlemek veya büyük delik veya boşluklar asbest, dökme demir talaşı doldurulur, bazı hallerde kalıp boşluğuna ayni çelikten bir blok alıştırılarak geçirilir. Eğer bir kalıp büyük U şeklinde bir kesite sahipse, sıcaklık ve gerilme farklarını ortadan kaldırabilmek için kalın bir parça araya kaynak edilmelidir. Bu ek parçaların kalıp malzemesinden olmasına özellikle dikkat edilmelidir.

Yukarda belirlenen tedbirler alındığında ve kalıp çok yavaş ısıtıldığında çarpılma ya hiç meydana gelmez veya çok az

olur. Ek olarak dikkat edilmesi zorunlu olan husus ta çeliğ
her 25 mm kalınlığını 1/2 saat kritik sıcaklığın hemen altı
tutma gereğidir. Kalıp çelikleri için bu sıcaklık 816 °C ile
871 °C arasında değişir.

Tavlama süresi çarpılmayı azaltmak için bir çok şartla
bağlanırken soğuma durumunun serbest bırakılamıyacağı bir ge
çektir. Hava çelikleri dahil olmak üzere bütün çelikler mart
sitik doku elde edebilmek için kritik bir soğutma süresine t
bi tutulurlar. Diğer taraftan soğuma süresinin her anını kon
etme şartı pek yoktur.

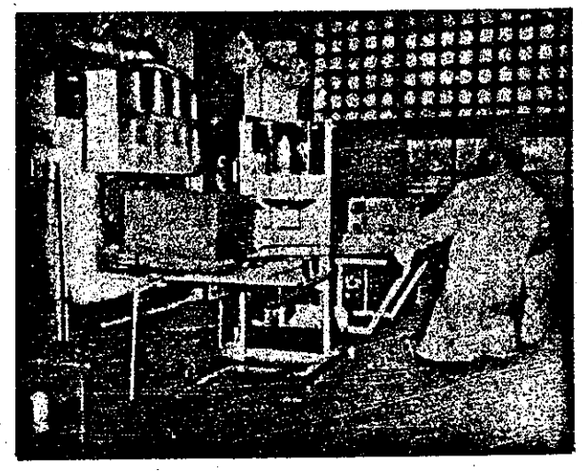
En çok kullanılan kalıp çeliğinin (Tablo 6-3 de 4 no.
çelik) 871 °C dan 716 °C kadar soğutulması kritik durum arze
Örnek: Zaman-sıcaklık-dönüşüm (ZSD) eğrisine göre bu sıcaklı
farkını takriben 12 dakikada soğuyarak tamamiyle martensitik
dokuya dönüşmelidir. 716 °C dan 538 °C kadar soğuma süresi y
ne azaltılabilir. 538 °C dan normal atelye sıcaklığına iniş
vaş olarak yapılarak tam martensitik doku teşekkülü sağlanır

ZSD eğrisinde soğuma süreleri, küçük deney parçalarını
ısı işlemlerinin izotermal olarak etüdü ile saptanır ve diğer
taraftan büyük blokların soğutulmasında bazı farklar meydana
gelebilir. Zaten bazı düşük sıcaklıklarda bainite dokuya tesa
düf edilir ve bazı hallerde de oda sıcaklığında kalınca auste
doku bulunur. Bütün bu farklara rağmen ZSD eğrileri hali hazı
en iyi açıklayıcı bilgileri vermektedirler.

Bir kalıbın çarpılma derecesine etki yapan diğer bir f
tör de havada soğuma homojenliğidir. Bir kalıp fırından çıkar
dığında, bloğun bütün yüzeylerinin aynı homojenlikte soğutulm
sı şarttır. Kalıbın bir tarafı diğer tarafından farklı zamanda
soğutulmamalıdır. Büyük bloklar için şöyle bir yol takip edil
996 °C dan (sertleştirme sıcaklığı) 871 °C kadar kalıp içinde
tavlandığı kutudan çıkarılmadan soğutulur. Sonra kutudan çıka
lıp 650 °C kadar hava ile soğutulur (Şekil 6-21). Bloklar 315
da olan bir fırında 2 saat kadar tutulduktan sonra ya fırında
soğumaya veya havada normal sıcaklığa kadar soğumaya terkedil

Fırında 650 °C dan 315 °C kadar soğutma ve bu sıcaklıkt
bir süre tutma, martensitik doku meydana gelirken, kalıbın de
formasyonunu ve gerilmeler meydana gelmesini önler. Çünkü mar
tensitik dönüşüm gerçekte bir sıcaklık dönüşümüdür ve zamana
bağlı değildir. Bu dönüşümle beraber hacimde nazarı itibara
alınacak kadar değişme olur. Bütün dönüşümün kalıbın her yerin
de aynı zamanda olması arzu edilir. Aynı anda her tarafı soğut
mak kabil olamıyacağından kalıbın iç ve dış kısımlarında farkl
sıcaklıklar meydana gelmemesi için soğumanın kontrol altında
tutulması zorunlu olur. Eğer kalıbın açık havada sertleştirme

aklığından normal atelye sıcaklığına soğumasına müsaade edilir-
dış yüzey ve iç kısım arasında önemli farklı dokular meydana
lir. Çünkü iç ve dış kısım arasında sıcaklık farkları olur,
nek: Dış yüzey sıcaklığı 260 °C iken iç kısım yaklaşık olarak
°C daha sıcaktır.



Şekil 6-21. Kalıp ve kalıp parçalarını ihtiva eden kutunun ısı işleminde kullanılan fırından çıkarılması, önerilen tavlama yolu çarpılmaları önlemek için sırası ile uygulanmalıdır.

Daha önce belirtilen uygun soğutma devresi çok defa başarı ile sonuçlandırılır. Meselâ: Bir kalıp 996 °C dan oda sıcaklığına içine kapatıldığı kutudan çıkarılmadan indirilebilir. Bunun için soğutma hava üflemeli veya üflemesiz yapılabilir. Kutu içine bir büyük kalıp veya birçok küçük kalıp doldurulabilir. Eğer bu yöntem uygulanmak istenirse martensitik dönüşümün görülememesi gibi bir tehlike vardır. Bu yöntemin uygulandığı bir miktar çelik malzeme muayeneye tabi tutulunca değişken yüzdelerde yüksek sıcaklık dönüşüm sonuçları görülmüştür. Ancak uygulamada ZSD eğrisi normal olarak takip edilmiştir. Aynı zamanda ağırlığı 450 kg. dan fazla olan kalıplar açık havada da çok yavaş soğurlar ve soğuma hızı austenit dokunun martensitik dokuya tamamen dönüşmesi için yeterlidir. Çarpılma ve deformasyonun beklendiği kritik kalıplarda bunu minimum değere indirebilmek için havada yavaş soğutma tercih edilir. Hatta bazı yüksek sıcaklık dönüşümü sonuçları elde edilse bile bu yol uygulanır.

Eğer kalıp çarpılırsa bunun düzeltilmesi için bir çok yol vardır. Kalıp tekrar yaklaşık olarak 540 °C kadar ısıtılarak çekmenin fazla olması istenen taraf hava üflemesi ile süratle

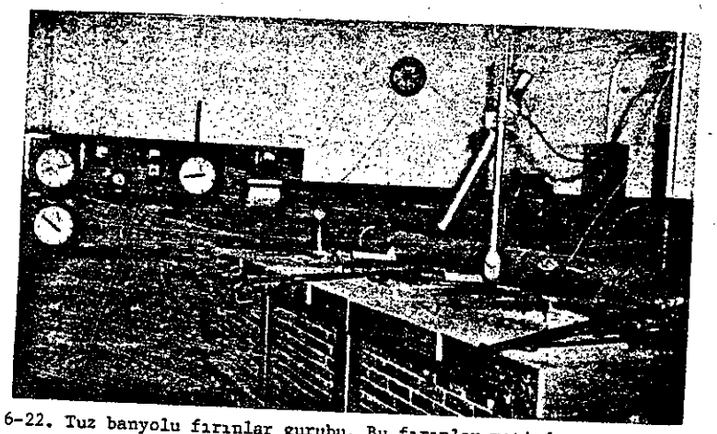
soğutulur. Diğer bir yol da ısıtıldıktan sonra bir kalıp içind soğumasını sağlamaktır veya ısıtıldıktan sonra soğuk kalıpta ya bir yük altında soğutmaktır. Başka bir metod da çarpılmayı dengeliyecek bir parçanın kalıbın altına kaynak edilmesidir.

Çok kullanılan iki kalıp çeliğinin ısı işlemi: Genellik bakır alaşımlarının basınçlı dökümünde (Tablo 6-3) deki 1 ve 2 no.lu çelikler kullanılır. Çünkü yüksek Tungsten yüzdesine sahiptirler bu bakımdan 1175 °C kadar tavlandıktan sonra istenil sertliği elde etmek için 590 °C ile 650 °C arasında çekilir. 1 numaralı çeliğin ısı işlemi aşağıdaki şekilde yapılır:

1- Kalıp yüzeyini bozabilecek her türlü yabancı malzeme den temizlemelidir.

2- Kalıp 200 - 540 °C lık ön ısıtmaya tabi tutulur. Bu kullanılan fırına bağlıdır ve sıcaklık kritik değildir.

3- Ön ısıtmaya tabi tutulan kalıp bir tuz banyosuna daldırılır (Şekil 6-22). Banyo alkali kloritler ve alkali yer klo-



Şekil 6-22. Tuz banyolu fırınlar gurubu. Bu fırınlar metinde açıklandığı gibi belli tipteki kalıp ve takım çeliklerinin ısı işlemlerinde kullanılır.

ritleri karışımı olmalıdır. Banyo 650 °C da tutulur ve kalıp banyo içinde bu sıcaklığa erişinceye kadar tutulur ve kalıp banyo içinde bu sıcaklığa erişinceye kadar tutulur ve süre kalıbın büyüklüğüne tabi olarak 30 ilâ 60 dakika kadardır. Kalıp istenilen sıcaklığa erişince, ilk daldırıldığında üzerinde donan tuzlar kaybolur.

4- Kalıp bu banyodan çıkarılarak aynı bileşimdeki diğer bir tuz banyosuna daldırılır. Banyo sıcaklığı 815 °C kadardır. Parça büyüklüğüne göre 15-30 dakika tutulur.

5- Kalıp 1175 °C da tutulan baryum klorit tuz banyosuna transfer edilir. Bu banyoda da 2 ilâ 10 dakika tutularak banyo sıcaklığına eriştirilir. Belirtilen sıcaklıkta 2-5 dakika tutulur.

6- Tavlanmış kalıp tekrar 650 °C lık tuz banyosuna daldırılır. Banyo sıcaklığına kadar soğuması için 3-15 dakikaya lüzum vardır.

7- Kalıp banyodan çıkarıldıktan sonra açık havada 100 °C kadar soğutulur.

8- Basınçlı döküm kalıbı kaynayan suya daldırılarak üzerine yapışmış tuzlardan temizlenir.

9- Kalıp boşlukları font talaşları ile doldurularak bir kutuya yerleştirilir ve yavaş yavaş 615 °C kadar ısıtılır. Bu sıcaklıkta her 2,5 cm kalınlık için 3 saat bekletildikten sonra yine kutu içinde soğutulur.

(Tablo 6-3) deki 3 ve 6 numaralı kalıp çelikleri alüminyum, mağnezyum ve çinko alaşımları için kullanılır. Isı işlemleri aynı şekilde yapılır. 982 °C ile 1038 °C kadar tavlandıktan sonra 405-444 BHN sertlik derecesi 538 °C ile 593 °C de çekme yoluyla elde edilir. 4 numaralı çelik aşağıdaki gibi işlem görür.

1- Çelik yüzeyleri yabancı malzemelerden, yağlardan temizlenerek su verilme işlemlerinde tesir etmemesi için temizlenir.

2- Kalıplar Nikron kutuları içinde az miktarda odun kömürü ile paket edilir. Dikkat edilecek husus kömürün kalıba temas etmemesidir. Kalıbın delik boşlukları asbest veya font talaşı ile veya boşluğa alıştırılmış çelik bloklar veya bir kalıba bağlanmış olmalıdır. Kalıp kutu içine o şekilde yerleştirilmelidir ki, her tarafında boşluklar kalsın ve kalıp homojen olarak tavlanabilsin. Kutunun üst kısmı kapatılır ve kapakla kutu arasında çok ince kum kullanılarak hava sızıntısını minimum değere indirmek gerekir.

3- Yukarıda belirtilen şekilde paketlenen kalıp fırına konularak yavaş yavaş 996 °C - 1010 °C kadar tavlanır. Isıtma süresi ısı işlemi yapılan kalıbın şekil ve kalınlığına bağlıdır. Ortalama tavlama oldukça kalın kalıplarda saatte 65 °C dır. Daha ince kesitli kalıplarda saatlik sıcaklık arttırılması 65 °C dan fazla olabilir. Ancak 996 - 1010 °C kadar direkt tavlama yapılmaz ve 760 °C ile 815 °C arasında saatlerce tutulur sonra

996-1010 °C çıkarılır.

4- Kalıp en yüksek sıcaklıkta her 25 mm kalınlık için 1 saat bekletilir.

5- Kutu kalıpla beraber fırından çıkarılarak havada soğumaya bırakılır. Soğutma metodu sertleştirilecek kalıbın tipine ve ısı işlemi avadanlıklarına bağlıdır. Kalıp genellikle 996 °C veya 871 °C da kutudan çıkarılır ve sakin havada soğumaya terkedilir. Bazı kalıplar soğuma devresinin 315 °C da aynı sıcaklıkta bir fırına konularak bekletilir. Bütün hallerde kalıp ıslah edilmeden önce normal oda sıcaklığına kadar soğutulur.

6- Kalıp sertliği ıslah edilerek 405-444 BHN indirilir. Bunun için kalıp tekrar 566 °C ile 574 °C kadar yeniden tavlanır. Bu sıcaklıkta 10 saatla 20 saat arasında, kalıbın şekli ve büyüklüğüne göre bekletilir.

7- Islah tavından sonra fırından alınan kalıp sakin havada bırakılarak soğutulur.

8- Sonradan kalıp elektrolit olarak yüzey temizliğine tabi tutularak ısı işlemi anında yüzeyde meydana gelen ince tabaka kaldırılır. Buhar püskürtülerek yüzeyler bütün artıklardan temizlenir.

Bütün kalıpların değişik soğuma süreleri vardır. Bu şüphesiz kalıbın sertliğine tesir eder. Önceden belirtildiği gibi sertlik 444 den 512 BHN kadar değişebilir. Arzu edilen sertlik 405 ile 444 BHN dir. Bu sertliğe erişmek için kalıp ya menevişlenmeli veya ıslah edilmelidir. İstenilen sonuca varmak için 566-574 °C kadar yeniden tavlanan kalıp bu sıcaklıkta 10-20 saat bekletilir.

Bir kalıp çeliği ıslah edilince sertliği su verme sertliğinden daha aşağı olur. Bazan da ıslah edildiğinde sertlik azalması veya artması olabilir. Islah da sertlik artışı, su vermede austenit dokunun tamamen martenzit doku haline gelmeyişi ve ıslahda kalan austenitik dokunun da martenzite dönüşü sebebiyledir. İlk sertleştirmede istenilen sonuç elde edilmezse, ikinci bir ısı işlemine gerek vardır. Bazı ısı işlemleri bölümlerinde çift ıslah işlemi standart pratiklerdendir.

Çifte ıslah metodu kullanılırsa, ilkinde işlem 316 °C dan 538 °C kadar 4 ilâ 10 saat tutularak tamamlanır ve kalan austenitin martensite dönüşümü sağlanır. İkinci ıslahda istenilen sertlik elde edilir.

Nikron kutularında odun kömürü ile paketleme tatminkâr değildir. Kutudan çıkarılıp hava ile karşılaşınca yüzeylerinde

e bir film teşekkül eder. Isı işlemlerinin daha tatmin edici uçlara vardırılması için çalışmalar yeni metodlar aramaya yöltilmiştir.

Basınçlı döküm kalıplarının nitrürasyonu; Basınçlı döküm lıplarının nitrüre edilmesinin fayda ve zararları üzerine olkça değişik fikirler vardır. Ancak aşınmaya çalışan her türlü reketli parçanın nitrüre edilmesinin avantajları herkesçe kal edilmektedir. İşletme açısından, kalıp boşluğunun nitrürasyonu, minyum alaşımlarının kalıp yüzeyine yapışma ve kaynamasını önmesi sebebi ile büyük avantaj sağlar. Nitrürasyon çelikte ısıl yüzey çatlamalarının zamanından önce meydana gelmesine sebep lur. Aynı zamanda nitrürasyonun kırılmalarda önemli rolü olduğu hmin edilmektedir. Diğer bir zararlı tarafı da nitrüre edilmiş r kalıbın tamirinin çok zor oluşudur.

Genellikle, kalıp yüzeylerinin nitrürasyonu eski kalıplara uygulanarak kalıp ömrünü uzatma amacına yöneliktir. Yeni bir alıbın nitrürasyonu genel bir uygulama değildir. Ancak yenilen ve imalâtı uygun bulunan bir kalıbın nitrürasyonu da avantaj olarak görülür. Kalıpların nitrürasyon işlemleri aşağıdaki gibi yapılır:

1- Kalıbın yağ ve pislikleri buharla temizlenir.

2- Kalıbın yüzeylerindeki oksit ve diğer yabancı malzeme buhar püskürtülerek giderilir.

3- Kalıp parlatılarak, küçük arızaları giderilir ve en iyi durumuna getirilir.

4- Son temizleme işlemi karbon tetrakloritle yapılır.

5- Nikron kutusuna yerleştirilen kalıp 538 °C da 10 saat gaz nitrürasyonuna tabi tutulur (Şekil 6-23). Bu durumda yapışma ve kaynama için yeteri kalınlıkta ve kırılma ve parçalanma özellikleri kazandırmayacak incelikte bir nitrüre tabaka elde edilir.

Küçük maça ve itici pimlerin ısı işlemleri; Doğru, sert ve yumuşak uçlu pimler elde etmek için küçük hareketli maça ve itici pimler çok dikkatle ısı işlemine tabi tutulurlar. Normal olmayan bir ısı işlemi zamanından önce deformasyon veya kırılmalara sebep olarak pahalı tamir gerektirirler. Genel bir pratik olarak (Tablo 6-3) deki 10 numaralı çelik kullanılır. Isı işlemine tabi tutularak çekirdek sertliği 32-42 Rockwell C çıkarılır ve sonra nitrüre edilerek aşınmaya karşı direnci arttırılır. Pim başlığının sertliği 15-20 Rockwell C'ye düşürülerek uç ve bağlantı arasından kırılması önlenir.

Isı işlemi şu yolu takip eder:

1- Pimler başları plâka içinde kalacak durumda delikli plâkaya asılırlar.

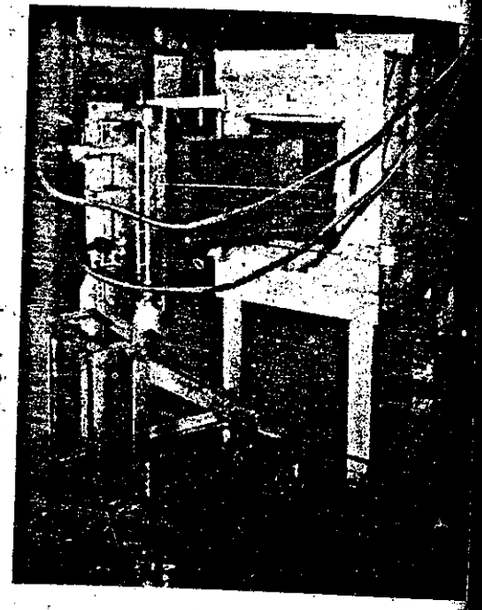
2- Sistem 482 °C lık bir ön ısıtmaya tabi tutulur.

3- Sistem düşey muflu fırında 996 °C kadar tavlanır. Ar sistem fırına o şekilde yerleştirilmelidir ki, pim başları bu caklık derecesine kadar ısınmasın.

4- Pim gövdesi sıcaklıkları fırın sıcaklığına erişince dakika daha tutulur.

5- Bütün sistem açık havada soğutulur.

6- Pimlerin plâkadan sarkan kısımları %50 Potasyum Siya taşıyan 538 °C daki siyanit banyosuna daldırılarak 30 dakika t tulur.



Şekil 6-23. Nitratlama fırınları. Nitratlama hareketli kalıp parçalarına aşınmayı önlemek için ve bazan da kalıp şekillendirme boşluklarına uygulanır.

YARININ KALIP ÇELİKLERİ

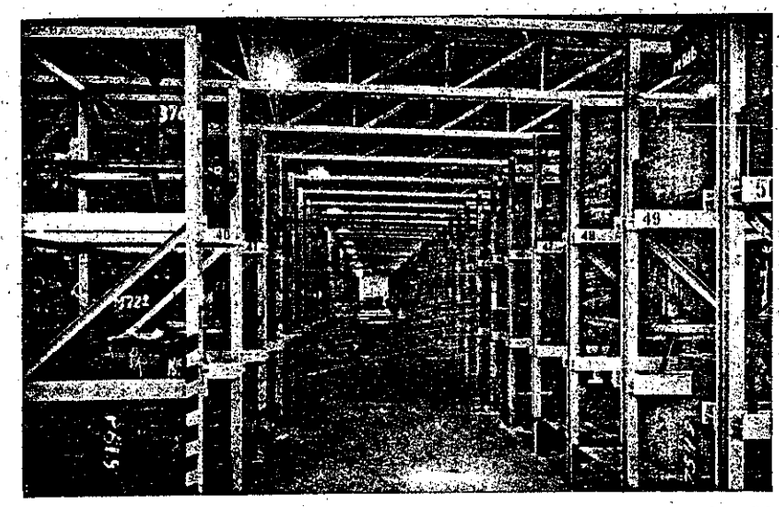
Gelecekte kullanılabilecek kalıp çeliklerinin bileşimler nin söylenmesine imkân yoktur. Eğer bilinseydi bugün kullanılır dı. Bununla beraber bugün kalıp çeliklerinde ne gibi şeylere ih tiyaç olduğunu göstermek ve hali hazır çeliklerle geliştirilme

durumunda olanların mukayesesini yapmak mümkündür.

En acele ihtiyaç iyi bir prinç döküm kalıp çeliğinedir. Çünkü bugünkü çeliklerle ancak 1000-10000 enjeksiyon yapmak mümkündür. Gerçekte bu kalıplardan 5000 ilâ 50000 parça elde edilmektedir. Yüzey kalitesi alüminyum ve çinko parçalarla mukayese dahi edilemez. Prinç döküm kalıp çeliklerinden 100000 veya daha fazla parçanın kaliteli yüzeye sahip olarak dökülmesi istenir.

Şimdiki çeliklere prinç dökümü yapılınca kısa zamanda yüzeysel ısı çatlamaları meydana gelmektedir. Bazı yeni çelikler standart olanlara nazaran daha iyidir. Ancak bu malzemelerin ısı çatlamaları, yeterli sertlikleri yoktur, fakat dayanım ve işleme olanakları standart prinç döküm kalıp çelikleri gibi tatmin edicidir.

Alüminyum esaslı alaşımların kullanılan basınçlı döküm kalıp çelikleri oldukça iyidir; fakat yüksek sıcaklıkta ısı



Şekil 6-24. Büyük bir basınçlı döküm firmasının kalıp ambarı. Kaliteli kalıp çeliği ile daha uzun kalıp ömrü ve daha ekonomik basınçlı döküm işlemleri sağlanır.

işlemi gerektirmektedir. (Çentik-çarpma özellikleri düşüktür) Isı çatlamaları kalın kesitli parça dökümünde oldukça erken teşekkül eder ve yolluk memelerinde aşınmalar olur. Bu istenmeyen vasıfları ortadan kaldırabilecek yeni bir çelik geniş bir kullanma alanı bulacaktır. Bazı yeni çelikler bulunmuş olmakla beraber henüz deney halinde olduklarından gelecekte gösterecekleri özellikler hakkında öngörülerde bulunmak için zaman henüz çok erkendir.

Bir çok konular muvacehesinde çinko basınçlı döküm kalı
rı için tatmin edici demek lâzımdır. Hatta adi karbon çelikler
bile çinko için uygun kalıp malzemesidir. Şüphesiz çok iyi kal
tede parça elde etmek için yüksek enjeksiyon hızı ve basıncına
sahip makinalarda alaşım çeliklerinden yapılmış kalıplar kulla
mak zorunludur. Çinko dökümleri için geliştirilecek kalıp çeli
ği daha ekonomik olmalıdır. Bunun için de fiatı daha ucuz veya
daha fazla parça dökümü yapmak imkânı vermelidir.

Yeni bir tip çelik çabuk sertleştirilebilme özellikleri
göstermektedir ve sertlik veren metalik bileşim elemanları ni-
kel ve alüminyumdur.

Bu yeni çelik ısı çatlamaları ve kalıp erozyonuna karşı
fevkalâde direnç göstermektedir. Kimyasal işlemler sonucu iyi
işlenebilme özelliği kazanmakta ve 538 ^{o}C gibi düşük sıcaklıkta
yeterli sertlik kazanabilmektedir. Yegane mahzuru çabuk sert-
leşme sonucu ortaya çıkan çarpılmadır. Bütün bu faktörler birbi
rine eklenecek olursa sonuç en iyi kalite çinko basınçlı döküm
kalıbının ucuz fiatla imalâtta servise konulabilme olanağıdır.

Diğer bir yeni çelik de halen geliştirilme durumundadır.
Bu çelik preste kalıp yapımında alaşım çeliği kullanabilme im-
kânı vermesidir. Bu çelik düşük karbonlu %5 Krom ve %1 Molib-
denlidir. Kalıp boşluğu kolayca preslenebilmekte ve tatmin edi-
ci sertliğe kadar havada sertleştirilebilmektedir. Bu çelikten
yapılan kalıplar halen çinko ve alüminyum dökümleri için kul-
lanılmaktadır. Eğer bu uygulama tatmin edici sonuçlar verirse,
preste kalıp şekillendirilmesi süratle gelişme gösterecektir.

Bölüm VII

BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARI

Basınçlı dökümde üretim madeni parçalar olduğundan en-
düstrinin bu dalında metalurjinin önemli rolü vardır. Gerçek-
te, makina mühendisliği metalurji ile beraber üretimin geliş-
mesinde en önemli rolü oynar. Bu iki teknolojik sahanın hangi-
sinin daha önemli olduğunu ve hangisinin diğerine daha fazla
yardım ettiğini söylemek güçtür. Her biri diğerine muhtaçtır ve
yalnız başlarına başarı sağlayamazlar.

Makina mühendisliği üretimin, döküm mekanizmaları, ka-
lıpların konstrüksiyon ve yapımından, takımlar ve benzeri ava-
danlıkların fiziki gelişmelerinden sorumludur. metalurji ise,
uygun döküm alaşımlarının seçimi, alaşımların hazırlanması ve
kontrolu ile ilişkin yeterli metodların gelişmesi, döküm par-
çaların bitirme işlerinin tekâmülü, muayene, kontrol, ısı iş-
lemi ve kalıp malzemelerinin verimlerinin her türlü araştırma
ve geliştirilmesi ile ilişkin problemlerle uğraşır. Aynı za-
manda elektrolitik kaplama, boyama, diğer bitirme işleri, rad-
yografi ve sağlam döküm elde etmek için nazarı itibara alınma-
sı gereken her türlü faktörlerin kontrol ve incelenmesi meta-
lurji problemleri olarak bilinir.

BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ TİPLERİ

Basınçlı döküm yoluyla üretilen parçalar pek çok tipte
ve çok geniş kullanma sahası olan elemanlardır. (Şekil 7-1)
Böyle olmakla beraber, bir uygulama için tamamiyle uygun olan
bir alaşım diğer biri için çok uygunsuz olabilir. Bir otomobil
kapı kolunun ucuz olarak, süratli döküm devresine uyabilecek,
yüzey temizliği ve kaplamaya müsait bir alaşımdan yapılması,
zorunludur. Bir makinaya ait dişli mahfazasında alaşım seçimin-
de ana faktör mukavemettir, diğerleri ikinci dereceye düşer.

Konstrüktörün ilk problemi en üstün kalitede parça üre-
timi için ilk maliyet ve döküm maliyetinin her ikisinin esasına
göre en ekonomik alaşım seçimidir. Bunu yapmakla konstrüktör
alaşım hakkında aşağıdaki faktörleri nazarı itibara alır:

1- Mukavemet, şekil değiştirme kabiliyeti ve sertlik gi-
bi mekanik özellikleri,
2- Yaşlandırmanın özellikler üzerindeki etkisi ve ölçü
stabilitesi,

3- Basınçlı döküm işlemine adapte edilebilmesi: Dökülebilirlik, alışkanlık, soğuma çekmesi v.b.
4- Düşük ve yüksek sıcaklıklardaki dayanımı,
5- İşlenebilme kabiliyeti,
6- Parlatılma, kaplama, boyama veya diğer bitirme işlerine uygunluk,
7- Korozyona karşı dayanım,
8- Ağırlık ve fiatı.



Şekil 7-1. Endüstri içi ve dışında kullanılan tipik mağnezyum basınçlı döküm parçalar.

Bu özelliklerden biri veya hepsini bulmak için; konstrütör çinko, alüminyum, mağnezyum, bakır, kalay ve kurşun esaslı altı gurup alaşımdan seçim yapma durumundadır.

Çinko alaşımları, bütün basınçlı dökümlerin ağırlık itibari ile yaklaşık olarak %60 nı teşkil eder. Çünkü kolay ve süratli dökümü dolayısı ile ekonomik sonuç verir. Bir çok hallerde saatte 500 enjeksiyona kadar yapmak mümkündür. Ek olarak, düşük döküm sıcaklığı dolayısı ile bu alaşımlarda yakıt fiatı, kalıp fiatı ve kalıp işletme masrafları düşüktür. Mekanik özellikleri iyi, işlenebilmeleri tatminkâr ve bitirme işleri ekonomiktir.

Alüminyumun basınçlı dökümdeki kullanılışı gittikçe artmaktadır. Halen bütün basınçlı dökümlerin %30 kadarı alüminyumdur. Bu miktarda parçanın alüminyumdan dökülme sebepleri şunlardır:

1- Ağırlıkları azdır,
2- Akma sınırı istenilenden çok iyi, termik ve elektrik iletgenlik ve yüzey parlaklığını kaybetme dayanıklığı iyi;
3- Fiat bakımından dökme demir, dökme çelik, şekillendirilmiş çelik parçalar ve diğer bütün döküm tipleri ile rekabet edebilir;
4- Son işlemleri ticari ve ekonomik bakımdan tatminkardır.

Mağnezyum alaşımları, daha çok hafifliğin istendiği yerlerde kullanılır. Uygulama alanları: portatif yazı makinası, büro makinalarının muhfaza ve gövdeleri, fotoğraf makinaları, optik aletler, portatif aletler ve benzeri avadanlık parçaları mağnezyum alaşımlarından yapılırlar. Alternatif veya başkaca hareket yapan tekstil sanayii parçaları ile küçük taşıma ve paketleme makinaları parçaları mağnezyumdan basınçlı döküm yolu ile üretilir.

Basınçlı döküm yolu ile üretilen bakır alaşımlarının belli başlı özellikleri yüksek mukavemet, sağlamlık, korozyon ve aşınmaya karşı rezistanslarıdır. Özellikle princin geniş kullanma sahası dolayısı ile endüstri basınçlı prinç dökümler için açıktır. Özellikle hassasiyet isteyen, şekli karışık, dayanıklı ve ekonomik olması istenen işlerde bu alaşımların basınçlı dökümleri çok kullanılır. Prinçten basınçlı döküm yolu ile üretilen parçaların kullanma yerleri çok geniştir ve tam detaylı olarak verilmesi müşküldür. Ancak aşağıdaki küçük liste kullanma potansiyeli hakkında yeterli açıklamayı yapar kanısındayım: Otomobil dişlileri, vites dişli değiştirme çatalları, fren parçaları, şok amortisör parçaları, pompalar, yataklar, elektrik anahtar tablosu parçaları, kontaktor parçaları, fırça taşıyıcılar, buzdolabı parçaları, buhar boru bağlantıları, valfler, namlu yatakları, bürülör parçaları, çeşitli endüstriyel birleştirme parçaları, ev ve mutfak eşyaları gibi.

Kalay ve alaşımlarının basınçlı dökümleri bir zamanlar özellikle otomobil ana yataklarında kullanılmaktaydı. Bu kullanılış büyük ölçüde azaltıldı ve bugün yerine başka gereçler kullanılmaktadır. Kalay alaşımlarından basınçlı döküm yolu ile üretilen parçalar daha çok, korozyon mukavemeti isteyen sodalı su avadanlıklarında, süt makinalarında, şurup pompalarında, dişçi ve tıbbi operasyon aletlerinde kullanılır.

Son olarak, (Tablo 7-1) kurşun alaşımları genellikle dü-

şük fiat ve korozyona dayanıklı madenin gerektiği, dayanım
lik ve diğer mekanik özelliklerin önemli olmadığı yerlerde
nılır. Basınçlı döküm yolu ile üretilen parçalar, kuvvetli
ral asitlerine dayanıklık isteyen, yangın söndürme aleti pa
ları, batarya ve kimyasal aparatlar gibi parçalardır. Aynı
manda X ışını geçirgenliği çok az olduğundan röntgen cihazı
parçalarında da kullanılır. Özgül ağırlığının yüksekliği do
yısı ile düzengeç ve benzeri aletlerin ağırlıklarının döküm
de de kullanılır.

TABLO 7-1. ÇOK KULLANILAN KURŞUN VE KALAY ALAŞIMLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİ*

Alaşım No:	KALAY %		ANTİMUAN %		KURŞUN %		BAKIR %		DİĞER ELEMENTLER % Maksimum			
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Demir	Arsenik	Çinko	Al min
1	90	92	4	5	-	0,35	4	5	0,08	0,08	0,01	0
2	80	84	12	14	-	0,35	4	6	0,08	0,08	0,01	0
3	64	66	14	16	17	19	1,5	2,5	0,08	0,15	0,01	0
4	4	6	14	16	79	81	-	0,50	-	0,15	0,01	0
5	-	-	9,25	10,75	89	91	-	0,50	-	0,15	0,01	0

* ASTM B102-48 de verildiği gibi
Her elementin arzu edilen miktarı min. ve maks. değerlerin aritmetik ortalamasıdır.

Kurşun ve kalay alaşımlarının her ikisinin de mekanik ö
likleri çok düşüktür (Tablo 7-2). Bu bakımdan toplam basınçlı d
kümlerin küçük bir yüzdesini teşkil ederler. Biraz önce açıkla
sı yapılan bazı özel uygulama yerlerinde her alaşıma tercih edi
lirler. Böyle hallerde, (Tablo 7-1) de verilen standart alaşım
tavsiye edilir.

BLO 7-2. KALAY VE KURŞUN ALAŞIMLARININ * ORTALAMA FİZİKİ ÖZELLİKLERİ.

Alaşım	Çekme dayanımı kg/cm²	% Uzama (50 mm lik çubukta)
1	724	22,4
2	950	14,3
3	830	3,75
4	836	6,1
5	555	11,2

ASTM Komite B6, Sub-komite III standartları 1946 sayfa 211 Üç Laboratuvarın ortalama değerleri.

(Tablo 7-3) de altı grup ana alaşımın belli başlı avantaj ve limitleri verilmiştir. Bunların her biri ayrıntıları ile bu bölümün ileri paragraflarında incelenecektir. Şüphesiz mümkün olan bütün değişimleri veya her ayrı atelyedeki eritme şekillerini burada belirtme pratik değildir. Fakat, bileşim ve özellikleri bakımından tabloda sınıflandırılanlarda büyük değişmeler yoktur.

Çinko alaşımların basınçlı dökümleri ilk olarak, kurşun ve kalay alaşımlarının dökümlerini takiben 1907 yılında yapıldı. Bu dökümde Mergenthaler'in Linotip makinası prensibinden yararlanıldı. Bilindiği gibi prensip, erimiş alaşım içine daldırılmış maden silindir ve pistonu aracılığı ile döküm yapılmaktaydı.

Kalay ve kurşun alaşımlarının düşük dayanımı ve erime noktası bakımından katı limitlere haiz oluşları daha iyi kalitede malzeme aranmasını gerektirmiştir. Erime noktası biraz daha yüksek, dayanımı iyi olan çinko alaşımları ikinci olarak denendi.

İlk çinko basınçlı döküm alaşımı o anda mevcut çinko ile küçük bir yüzde de bakır ve %4 – 8 kalay ilâve edilerek bir alaşım hazırlanmıştır. Eritme potası dibinde demir-çinko karışımının meydana gelmemesi için %0,5 nisbetinde de alüminyum katılması zorunludur. Bu alaşımlar zayıf, yüksek sıcaklıklarda kırılgan ve kolayca küçük parçalara ayrılabilen bir karekterdeydi.

TABLO 7-3, 20 STANDART BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMININ UYGULAMA YERLERİ VE [illegible]

ALAŞIM		AVANTAJLARI	LİMİTLERİ	TİPİK UYGULAMALARI	AÇIKLAMALAR
Ana Metal ASTM	Tip				
KALAY B102-48	No:1 No:2 No:3	Saf babitt alaşımı Sertçe birleşim. Düşük fiat için yüksek kurşunlu.	Yüksek fiat, düşük dayanım ve sertlik. Yorulma direnci düşük, akma dayanımı azdır.	Bütün bu alaşımlar babitt yatak metali soda-çeşme avadanlıkları, süt makinaları dişçi ve tıbbi aletler yapımında kullanılır.	Kalay esaslı basınçlı dökümler önceleri yatak metali olarak geniş miktarda kullanıldılar. Fakat sonraları yatak malzeme ve tiplerinin gelişmesi ile bu engellendi. Çünkü yüksek fiat bir dezavantajdır. Kalay menşeli basınçlı dökümler şimdi bilhassa korozyon rezistansı istenen düşük mekanik özelliklerin toleransla karşılandığı yerlerde kullanılır.
KURŞUN B102-48	No:4 No:5	Mineral asitlerinin etkimesine karşı rezistansı fazla dökümü kolay. Kalıp ömrü limitsiz.	Düşük çekme ve akma dayanımı. Sertlik derecesi az.	Bütün bu alaşımlar batarya parçaları yangın söndürme sistemi parçaları, az fiatlı yatak ve düzengeç ağırlıkları.	Kalay menşeli alaşımların aynı. Kurşun esaslı alaşımların dökümü özgül ağırlığın yüksekliği bakımından limitlidir. Kalay ve kurşun alaşımlarının basınçlı dökümdeki yüzdesi çok azdır.
ÇİNKO B86-48	No:XXI No:XXIII No:XXV	Tabii yüksek mukavemet ve sertlik. Yaşlanma özellikleri diğer çinko alaşımlarından daha iyidir. Yüzeyleri kaplanmasız kullanılırsa diğerlerine nazaran korozyon rezistansı daha iyidir.	Çinko menşeli basınçlı döküm alaşımlarının akma dayanımları azdır. Çok yüklendiklerinde soğuk akma meydana gelir. Sıcaklıkları devamlı 93°C üzerinde bulunan ortamlarda kullanılmamaktadır. Düşük sıcaklıklarda darbeye karşı mukavemetsizdir. Bu faktör konstrüksiyonda nazarı itibara alınmalıdır. Alaşım XXI in yaşlandırma özellikleri diğer alaşımlara nazaran daha düşüktür.	Otomobil, elektrik, büro makinaları, makina aletleri, ev ve mutfak eşyaları ve diğer endüstri dalları çok büyük tonajda çinko alaşımlarının basınçlı dökümlerini kullanır.	Alaşım özelliklerindeki değişme özellikle bakır katkısındandır. Çinko alaşımlarının döküm hızı yüksektir. Mekanik özellikleri iyidir. İşlenmeleri ve bitirme işleri kolay ve ekonomiktir. Bütün basınçlı dökümlerin takriben %60 şını teşkil eder. ABD'de 1948 yılında yalnız otomobil endüstrisinde 100.000 ton çinko alaşımlarının basınçlı dökümü ile üretilen parça kullanılmıştır.
ALÜMİNYUM B85-49T	S4	Diğer alüminyum alaşımlarından daha yumuşak ve daha fazla şekil değiştirme kabiliyetindedir. Korozyon rezistansı iyidir.	Basınçlı dökümü zordur. Mekanik özellikleri düşük, işlenebilme kabiliyeti diğer alüminyum alaşımlarından azdır.	Özellikle yapıldıktan sonra perçinlenen parçalarda veya şekil değiştirilebilme özelliği dolayısiyle soğuk çekme işlerinde kullanılır.	Alüminyum alaşımları döküm parçaların toplamının %30 kadarıdır. Bu alaşımlar mekanik olarak bitirilebilir ve herhangi bir başka işlem gerekmeden parlatılabilir. Alüminyum alaşımı parçalar bitirme işlerine, kaplamaya, boyamaya, v.b. işlere çok uygundur.
	S9	Dökülebilme kabiliyeti çok iyi, sıcak dayanımı yüksek, korozyona dayanıklı, düşük termik genleşme ısı ve elektrik geçirgenliği iyi.	İşlenebilme kabiliyeti düşüktür. Serbest silisli alüminyum alaşımlarına nazaran daha donuk parlaklıkta polisaj yapılabilir.	Büyük ve karışık şekilli ince cidarlı parçalar ve maksimum korozyon dirençi istenen yerlerde kullanılır.	Ölçüsel stabilitesi, yakın toleranslarda işlenebilir. Hafiflik bir çok uygulamada bu alaşımlar için korozyon direnci gibi tercihleri sebebidir.
	SC5	Dökülebilme özelliği iyi olmakla beraber S9 ve SC6 dan daha düşüktür.	Oldukça düşük ve kalın cidarlı parçalar pratik olarak SC6 da belirtilen dökümler.	Hemen hemen SC6 alaşımı tarafından saf dışı edilmiştir.	İyi elektrik iletgenliği sebebi ile geniş olarak elektrik endüstrisinde kullanılırlar. Alüminyum alaşımları diğer maden alaşımlarına nazaran ısı değişmelerine daha az hassastırlar.
	SC6	Genel amaçlı, iyi ikinci basınçlı döküm alaşımı fevkalade döküm kabiliyeti, iyi mekanik özellikler S9 alaşımla değiştirilebilir.	Korozyon rezistansı serbest bakırlı alaşımlardan düşük, çok bozuk atmosferik ortamda çalışmaktan korunmalıdır.	Fevkalade genel amaçlı basınçlı döküm alaşımı.	Alüminyum basınçlı döküm parçalar genellikle font çelik döküm, şekillendirilmiş çelik parçalarla mukayese edilebilir.
	SG2	Bütün detayları S9 alaşımının aynı, fakat mekanik özellikleri daha iyidir.	S9 un aynı.	S9 alaşımının aynı.	
	ALCOA-218	Mekanik özellikleri iyi, özellikle çarpma mukavemeti çok iyi beyaz parlaklık kazanabilir, çok iyi korozyon rezistansı, iyi işlenebilme kabiliyeti renkli ve renksiz eloksal yapılabilme imkânı.	Basınçlı dökümü diğer alaşımlardan daha zordur.	Mutfak takımı ve benzeri maksimum korozyon direnci ve çok iyi parlatılabilme kabiliyeti.	
MAĞNEZYUM	AS-100 AZ-91B	Genel amaçlı basınçlı döküm alaşımı AZ 91 alaşımı AS 100 yerine geçmiştir.	Parlaklığını kaybetme rezistansı az mağnezyum parçaların yüzeyini korumak gerekir. Erimiş halde bir yerden diğer bir yere taşınması diğer alaşımlara nazaran güçtür. Okside ve yanma yolu ile maden kaybı diğer alaşımlara nazaran faydalıdır. Mağnezyum parçalar alüminyuma nazaran daha parlak olur.	Bu alaşımlar portatif yazı makinası, büro makinaları gövdeleri, elektrik motor gövdeleri ve kapakları, uçak parçaları, oyuncak ve moda ile ilişkin parçaların yapımında kullanılır.	Mağnezyum alaşımları bilhassa portatiflik ve hafifliğin arandığı yerlerde tercih edilir. Tekstil makinalarının mekik gibi hareketli parçaları, taşıma ve paketleme makinaları gibi ağırlık ve yoğunluğun önemli olduğu yerlerde tercih edilir. Çok hafiflikle (metallerin en hafifi) iyi titreşim damperliği, katılık ve çok iyi işlenebilme kabiliyeti mağnezyum alaşımlarının üstünlüklerinden sayılabilir.
BAKIR	A	Genel amaçlı düşük fiatlı prinç alaşımı, iyi işlenebilme kabiliyeti kaynak yapmak için en uygun alaşım.	Prinçler içinde mekanik özellikleri en düşük alaşım, alaşımda silis olmayışı, çinkonun erimiş maden içinde kaybına yol açar.	Ev makina ve aletleri parçalarında, otomobillerin yapısal elemanlarında, tesisat elektrik anahtarları ve fırça taşıyıcıları anahtar tablosu parçaları, buzdolabı, ordu donatım.	Basınçlı döküm yolu ile üretilen prinç parçalar, mekanik özellik ve korozyon rezistansı bakımından diğer alaşımlardan çok üstündür. Dökülebilme çok iyidir. Ancak kalıp ömrünün limitliliği parça fiatlarının yüksek olmasına sebep olur.
	B	Genel amaçlı yüksek mukavemetli prinç basınçlı döküm alaşımları.	A alaşımına nazaran işlenmesi güçtür.		
	C	En üstün mukavemet ve sertlik çok iyi aşınma rezistansı.	İşlenmesi en zor olan alaşım işlenebilme sertlikle orantılıdır.	C alaşımları özellikle aşınma rezistansı yanında mukavemet ve yoğunluk rezistansı isteyen parçalar yapımında kullanılır.	

Bununla beraber, düşük erime noktasına haiz alaşımların basınçlı dökümleri ile ilişkin, büyük ekonomi açısından hareket edilerek, daha iyi ve döküme uygun çinko alaşımları bulmak için araştırmalar yapıldı. 1915 ile 1920 yılları arasında pek çok alaşım hazırlandı, döküldü ve çalısmalara büyük bir azimle devam edildi. Bakır, alüminyum ve çinkodan meydana getirilen üçlü (ternari) alaşımlar çalışma yerlerinde servis ömrü bakımından büyük bir üstünlük göstermeden bakır-kalay alaşımının yerini aldı. %3 bakır, %12 alüminyum ve kalanı çinko olan alaşım döküldüğünde oldukça iyi mekanik özellikler gösterdi. Hatta bu alaşımdan dökülen test çubuklarını kırılmadan 90° ile 120° arasında bükmek mümkün oluyordu. Fakat bu alaşımlar yaşlandırılınca özellik değiştirerek şekil değiştirme kabiliyetini kaybederek kırılgan bir alaşım haline geldi. Ek olarak %99,94 lük çinko kullanılsa dahi iç yapısal korozyon ve ölçüsel değişmeler, özellikle sıcak, rutubetli ortamlarda çalıştırılınca kendini göstermiştir.

Takriben %5 gibi düşük yüzdede alüminyum ihtiva eden iyi kalitede çinko kullanılınca daha iyi sonuçlar elde edildi. Fakat yinede korozyon ve yaşlandırma karekteristikleri bakımından uygun görülmedi. 1920-1930 yılları arasında çinko alaşımlarının mekanizm ve kırılma sebepleri adı altında bir çalışma neşredildi. Williams, Brauer, Peirce, Hanson ve Gaylor, Fuller, Fraenkel, M.Sparmer, Johnson, Anderson, Werley, Willcox ve Fuller ve diğerleri arızalar ve giderilmesi üzerinde çok güzel çalışmalar yaptılar.

Basınçlı çinko dökümlerin hacimsel büyüme sebepleri üzerinde ilk defa Williams araştırma yapmıştır. İlk buluşunda bu tip arızanın, tropik iklimlerde olduğu gibi, ısı ve rutubet sonunda olduğunu açıkladı. Basınçlı dökümlerde meydana gelen hacimsel büyümelerin laboratuvar testlerini ilk defa hızlandırılmış olarak yaptı. Bu testte mevcut buhar veya su buharının çinko basınçlı döküm parçaların gelişmesinde ne kadar kullanışlı olduğu görüldü.

Brauer ve Pierce'de hızlandırılmış buhar testi ile Williams'ı takip ettiler. Deneyleri sonucu hacimsel büyüme ve çatlamaların küçük miktardaki alaşım elemanları ile alüminyumun basınçlı döküm çinko parçaların kristalleri arası korozyonunun sebep olduğunu buldular. Küçük miktardaki alaşım elemanları olan kurşun, kalay ve kadmiyum çinko, alüminyum, bakır alaşımlarında en önemli hızlandırıcı olarak bilinirler. Diğer taraftan bakır koruyucu etki yapar. Bu araştırmaların sonucu, kati olarak şunu ifade etmiştir: Alaşımların devamlılığı çinkonun saflığına bağlıdır ve piyasada olan çinkolardan daha saf çinkoya ihtiyaç vardır.

Bunnla beraber, düşük erime noktasına haiz alaşımların
sınçlı dökümleri ile ilişkin, büyük ekonomi açısından hareket
ilerek, daha iyi ve döküme uygun çinko alaşımları bulmak için
raştırmalar yapıldı. 1915 ile 1920 yılları arasında pek çok
laşım hazırlandı, döküldü ve çalısmalara büyük bir azimle de-
am edildi. Bakır, alüminyum ve çinkodan meydana getirilen üç-
li (ternari) alaşımlar çalışma yerlerinde servis ömrü bakımın-
an büyük bir üstünlük göstermeden bakır-kalay alaşımının yeri-
i aldı. %3 bakır, %12 alüminyum ve kalanı çinko olan alaşım
döküldüğünde oldukça iyi mekanik özellikler gösterdi. Hatta bu
laşımdan dökülen test çubuklarını kırılmadan 90° ile 120° ara-
ında bükmek mümkün oluyordu. Fakat bu alaşımlar yaşlandırılın-
a özellik değiştirerek şekil değiştirme kabiliyetini kaybederek
kırılgan bir alaşım haline geldi. Ek olarak %99,94 lük çinko kul-
lanılsa dahi iç yapısal korozyon ve ölçüsel değişmeler, özellik-
le sıcak, rutubetli ortamlarda çalıştırılınca kendini göstermiş-
tir.

Takriben %5 gibi düşük yüzdede alüminyum ihtiva eden iyi kalitede çinko kullanılınca daha iyi sonuçlar elde edildi. Fakat yinede korozyon ve yaşlandırma karekteristikleri bakımından uygun görülmedi. 1920-1930 yılları arasında çinko alaşımlarının mekanizm ve kırılma sebepleri adı altında bir çalışma neşredildi. Williams, Brauer, Peirce, Hanson ve Gaylor, Fuller, Fraenkel, M.Sparmer, Johnson, Anderson, Werley, Willcox ve Fuller ve diğerleri arızalar ve giderilmesi üzerinde çok güzel çalışmalar yaptılar.

Basınçlı çinko dökümlerin hacimsel büyüme sebepleri üzerinde ilk defa Williams araştırma yapmıştır. İlk buluşunda bu tip arızanın, tropik iklimlerde olduğu gibi, ısı ve rutubet sonunda olduğunu açıkladı. Basınçlı dökümlerde meydana gelen hacimsel büyümelerin laboratuvar testlerini ilk defa hızlandırılmış olarak yaptı. Bu testte mevcut buhar veya su buharının çinko basınçlı döküm parçaların gelişmesinde ne kadar kullanışlı olduğu görüldü.

Brauer ve Pierce'de hızlandırılmış buhar testi ile Williams'ı takip ettiler. Deneyleri sonucu hacimsel büyüme ve çatlamaların küçük miktardaki alaşım elemanları ile alüminyumun basınçlı döküm çinko parçaların kristalleri arası korozyonunun sebep olduğunu buldular. Küçük miktardaki alaşım elemanları olan kurşun, kalay ve kadmiyum çinko, alüminyum, bakır alaşımlarında en önemli hızlandırıcı olarak bilinirler. Diğer taraftan bakır koruyucu etki yapar. Bu araştırmaların sonucu, kati olarak şunu ifade etmiştir: Alaşımların devamlılığı çinkonun saflığına bağlıdır ve piyasada olan çinkolardan daha saf çinkoya ihtiyaç vardır.

Bu önemli gelişmelere rağmen çalışmalar yeterli değ
Alaşımın bakır bileşiminin koruyucu etkisi ve alaşıma karı
pislik miktarının en küçük değerine indirilmesi kristaller
sı korozyona mani olamamıştır. Pierce ve Anderson sonradan
çük miktarda (yaklaşık %0,05) magnezyumun %99,99 saf çinko
katılmasının kristaller arası korozyonu önlediğini buldular
(Patent No: 1.596.751 A.B.D.). Pack ve Fox'da lityumun aynı
kilde etkilediğini saptadılar (Patent No: 1.767.011 A.B.D.)
Mağnezyum daha bol miktarda bulunabildiğinden bugün çok kul
nılmaktadır. Mağnezyum ilâvesi, bileşimdeki bakır yüzdesini
azaltmayı veya tamamen kaldırmayı imkân dahiline koyar ve
ta arzu edilmeyen yaşlanma karekteristiklerinden kurtarılmı
alaşım verir.

Kabul edilen diyagrama göre çinko-alüminyum alaşımla
ha sonra alüminyum alaşımları adı altında gösterilmiştir. H
kullanılmakta olan çinko alaşımlarındaki %4 oranındaki alüm
zengin çinko fazı arasında ötektik meydana getirir. Bu alaş
rın ikinci derece yaşlandırılması Fuller ve Wilcox tarafınd
lunup çinko bakımından zengin alaşımın katı çözeltisinden fa
alüminyumun çökmesi sonucu ile birleştirilmiştir. Bu yapıda
nezyumun dağılımı net olarak bilinmemektedir. Fakat, kristal
arasında ve birleşme bölgelerinde toplanarak kristaller aras
da ve birleşme bölgelerinde toplanarak kristaller arası koro
nu, birbiri arasında veya sınırlarında potansiyel farkları m
dana getirerek önler.

Adı geçen öncüler ve diğerlerinin çalışmasının büyük
tarı çinko basınçlı döküm alaşımlarının gelişmesine yöneltilm
tir. Çinkodaki zararlı elemanları en az değerde veya limitte
tarak kabil olduğu kadar saf çinko elde edilmeğe çalışılmıştı
İlk defa %99,99 saflıkta çinko 1928 yılında piyasada görülmü
O zamandan beri bu özel yüksek kalitedeki çinko, çinko alaşı
rının basınçlı dökümünde standart malzeme kabul edilmiştir.
lirtildiği gibi daha düşük kalitedeki çinkonun basınçlı dökü
kullanılmasına müsaade edilmemesi şarttır. Bu durum bilindiğ
göre, ASTM B86-46 çinko basınçlı döküm için temel olur.

ÇİNKO ESASLI BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARIN METALURJİSİ

Yüksek kaliteli çeşitli saf çinko üretimlerinden bazıl
nın tipik analizleri (Tablo 7-4) de verilmiştir. Dikkat edile
olursa, mamullerden birinde ortalama kurşun miktarının %0,004
olduğu görülmektedir. Bu miktar müsaade edilebilen maksimum d
ğerdir. Belirtilen küçük yüzdedeki değer için dahi, yüksek ka
teli alaşım için özel bir dikkat sarfedilerek katkı elemanlar
özellikle alüminyum oranı tespit edilmelidir. Örnek: Eğer saf

Bu önemli gelişmelere rağmen çalışmalar yeterli değildi. Alaşımın bakır bileşiminin koruyucu etkisi ve alaşıma karışan pislik miktarının en küçük değerine indirilmesi kristaller arası korozyona mani olamamıştır. Pierce ve Anderson sonradan küçük miktarda (yaklaşık %0,05) magnezyumun %99,99 saf çinkoya katılmasının kristaller arası korozyonu önlediğini buldular (Patent No: 1.596.751 A.B.D.). Pack ve Fox'da lityumun aynı şekilde etkilediğini saptadılar (Patent No: 1.767.011 A.B.D.). Mağnezyum daha bol miktarda bulunabildiğinden bugün çok kullanılmaktadır. Mağnezyum ilâvesi, bileşimdeki bakır yüzdesini azaltmayı veya tamamen kaldırmayı imkân dahiline koyar ve sonuçta arzu edilmeyen yaşlanma karekteristiklerinden kurtarılmış bir alaşım verir.

Kabul edilen diyagrama göre çinko-alüminyum alaşımları daha sonra alüminyum alaşımları adı altında gösterilmiştir. Halen kullanılmakta olan çinko alaşımlarındaki %4 oranındaki alüminyum zengin çinko fazı arasında ötektik meydana getirir. Bu alaşımların ikinci derece yaşlandırılması Fuller ve Wilcox tarafından bulunup çinko bakımından zengin alaşımın katı çözeltisinden fazla alüminyumun çökmesi sonucu ile birleştirilmiştir. Bu yapıda mağnezyumun dağılımı net olarak bilinmemektedir. Fakat, kristaller arasında ve birleşme bölgelerinde toplanarak kristaller arasında ve birleşme bölgelerinde toplanarak kristaller arası korozyonu, birbiri arasında veya sınırlarında potansiyel farkları meydana getirerek önler.

Adı geçen öncüler ve diğerlerinin çalışmasının büyük miktarı çinko basınçlı döküm alaşımlarının gelişmesine yöneltilmiştir. Çinkodaki zararlı elemanları en az değerde veya limitte tutarak kabil olduğu kadar saf çinko elde edilmeğe çalışılmıştır. İlk defa %99,99 saflıkta çinko 1928 yılında piyasada görülmüştür. O zamandan beri bu özel yüksek kalitedeki çinko, çinko alaşımlarının basınçlı dökümünde standart malzeme kabul edilmiştir. Belirtildiği gibi daha düşük kalitedeki çinkonun basınçlı dökümde kullanılmasına müsaade edilmemesi şarttır. Bu durum bilindiğine göre, ASTM B86-46 çinko basınçlı döküm için temel olur.

ÇİNKO ESASLI BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARIN METALURJİSİ

Yüksek kaliteli çeşitli saf çinko üretimlerinden bazılarının tipik analizleri (Tablo 7-4) de verilmiştir. Dikkat edilecek olursa, mamullerden birinde ortalama kurşun miktarının %0,0045 olduğu görülmektedir. Bu miktar müsaade edilebilen maksimum değerdir. Belirtilen küçük yüzdedeki değer için dahi, yüksek kaliteli alaşım için özel bir dikkat sarfedilerek katkı elemanları- özellikle alüminyum oranı tespit edilmelidir. Örnek: Eğer saf

çinko içindeki kurşun miktarı %0,004 ise, alüminyumdaki kurşun miktarı %0,02 nin altında olması şarttır. Böylece basınçlı döküm çinko alaşımında kurşun maksimum değer olan %0,007 den daha aşağı olacak şekilde ayarlanmış olur.

(Tablo 7-5) ASTM B86 şartlarını sağlayan üç standart çinko asıllı basınçlı döküm alaşımının kimyasal bileşimini göstermektedir. Tabloda görüleceği gibi her üç grup alaşımda %99,99 kalitedeki çinko esasına dayanmaktadır. Bütün alaşımlarda yaklaşık %4 alüminyum vardır ve yalnız bileşimdeki bakır yüzdesi değişkendir. %2,75 bakırlı alaşımı XXI yavaş yavaş diğer iki alaşım tarafından ekarte edildi. Çünkü yaşlanma karekteristiği oldukça düşüktür. Alaşım XXIII ve alaşım XXV arasında çok küçük farklar (Tablo 7-6) da görülmektedir.

TABLO 7-4. %99,99 SAF ÇİNKONUN TİPİK ANALİZLERİ.

Ham madde İmalatçısı	% OLARAK KİMYASAL BİLEŞİM			
	Kurşun	Kadmiyum	Demir	Çinko farklarıyla
A	0,0008 0,0010	0,0001 0,0005	0,0007 0,0010	99,9984 99,9975
B	0,0035 0,0045	0,0010 0,0020	0,0007 0,0010	99,9984 99,9925
C	0,0015 0,0025	0,0010 0,0015	0,0008 0,0009	99,9967 99,9951
D	0,0025 0,0035	0,0010 0,0030	0,0008 0,0010	99,9957 99,9925

Alaşım XXIII ün uzun bir süre bekletildikten sonra gösterdiği özellikler oldukça iyidir. Ancak daha dökülünce bile çekme mukavemeti ve sertliği azdır. (Tablo 7-7) ve (Tablo 7-8) bu iki alaşımın mukayeseli mekanik özelliklerini değişik sıcaklık derecelerinde vermektedir. Alaşım XXV yüzey koruma işlemi yapılmayacak olursa yüzeysel korozyona daha dayanıklıdır.

Bu alaşımların içindeki elementlerin yüzdeleri yıllarca tecrübe edildikten sonra tespit edilen değerlerdir. Minimum ve

TABLO 7-5. ÇİNKO ESASLI STANDART ALAŞIMLARIN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ *

MADEN	% OLARAK BİLEŞİM		
	ALAŞIM XXI	ALAŞIM XXIII	ALAŞIM XX
Bakır	2,5 dan 3,5 kadar	0,10 max	0,75 den 1,25
Alüminyum	3,5 dan 4,5 kadar	3,5 dan 4,3 kadar	3,5 dan 4,3
Mağnezyum	0,02 dan 0,10 kad.	0,03 dan 0,08 kad	0,03 dan 0,08
Demir	0,100 max	0,100 max	0,100 max
Kurşun	0,007 max	0,07 max	0,007 max
Kadmiyum	0,005 max	0,005 max	0,005 max
Kalay	0,005 max	0,005 max	0,005 max
Çinko	Kalanı	Kalanı	Kalanı

ASTM B86-46 da verildiği gibi.

TABLO 7-6. ÇİNKO ESASLI ALAŞIMLARIN BASINÇLI DÖKÜMLERİNDE YAŞLANDIRMANIN ETKİSİ.

ÖZELLİK	YAŞLANDIRMA SÜRESİ	ALAŞIM XXIII	ALAŞIM XXV
Çarpma mukavemeti m.kg(1)	Dökülünce	5,93	6,62
	10 yıl bina içinde dinlendirmeden sonra	5,66	5,52
Çekme mukavemeti kg/cm^2	Dökülünce	2883	3346
	10 yıl bina içinde dinlendirdikten sonra	2461	2763
Uzama % olarak	Dökülünce	10	7
	10 yıl bina içinde dinlendirdikten sonra	16	13
Genleşme (büyüme) cm/cm	10 yıl bina içinde dinlendirdikten sonra	0,0005	0,0004

Sonuçlar New Jersey Çinko Şirketi tarafından sağlanmıştır.
(1) çentiksiz (1/4" x 1/4) çubuk.

LO 7-7. ÇİNKO ESASLI BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ DİĞER ÖZELLİK VE SABİTLERİ *

Z E L L İ K	ALAŞIM XXIII	ALAŞIM XXV
inell sertliği (BHN)	82	91
ma mukavemeti kg/cm^2	4218	6117
ktrik iletgenliği mho/cm^3, 20°C da	157000	153000
ime sıcaklığı ^{o}C	386,6	386,1
ime sıcaklığı ^{o}F	727,9	727,0
kme dayanımı kg/cm^2	6680	7390
sme dayanımı kg/cm^2	2180	2670
nma noktası ^{o}C	380,6	380,4
nma noktası ^{o}F	771,1	716,7
ğunluğu	6,6	6,7
gül ısı kal/gr/^{o}C	0,10	0,10
rmik iletgenlik kal/sn/cm^2/cm/^{o}C	0,27	0,26
rmik genleşme 1/^{o}C	0,0000274	0,0000274
rmik genleşme 1/^{o}F	0,0000152	0,0000152
ine şekil değişimi	0,27	0,16
gül ağırlık lg/dm^3	6,6	6,7

Sonuçlar New Jersey Çinko Şirketinden alınmıştır.

TABLO 7-8. DEĞİŞİK SICAKLIKLARDA ÇİNKO ESASLI ALAŞIMLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİ.

ÖZELLİK	SICAKLIKLAR					
	-40 °C -40 °F	-20°C - 4°F	0°C 32 °F	21 °C 70 °F	40°C 104°F	95°C 203°F
ALAŞIM XXIII: Çekme mukavemeti kg/cm^2	3150	3072	2904	2890	2500	1990
Çarpma mukavemeti (1/4"x1/4" çubuk) mkg	0,277	0,554	3,175	5,94	5,79	5,54
Brineli sertliği BHN	91	87	82	82	68	43
Yüzde uzama (50 mm lik çubuktan)	3	4	6	10	16	30
ALAŞIM XXV: Çekme mukavemeti kg/cm^2	3438	3473	3396	3347	3016	2468
Çarpma mukavemeti (1/4"x1/4" çubuk) mkg	0,277	0,554	5,67	6,63	6,35	5,93
Brineli sertliği	107	194	99	91	89	62
Yüzde uzama (50 mm lik çubuktan)	2	3	6	7	13	23

K Sonuçlar New Jersey Çinko Şirketinden alınmıştır.

maksimum miktarlar en iyi sonucu verecek optimum değerler olduğundan belirtilen limitler arasında daima kaliteli parça elde etmek mümkündür. Alaşım elemanlarının çinko basınçlı döküm parçalar üzerindeki etkileri özetlenecek olursa şöyledir:

Alüminyum; Alüminyum katkı miktarı limitleri %3,5 ile %4,3 olarak tespit edilmiştir. Eğer alüminyum miktarı %4,3 ün üzerine çıkacak olursa parçaların darbeye olan mukavemetlerini azaltır. Örneğin %5 alüminyum ihtiva ederse parçalar kırılgan hale gelir. Alüminyum miktarı %3,5 altına inecek olursa, sonuçta dökülebilme kabiliyeti azalır ve mekanik özellikleri düşer.

Bakır; Bakır çekme mukavemeti ile sertlik derecesini arttırır. Bununla beraber, bakır çarpma mukavemetini azda olsa etkiler ve yaşlandırma sonucunda ölçü stabilitesini azaltır. Alaşım XXIII da bakır miktarının müsaade edilen %0,40 miktarı yaşlandırma sonucu özelliklerdeki kayıplara fazla etki yapmaz. Alaşım XXV, bakır miktarı belirtilen limitlerin bir miktar dışına çıkması ile ciddi olarak etkilenmez. Eğer miktar belirtilen miktarın oldukça üzerinde ise sertlik ve dayanım arttırır, fakat çarpma dayanımını düşürürken, yaşlanma sonucu fazla ölçü büyümelerine sebep olur. Bakır istenilen değerler arasında tutulursa etkisi optimum miktarlarda kalır.

Magnezyum; Mağnezyum çinko alaşımlarına ilâvesi şart olan bir elementtir. En önemli etkisi yüzeysel olmayan, moleküller arası korozyonu önleyici olmasıdır. En uygun miktar %0,040 dır.

minimum %0,03 mağnezyum moleküller arası korozyonu kontrol bakımından şarttır. Eğer %0,05 üzerine çıkarsa özellikle %0,08 kadar olursa parçalara dökümde sıcakken kırılganlık verir ve parçaların çarpma mukavemetini azaltır. Mağnezyum, küçük miktarlardaki kurşun ve kalayın alaşıma tesirlerini ters yönde büyük miktarda etkiler.

Kurşun; Moleküller arası korozyonu önlemek için kurşun miktarı %0,007 nin altında tutulmalıdır. Bu maksimum değerin altında tutulan kurşun miktarının hiçbir güçlük vermediğini deneyler göstermiştir. Bununla beraber kullanılan alüminyumun içindeki miktarlar bakımından gereken dikkatin verilmesi şarttır. Çinko alaşımlarında kullanılan alüminyumun bakır miktarının %0,2 den daha fazla olmaması icabeder. Eritmede kurşunlu olan lehimli parçalar, sigara v.s. sarmakta kullanılan ince alüminyum varaklar ve boyalı parçaların hiç kullanılmaması lâzımdır.

Kadmiyum; Alaşım yapmakta kullanılan gereçlerde kadmiyum varsa alaşıma girer. Maksimum miktar olarak tespit edilen %0,005 ve daha düşük değerlerinde hiç bir güçlük çıkarmaz. Kurşun ve kalaylı bir alaşımda bunların miktarında kullanılsa bile onlar kadar ciddi tesirleri olduğu görülmemiştir.

Kalay; Kalay kurşun gibi etki yapar. Kristaller arası korozyona sebep olduğu için miktarını minimum değerde tutmak zorunludur. İleri derecedeki deneysel sonuçlara göre kalay miktarının maksimum güvenli miktarı, eğer alaşımda mağnezyum varsa %0,005 tir. Alaşımda mağnezyum yoksa kalay miktarının %0,001 in altında olması şarttır.

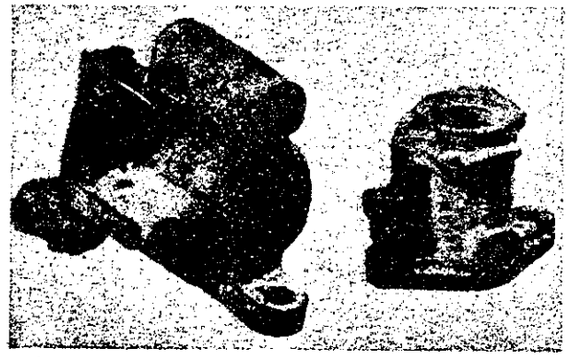
Demir; Takriben %0,2 demir erimiş çinko alaşımı içine karışabilir. Bu miktarı aşan demir alüminyum ile birleşerek erimiş madenin üst tarafında toplanır. Böyle bir halde üst yüzeydeki demir-alüminyum bileşiminin toplanarak alınması lâzımdır. %0,10 maksimum değerdeki demirin mekanik özellikler ve ölçü değişimi üzerine görünür bir etkisi yoktur. Eğer dikkatsizlikle alaşım içine yüksek demir ihtiva eden alüminyum katılacak olursa parçada sert noktalar meydana geleceğinden işlenme güçlüğü ortaya çıkar.

Aynı zamanda çinko alaşımı, bu tip alaşımlardan değişik miktarda ihtiva ederse kristal yapımında farklılıklar meydana gelir. Gerçekte her üç alaşımında kristalik yapısı birbirine çok yakındır. (Şekil 7-3) de standart alaşımlardan ikisinin doku fotoğrafları görülmektedir.

ÇİNKO ALAŞIMLARININ ERİTME VE DÖKME İŞLEMLERİ; Çinko alaşımlarının eritme işlemleri genellikle pota tipi (Şekil 7-4) fırınlarda yapılır. Kapasiteleri 750 kg ile 3500 kg arasında değişik

şir. Fırınlarda yakıt olarak gaz veya yağdan faydalanılır ve al
vin potaya değmemesi için saçtan alev yönelticiler kullanılır.

Eritmeye pota içinde bırakılan bir miktar erimiş madenle başlanır. Gerekli miktarda alüminyum yüklenir. Alüminyum %99 ve ya daha fazla saflıkta alüminyum ingotlar halinde veya enjeksiyo artıkları olarak potaya konur. Yüklenen malzemenin kalay, kurşu

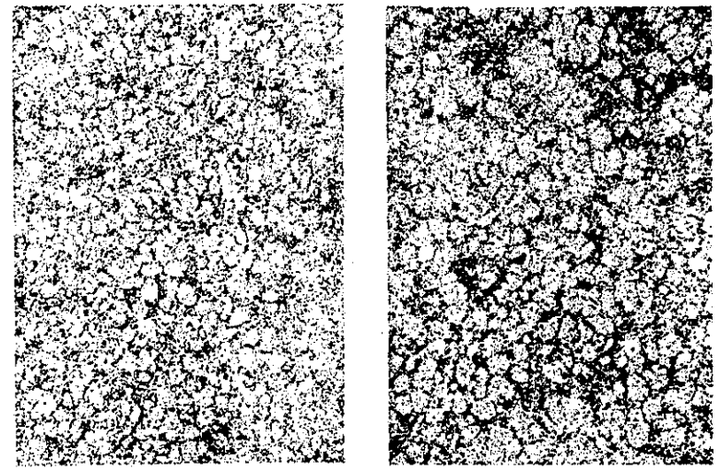


Şekil 7-2. İlk çinko basınçlı döküm parçalar kristaller arası korozyon dolayısı ile istenilen görevi yapamayıp arızalandılar. Bu hatalı hal yüksek saflıkta çinko kullanılarak önlendi.

ve kadmiyum miktarlarının kontrolu için özel itina gösterilmelidir. Yükleme takriben %1 kadar mağnezyum ihtiva etmelidir. Bu miktar yeni hazırlanan alaşıman mağnezyum miktarını otomatik olarak ayarlar. Aksi halde küçük miktarda elementsel mağnezyum ilâvesi zorunlu olur. Bu tip yüklemenin avantajı, ingot halden, daha çabuk erimiş maden içinde çözülebilmesidir.

Alaşım XXV gibi bakırlı alaşım hazırlamak için bakır, alüminyum ve mağnezyum adet olduğu gibi %20 bakır, %0,8 mağnezyum ve kalanı alüminyum olmak üzere potaya yüklenir ve alaşım yapmak için gerekli alaşım ilâvesi yapılır. Eğer alaşım ekleri ayrı ayrı katılırsa homojen karışım elde etmek için gerekli karıştırmanın yapılması şarttır.

Eklenmesi gerekli çinko %99,99 saflıktaki plakalar halinde daha önce hazırlanan erimiş haldeki alaşımlama karışımları üzerine potaya yüklenir. Çinko 20-25 kg lık plakalar halinde piyasaya arzedilir ve birbirlerine çelik bantlarla bağlanarak bir ünite halinde bulundurulurlar (Şekil 7-5). Bu üniteler çatallı kaldırma araçları ile istenilen yere nakledilip tartılır ve belli vezinler halinde depolanır. Eğer yükleme anında istenilen vezin sağlanamamışsa plaka ağırlıkları belli olduğundan sayısını azaltmak veya çoğaltmakla istenilen alaşım oranı sağlanabilir.



ALAŞIM XXIII ALAŞIM XXV

Şekil 7-3. Çinko asıllı iki standart ASTM alaşımından basınçlı döküm yolu ile üretilmiş parçalara ait mikroskobik fotoğraflar. Parça yüzeyleri %1 hidroklorik asitle dağlanmış ve 500 defa büyütülmüştür.



Şekil 7-4. Çinko alaşımı eritmekte kullanılan büyük pota tipli ocaklar. Ocak kapasiteleri 750 kg.la 3500 kg arasındadır ve yakıt olarak gaz veya sıvı yakıt kullanılır.

Alaşımı meydana getiren elementlerin çinkoya homojen şekilde karışımını sağlamak için motor yardımı ile çalıştırılan bir karıştırıcıya ihtiyaç vardır. Karıştırıcı, bir mil ucuna bağlanmış iki veya üç kanatlı bir pervanenin erimiş madenle dolu potaya daldırıldıktan sonra yaklaşık 400 Dev/dak ile dönecek şekilde motorla çalıştırılan sisteme bağlanır. Erimiş madene daldırılan ucunda pervane bağlı mil belli bir eğimle daldırılmalıdır ki potadaki bütün maden ivmelenerek gerekli karışımı yapabilsin. Bu tip ivmelendirilmiş erimiş maden dolu bir potanın



Şekil 7-5. Geniş bir işletmede metal ambarı. Çinko blokları birbirine bantlarla bağlanarak taşıma işlemleri kolaylaştırılmıştır.

durumu (Şekil 7-6) da görülmektedir. Meydana gelen hortum alüminyumu aşağı doğru çeker ve tekrar yüzeye doğru çıkartır. Her



Şekil 7-6. Alaşım elemanlarının erimiş çinko banyosuna karıştırılması. Alaşım enjekte edilecek durumda hazırlanır.

maden aynı şekilde birbiri arasında bu tip hareket yaptıklarından efektif bir karışma meydana gelir ve homojen karışımın meydana gelmesi için birkaç dakikalık zaman yeterlidir. Karıştırma hareketi, alüminyumun eritilmesinden sonra pota üzerinde meydana gelen oksit tabakasını erimiş maden içinde harekete zorladığından bunların çözülmesine sebep olur. Çözülmeyen kısım ise potadan temizlenerek alınır. Bu işlemlerden sonra maden basınçlı döküm makinalarına dağıtılmaya hazır haldedir.

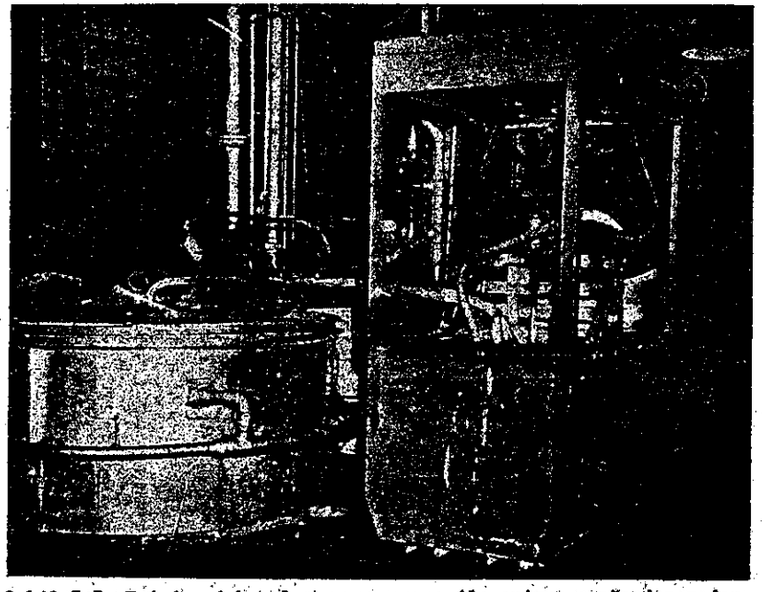
Yolluklar, cepler, çapaklar, kırılmış parçalar ve kontroldan dönen parçaların yeniden eritilmesi için alaşım yapmakta kullanılan ocaklara benzer ocaklardan faydalanılır. Tekrar eritilmesi zorunlu parçaların ve kırpıntıların fırınlara iletilmesinde, bilhassa büyük işletmelerde, bantlı konveyorlardan yararlanılır. Konveyor yeniden eritilme işleminde kullanılan fırınlara gider ve parçaları potaya boşaltır.

Erime devam ederken artık ve ıskarta parçaların ilâvesi pota yüzeyinde bir oksit tabakası ve madenle beraber potaya giren yabancı maddelerin karışımı toplanır. Bu kısmın zaman zaman potadan temizlenerek alınması zorunludur. Oksitlerin temizlenip tekrar faydalanılması için çinko veya amonyum klorit gibi katkı maddesi ile temizlenip istenilen vasıf kazandırılabilir. Küçük bir miktar katkı maddesi potanın yüzeyine homojen olarak serpilir ve üst yüzey oksidesini temizlemesi beklenir. Temizleme işlemi bittikten sonra katkı maddesi ve diğer pisliklerin meydana getirdiği curuflar 10-12 mm çapında delikleri olan bir temizleme kepçesiyle alınır.

İşleme artıkları, maden serpintileri ve atölye döşemelerinden süpürülerek toplanan maden kırpıntılarından faydalanılması ekonomi açısından şarttır. Iskarta parça yolluk ve benzeri parçaların tekrar eritilmesinde kullanılan yol burada da benzeri bir işlemle tekrar edilir. Ancak temizlik için kullanılan katkı maddesi daha fazla kullanılacaktır. Çünkü talaş ve kırpıntılarla beraber pek çok pislik ve yağ da gelecektir. Yarı yarıya erimiş madenle dolu potaya takriben 500 kg kırpıntı ve talaş yüklenir. Temizlik maddesi ilâve edilir, yüzeyde toplanan pislik ve oksit tabakası birkaç defa temizlenir. Maden yüzeyi iyice temizlendikten sonra yeniden kırpıntı yüklenir ve aynı şekilde temizlik işleri tekrarlanır. Bu işlemlere pota doluncaya kadar devam edilir.

Hatırda tutulması zorunlu olan nokta kloritli temizleyicilerin alaşımdan mağnezyumu aldığıdır. Her ton alaşıma katılan 1,5 kg temizleme maddesi genellikle hemen hemen mağnezyumun tümünü aldığı halde başkaca düzeltilmesi gereken bir zararı olmaz. Bileşim eritildikten sonra analizlenir ve ilâvesi gerekli elementler potaya katılarak alaşım istenilen seviyeye eriştirilir. Karıştırılarak döküm makinalarına dağıtımı yapılır.

Çinko alaşımlarının demir üzerine etkisi oldukça yavaştı Bu bakımdan döküm makinalarına pompalanması mümkündür. Pompalar özel olarak konstrükte edilen ve alaşım çeliklerinden yapılan s trifuj pompalardır. Pompalar madenin taşınma işçiliğini çok kol laştırır. Bir motorlu taşıma aracına yerleştirilen potaya eritme potasında tulumba ile alınan maden makinanın potasına yine aynı pompa yardımı ile boşaltılır. Eritme ve makina potalarının boşaltma ve doldurma boruları potaların hemen üzerinde tertipleni (Şekil 7-7) de bu şekilde tertiplenmiş bir maden taşıma aracı g rülmektedir. Böyle bir sistemle ve tek işçi ile 40-50 süratli



Şekil 7-7. Erimiş çinko alaşımının pompa ile eritme ocağından maden taşıma kamyonu potasına alma. Bu maden sonra basınçlı döküm makinası ocağı potasına aktarılır.

çalışan makinanın maden beslemesi yapılabilir. Çinko alaşımlarının döküm sıcaklıklarının değişkenliği parçaları çok etkilemez, ancak 427 °C üzerine de çıkılması arzu edilmez. Bu sıcaklık maksimum döküm sıcaklığı olarak kabul edilir. Genellikle döküm sıcaklığı 413 °C civarında olmalıdır.

Basınçlı döküm kalıplarının sıcaklıklarının döküm süresince kontrolunun önemi, daha önceki konularda ayrıntıları ile açıklanmıştır. Kalıp sıcaklığı faktörü parça yapısını, görünüşü ve mekanik özelliklerini direkt olarak etkiler.

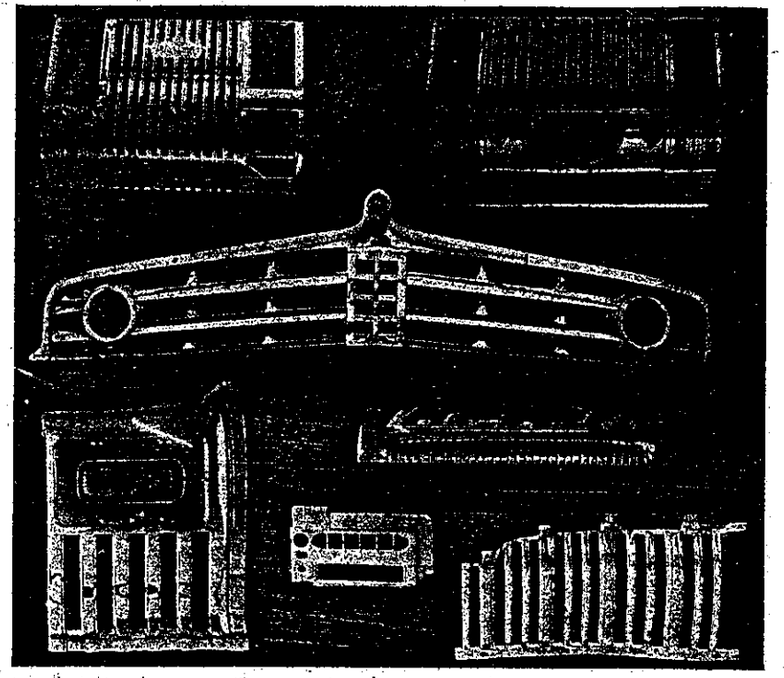
Zararlı alaşım elemanları olan kurşun, kalay ve kadmiyumun kontrolu için gereken her türlü işlemin yapılması ve madenin istenilen niteliği muhafazası şarttır. Çinko basınçlı döküm parçalarda müsaade edilen özellikle kurşun, kalay ve kadmiyumun maksimum miktarlarının ne gibi çarelerle kontrol altına alınması gerektiği bellidir. Çinko alaşımları ile çalışan bir basınçlı döküm işletmesinde, çinko alaşımları ile beraber kurşun, kalay ve kadmiyumu bol miktarda ihtiva eden alaşımların dökülmesine müsaade edilmez. Ek olarak, kaza ile adı geçen zararlı madenleri zengin şekilde ihtiva eden parçaların potalara atılmasını önlemek lâzımdır. Kurşun tokmaklar, karşı ağırlıklar, mengene ağızlıkları, bitmiş taşların göbek kurşunları vb. parçaların çinko basınçlı döküm atelye ve fabrikalarına girmemesi lâzımdır. Bu tip elemanları taşıyan diğer parçalar kurşunlu bronz veya prinç gömme parçalar, kadmiyum kaplanmış gömme parçalar, çeşitli ambalajlarda kullanılan kurşun, kalay alaşımı varaklar, lehimler, matrisler veya benzeri düşük erime noktasına sahip parçaları çinko alaşımlarına karışmamasına dikkat edilmelidir.

Aynı zamanda, modern döküm makinalar karışık elektriki birleştirmelere sahiptir. Bu birleştirmeler çok defa lehimleme ile birleştirilir, sigortaların eriyen telleri ve benzeri materyaller de parçaların içine karışarak, onların niteliklerini değiştirebilir. Sayılan zararlı elemanları ihtiva eden menbaların etkilerinin, şu anda herhangi bir işletmedeki etkilerinin ne olduğu net olarak saptanamamakla beraber dikkat edilmesi şart olan kaynaklardır ve çinko alaşımlarından uzak tutulmalıdır. Metalurji bölümünün aralıksız etüdü ve devamlı kontrolu ile çinko alaşımının özelliklerini belli limitler arasında tutması kaçınılmaz gereklerdendir.

ÇİNKO BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN KULLANMA YERLERİ; Otomobil endüstrisi çinko basınçlı döküm parçaların en geniş kullanıldığı yerlerden biridir. Otomobil radyatör ve radyo ızgara (Şekil 7-8) ve parçaları, madeni eşya, karbüratör, yakıt pompaları çeşitli uygulamaların ancak çok küçük bir miktarıdır. A.B.D. de 1949 yılında kullanılan özel yüksek kaliteli çinkodan 90000 ton binek otomobili ve 10000 tonda kamyon parçası dökülmüştür. Ortalama her arabaya 17,5 kg çinko basınçlı döküm parça düşmektedir.

Elektrik aletleri endüstrisi çinko basınçlı dökümleri; çamaşır makinalarında, ütülerde, aydınlatma vasıtalarında, radyo şasilerinde, ayar ve ölçme aletlerinde, mikrofonlarda, ızgaralarda, motor mahfazalarında, telefon cihazlarında, termostat gövdelerinde, yağ bürülörlerinde, mutfak aletlerinde ve otomatik zaman yazıcılarında kullanılır.

Hırdavat işlerinde çinko dökümler çok geniş yer kaplar, örnek olarak: Banyo ve boru parça ve bağlantılarında, stor perdelerde, mobilyalarda, asma ve kapı kilitlerinde, bisiklet ve buz dolabı parçalarında, çöp avadanlıklarında, kara yolu marka ve emniyet işaretlerinde geniş kullanma alanı bulduğu söylenebilir.



Şekil 7-8. Otomobil, radyo ve ev aletleri endüstrileri için çinko alaşımlarından dökülmüş ve krom kaplanmış parçalar.

Çinkodan yapılan genel endüstriyel parçalar kasnaklar, kaplinler, mandrenler, yataklar, kaldırma makinaları parçaları, dişliler, baskı makinaları parçaları, boya tabancaları ve yağ pompaları v.b. olabilir.

Bazı uygulamalarda çinko basınçlı döküm parça kullanılması mümkün olmaz. Örnek: Çalışma yerindeki ortalama sıcaklık 93 °C üzerinde olan yerlerde kullanılamaz. Aynı zamanda -18 °C altında darbeye karşı mukavemeti oldukça düşer. Bazı hallerde ise diğer faktörler, düşük akma dayanımı ve oldukça yüksek genleşme miktarı gibi, kullanma alanını daraltır.

Akma, sabit yük altında devamlı şekil değiştirme olarak

tanımlanabilir. Çelik, demir, nikel ve bakır bu tip özelliği yalnız sıcaklığı arttırılmış ortamlarda gösterilir. Kurşun, kalay ve çinko normal oda sıcaklığında ve yük altında akma meydana getirirler, yani plastik deformasyona uğrarlar. Çinko ve çinko alaşımlarının belirli bir elastiklik modülleri yoktur. Onlarda akma sabit ve devamlı yük altında ve oda sıcaklığında plastik deformasyon (akma) meydana getirilir ve bu servis sıcaklığı ile de artar. Her hangi bir yapısal eleman olarak düşünüldüğünde bu önemli özelliğe dikkat etmek zorunludur. Konstrüktör böyle bir parçayı sisteme sokmadan evvel problemi her yönü ile düşünmek zorunluğundadır. Ne kadar yük geleceği ve bu yük altında parçadaki gerilme miktarını, deformasyonların müsaade edilebilecek miktarlarının tespit edilmesi gerekir.

New Jersey Çinko Endüstrisi, çinkoda akma testleri yapmış ve çinko alaşımlarından yapılan parçaların yıllarca güvenle çalışabilmesi için uygun gerilmeleri bulmağa uğraşmışlardır. Bu konuda fazla bilgi için okurun Kelton, Grissinger ve Ruzicka nın çalışmalarına ait raporlara müracaat etmesi lâzımdır.

ALÜMİNYUM ESASLI ALAŞIMLAR

Alüminyumun en karekteristik özelliği hiç şüphesiz hafifliğidir. Bu yüzden de basınçlı döküm alaşımı olarak kullanılmasına karşı geniş alâka uyandı. Basınçlı döküm alaşımı haline adapte edebilmek için göze çarpan hususiyetleri.

1- Uzun zaman verilen parlaklığı muhafaza etme kabiliyeti,
2- Çok iyi korozyon mukavemeti,
3- Ölçüsel değişme probleminin olmayışı,
4- Çok düşük sıcaklıklarda dahi özelliklerini muhafaza edebilme,
5- Yüksek termik ve elektriki iletgenlik.

Bir parçanın parlatılabilme kabiliyetinin oluşu ve bunu uzun süre muhafaza etmesi çok önemlidir. Bu avantajdan birçok alüminyum alaşımı parçasını, özellikle ev eşyası parçalarının, bitirme işleminde yararlanılır. Böyle bir işlem için dökümün yalnızca parlatılması yeterlidir. Sonuç iyi kalitede bir temizleme ve bitirme işleminin ucuz fiatla elde edilmesidir. %4 den %10 a kadar mağnezyumlu olan ikili alüminyum-mağnezyum alaşımı, alüminyum alaşımlarının parlatılma kabiliyeti bakımından en üstünüdür. Polisaj yapılınca beyaz ve çok parlak bir yüzey elde edilir.

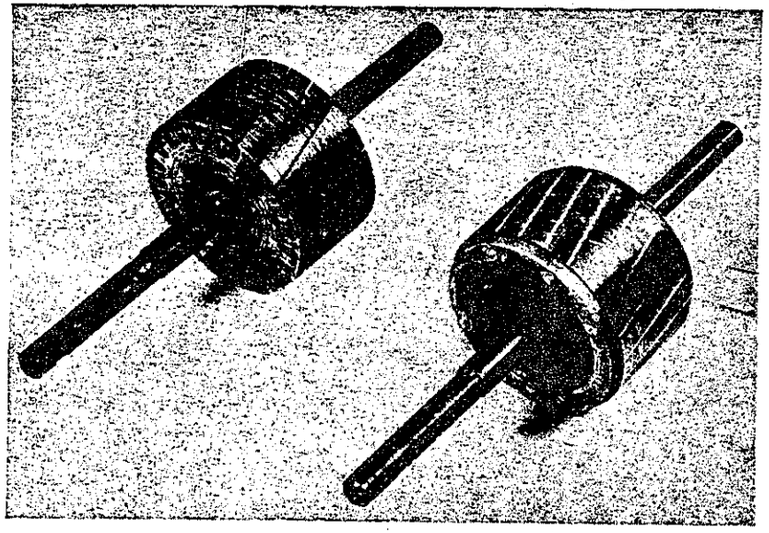
Alüminyum basınçlı döküm parçaların korozyon rezistansı, döküm durumunda dahi çok iyidir. Herhangi bir korozyon ortamında çalışacaksa ve direnci arttırmak gerekliyse o zaman parçaları anodik oksidasyona (Eloksal) tabi tutmak iyi olur. Böyle bir

işlem salt atmosferik ortam için dahi tatminkâr sonuç verir. Bu noktada dahi alüminyum-mağnezyum ikilisinin meydana getirdiği alaşım üstünlüğünü muhafaza eder. Bilhassa anodik oksidasyon dekoratif parçalarda tercih edilir. Bütün alüminyum alaşımlarının anodik oksidasyon kabiliyetleri vardır. Ancak bu konu (Bölüm 8 Basınçlı dökümlerin bitirme işleri) nde incelenecektir.

Alüminyum basınçlı döküm parçalar oldukça stabildirler ve yaşlanma ile ölçüsel veya özellik bakımından herhangi bir değişikliğe uğramazlar. Bununla beraber eğer çok hassas bir işlemeye örneğin 0,0025 toleransla işlemek icabederse o takdirde işlemeden önce ısıl işlemle normalleştirmek iyi sonuç verir. Bu ısı işlemi, basınçlı döküm kalıbında süratli soğuma dolayısı ile parçaya yüklenen gerilmelerin yok edilmesi amacını güder. Basit bir normalleştirme 205 °C da bir saat kadar tutma ile sağlanabilir ve parçalar yeterli derecede stabilite kazanırlar.

Alüminyumun diğer bir avantajıda çok düşük sıcaklık derecelerinde dahi özelliğini değiştirmemesidir. Bu sebepten uçak sanayii,soğutma v.b. sistemlerde başarı ile kullanılırlar ve -55°C gibi sıcaklıklarda dahi özelliklerinde bir değişme görülmemiştir.

Son olarak alüminyumun elektrik iletgenliği, kıymetli madenleri saymazsak, bakırdan sonra ikinci gelir. Bu üstünlüğün bir uygulaması olarak elektrik endüstrisinde alüminyumun basınçlı dökümlerinden çok yararlanılır. (Şekil 7-9) da küçük bir elektrik motoru rotoru üzerindeki kullanma alanı görülmektedir.



Şekil 7-9. Küçük bir elektrik motoru rotoru. Alüminyum soldaki gibi hazırlanan rotor üzerine basınçlı olarak dökülmüş ve sağda görülen komple rotor elde edilmiştir.

TABLO 7-9. ALÜMİNYUM BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ BİLEŞİM VE ÖZELLİKLERİ.

Alaşım İşaretleri							
Doehler-Jarvis Şirketi	Alsiloy 5	Alsiloy 1	Alsiloy 3	Alsiloy 9	Alsiloy 10	Allmin 8
Amerikan Alüminyum Şirketi	43	13	85	A 380	360	218
SAE	304	305				
ASTM B85-46T	84	89	SC5	SC6	SC2	
% Olarak Alaşım Bileşimi						
Bakır	0,6 max	0,6 max	3,0-4,0	3,0-4,0	0,6 max	0,20 max
Silisyum	4,5-6,0	11,0-13,0	4,5-5,5	7,5-9,5	9,0-10,0	0,50 max
Demir	2,0 max	1,3 max	1,3 max	1,3 max	1,3 max	1,8 max
Mağnezyum	0,1 max	0,1 max	0,1 max	0,1 max	0,4-0,6	7,5-8,5
Manganez	0,3 max	0,3 max	0,5 max	0,5 max	0,3 max	0,3 max
Çinko	0,5 max	0,5 max	0,6 max	0,6 max	0,5 max	0,1 max
Nikel	0,5 max	0,5 max	0,5 max	0,5 max	0,5 max	1,0 max
Kalay	0,1 max	0,1 max	0,3 max	0,3 max	0,1 max	0,1 max
Diğer elementler	0,2 max	0,2 max	0,5 max	0,5 max	0,2 max	0,1 max
Alüminyum	Kalanı	Kalanı	Kalanı	Kalanı	Kalanı	Kalanı
Tipik Fiziksel Özellikleri						
Çekme dayanımı Kg/cm^2	2100	2750	2800	3230	2880	3160
Elâstiklik sınırı Kg/cm^2	1120	1480	1690	1760	1620	1900
% uzama miktarı	5,0	2,0	3,5	3,0	5,0	8,0
Charpy çarpma mkg	0,690	0,276	0,414	0,414	0,692	1,105
Özgül ağırlık gr/cm^3	2,70	2,66	2,77	2,76	2,68	2,55
Kesme dayanımı Kg/cm^2	1150	1750	1620	2040	1970	2100
Erime sıcaklığı °C	621	574	616	585	621	616
Termik iletgenlik cgs birimi	0,38	0,37	0,29	0,29	0,36	0,25
Termik genleşme 10-6 cm/cm/°C	22	20	20,9	20	20,9	23,9
Standart bakıra göre % olarak elektrik iletgenliği	41	37	28	27	37	25
Brineli sertliği BHN	50	80	75	80	75	80
Dayanım limiti Kg/cm^2	1200	1340	1550	1340	1270	1620

ALÜMİNYUM ESASLI ALAŞIMLARIN METALURJİSİ; Standart alüminyum alaşımlarının bileşim ve özellikleri (Tablo 7-9) da verilmiştir. Alaşımlara dikkat edilecek olursa, %5 silis ve %8 mağnezyumlu alaşım dışında kalan alaşımlarda maksimum %1,3 demir vardır. Bazı alaşımlarda, bilhassa ASTM aynı alaşımlarda %2 demir maksimum müsaade edilebilen değer olarak görünür. Yüksek demir miktarı, basınçlı dökümde kullanılan doldurma hazneli havalı makinadan alüminyumun demir kapması sebebiyledir. Bu hali önlemek mümkün değildir. %2 demir arzu edilmediği ve şartta olmadığı için soğuk kamaralı makinalar, havalı makinalar yerine, alüminyum basınçlı dökümde bugün daha çok kullanılmaktadır. %2 ye yakın veya daha yüksek değerdeki demir miktarı parçaların kırılgan oluşlarına, düşük şok rezistansına, düşük işlenebilme kabiliyetine sebep olur. Birde yüksek oranda silisle birleşecek olursa durum daha da kötüleşir.

Diğer taraftan %1 in oldukça altındaki demir bileşimi dökümde madenin kalıba yapışması veya kaynaması gibi güçlükler veya maçalara, çekme parçalara ve benzeri hareketli kalıp elemanlarına etkime yaparak onlara zarar verir. En uygun demir %1, maksimum miktarı %1,3 dür. Bu miktarlar arasındaki demir soğuk kamaralı makinalarda yapılan dökümde çok iyi sonuçlar verir ve parçaların şekil değiştirme kabiliyetini ve şok direncini etkilemez.

Demir miktarı %1,3 den fazla gerekirse %5 silis ve %8 mağnezyumlu alaşımın kalıba yapışma meyli gene artar. Alüminyum demir faz diyagramı Şekil 7-10 da görülmektedir.

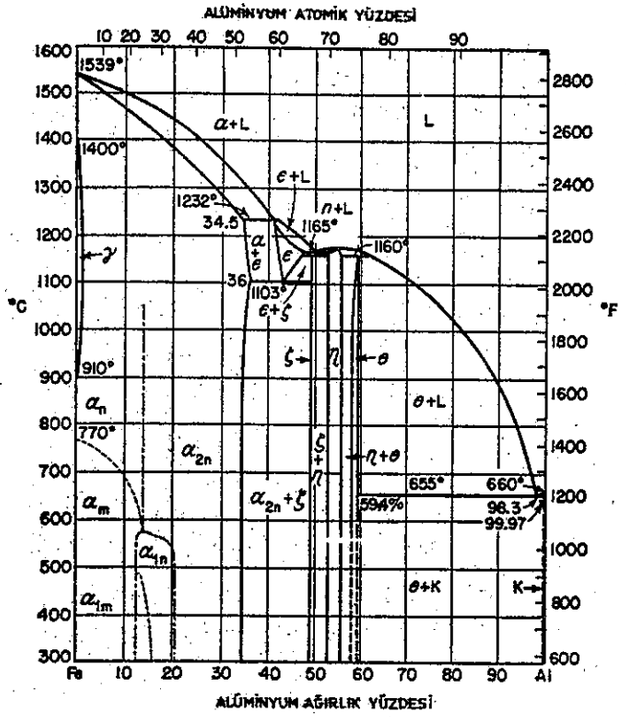
Çinko, bakır, silis, nikel, mağnezyum, kurşun ve bizmut gibi madenlerde alüminyumun özelliklerini ve dökülebilme kabiliyetini aşağıdaki şekilde etkilerler:

Çinko; Alüminyum alaşımlarına katılan çinkonun basınçlı dökümdeki en önemli etkin yüksek sıcaklıklarda kırılganlığı ve çatlamaya istidadını arttırmasıdır. Alaşıma karışan çinko ancak ikinci derecedeki alaşımlardan yapılan katkılarla girer ve nadiren de alaşım gereği olarak bilhassa katılır. Çinko miktarı daima %1 in altında kalmalıdır. Çinko miktarının artması ile alaşımın akışkanlığı artar, fakat buna mukabil sıcak dayanımı azalırken soğuma çekmesi fazlalaşır. Diğer bir deyimle alaşımın dökülme karekteristiklerini tersine çevirir. (Şekil 7-11) de alüminyum-çinko faz diyagramı görülmektedir.

Bakır ; Alüminyum içindeki bakırın artışı, madenin akışkanlığını, çekme mukavemetini ve sertliğini fazlalaştırırken, soğuma çekmesini, şekil değiştirebilme kabiliyetini, yüksek sıcaklıklarda çalışma dayanımını ve korozyon direncini muntazam olarak azaltır.

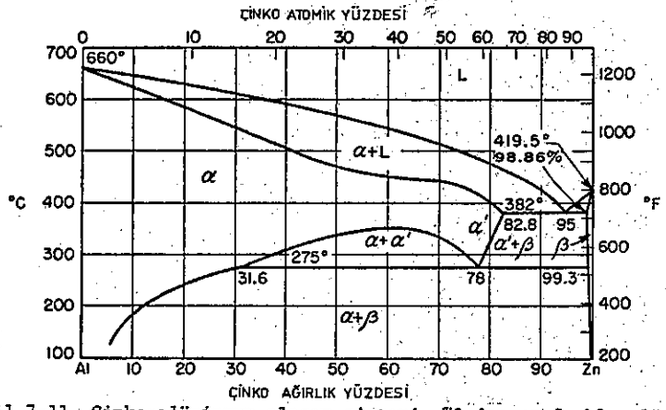
Alüminyumun %10 bakıra kadar olan ikili alaşımı eskiden basınçlı dökümde kullanılan alaşımdı. Bu alaşımın şimdi silisyum-alüminyum veya %4 bakır, %5 silisyumlu, alüminyum,bakır, silisyum alaşımları kullanılmaktadır. Son tipi alaşım üstün döküm özelliklerine sahiptir.

Silisyum; Silisyum alüminyum alaşımlarında en önemli katkı elemanıdır. %12 silisyumlu alaşım yüksek akışkanlık, sıcak çalışmada yüksek dayanıma sahip ve yüksek sıcaklık çalışmalarında kırılganlıktan kurtulmaktadır. Silisyum-Alüminyum ikili alaşımı fevkalade korozyon direnci, yüksek ısı iletgenliği, iyi elektrik iletgenliği, düşük genleşme katsayısı ve düşük özgül ağırlık vermekte ve fakat işleme karekteristikleri iyi olmamaktadır.



Şekil 7-10. Alüminyum-demir faz diyagramı. Demirin alüminyum içindeki çözülen miktarı çok düşüktür. (676 °C lık ötektik sıcaklıkta %0,03 kadardır. Ancak düşük sıcaklıklarda bu limit azalmaktadır.
Diyagramda belirtilen θ fazı $FeAl_3$ formülü ile belirtilen bileşimdedir.

Ancak son hal, arzu edilen faktörlerle karşılaştırılınca ikinci dereceye düşmektedir. Zaman zaman silisyum alüminyum alaşımlarına sıcak çalışmalardaki kırılmalar ve çatlamaları önlemek amacı ile az miktarda katılmaktadır. (Şekil 7-12) ve (Şekil 7-13) de alüminyum-silisyum faz diyagramları görülmektedir.

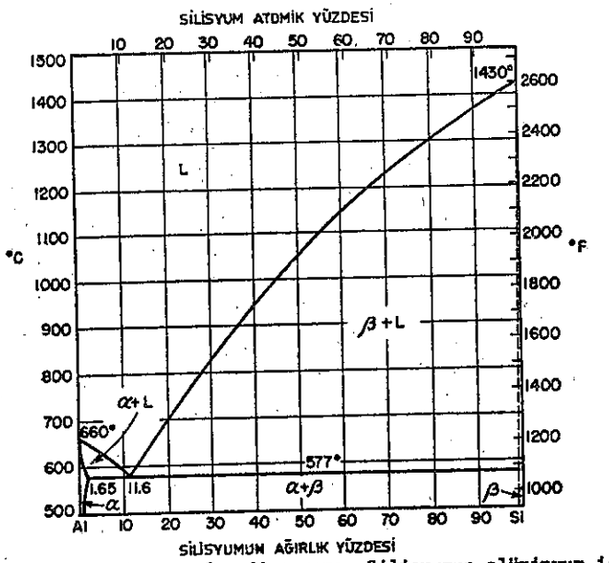


Şekil 7-11. Çinko-alüminyum alaşım sistemi. %1 den az farklı alüminyum çinko ile katı çözelti haline girerek, α (alfa) fazı olarak bilinen, tek fazlı homojen bir alaşım meydana getirirler. Alüminyuma katılan yaklaşık %20 çinko katı çözelti halinde birleşir ve γ (gama) fazını teşekkül ettirerek homojen bir alaşım olur. %1 ile %21 arasında alüminyum ilâve edilen çinko donma noktası ile 270 °C arasında ötektik alfa ve β (Beta) olarak bilinen yeni faz durumundadır. Eğer alüminyum miktarı %5 den azsa aşırı alfa veya alüminyum oranı %5 den fazla ise beta fazı ile beraberdir.

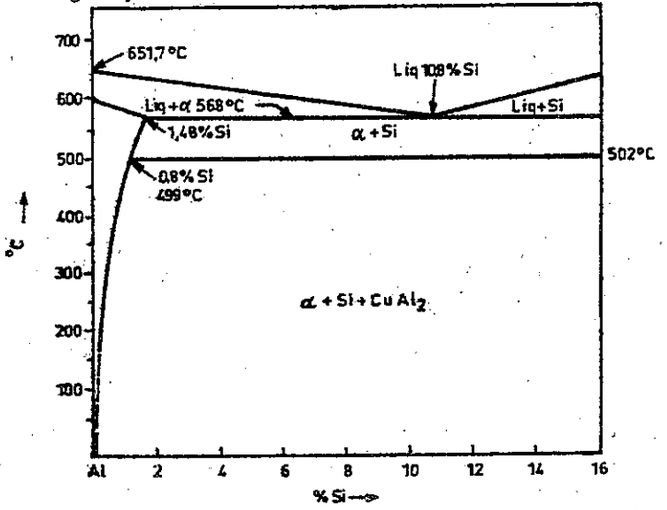
Nikel ; Alüminyum alaşımlarına katılan orta seviyedeki nikel yüzdesi mukavemet ve sertliği bakıra benzer tarzda arttırır. Genellikle dökümde yüzey kalitesini geliştirir ve alüminyumun parlatılmasını ve ışık refleksiyon kabiliyetini yüksek seviyeye çıkarır. Alaşımdaki yüksek demir oranının etkisini azaltıcı tesiri vardır. Bakır gibi, nikelde korozyona karşı direnci zayıflatır. Bununla beraber, korozyonun ikinci derecede önemli olduğu hallerde yüksek sıcaklıkta çalışan parçaların dayanımını arttırmak için nikel, bilhassa bir alaşım elementi olarak düşünülür.

Magnezyum; Alüminyum ve mağnezyum ikilisinin meydana getirdiği alaşım basınçlı dökümde fiziksel özellikleri çok iyi parçalar verir. Alaşımdaki %8 e kadar mağnezyum korozyona karşı fevkalade direnç verir ve anodik oksidasyona (Eloksal) uygun zemin hazırlar. Bu alaşım beyaz ve çok parlak polisaj yapmağa çok müsaittir ve ışık refleksiyon kabiliyeti iyidir. Alüminyumun diğer alaşımlarından daha hafif ve işlenmeğe müsaittir. Bununla beraber, alüminyum-mağnezyum ikili alaşımının döküm kalitesi

düşük, yüksek sıcaklıklarda şekil değiştirme kabiliyeti oldukça az ve soğumadaki çekme fazladır. Basit olan parçalar dışında dö-

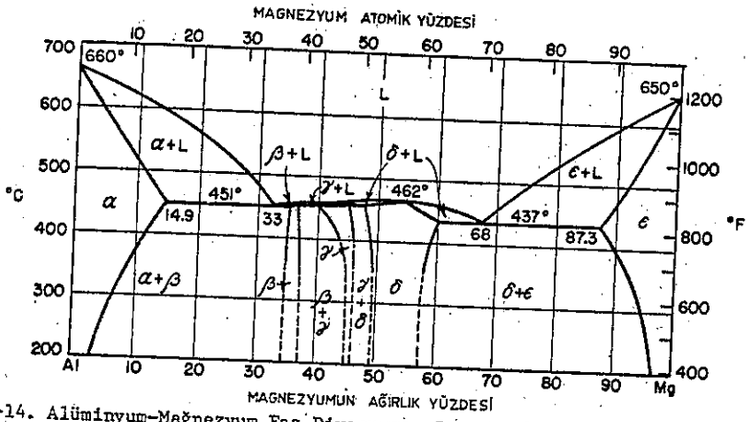


Şekil 7-12. Alüminyum-silisyum faz diyagramı. Silisyumun alüminyum içinde çözülme miktarı çok azdır. 549 °C da çözülme miktarı %1,3 ve 205 °C de ise yalnız %0,05 dir. %11,6 silisyumla alaşım 578 °C da ötektik doku halinde donar. Bu normal ötektik için gerekli bileşimdir. Alaşım azaltılarak değiştirilince öteklik biraz sağa kayar ve bu durum %14 silisyum ve 564 °C da olur.



Şekil 7-13. Alüminyum-Bakır-Silisyum üçlüsü diyagramı. Alüminyum-Bakır-Silisyum denge diyagramının yalnız basınçlı döküm ile ilişkin (%4 bakırlı) kısmı burada verilmiştir. (MONDOLFO, L.F. Metallography of Aluminum Alloys - Alüminyum alaşımları melaturjisinden alınmıştır.)

kümü güçtür. Diğer alaşımlara nisbetle, erimiş haldeki metalin taşınması çok dikkat ister. Çünkü gereken şartlar sağlanmazsa mağnezyum miktarı oksidasyon yolu ile gittikçe azalır. (Şekil 7-14) de alüminyum-mağnezyum faz diyagramı görülmektedir.



Şekil 7-14. Alüminyum-Mağnezyum Faz Diyagramı. Zengin alüminyum ve zengin mağnezyum alaşımları basınçlı dökümde kullanıldığından bu sistem faz diyagramı basınçlı dökümcüyü ilgilendirir. Alüminyum alaşımları %10 kadar mağnezyum, mağnezyum alaşımlarıda %10 kadar alüminyum ihtiva ederler. Mağnezyumun alüminyum alaşımlarında katı çözülme oranı 400 °C da 11,5, 205 °C da ise %2,9 kadardır. Alüminyumda, mağnezyum alaşımlarda 400 °C da %10,6 ve 205 °C da ise %8,2 kadar katı çözülme oranına sahiptir.

Kalay; Alüminyuma katılan kalay oda ve daha yukarı sıcaklıklarda dayanımı azaltır. Ancak %5 ile %1 arasında alüminyuma katodik olarak kullanılırsa yükseltilmiş sıcaklıklarda kırılma ve çatlama kabiliyetini arttırır, korozyon direncini ters yönlü etkiler. Bununla beraber kalay alüminyum alaşımlarının yatak metali olarak kullanılmasında vazgeçilmez bir elementtir.

Kurşun ve Bizmut; Bu elementlerin hiç biri alüminyum basınçlı döküm alaşımlarına direkt katkı elementi olarak girmez. Fakat her ikiside bakır-alüminyum tipi alaşımlarda serbest kesici olarak kullanılır. Her ikiside alüminyuma katodik olduklarından alaşım ana malzemesinin korozyon direncini düşürür.

ALUMİNYUM ALAŞIMLARININ MUKAYESESİ; Alüminyum esaslı alaşımlarının basınçlı dökümlerine değişik elementlerin yaptığı etkiler bilindiğinde bu alaşımların hirbiri ile mukayesesi kolaylaşır. (Tablo 7-10) da verilen özete ek olarak aşağıdaki analiz verilebilir:

%12 Silisyum-Alüminyum alaşımı; İnce cidarlı ve karışık parçaların dökümünde en uzun süredir kullanılan iyi bir alaşımdır.

stün akışkanlığı ve sıcaklık gevşemelerinden bağımsız oluşu dolayısı ile fevkalade döküm kabiliyeti vardır. Diğer kullanış vantajları çok iyi korozyon direnci, düşük termik genleşme, yüksek ısı ve elektrik iletgenliği ve düşük özgül ağırlığı üstünlükleri olarak bilinir.

Maksimum korozyon direnci için bakır miktarının %0,60 şın altında tutulması gerektir. Demir miktarının optimum sonuç için 1 olması istenir. Demir miktarının artması şekil değiştirme kabiliyetinin azalması ile orantılıdır.

%10 Silisyum-%0,5 Magnezyumlu alüminyum alaşımı; Dökülebilirlik ve korozyon rezistansı bakımından %12 silisyumlu alaşıma çok benzer fakat mekanik özellikler bakımından daha iyidir. Bu durum (Tablo 7-9) da görülmektedir. Gösterdiği karekter bakımından normal %12 silisyum-alüminyum ikilisinin yerine dayanım, şekil değiştirme kabiliyeti ve darbe mukavemetinin gerektiği yerlerde kullanılabilir.

%9 Silisyum-%4 Bakırlı Alüminyum Alasimi; Genel amaçlı ikinci derecedeki bir alaşımdır ve 2. dünya harbinde geliştirilmiştir. Orijinal olarak uçak parçaları kırpıntılarından üretilmiştir. Bunların büyük kısmı %4 bakırlıdır. Eğer kırpıntılarda mağnezyum varsa temizlenerek %9 a kadar silisyum eklenir. Elde edilen alaşımın basınçlı döküm için çok uygun olduğu tespit edildi ve şimdi geniş miktarda kullanılmaktadır.

Fevkalade döküm karekteristikleri ve iyi fiziksel özelliklere sahiptir. Bakır muhtevası dolayısı ile fiziksel özelliklerin artışına mukabil bakırsız alaşımlara oranla korozyon rezistansı azdır. Normal atmosferik şartlara oldukça iyi tahammül edebildiği halde kötü atmosferik şartlarda çalışması halinde boyanması kaçınılmaz zorunluktur.

%5 silisyumlu alüminyum alaşımı, bağıl yumuşaklığı ve şekil değiştirebilme kabiliyetinin gerektirdiği yerlerde basınçlı dökümle üretilen parçalar kullanılabilir. Genellikle basınçlı dökümünden sonra tekrar şekillendirilmesi gereken parçalarda veya montaj edildikten sonra biçimi değiştirilmesi icabeden parçalar bu alaşımdan üretilirler. Basınçlı dökümlerinin diğer standart alaşımlarla mukayesesi güçtür. Bu alaşımın, çelik kalıp yüzeyine kaynama ve yapışma temayülü varsa da demir miktarını %1,5 veya daha fazlaya çıkararak bu arızayı kısmen önlemek mümkündür.

Bütün alaşımlar arasında çekme özellikleri en düşük olanıdır. İşlenebilme kabiliyeti düşüktür ve yüzeylerinde çekme çukurları olabilir. Korozyon direnci iyidir, fakat maksimum korozyon direnci istenince bakır, nikel ve diğer alaşım elementlerin minimum değerde tutulması zorunludur.

TABLO 7-10. ALÜMİNYUM BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ BAĞI
DÖKÜM KAREKTERİSTİKLERİ.

ALAŞIM AST İŞARETİ	DÖKÜM KAREKTERİSTİKLERİ ¥					
	Nominal bileşim %	Akışkanlık	Sıcaklık dolayısı ile zayıflama	Döküle-bilme kabiliyeti	Soğuma çekmesi	Yüksek sıcaklıklar ki mukave meti
S 4	5 Silisyum	3	1	3	2	2
S 9	12 Silisyum	1	1	1	1	1
SC5	5 Si - 4Cu	3	3	3	2	2
SC6	9 Si - 4Cu	2	2	2	2	2
SG6	10 Si - 0,5Mg	1	1	1	1	1
218 (AlCoa)	8 Magnezyum	4	4	4	3	3

¥ En üstün özellik 1 rakamı ile belirtilmiştir.

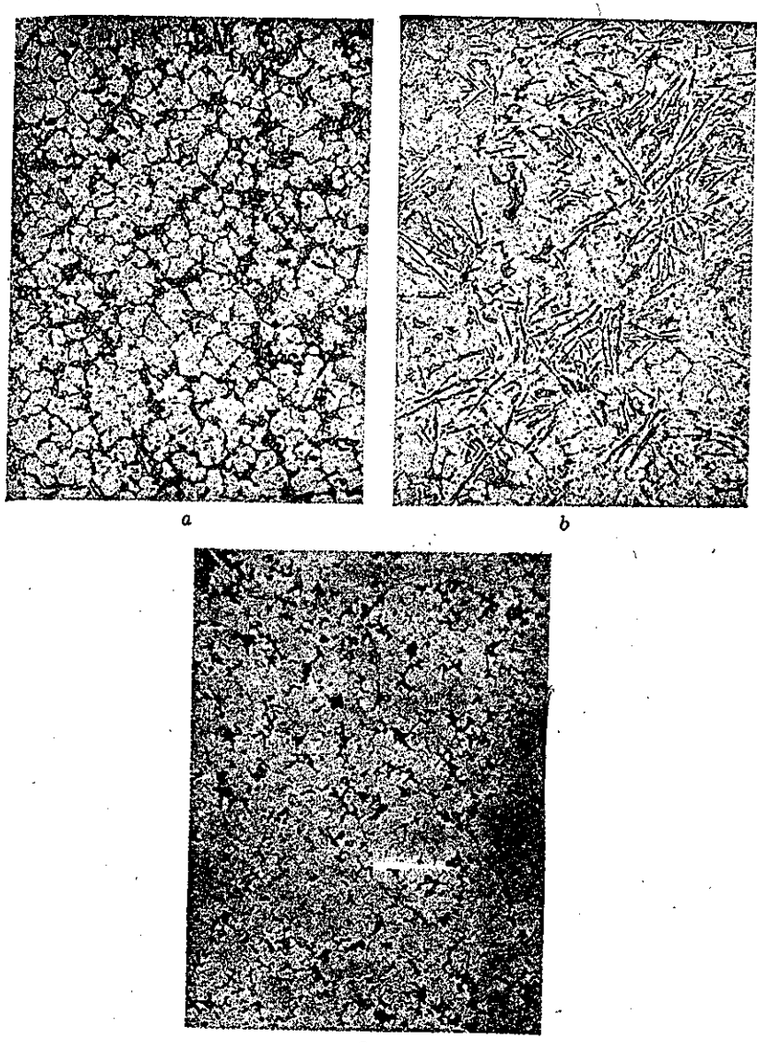
%8 mağnezyumlu alüminyum alaşımı, özellikle alüminyumun mağnezyumla ikili alaşımıdır. Alaşımın diğer standart alaşımla ra nazaran basınçlı dökümü güçtür. Taşıdığı belirgin karekter tikler dolayısı ile birçok uygulamadaki değerini kaybetmemişt Fevkalade korozyon rezistansının yanı sıra fiziksel özellikle de bilhassa yüksek çarpma dayanımı iyidir. Beyaz ve yüksek ka litede parlatılabilir, iyi işlenebilir ve anodik oksidasyon (eloksal) ve renklendirme işlemleri diğer alüminyum alaşımlarından daha iyidir.

(Şekil 7-15) de çeşitli alüminyum alaşımlarının mikroskobik yapıları görülmektedir.

ALUMINYUM ALASIMLARINI ERITMEDE KULLANILAN FIRINLAR; minyum ve alaşımlarının eritilmesinde değişik tipte ocaklar lanılmaktadır. Bunlar:

1- Yansımalı ocak-Radyasyon ocağı; Metal, doğrultman raflar veya tavandan yansıyan ısı yardımı ile eritilir. Isı kaynağı madenle temas halinde değildir.

2- Pota ocakları; Potaya dıştan temas eden ısı kaynağı yardımı ile eritilir.

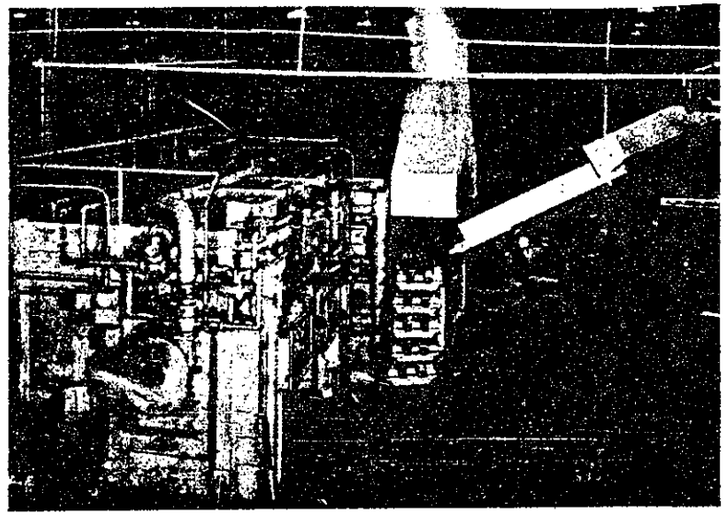


a b c

Şekil 7-15. Üç standart alüminyum basınçlı döküm alaşımının mikroskobik fotoğrafları. a) Alaşım SC6 - %4 bakır, %9 Silisyum. b) Alaşım S9 - %12 Silisyum. c) Alaşım 218 - %8 mağnezyum. Her üç alaşımda aşağıdaki şekilde asitle dağlanmış ve 500 defa büyütülmüştür: %1 kostik sodalı suda 10 saniye ve %0,5 hidroflorik asitli suda 2 saniye yıkanmıştır.

3- Endüksiyonla ısıtılan ocaklar; Eritme elektrik endüksiyon ocaklarında yapılır.

Radyasyon ocağı; (Şekil 7-16 ve Şekil 7-17) de görülen fırın çok miktardaki madeni düşük fiatla eritebildiği için alüminyum alaşımlarının eritilmesinde çok kullanılır. Bu tip ocakların kapasiteleri 500 kg. dan 25000 kg kadar değişir. Fakat genellikle 2500-5000 kg lık ocaklar kullanılır. 500 kg lık



Şekil 7-16. Alüminyum eritilmesinde kullanılan ocaklar: Önde kapalı radyasyon ocağı; arkada açık radyasyon ocağı.

küçük üniteler basınçlı döküm makinalarının yanında tertiplenerek erimiş madeni font potalar içinde kullanışa hazır tutarlar. 25000 kg lık ocaklar maden hazırlama amacıyla çalışan firmalar tarafından kullanılır.

Silindirik-döner ocaklar; Isıya dayanıklı malzeme ile sıvanmış ve yatay olarak yataklandırılmış ve herhangi biri tarafından gaz veya fuol-oil aracılığı ile maden eritmekte kullanılan direkt ısıtmalı ocaklardır. Radyasyon ocakları kadar verimli değildirler. Bu üniteler düşük ısı isteyen özel alaşımların hazırlanması veya eritilmesi için kullanılırlar. Döner ocakların kapasiteleri, birçoklarında 500 kg ile 750 kg arasındadır. Bazanda 10000 kg kapasitede olanları da yapılmaktadır.

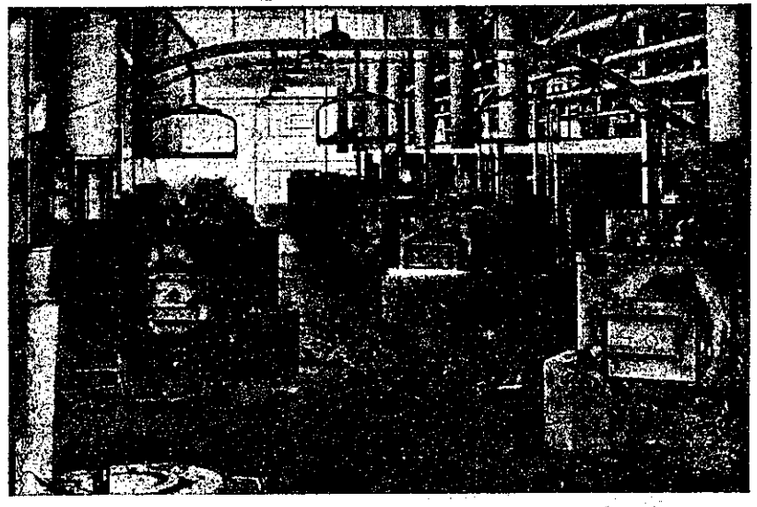
Limitli olmakla beraber bazı direkt ısı ocaklarında radyasyonla ısıtmada yapılır. Bu yolla eritme düşük verimlidir. Çünkü alüminyumun yansıtma özelliği fazladır. Sonuç yavaş ısıtma

ve yüksek eritme maliyetidir.

Sabit veya devirmeli tip pota ocakları; İndirekt ısıtması ocaklardandır. Bu ocaklar ısıya dayanıklı kaplama maddesi ile sıvanmış ocaklar üzerine font potaların oturtulması ile elde edilir. Pota ile ocak arasında verimli yanma ve ısıtma için uygun aralık bırakılmıştır. Yakıt olarak gaz veya mazot veya fuel-oil kullanılır. Alüminyumun font potaya etkiyip demir kapmaması için yeterli dikkat sarfedilmeli ve pota iç yüzeyini kaplamak için uygun madde tespit edilmeli ve uygulanmalıdır. Çünkü alüminyumun demir katkısını kontrol altında tutmak zorunludur.

Alüminyumun eritilmesinde kullanılan bu ocaklar aynı zamanda, erimiş madeni döküm makinası yanında istenilen tavda tutmakta da kullanılırlar. Alüminyumun font potadan demir kapmasını önlemek güç olduğundan bu tip ocakların yerini radyasyon ocakları almaktadır. Hatta en basit basınçlı döküm makinaları yanındaki ocaklar bile radyasyon ocakları olarak tertiplenmektedir.

Elektrik Ocakları; Yüksek frekanslı endüksiyon tipi ocaklar daha çok bakır alaşımları ve çelik eritilmesinde tercih edilir. Alüminyumda kullanılmaz. Çünkü tesis masrafları ve enerji fiatı yüksektir. Alçak frekanslı endüksiyon ocakları alüminyum



Şekil 7-17. Büyük bir işletmenin radyasyon tipi madeni sıcak tutma ocakları. Bu tip ocaklar çok değişik ölçülerde yapılırlar.

alaşımlarının eritilmesinde kullanılmaktadır. Çünkü yeni ve g
kin ocak konstrüksiyonları birçok güçlükleri özellikle tesis
raflarını azaltmıştır.

Elektrik endüksiyon ocaklarında erime madenin kendisin
aracılığı ile yapılmaktadır ve diğer metodlara kıyasla çok ava
tajları vardır.

1- Alaşıma yakıt artıklarının karışımı olmayacağından m
den temizdir ve gaz dolayısı ile gözeneklik yoktur.

2- Mağnetik alan bütün madeni çepeçevre sardığı için bi
leşimin homojenliğini sağlar ve alaşım elementlerinin ayırımın
önler.

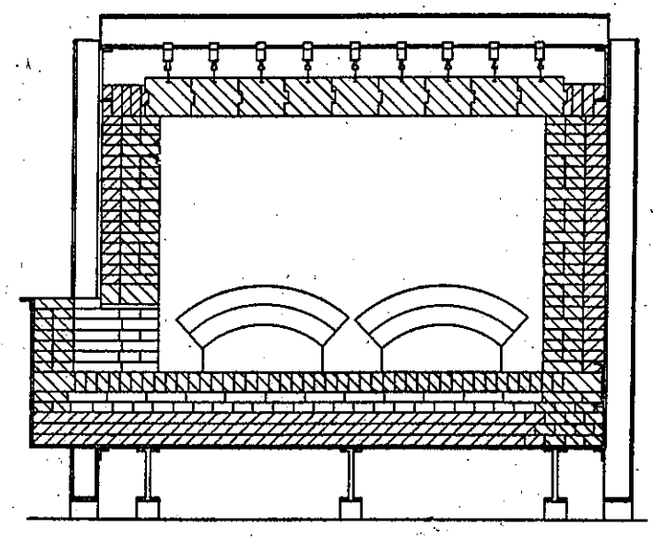
3- Dış ısınmanın daha az olması dolayısı ile işletme du
rumu daha normal sıcaklıkta rahatlıkla sağlanabilir.

Bu üstünlüklere karşıt olarak bazı dezavantaj veya limi
leri öngörmek gerektir. Elektrik endüksiyon avadanlıklarının t
sis ve işletme masrafları diğer tiplere nazaran çok yüksektir.
şimdilik kullanılışı ihmal edilmektedir. Isıtma kanallarının za
man zaman temizlenmesi gereği (Bazı alaşımların oksitleri ve ma
cun kıvamında metal çökeleklerinin temizlenmesi gibi) ve erimiş
madeni, erimiş durumda devamlı bulundurma zorunluğu gibi faktör
ler bugünkü kullanılışını limitlemiş durumdadır. Bu limitler ge
lecekte çözümlenecek olursa alüminyum alaşımlarının eritilmesin
de endüksiyon ocakları büyük bir uygulanma sahası bulacaklardır

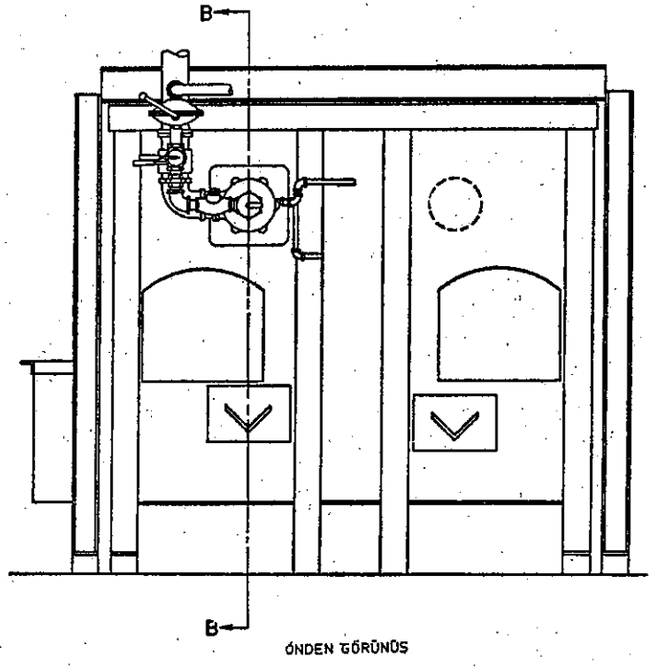
ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ ERİTME VE DÖKME İŞLEMLERİ

Daha önceden belirtildiği gibi, gaz yakıtlı radyasyon ti
pi ocaklar alüminyum eritilmesinde çok geniş bir şekilde kullan
lırlar. Bu ocakların dış duvarları çelik levhalardan kaynak edi
lerek meydana getirilirler. Çelik levhaların altına yaklaşık
25 mm kalınlığında ateşe dayanıklı elyaf döşenir. Bunun üzerine
bir tuğlalık duvar örüldükten sonra 11-12 cm kalınlıkta ateş
tuğlası ile her tarafı kaplanır (Şekil 7-18 ve Şekil 7-19) oca-
ğın tavanı 22 cm kalınlıkta olacak şekilde ateşe dayanıklı tuğ-
la ile örülür. İç kısmı ateş tuğlası ile örülmüş bir duvarla iki
kısma ayrılmıştır. İki kısım arasında ve iç duvarın altında iki
tarafı birleştiren üst kısmı kavisli olarak örülmüş iki geçit
vardır. Bu geçitler erimiş madenin bir taraftan diğerine geçe-
bilmesi için bırakılır.

Bölümlerden biri yükleme kısmıdır. İçine eritilmek için
ingotlar ve artık malzeme konur. Diğer bölümde ise erimiş maden
toplanır, sakin bir şekilde dinlendirilerek içindeki çözümlene-
miyen kısımların madene tam karışması, curuf ve gazların dışa-
rı çıkartılması sağlanır.



A A-KESİTİ
KESİT GÖRÜNÜŞ

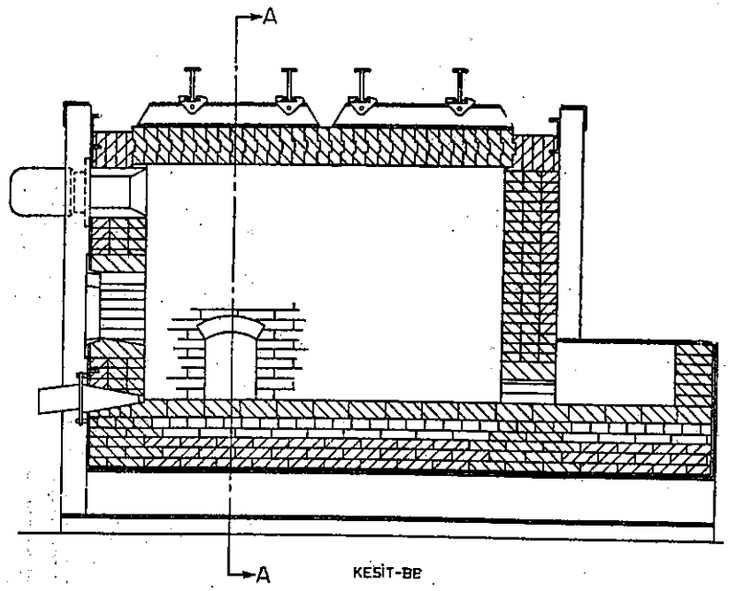


ÖNDEN GÖRÜNÜŞ

Şekil 7-18. Bir radyasyon ocağının detaylı konstrüksiyon resmi.

Madenin basınçlı döküm makinalarına alınması erimiş made kısmında bulunan tapanın çıkartılarak taşıyıcı potalara doldurulup makina potasına yüklenmesi yolu ile olur. Pota dolduktan sonra maden alma deliği kum ve şamot karışımı bir tapa ile kapatılır.

Potanın yüzünde toplanan curuf toplanarak alınır. Temizlenen maden makina potalarına sevkedilir.



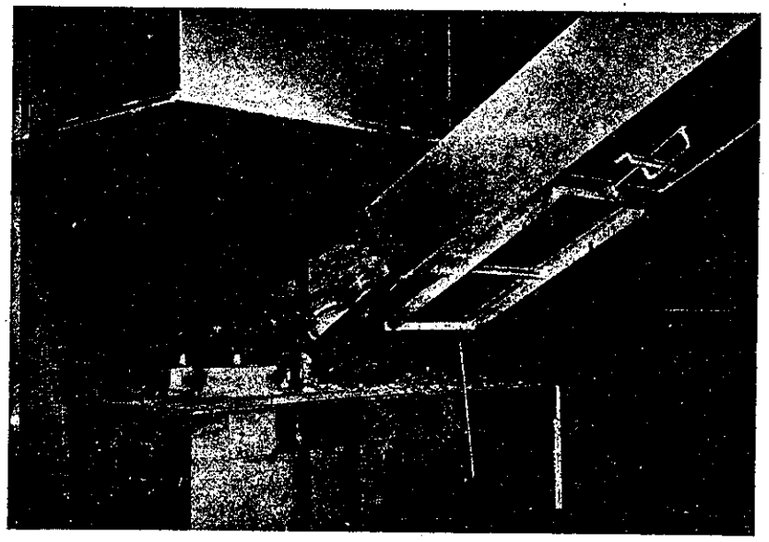
Şekil 7-19. Bir radyasyon ocağının kesit profil görünüşü.

Eritme ocakları ayarlı oranlarda ingot ve makina artığı parçalarla ve belli ölçüdeki vezinlerle beslenir (Şekil 7-20). Fırın sıcaklığı istenilen seviyeye çıktığı otomatik kontrol mekanizması ile tespit edilmedikçe (genellikle 677 ^{o}C) maden alınmamalıdır. 4 veya 5 ton eritme kapasiteli ocaklarda eritme hızı saatte 700-750 kilogram kadardır. Devamlı eritmede bu ocakların eritme hızı 1100 kg/saate kadar ulaşabilir.

Ocaklar normal eritme kapasitesinin üstünde çalışmaya zorlanmamalıdır. Maden istenilen sıcaklığa erişmeden de maden alma deliği açılmamalıdır. Döküm makinalarının, sıcaklık farkları çok değişik madenlerle beslenmesi iyi döküm elde etme imkânını ciddi şekilde etkiler.

Normal eritmede, ocak kısmı her iki saatte bir maden toplanma yerinde ise her dört saatte bir temizleme maddeleri ile

madenin oksitlerini, gazlarını yabancı maddelerini temizlemek gerektir. Alaşım hazırlama müesseselerinin hazırlayıp bloklar halinde sevk ettikleri metallerin eritilmesinde maden temizleme maddelerine bu kadar fazla gerek yoktur. Ancak vezinlerde kırpıntı, artık maden miktarı fazla ise bunların oksitlerinin, ocağa taşıdıkları metalik olmayan maddelerin temizlenmesi, madenin adsorbe ettiği gazların dışarı alınması ancak maden temizleme maddeleri ile yapılabilir.

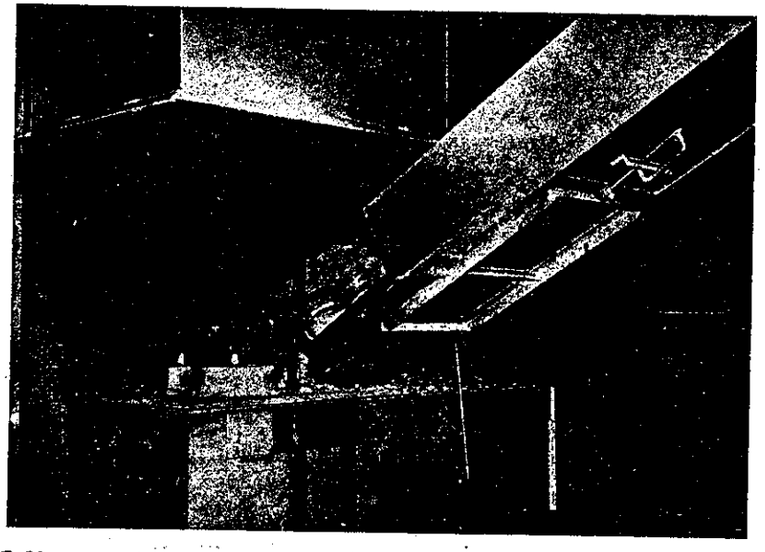


Şekil 7-20. Açık bir radyasyon ocağına döküm bölümünden gelen artıkların yüklenmesi. Bütün ocaklar büyüklük, ağırlık ve oranları ayarlanmış kırpıntı, artık ve ingotlardan hazırlanmış vezinlerle beslenir.

Alüminyumun temizlenmesinde kullanılan maddeler katı veya gaz halinde bulunurlar. Katı maddeler uçucu kloritler, fluoritler veya stabil metalik tuzlardır ve bileşimleri aşağıdaki gibidir.

1- %50 sodyum klorit, %25 sodyum fluorit ve %25 potasyum klorit.
2- %50 sodyum klorit, %25 sodyum silikofluorit, %25 potasyum klorit.
3- %85 sodyum silikofluorit, %5 potasyum klorit, %5 sodyum klorit ve %5 kriyolit.
4- %40 potasyum klorit, %30 sodyum klorit, %15 kalsiyum karbonat, %15 sodyum fluorit ve %2 kriyolit (ihtiyari)

madenin oksitlerini, gazlarını yabancı maddelerini temizlemek gerektir. Alaşım hazırlama müesseselerinin hazırlayıp bloklar halinde sevk ettikleri metallerin eritilmesinde maden temizleme maddelerine bu kadar fazla gerek yoktur. Ancak vezinlerde kırpıntı, artık maden miktarı fazla ise bunların oksitlerinin, ocağa taşıdıkları metalik olmayan maddelerin temizlenmesi, madenin adsorbe ettiği gazların dışarı alınması ancak maden temizleme maddeleri ile yapılabilir.



Şekil 7-20. Açık bir radyasyon ocağına dökim bölümünden gelen artıkların yüklenmesi. Bütün ocaklar büyüklük, ağırlık ve oranları ayarlanmış kırpıntı, artık ve ingotlardan hazırlanmış vezinlerle beslenir.

Alüminyumun temizlenmesinde kullanılan maddeler katı veya gaz halinde bulunurlar. Katı maddeler uçucu kloritler, fluoritler veya stabil metalik tuzlardır ve bileşimleri aşağidaki gibidir.

1- %50 sodyum klorit, %25 sodyum fluorit ve %25 potasyum klorit.
2- %50 sodyum klorit, %25 sodyum silikofluorit, %25 potasyum klorit.
3- %85 sodyum silikofluorit, %5 potasyum klorit, %5 sodyum klorit ve %5 kriyolit.
4- %40 potasyum klorit, %30 sodyum klorit, %15 kalsiyum karbonat, %15 sodyum fluorit ve %2 kriyolit (ihtiyari)

5- %50 potasyum klorit, %50 kriyolit.
6- %30 potasyum klorit, %70 kriyolit (Na_3AlF_6)
7- Potasyum fluoborat.
8- %5 Potasyum fluoborat, %95 no. 310 Dow temizlik maddesi.
9- Çinko klorit.
10- Alüminyum klorit.

Alüminyum alaşımlarının temizlenmesinde kullanılan gaz maddeler Nitrojen (Azot), Helyum ve Klorin (Klor) dur.

Madenin temizlenme işleminin çok dikkatli yapılması zorunludur. Katı tuz temizleyiciler tam kuru olmalıdır ve bu halde erimiş madene uygulanmalıdır. Uygulanma madenin kabil olduğu kadar geniş bir kısmında reaksiyon meydana getirecek şekilde yapılmalıdır. Temizleme işlemi madenin belli bir sıcaklığında yapılmalıdır ve böylece istenilen tipte curup teşkil edilebilir. Kırpıntıların eritilme işleminde ocağa yüklenen vezine temizleme maddesi uygun şekilde serpilerek yükleme yapılır. Temizleme maddesinin kullanılma miktarı eritilerek madenin tipine ve miktarına bağlıdır. Gerekli miktarın tespitinde tecrübe faktörü rol oynar. Önce az miktarda katılan temizleme maddesi karıştırılır. Karıştırma sonucu kuru ve toz halinde curuf meydana gelinceye kadar devam edilir ve curuf potadan dışarı alınır.

Meydana gelen curuf miktarı eritilen madenin karekterine bağlıdır. Yeni eritilen maden veya yapılan alaşımda çok az curuf teşekkül eder. Aksine kullanılan kırpıntı miktarının artışı ile curuf miktarı da artar. Eğer meydana gelen curuf miktarı fazla ise başka metal ilâve edilmeden curufun alınması gerekir.

Gaz temizleyiciler bilhassa madenin adsorbe ettiği gazların çıkarılmasında etkendir. Bu absorbsyon, madenin gereğinden fazla tavlanması ile meydana gelir.

Gaz temizleyiciler ısıya dayanıklı borular yardımı ile, erimiş madenin içine daldırılarak (en uygun yer potanın dip tarafıdır)tatbik edilir. Kuru olarak uygulanan gazlar madenin içinden habbecikler halinde yükselirken, belli zaman aralığında istenilen temizleme işlemini tamamlarlar.

Klorin, alüminyumun temizlenmesinde en efektif gaz temizleme maddesidir. Oldukça zehirli olan bu gazla yapılan uygulamada gerekli tertibat mutlaka alınmalıdır ve pota etrafında teşekkül eden atmosfer süratle temizlenmelidir. Azot ve helyum zehirli olmadıklarından özel vantilasyon işlemlerine gerek yoktur.

Gaz temizleme maddelerinden biride bor triklorittir ve belli tiplerdeki alüminyum alaşımlarında kullanılır. Bunlar mağnezyum miktarı oldukça yüksek alüminyum alaşımlarıdır. Diğer temizleyici gazlara oranla çok pahalı olduğu için yerine diğerleri kullanılmaktadır.

5- %50 potasyum klorit, %50 kriyolit.
6- %30 potasyum klorit, %70 kriyolit (Na_3AlF_6)
7- Potasyum fluoborat.
8- %5 Potasyum fluoborat, %95 no. 310 Dow temizlik maddesi.
9- Çinko klorit.
10- Alüminyum klorit.

Alüminyum alaşımlarının temizlenmesinde kullanılan gaz maddeler Nitrojen (Azot), Helyum ve Klorin (Klor) dür.

Madenin temizlenme işleminin çok dikkatli yapılması zorunludur. Katı tuz temizleyiciler tam kuru olmalıdır ve bu halde erimiş madene uygulanmalıdır. Uygulanma madenin kabil olduğu kadar geniş bir kısmında reaksiyon meydana getirecek şekilde yapılmalıdır. Temizleme işlemi madenin belli bir sıcaklığında yapılmalıdır ve böylece istenilen tipte curup teşkil edilebilir. Kırpıntıların eritilme işleminde ocağa yüklenen vezine temizleme maddesi uygun şekilde serpilerek yükleme yapılır. Temizleme maddesinin kullanılma miktarı eritilerek madenin tipine ve miktarına bağlıdır. Gerekli miktarın tespitinde tecrübe faktörü rol oynar. Önce az miktarda katılan temizleme maddesi karıştırılır. Karıştırma sonucu kuru ve toz halinde curuf meydana gelinceye kadar devam edilir ve curuf potadan dışarı alınır.

Meydana gelen curuf miktarı eritilen madenin karekterine bağlıdır. Yeni eritilen maden veya yapılan alaşımda çok az curuf teşekkül eder. Aksine kullanılan kırpıntı miktarının artışı ile curuf miktarı da artar. Eğer meydana gelen curuf miktarı fazla ise başka metal ilâve edilmeden curufun alınması gerekir.

Gaz temizleyiciler bilhassa madenin adsorbe ettiği gazların çıkarılmasında etkendir. Bu absorbsyon, madenin gereğinden fazla tavlanması ile meydana gelir.

Gaz temizleyiciler ısıya dayanıklı borular yardımı ile, erimiş madenin içine daldırılarak (en uygun yer potanın dip tarafıdır)tatbik edilir. Kuru olarak uygulanan gazlar madenin içinden habbecikler halinde yükselirken, belli zaman aralığında istenilen temizleme işlemini tamamlarlar.

Klorin, alüminyumun temizlenmesinde en efektif gaz temizleme maddesidir. Oldukça zehirli olan bu gazla yapılan uygulamada gerekli tertibat mutlaka alınmalıdır ve pota etrafında teşekkül eden atmosfer süratle temizlenmelidir. Azot ve helyum zehirli olmadıklarından özel vantilasyon işlemlerine gerek yoktur.

Gaz temizleme maddelerinden biride bor triklorittir ve belli tiplerdeki alüminyum alaşımlarında kullanılır. Bunlar mağnezyum miktarı oldukça yüksek alüminyum alaşımlarıdır. Diğer temizleyici gazlara oranla çok pahalı olduğu için yerine diğerleri kullanılmaktadır.

Eğer temizleme maddesi katı ise, erimiş madenin üst yüzeyine tatbik edildikten sonra, üst yüzeyde gerekli karıştırma yapılır. Karıştırmanın homojen bir şekilde yapılmasından sonra termik reaksiyonun sona ermesi için maden sakin halde bırakılarak beklenir. Reaksiyonun sona ermesi kuru toz durumdaki curufun maden üstünde toplanması ve birbirine yapışması ile anlaşılır.

Curuf maden fazla karıştırılmadan alınır ve curuf arabasına konur. Curuf arabası takriben 50 cm çapında yarım küre şeklinde fonttan yapılmış bir kaba iki tekerlek takmak suretiyle meydana getirilmiştir. Yarı kürenin altında 20-25 mm çapında bir delik vardır.

Curuf, arabanın yarısı küre şeklindeki kabında karıştırılır ve curuf alınırken kaçan serbest maden alt delikten akarak bir kap içinde toplanır. Sonra curuf su ile soğutulan bir plaka üzerine alınır. Burada su fıskiyesi ile yapılan soğutma işlemi curuf içindeki metalin ekzotermik reaksiyonla ufak metal yuvarlakları haline dönüşmesini sağlar. Bu işlem curuf içindeki madenin tamamen oksit haline geçmesini önler.

Curuf son olarak döner soğutucu tambura konur. Burada daha fazla soğuma meydana getirilerek termik reaksiyon önlenir ve en kolay eleme için istenilen duruma getirilir ve böylece curuf içindeki metalik parçalardan istifade edilmiş olur. Şüphesiz bu işlemler çok büyük işletmelerde ekonomiktir.

Erimiş alüminyumun döküm makinalarının ocaklarına 200-250 kg lık elektrikle çalışan potalarla taşınır. Bu potalar atelyenin üst tarafına tertiplenmiş raylar üzerinde konveyor prensiplerine göre çalışır. Aşağı indirilmesi veya çıkartılması elektriki kumanda tertibatı ile yapılır. Taşıyıcı potalar çelik saçtan yapılarak içleri 35 – 40 mm kalınlığında şamotla kaplanır. Devrilerek içinden maden alınması, sonsuz vida ve karşılık çarkı aracılığı ile yapılır. Her taşıyıcı pota yalnız bir tip malzeme için kullanılmalıdır ve hangi alaşımı için kullanıldığı üzerine işaretlenmelidir. Böylece her hangi bir karışıklığın önüne geçilmiş olur.

Geniş basınçlı döküm fabrikalarında, makinaların maden ocaklarına maden taşıyıcı potalarla arka kapaklarından doldurulur. Bu ocaklarda radyasyon tipi (Reverberatori) ocaklardır ve kapasiteleri 500 kg dır. Dış kısımları çelik saç, içeri doğru tecrit için bir kat tuğla duvar ve onun üzerinde bir kat ateş tuğlası döşenmiştir. Ocağın şarjı arka kapaktan yapılır. Önden de basınçlı döküm makinasına kepçe ile maden koymak için uygun bir maden alma boşluğu vardır. Yan tarafta genel temizlik için bir kapısı ve altta da içindeki bütün madeni boşaltacak bir drenaj deliği vardır.

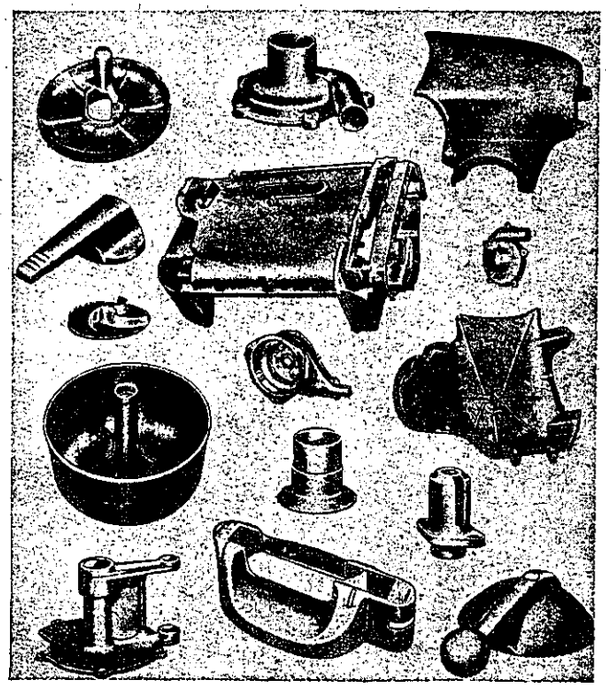
Her ocağın, hangi makinaya ait olduğu ve içindeki alaşımın

niteliğini bildiren birer metalik yazı levhası asılarak belirtilmesi zorunludur.

Basınçlı döküm makinalarına ait ocaklar üzerine asılan bu levhalar döküm bölümü şefi tarafından tertiplenir ve yerleş iş kayıt ve planlama çizelgelerine göre saptanır. Her basınçlı döküm makinasında uygulanması gereken iş sırası çizelgesi operatör tarafından laboratuvar ve maden eritme bölümlerine verilir. Laboratuvarda standart iş sırası çizelgesi ile verilen çizelge karşılaştırılarak hata yapılıp yapılmadığı kontrol edilir.

Laboratuvar her döküm makinasından dört saatte bir aldığı nümuneyi komple spektroskobik analize tabi tutar. Bu analizin sebebi alaşımın doğru olarak hazırlanıp hazırlanmadığını kontrol etmektir. Ek olarak her eritme fırını iki satte bir komple spektrografik analize tabi tutularak alaşımı teşkil eden elementlerin belirtilen limitler arasında olup olmadığı araştırılır.

ALUMİNYUM BASINÇLI DÖKÜMLERİN UYGULAMA YERLERİ; Alüminyum asıllı basınçlı döküm parçalar geniş olarak ev eşya ve aletlerinde, optik aletlerde elektrik avadanlıklarında, motorlu araçlarda ve çeşitli makina parçalarında (Şekil 7-21) kullanılır.



Şekil 7-21. Ev tipi bir çamaşır makinasında kullanılan alüminyum basınçlı döküm parçalar.

Ev eşya ve aletleri alanında, alüminyum basınçlı döküm parçalar elektrik süpürgesi, dikiş makinaları, çamaşır ve bulaşık yıkama makina parçaları, ütü ve mikser, radyo, televizyon alıcıları, pikaplar, mutfak eşyaları ve buzdolaplarında kullanılmaktadır.

Alüminyum basınçlı döküm parçalar tonaj bakımından otomobil endüstrisinde çinko alaşımlarına nispetle daha limitlidir. Bazı enteresan yeni uygulamalarla bu alanda da alüminyum parçaların kullanılış alanı genişletilmektedir. Bir örnek olarak General Motor şirketinin Hydra-Matik transmisyonların valf mekanizmalarında alüminyum basınçlı döküm parçaları kullanmağa başladığını söylemek mümkündür. Bu parçalar o kadar karışık şekilde konstrükte edilmişlerdir ki basınçlı dökümden gayri bir metodla ekonomik olarak yapılması mümkün değildir. Aksi hal çok yüksek alet fiatlarını gerektirir. Benzeri tipteki valf-kontrol mekanizmaları geliştirilerek birçok motorlu araçlarda kullanılmağa başlanıldı. Böylece alüminyum basınçlı döküm parçalarda otomobil endüstrisinde kullanılma alanını yavaş yavaş arttırma olanağını kazandı.

Fotoğraf makinası, film projektörleri, dürbünler, mikroskoplarına benzeri optik aletler endüstrisi alüminyum basınçlı döküm parçalardan yararlanır. Elektrik endüstrisi alüminyum basınçlı döküm parçalar olan pervaneler, yön değiştiriciler, motor gövde ve kapakları, rotorlar ve elektrikli breyiz gövdeleri ile oldukça fazla kullanma alanı bulmuşlardır. Aynı zamanda büro, mağaza ve fabrika cihazlarında ve büro makinaları dizisinde, hesap makinalarında, yazı makinalarında, diktafonlarda, kalem açma makinalarında, posta damgalama makinalarında (Şekil 7-22) alüminyum basınçlı döküm parçalar kullanılmaktadır. Başkaca kullanma sahaları uçak parça ve cihazlarında, demiryolları, aletlerinde, tekstil makinalarında, takma deniz motorlarında, benzin pompalarında servis istasyonu aletlerinde de kullanılmaktadırlar.

MAGNEZYUM BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARI

Mağnezyum basınçlı dökümü son yıllarda büyük gelişme göstermiştir. Çünkü fevkalade hafiflik endüstride çok önemlidir. Tablo 7-11 da bazı yapısal elemanların değişik alaşımlara göre bağıl ağırlıkları görülmektedir. Eşit hacim esasına göre mağnezyum çeliğin dörtte biri, alüminyumun üçte ikisi ağırlıkta olan bir metaldir. Hafifliğin önemli olduğu:

1- Güç ekonomisinin gerektiği ve verimin arttırılması zorunlu olan sistemlerin hareketli parçalarında.

2- El işçiliği gereken yerlerde teknisyenin yorgunluğu azaltılması istenildiğinde,
3- Bir yerden diğerine taşımalarda yük birim fiatının azaltılması ile ilişkin olan yerlerde, mağnezyum basınçlı döküm parçalar kullanılır.

Mağnezyum hafifliğinin yanı sıra diğer özellikleri bakımından da önemlidir. Isı iletgenliği yüksektir, enerji absorpsiyon kalitesi fazladır. Makinada işlenmesi yüksek hızlarda ekonomik olarak yapılabilir ve bu özelliği diğer basınçlı döküm alaşımlarından daha üstündür. Elastiklik modülünün düşük olmasına rağmen alüminyum ve çeliğe nisbette oldukça iyi katılık gösterir.

Fazladan genel kanının tersine, mağnezyum ve mağnezyum alaşımlarının dış atmosferik korozyon etkisine karşı dayanımı iyidir. Mağnezyum parçalar dış tabiata 15 yıllık bir süre terkedildikten sonra yalnızca üzerinde gri bir oksit filminin teşekkül ettiği görülmüştür.

Mağnezyum esaslı alaşımların en önemli karekteristikleri hafifllikleridir. Aynı zamanda dayanım ağırlık oranları yüksektir, kolay işlenebilir, kıvılcım çıkarmaz, mağnetik değildir ve çok durumlarda stabilitesi iyidir.

TABLO 7-11. METALLERİN RELATİF AĞIRLIKLARI.

Maden	Yoğunluk	Bağıl Ağırlık	Özgül Ağırlık kg/dm^3
Mağnezyum alaşımları	1,8	1	1,8
Alüminyum alaşımları	2,8	1,6	2,8
Çinko	7,1	3,9	7,1
Dökme demir	7,2	4	7,2
Kalay	7,3	4,1	7,3
Çelik	7,9	4,4	7,9
Prinç	8,5	4,7	8,5
Bronz	8,8	4,9	8,8
Nikel	8,9	4,9	8,9
Bakır	8,9	4,9	8,9
Kurşun	11,3	6,3	11,3

MAGNEZYUM ALAŞIMLARININ METALURJİSİ

Basınçlı dökümde birçok mağnezyum alaşımları kullanılmaktadır. Standart mağnezyum alaşımları halihazırda çok geniş olarak kullanılmaktadır. Bu standart alaşımlar ASTM B94-49T de belirtilmişlerdir. Kimyasal analizleri (Tablo 7-12) de verilmişlerdir.

TABLO 7-12. MAGNEZYUM ASILLI BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİ *

Maden	% Olarak Bileşim		
	Alaşım AS 100	Alaşım AZ 91 A	Alaşım AZ 91 B
Alüminyum	9 dan 11 kadar	8,3 den 9,7 ka.	8,3 den 9,7 kadar
Manganez	0,10 min	0,13 min	0,13 min
Çinko	0,30 max	0,4 den 1,0 ka.	0,4 den 1,0 kadar
Silisyum	1,00 max	0,5 max	0,5 max
Bakır	0,05 max	0,10 max	0,3 max
Nikel	0,03 max	0,03 max	0,03 max
Mağnezyum	Kalanı	Kalanı	Kalanı

* ASTM B94-49T de verildiği gibi.

Verilen üç alaşımın en çok kullanılan AZ 91 dir ve AS 100 ün yerine hemen hemen tamamiyle geçmiştir. AZ 91A ve AZ 91B alaşımları pratik olarak aynı bileşimde olduklarından birbirinin yerine kullanılabilirler. AZ 91A saflık bakımından daha üstündür. AZ 91A alaşımının birçok uygulamalar için kullanılması şarttır.

AZ 91 alaşımı, uygun mekanik özellikleri, döküm karekteristikleri ve korozyon direnci gibi üstün özellikleri vardır. ASTM B94 - 49 T nin kapsadığı alaşımlara ek olarak, bu alaşım aynı zamanda aşağıdaki özellikleride taşır:

Dowmetal R
SAE 501
AMS 4490
US. Hava Kuvvetleri AN-M16
Deniz-Hava Kuvvetleri AN-M-16
Deniz Kuvvetleri 46-M-11

ASTM standart test çubuklarından elde edilen mağnezyum basınçlı döküm alaşımlarının tipik mekanik özellikleri (Tablo 7-13) de verilmiştir.

TABLO 7-13. MAGNEZYUM BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ *

Özellik	Alaşım AS 100	Alaşım AZ 91A ve AZ 91B
Çekme mukavemeti kg/cm^2	2040 ile 2390	3040 ile 2390
Elastiklik sınırı kg/cm^2	1400 ile 1550	1475 ile 1625
% Uzama (50 mm çubukla	1 ile 3	2 ile 5
Brinell sertlik derecesi (BHN)	62	60
Charpy çarpma dayanımı m - kg	0,069 ile 0,276	0,138 ile 0,314

* ASTM B 94 - 44 T de verildiği gibi.

Basınçlı dökûm durumunda AZ 91 alaşımının diğer özellikleri

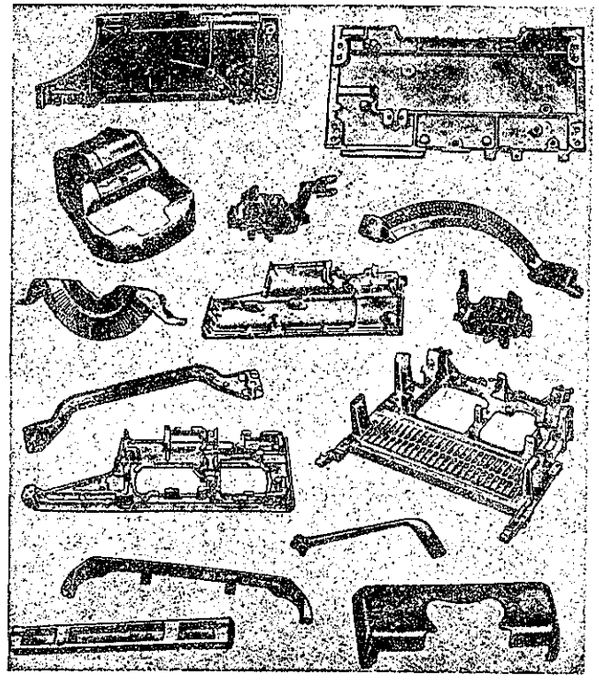
Termik iletgenlik (cgs birimi)	0,17
Elektrik iletgenliği mikro-ohm/cm	0,059
Elektrik özdirenci-mikro-ohm/cm	17,00
Termik genleşme katsayısı (20 °C ile 100 °C arası)	0,000027 1/°C
Özgül ısı Cal/gr/°C	0,249
Elastiklik modülü kg/cm^2	457000
Katılık modülü kg/cm^2	168750
Poisson sayısı	0,35

Yüksek sıcaklığın mekanik özellikler üzerindeki etkisi (Şekil 7-23) de görülmektedir.

Magnezyum alaşımlarında alaşım elementlerinin etkisi; Bir çok diğer elementlerin alaşım yapmadan dökümü çok defa düşük özellikler gösterir. Mağnezyumda bu daha azdır. Ancak arzu edilen özellikler verebilmek için mağnezyum, diğer elementlerle alaşım yapılır. Alüminyum, çinko ve manganez en çok kullanılan alaşım elementleridir. Diğer elementler Seryum (Ce), Zirkonyum, berilyum

ve kalsiyumdur.

Alüminyum; En önemli ve en fazla etki gösteren elementtir. Miktarı %10 kadar olunca, mağnezyum alaşımının dayanım ve sertliğini arttırır. Alüminyum mağnezyumla birleşerek Mg_3Al_2, Mg_4Al_3 veya β (MgAl) azami erime kabiliyeti olan (ötektikler) fazlar meydana getirir. Mağnezyum ötektik sıcaklığında %12,7 alüminyumu

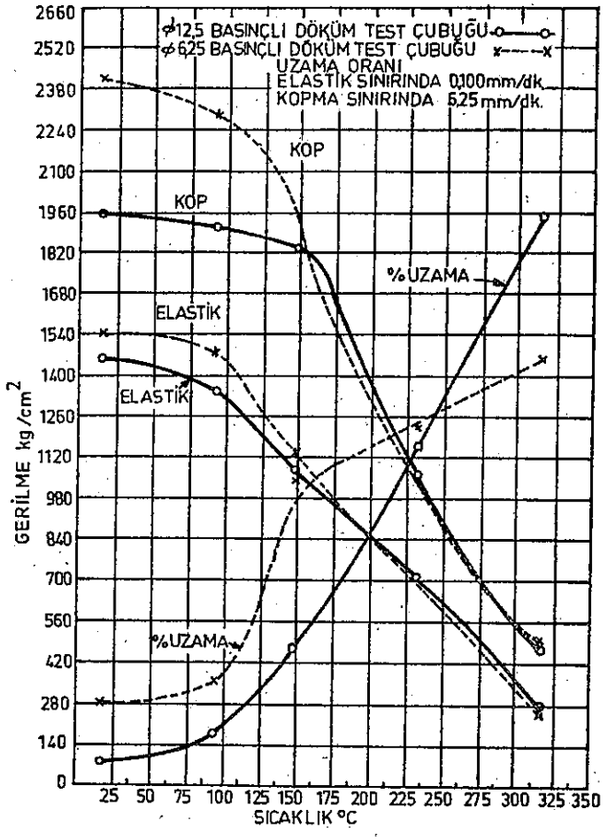


Şekil 7-22. Yazı ve büro makinalarında kullanılan alüminyum basınçlı döküm parçalar.

katı çözelti halinde taşıyabilir. Ötektik, katı çözelti kalıbında Mg_4Al_3 beyaz parçacıklar halinde görünür. Mg_4Al_3 parçacakları genellikle kristal sınırlarında ortaya çıkar. Bazanda kristaller içinde teşekkül edebilir.

Çinko; Çinko, mağnezyumun efektif elementlerinden biridir. Alüminyumla beraber değişmez bir tarzda kullanılarak mağnezyumun mekanik özelliklerinin ıslah edilmesinde kullanılır. Özelliklerin geliştirilmesine ek olarak çinko dökülebilme kabiliyetini arttırıp

demir ve nikel gibi zararlı korozyon etkisi olan elementlerin tesirlerini minimize eder. Eğer mağnezyumun basınçlı döküm alaşımlarında çinko %1 den fazla olursa sıcakken çatlama ve kırılmalara sebep olur. Eğer yavaş soğutma imkânı dahilinde ise (kum dökümünde olduğu gibi) çinko oranı %3 e kadar çıkartılabilir.



Şekil 7-23. Mağnezyum AZ 90 basınçlı döküm alaşımının mekanik özelliklerine sıcaklığın etkisi.

Çinko ikili bir bileşme fazına girmez. Fakat mağnezyum veya mağnezyum-alüminyum fazını teşkil eden üç atomlu (ternari alaşımı) alaşımda çözüldüğü görülmüştür.

Manganez; Magnezyum alaşımlarında manganez özellikle tuzlu atmosferlerde korozyona karşı rezistansı arttırır. Manganezin, mağnezyum tarafından tutuluşu limitlidir. Eğer alaşımda alüminyum yoksa %1,5 kadarını tutabilirken alüminyum-mağnezyum alaşımında bu miktar %25 kadar iner. Manganez ikili alaşımlarda katı çözelti veya katı gri elemanter manganez parçacıkları halinde bulunur.

Berilyum; Berilyum, mağnezyum alaşımlarına çok küçük miktarda girer ve yanmayı minimum değere indirir, erimiş mağnezyum alaşımının oksidasyonunu geçiktirir. Berilyumun alaşımdaki miktarı nadiren %0,001 in üzerine çıkar. Berilyumun çok az bir miktarı mağnezyum içinde çözülebilir.

Kalsiyum; Berilyum gibi etki yapar. Kalsiyumun esas fonksiyonu erimiş haldeki mağnezyumun oksidasyonunu azaltmaktır. Eğer %0,10 dan fazla olursa Mg_2Ca meydana getirir. Bu miktarda bulunursa, silisyumla direkt bileşim yaparak (Mg_2Si) mağnezyum silikatı değiştirir. Mağnezyum-alüminyum alaşımlarında kalsiyum şekilsiz gri ve görünebilen bir durumda mağnezyum-alüminyum fazı ile yakın bir ilişki kurar.

Silisyum; Silisyum, mağnezyum alaşımlarında gereksiz bir element olarak görünür. Böyle olmakla beraber bazı alaşımlara %0,5 kadar girerek dökümde akışkanlığı arttırıcı etki yapar. Özellikle alaşımda demir de varsa, silisyum mağnezyumun korozyona karşı direncini azaltır.

Silisyum, mağnezyumda çok az erir ve ekseriya Mg_2Si fazı halinde görülür. Mikroskop altında karekteristik mavi rengi ile tanınır. Eğer alaşımda %0,5 gibi büyük bir miktarda ise Çin harfleri tipinde görünüm verir.

Kalay; Mağnezyum, az miktarda alüminyumla alaşım yapacak olursa kalay limitli olarak alaşıma girebilir. Şekil değiştirebilme kabiliyetini arttırır. Kalay mağnezyumda çok az çözülebilir. Bu sınırın üstündeki kalay mağnezyumla Mg_2Sn teşkil eder ve gri tanecikler halinde görülür. Yüzeyin asitle dağlanmasında renk değişikliği gösterir.

Zirkonyum; Zirkonyumun kristal küçültücü etkisi vardır. Bu sebepten ham mağnezyumda faydalı olabilir. Fakat basınçlı döküm alaşımlarında büyük bir avantajı yoktur.

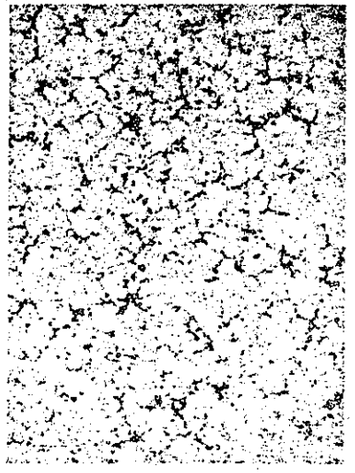
Demir, Nikel ve Bakır; Bu elementler mağnezyum alaşımlarına giren zararlı madenlerdir. Ancak belli limitler altında tutulacak olurlarsa zararları pek görülmez. Ticari mağnezyum alaşım-

larında demir ve nikel için oran %0,01 ile %0,03 arasındadır. Fakat maksimum korozyon rezistansı için bu oranın hiçbir zaman %0,005 i aşmaması lâzımdır. Bakır miktarı %0,10 dan fazla olursa korozyon direncini etkiler.

Bu elementleri ihtiva eden bir standart mağnezyum alaşımının kristalik yapısı (Şekil 7-24) de görülmektedir.

MAGNEZYUM ALAŞIMLARININ ERİTME İŞLEMLERİ

Mağnezyum basınçlı döküm alaşımlarının eritilmesinde en çok kullanılan metod kükürt dioksit atmosferi altında eritmedir. (Şekil 7-25). 220 Numaralı temizleyici ile yapılan eritme işlemi diğer metotlardan farklıdır. Bu temizleyici madene döküm için yeterli karekteristiği verecek kadar temizlemesine rağmen, maden yüzeyini koruyucu bir özelliği yoktur.



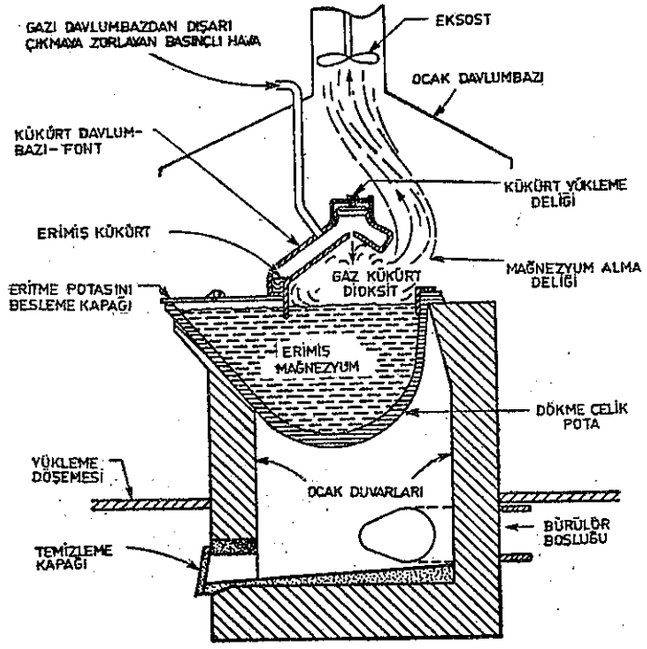
Şekil 7-24. Mağnezyum AZ 90 basınçlı döküm alaşımının tipik mikroskobik fotoğrafı. Alaşım %0,5 hidroflorik asitle 2 saniye dağlandıktan sonra 500 defa büyütülmüştür.

Basınçlı döküm işlemi saatte birçok defalar kepçe ile maden alınmasını gerektirdiğinden kullanılan temizleyicinin maden yüzeyini koruyucu etkisinin olması lâzımdır. Çünkü yüzeyde devamlı maden dalgalanması vardır. Bu amaçla No. 220 temizleyici özellikle temizleme ve sonrada altta toplanma için hazırlanmıştır. İstenirse potanın altından bir çamur kıvamında tamamen alınabilir. Potanın yüzeysel korunması kükürt dioksitle yapılır. Potanın üstünü kapayan kubbe şeklindeki bir kapak altında kükürt dioksit atmosferi meydana getirilir. Bu atmosfer (Şekil 7-25) de görüldüğü gibi kükürt yakılması ile elde edilir.

Kubbenin küçük bir açıklığından kepçe ile maden alınabilir. Kükürt dioksit maden yüzünün hava ile temasını önler. Ancak bu koruyucu gaz tabakası maden eritildikten 220 No. lu temizleyici ile maden temizlendikten sonra kullanılır. Maden şarjı yapılırken oksidasyonu önlemek için çok dikkatli çalışmak lâzımdır. Eğer vezin konurken, potada erimiş maden varsa temizleyici ile karıştırılarak oksitin toplanması zorunludur. Sonra 10 dakika kadar beklenerek madendeki karışımların ve temizleyicinin çamur

kıvamında çökmesi beklenir. Bundan sonra potada bunların alınması gerekir.

Artık ve pisliklerin potadan alınması 5-6 mm çapında delikleri olan kepçelerle yapılır. Kepçe madene hemen daldırılmaz. Önce ısıtılır, sonra potanın dibi ve kenarları temizlenir. Alınanlar önceden ısıtılmış bir kaba konur. Maden her hali ile temizlendikten sonra da 10 dakika kadar bekletilmesi ve sonra



basınçlı döküm makinasının potasına konması tavsiye edilir.

İşlemin devamı yeni bir pota maden hazırlamağa başlamaktır. Fakat normal işlem olarak basınçlı döküm makinasının potası devamlı olarak madenle dolu olmalıdır. Bu hal potaya ingot ilâvesi suretiyle sağlanabileceği gibi ayrı bir yerde eritilen madenle takviyesi daha uygun bir işlemdir. Eğer döküm artıkları, yolluk ve benzerleri vezin olarak hazırlanmış ve ingotla beraber eritilmekte ise tercihen 310 numaralı temizleme maddesi kullanılmalıdır.

Basınçlı döküm artıklarının eritilmesi ve temizlenmesi diğer eritme şekillerinden farklı özel bir problem olarak görünür.

TABLO 7-14. MAGNEZYUM BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARINDA KULLANILAN TEMİZLEYİCİLERİN BİLEŞİMLERİ ¤

Temizleyici No:	% olarak bileşim	Açıklamalar
220	57,0 Potasyum klorit 28,0 Kalsiyum Klorit 12,5 Baryum klorit 2,5 Kalsuyum fluorit	Ağır bir temizleyicidir. Pota yüzeyi kükürt dioksit atmosferi ile korunarak maden temizleme işlemi yapılır.
230	55,0 Potasyum klorit 34,0 Mağnezyum klorit 9,0 Baryum klorit 2,0 Kalsuyum fluorit	Sıvı temizleyicidir.Yüzey koruyucu olarak kullanıldığında kepçe ile periyodik alışlara müsaade eder. Temizleyiciliği iyi kalitededir.
310	20,0 Potasyum klorit 50,0 Mağnezyum klorit 15,0 Kalsuyum florit 15,0 Mağnezyum oksit	Sıvı olan temizleyici eritme başlangıcında ve maden temizlemesinde kullanılır. Bir süre sonra kabuk haline geleceğinden çabuçak alınmalıdır veya direkt kullanmada geri doğru hareket ettirilmelidir.
320	76,0 Manganez klorit 13,0 Kalsuyum florit 11,0 Mağnezyum oksit	Bu temizleyici alaşıma manganez vermek için kullanılır. Ağırlığın %33 manganezdir.
180	78,0 Kükürt 19,5 Borik asit 2,5 Amonyum boroflorit	Kepçe ve potadaki madeni koruyucu
190	7,5 Kükürt 12,5 Borik asit 80,0 Amonyum silikoflorit	Kepçeleme ve curuf almada koruyucu

¤ Row kimya fabrikasının esere katkısıdır.

Çünkü artık ve kırpıntılar belli bir oranda yağlayıcı maddelerle karışık haldedir. 230 numaralı temizleyici ile eritmedeki temizleme burada yeterli değildir. Yağlayıcı maddelerin karbonu maden yüzeyinde kırmızımsı bir tabaka veya film meydana getirir ve bir kısımda maden içinde suspansiyon halinde kalır. Bu durum artık ve kırpıntıların açık pota veya kaplarda 310 numaralı temizleyici kullanılarak eritilmesi ile önlenir.

310 numaralı temizleyici pislikleri toplama ve karbonlu filmi temizleme karekteristiklerini taşır. Temiz artık parçaların açık potalarda eritilmesinin aynı işlemleri burada tekrarlanır.

Basınçlı dökümde madenin kullanılma sıcaklığı 635 ^{o}C ile 675 ^{o}C arasıdır. Bu bölgede madenin oksidasyona meyli oldukça azdır. Çünkü potada koruyucu bir atmosfer meydana gelir. Pota yüzeyinde oluşan ince bir film madeni korur ve kepçe ile akış sonucu yırtılan film yine kendiliğinden kapanır. Temiz metal yüzeyi daima istenen bir durumdur. Ancak bu malzemenin piroforik (kendiliğinden ateş alma özelliği) oluşu parlama ve yanma hallerine uyanık olmayı gerektirir. Eğer maden yüzeyinde oksit filmi meydana geliyorsa kükürt dioksit atmosferi istenilen seviyede çalışmıyor demektir ve düzenlenmesi lâzımdır. Bazan az miktarda toz kükürtle atmosferin takviyesi oksidasyonun kontrolu bakımından çok önemlidir. Maden kullanılırken yeniden temizleyici kullanılmamalıdır. Eğer kullanma gereği duyuluyorsa döküm işlemi durdurulup yukarda belirtilen temizlik işlemi tam olarak tekrar edilir ve ancak o zaman döküme başlanabilir. Devamlı çalışmada potaya ingot ilâvesi gerekli görülüyor ve yapılıyorsa her 4 veya 8 saatte bir temizleme işlemi yapılması zorunludur. Aksi halde, basınçlı döküm makinası potasına alaşım ilâvesi ve bu potada yeniden eritme yapılmasından kesin olarak kaçınılmalıdır.

Hazırlanan alaşımın kontrolu aşağıdaki işlemlerle gerçekleştirilir:

1- Alaşımı önceden yapılmış ingot kullanarak,

2- Basınçlı döküm artıkları ile alaşımı bilinen parçaların karıştırılıp yeniden eritilmesiyle. Bu durumda alaşım, eritme ocağından veya makina ocağından alınan numunelerin analizi ile kontrol edilmelidir.

3- Döküm parçaların analiz kartları için, gerçek döküm parçalardan randomlama yolu ile seçilen parçaları analiz etmekle.

MAGNEZYUM ASILLI ALAŞIMLARIN BASINÇLI DÖKÜM İŞLEMLERİ

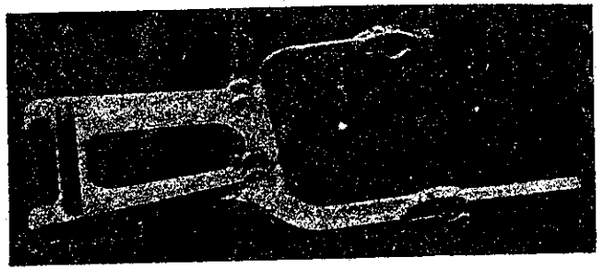
Mağnezyumun basınçlı dökümü için kalıp sıcaklıkları 120 °C ile 315 °C arasında değişmelidir. Ortalama 205 °C da oldukça kaliteli parçalar elde edilir. Kalıpların ısıtılması ya elektrik rezistansları veya gaz lâmbaları ile yapılır. Kalıpların homojen bir tarzda ısıtılması gerektir böylece herhangi bir çarpılma önlenmiş olur. Devamlı çalışmada kalıp dökülen parçalardan çektiği ısı ile sıcaklığını istenilen seviyede tutar. Eğer imalatta kesilmeler varsa o zaman kalıbın yine muteber bir yolla ısıtılması zorunludur. Bazan su kanalları aracılığı ile çok ısınan kısımlar istenilen sıcaklık derecesinde tutulmaya çalışılır. Herhangi bir kalıbın gerçek operasyon sıcaklığı işletme şartlarına göre tespit edilir. Büyük parça dökümleri çok defa kalıbın soğutma suyu aracılığı ile sıcaklık dengelemesi yapılmasını gerektirir. Kalıp gereken sıcaklığa kadar ısıtıldıktan sonra parçalar yüzey anaforu ve soğuk enjeksiyon sonuçlarından korunmuş olur. Kalıpların süreli çalışması sonucu yüzeyleri ince bir oksit filmi ile kaplanır. Kalıp sıcaklığı eğer çok yüksek olursa oksit filmi artar ve döküm parçaların yüzeyleri pürüzlü olur.

Eğer maden ve kalıp döküm için hazırsa, döküm kepçesi ısıtılır ve ondan sonra erimiş madene daldırılır. Daldırılan kepçe erimiş maden içinde bir süre tutularak maden sıcaklığını kazanması istenir. Bu işlem maden taşınması ve makinaya konması sürecinde soğumayı önlemek bakımından zorunludur. Kepçe madenle doldurulunca pota yüzeyinden koruyucu tabakadan da bir miktar alır. Fazlası kepçenin eğilmesi ile potaya iade edilir. Kepçe ile alınan maden makinaya taşınır ve kepçeden konulması gereken son maden damlası maden silindirine girince hemen enjeksiyon işlemi yapılır.

Bu işlemde hassas bir zaman ayarlaması ve enjeksiyon sürati iyi kalitede döküm elde etmenin en basit gereğidir. Verilen bir işde enjeksiyondan ne kadar süre sonra kalıbın açılmasının lâzım geldiğini tecrübeler söyliyecektir. Eğer devamlı kepçe ile alma sonucu potadaki madende noktasal yanmalar görülürse 181 ve 190 numaralı koruyucu karışımların maden üzerine tatbik edilmesi zorunludur.

Dökülecek parçanın konstrüksiyonuna bağlı olarak maden 635 ile 675 °C arasında dökülür. Eğer, iyi kalitede döküm elde etmek için 705 °C üzerinde çalışmak gerekiyorsa, çare yolluk sisteminin geliştirilmesinde aranmalıdır. Çünkü 705 °C üzerinde çalışmanın çeşitli güçlükleri vardır. En önemli güçlük kükürt dioksit atmosferinin yeterli koruma görevini bu sıcaklıkta yapma olanağını kaybetmesidir. Sağlam ve kaliteli dökümleri düşük döküm sıcaklıklarında elde etme yolları aramak en uygun yoldur.

MAGNEZYUM BASINÇLI DÖKÜMLERİN UYGULAMA ALANLARI; Daha önce belirtildiği gibi mağnezyum basınçlı dökümler portatif yazı makinaları, büro makinaları, kutu ve mahfaza, portatif aletler, tekstil parçaları, taşıma ve paketleme makinaları (Şekil 7-26) yapımında



Şekil 7-26. Mağnezyumdan basınçlı döküm yoluyla elde edilen tekstil makinalarına ait kaldırma bobini. Böyle hareket eden parçalarda küçük ataslet kuvvetleri elde edildiği için mağnezyum kullanılışı gittikçe artmaktadır. Bu parçanın mağnezyumdan yapıldığında ağırlığı 304 gr, alüminyumdan olunca 442 gr.dır.

ve uçak parçalarından; otomatik pilot, start motorları, jiroskop aletlerinde ve benzeri yerlerde kullanılırlar.

Mağnezyum parçaların otomobil endüstrisinde kullanılması halen limitli durumdadır. Ancak kullanılışı diğer basınçlı döküm alaşımları ile mukayese götürür. Avrupa'da otomobil konstrüksiyonunda bu madenden yapılan parçalara daha geniş saha tanınmaktadır. Eğer mağnezyum parçaların fiatları düşerse daha fazla kullanılma olanağını kazanırlar. Araştırmalar mağnezyum basınçlı dökümlerin otomobil tekerlek jantlarında kullanılması ihtimalini ortaya koymuştur:

Uçaklarda mağnezyum basınçlı döküm tekerlekler halen standart parçalar olarak yıllardır kullanılmaktadır. Fakat otomobil tekerleklerinde kullanabilmek için herhangi bir çalışma dahi yapılmamıştır. Mağnezyum tekerleklerin hali hazır çelik tekerleklere göre üstünlükleri şöylece sıralanabilir:

1. Lâstik aşınmasını büyük miktarda azaltır.
2. Özellikle güç yollarda direksiyon tertibatının kolay kontrolunu sağlar.
3. Tekerlek suspansiyonlarında titreşimi azaltır.
4. Azaltılmış yaysız ağırlık (kullanma kolaylığı)
5. Daha az ağırlık (kolay lâstik değiştirme imkânı)

BAKIR ESASLI ALAŞIMLAR

Küçük ve orta büyüklükte, çalışma ortamı dolayısı ile aşınmaya çalışan parçalar basınçlı döküm yoluyla bakır alaşımlarından (hemen hemen tamamiyle prinçten) üretilirler. Prinç ba-

sınçlı döküm parçaların korozyon direnci fevkalade olmakla beraber, üzerinde meydana gelen koruyucu oksit tabakası görünüşünü bozduğundan süs eşyalarındaki uygulaması yok gibidir. Çünkü kaplama yapılmış veya renklendirilmiş çinko veya alüminyum parçalar genellikle daha ucuzdur. Bununla beraber, prinç basınçlı döküm alaşımları karekteristikleri yüksek ve dayanımı iyi olduğundan birçok yapısal parçalar için idealdir.

PRİNÇ BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARI METALURJİSİ; A,B ve C diye sınıflandırılan üç prinç alaşımı basınçlı dökümlerde çok kullanılmaktadır. Bu alaşımların kimyasal bileşimleri (tablo 7-15) ve mekanik özellikleri (tablo 7-16) da verilmiştir. Diğer bakır alaşımlarının basınçlı dökümleri de yapılmaktadır. Ancak, normal uygulamalar erime noktası 900 °C altında olan alaşımlarladır. Alüminyum bronzu, kalay bronzu gibi yüksek bakır ihtiva eden alaşımlar basınçlı dökümde kullanılmakla beraber döküm sıcaklıkları çok yüksek olduğundan mevcut kalıp malzemeleri açısından pratik veya ekonomik sonuç vermekten uzaktır.

TABLO 7-15. BAKIR ASILLI STANDART BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ (PRİNÇLERİN) KİMYASAL BİLEŞİMLERİ ¥

ELEMENT	% Olarak Bileşim		
	A tipi ALAŞIM	B tipi ALAŞIM	C tipi ALAŞIM
Bakır	57,00 min	63,00 den 67,00 kad.	80,0 den 83,0 kad.
Silisyum	0,25 max	0,75 den 125 kadar	3,75 den 4,25 kadar
Kurşun	1,50 max	0,25 max	0,15 max
Kalay	1,50 max	0,25 max	0,25 max
Manganez	0,25 max	0,15 max	0,15 max
Alüminyum	0,25 max	0,15 max	0,15 max
Demir	0,25 max	0,15 max	0,15 max
Mağnezyum	.....	0,01 max	0,01 max
Diğer elementler	0,50 max	0,50 max	0,25 max
Çinko	30,00 min	Kalanı	Kalanı

¥ ASTM B176-49T de verildiği gibi

TABLO 7-16. STANDART PRİNÇ ALAŞIMLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ¥

Özellik	A Tipi Alaşım	B Tipi Alaşım	C Tipi Alaşım
Kopma dayanımı kg/cm^2	3165	4075	6325
Elâstiklik sınırı (%0,2 kalıcı şekil değişimi) kg/cm^2	1750	2460	2110
% Uzama (50 mm çubukta	10	15	25
Charpi çarpma dayanımı m.kg	4,14	5,52	5,52
Brinell sertlik derecesi BHN	120	130	170

¥ ASTM B176-49T de verildiği gibi.

A tipi alaşım genel amaçlar için kullanılan karışık metaller için geniş limitleri olan, düşük fiatlı bir bileşimdir. B tipi ise döküm kabiliyeti ve mekanik özellikler bakımından basınçlı döküm için iyi bir alaşımdır. C tipi alaşım ise sertlik ve aşınma rezistansının önemli olduğu yerlerde çok kullanılır. Yüksek çalışma sıcaklıklarının bu alaşımlar üzerindeki etkisi (Tablo 7-17) ve (Tablo 7-18) de görülmektedir.

Bu alaşımın basınçlı dökümlerinin diğer sert malzemeyi aşındırdığı bilinmektedir. Bir çok hallerde yerine çelik parçalar tercih edilmektedir.

Son iki alaşımda kurşun miktarının çok düşük olduğuna (%0,15 - %0,25 maksimum) dikkat ediniz. Kurşun miktarı çok azda olsa ana alaşım madeninden ayrılarak döküm yüzeylerinde çirkin görünüşlü gri noktalar halinde şekillenirler. Aynı zamanda, alaşımdaki kurşun miktarı sıcak çalışmada kırılmalara ve kalıp yüzeyinde oksit tabakası meydana gelmesine sebep olur. Kristal sınırlarında toplanarak, bunların bağlarına zayıflatıcı etki yaparlar. Tek avantajı işlenme kabiliyetini arttırır. Bazı standart prinç alaşımlarının mikro fotoğrafları (Şekil 7-27) de görülmektedir.

Diğer elementlerin standart basınçlı döküm prinç alaşımları üzerindeki etkisi aşağıda belirtildiği gibidir:

Kalay; Kalay alaşımın sertliğini arttırır, fakat %1 in üzerine çıkacak olursa prinç basınçlı döküm parçaların işlenmesini güçleştirir. Bununla beraber, korozyona mukavemeti arttırır ve yüzey kalitesini geliştirir.

TABLO 7-17. PRİNÇ ALAŞIMLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

(Kısa süreli yükseltilmiş sıcaklık testi*)

Alaşım	Test Sıcaklığı °C	Mekanik Özellikler		
		Elastiklik sınırı (%0,2 kalıcı deformasyon) kg/cm^2	Kopma dayanımı Kg/cm^2	% Uzama (50 mm lik çubukta)
B	Oda Sıcaklığı	2580	5273	30
	Oda sıcaklığı	2700	5168	21
	93	....	5165	31
	93	2925	5150	27
	149	2925	5000	34
	149	2967	4995	34
	204	2925	4615	44
	204	2710	4507	42
	260	2400	3775	57
	260	2085	3758	23(1)
C	Oda Sıcaklığı	3395	6090	20
	Oda Sıcaklığı	3495	6010	18
	93	3460	6314	27
	93	3410	6160	23
	149	3638	6398	28
	149	3445	6118	22
	204	3545	6053	26
	204	....	5900	19
	260	3206	5095	12
	260	3010	5050	11

* Standart test çubuğu belirtilen sıcaklıkta 1/2 saat tutulmuştur.
(1) Dış ölçü çizgilerinden kırılmıştır.

Antimuan; Antimuanda tıpkı bizmut gibi etkir ve oda %0,005 şin altında tutulmalıdır.

Arsenik; Prinç alaşımlarındaki arsenik zararlı bir karışımdır. %0,05 kadar küçük miktarı şekil değiştirme kabiliyetini büyük miktarda azaltır.

TABLO 7-18. PRİNÇ ALAŞIMLARI MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

(Uzun süreli yükseltilmiş sıcaklık testi)

Alaşım	Test Sıcaklığı °C	Mekanik Özellikler		
		Elastiklik Sınırı (%2 kalıcı deformasyon) kg/cm^2	Kapma Dayanımı	% Uzama (50 mm lik çubukta)
C	Oda Sıcak.	3497	6348	23
	204 (1)	3400	5536	15
	Oda Sıcak.	3663	6078	24
	204 (1)	3750	5508	15

(1) 204 °C de 125 saat bırakılmıştır.
(2) 204 °C de 300 saat bırakılmıştır.

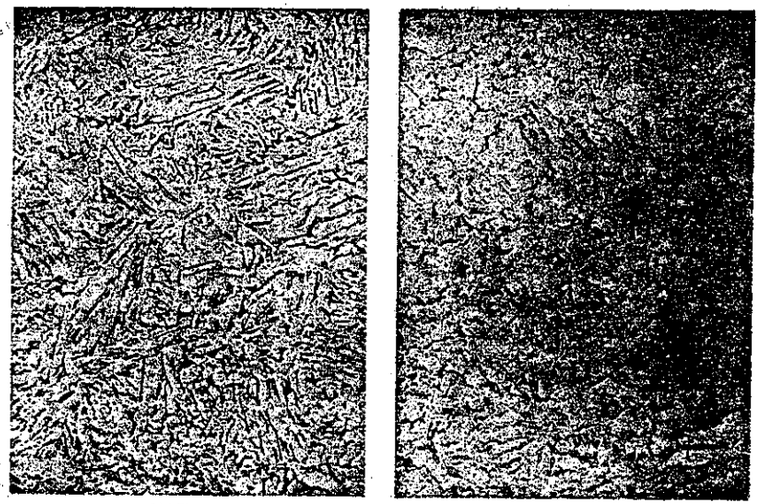
Kükürt, Telleryum ve Selenyum; Bu elementlerde prinç alaşımlarının mekanik özellikleri üzerine zararlı etkide bulunurlar. Ya minimum değerde tutulmalı veya alaşıma girmeleri önlenmelidir. Bakır sülfit, tellürit ve selenit varlığı alaşımın şekil değiştirme kabiliyetini büyük ölçüde azaltır.

Demir; Demir miktarı tercihan %0,25 altında tutulmalıdır. Sertliği artırmasına mukabil korozyon rezistansını düşürür.

Manganez; Manganez, prinç alaşımlarında sertliği ve çekme dayanımını arttırırken birim uzamayı azaltır. "Manganez bronzu" olarak bilinen alaşım küçük miktarda manganez ihtiva eden prinçtir ve basınçlı dökümde tatmin edici sonuçlar verir.

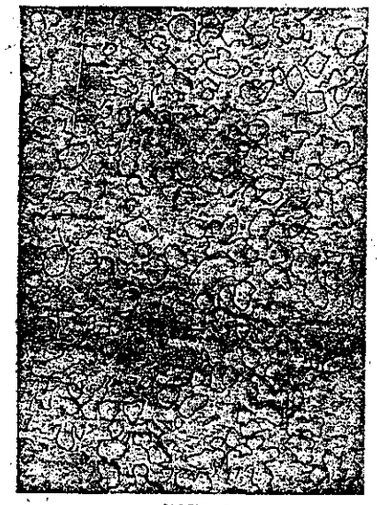
Magnezyum; Mağnezyum kuvvetli bir deoksiderdir. Küçük bir miktarı alaşımdaki zararlı maddeleri ve oksijeni temizler. Eğer kullanılmak istenirse, yalnız okside işlemini yapabilecek miktarda olmalı ve alaşıma mağnezyumu katkı element olarak bırakmamalıdır.

Alüminyum; Alüminyum deoksidasyon için faydalıdır. Alaşım oksidasyonunu geciktirir ve çinkonun yüksek sıcaklıklardaki zararlı etkisini önler. Miktarı %0,25 in altında tutulması iyi sonuç verir.



ALAŞIM A

ALAŞIM B



ALAŞIM C

Şekil 7-27. Üç ASTM prinç basınçlı döküm alaşımının mikroskobik fotoğrafları. Alaşımların her üçü de aşağıdaki çözelti ile dağlanmış ve dökümün görünüşü 500 defa büyütülmüştür: 5 gr demir klorit, 2 cm^3 hidroklorik asit ve 96 cm^3 etil alkol.

Nikel; Nikel korozyon rezistansını ve alaşımın mekanik özelliklerini arttırıcı rol oynar.

Silisyum; Silisyum prinç basınçlı döküm alaşımlarında çok faydalı etkilerde bulunur. Erime sıcaklığını düşürür, akışkanlığı arttırır, mekanik özellikleri geliştirir, deoksider etki yapar ve kalıp yüzeylerinin oksidasyonu ve depozit teşekkülünü önler. Silisyum aynı zamanda prinç basınçlı döküm alaşımını erimiş halde uzun süre sakin durumda tutma imkânını verir, fazla oksitlenmeyi ve çinko kaybını önler.

BAKIR, PRİNÇ VE BRONZUN ERİTME İŞLEMLERİ; Diğer alaşımlar gibi, prinçde ayrı bir atelyede eritilir ve sonra uygun şekilde tertiplenmiş bir sistemle vinç, araba ve benzeri sistem döküm makinası potasına beslenir.

Bakır, prinç veya bronzun eritilmesinde aşağıdaki tip ocaklardan herhangi biri kullanılabilir:

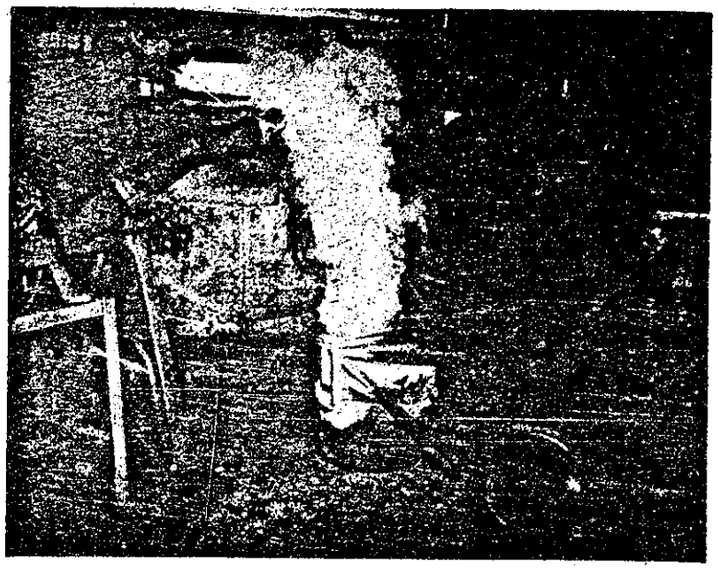
1- Gaz, mazot, kömür veya kok kullanılan sabit yer ocakları,
2- Gaz veya mazot kullanılan devirmeli pota ocakları
3- Gaz veya mazot kullanılan direkt alevli ocaklar
4- Elektrik endüksiyon ocakları
5- Elektrik ark ocakları
6- Kupol ocakları
7- Gaz veya mazot kullanılan radyasyon ocakları.

Değişik tipteki bu ocakların prinç basınçlı döküm işlemleri için maden eritilmesinde en çok direkt-alev ocakları ile elektrik ocakları kullanılmaktadır. Aşağıda bu tiplerdeki ocaklar hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

Direkt-alev ocakları; Bu tip ocaklar fıçı veya benzeri biçimde yapılmış potaların iki yatak arasına belli açılar altında dönebilen bir tarzda yerleştirilmesi ile elde edilirler. Yakıt alevi potaya konan madenle direkt temas halindedir ve yakıt olarak gaz veya mazot kullanılır. Bu ocaklar istenilen miktar madeni eritebilme durumunda olduğundan kullanılışı esneklik gösterir ve değişik alaşımların birbirini takiben eritilmesini de mümkün kılar.

Eritmenin hızlı, kolay ve ucuz olmasına mukabil elektrik ocaklarına nispetle oksidasyon ve yakma etkisi dolayısı ile maden kaybı fazladır. Alev ve yanma sonucu meydana gelen gazlar eritilmesi istenen ve erimiş madenle daima temas halinde olduğundan, yakıt gazlarının (hidrojen ve hidrokarbon gazları) zararlı etkilerini minimum değere indirebilmek için okside edici

bir atmosferin teşekkül ettirilmesi zorunludur. Bu bakımdan atmosferin kontrolu amacı ile yanma artığı gazlar içinde %0,5 oranında oksijen kalmasına çalışılmalıdır. Bu maksimum üzerinde, oksidasyon sebebiyle büyük maden kaybı olur. Periyodik gaz analizleri ile oksijen miktarı kontrol edilmelidir. Ancak usta bir eritici alev boyu ve rengi ile istenilen atmosferi potada meydana getirme olanağına da sahiptir.



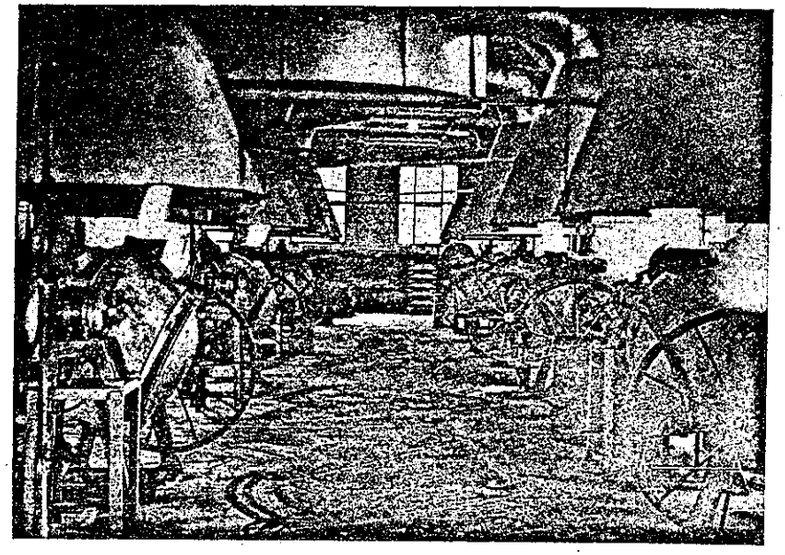
Şekil 7-28. Eritilmiş princin döküm makinasına transferi için taşıyıcı potaya konması.

(Şekil 7-29 ve Şekil 7-30) da bu tip ocakları eritme ve şarj etme işlemleri anında göstermektedir.

Elektrik Ocakları; Elektrikli eritme ocaklarının bakır alaşımlarındaki kullanılışı son yıllarda oldukça artmıştır. Özellikle geniş ve bakır alaşımlarını hazırlayan fabrikalar bu tip ocakları kullanmayı tercih etmektedirler.

Elektrik ocaklarının, özel transformatör ve aksesuarlarına ihtiyaç duyulduğu için, tesis masrafları oldukça yüksektir. Tesis masraflarının fazlalığına mukabil eritme hızının fazlalığı işletmeyi ekonomik hale getirmekte ve parçalarını her kilogramının eritilme masrafı oldukça düşük olmaktadır. Ocakların termik verimlerinin yüksek olması için devamlı çalışmaları

şarttır. Elektrik ocaklarının kullanılmasının sağladığı avantajlar çok defa dezavantaj olarak görülen yüksek fiat problemini elimine eder. Avantajları aşağıda belirtildiği gibidir:



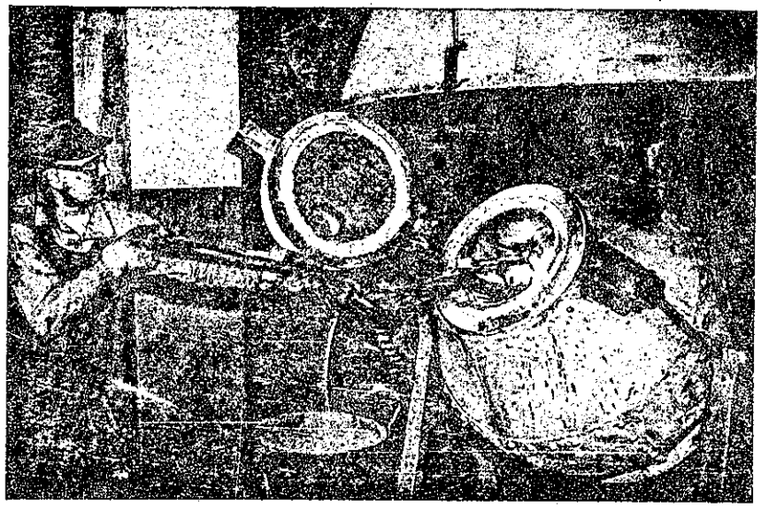
Şekil 7-29. Prinç dökümcülüğünde kullanılan direkt (açık) alevli ocaklardan bir grup.

1- Çok düşük metal kaybı,
2- Yüksek kalitede maden, bilhassa madende gaz absorpsiyonu olmaz,
3- Daha iyi bileşim homojenliği gaz haline geçebilen alaşımı elementlerinin kaybı daha azdır.
4- Gelişmiş çalışma ortamı, özellikle çevre işletme sıcaklığı bakımından.

Prinç alaşımlarının eritilmesinde daha çok düşük frekanslı endüksiyon ocakları kullanılır.

Düşük frekanslı ocaklar belli karekteristikleri dolayısı ile diğer eritme metodlarının yerine geçmiştir. Ocak, bir pota etrafına sarılmış transformatör sargılarına çekirdek vazifesi yapan erimiş madende meydana gelen düşük frekanslı kapalı devre akımın (Fuko akımı) endüktif etkisi esasına göre çalışır, Bobin vazifesi gören erimiş maden sargının üst kısmını ocağın eritici alt kısmı haline getirmiş olmalıdır. Ocak primer sargısı aşağıdan yukarı kadar olan silindirik bir potadan meydana

gelmiştir. Ocağın çalıştırılmağa başlanması için potaya yeteri miktarda, başka yerde eritilmiş maden koymak gerektir. Böylece elektrik akımı geçmeğe başlamadan kapalı sıvık devre meydana getirilmiş olur. Bu madenin ocağın bütün çalışma süresinde erimiş halde tutulması zorunludur ve diğer taraftan sistemin bekleme devresinde dahi yeteri miktarda akımın erimiş madende meydana gelmesine çalışılmalıdır.



Şekil 7-30. Direkt alevli prinç ocağının artık malzeme ile yüklenmesi.

Bu tip ocakların en önemli karekteristiklerinden biri erimiş alaşımı sabit bir şekilde ve otomatik olarak karıştırma etkisidir. Böylece alaşıma katki elementlerin ilavesi sırasında ısıtmayı homojen bir şekilde devam ettirir. Karıştırma etkisi potada meydana gelen yoğun akımın sebep olduğu elektriki bir olaydır. Başlangıçta akım erimiş kısma uygulandıktan sonra artık parça veya ingot halindeki belli vezinler potaya yüklenir ve eritilir.

Devirmeli Ark Ocakları; Bu tip ocaklarda maden, karbon veya grafik elektrotlar arasında meydana gelen arkın radyasyon etkisi ile erir. Ocak konstrüksiyonu, madenin erime süresinde karışmasını sağlamak için belli periyot ve frekansta sallanma karekteri gösterecek tarzda yapılmıştır. Böylece alaşımın homojen bir karışım şeklinde elde edilmesi mümkün olur. Bu tip ocaklar, demir olmayan bir çok madenlerin eritilmesinde kullanılabilir. Bu alaşımı hazırlandıktan sonra başka bir alaşım yapılmasına

müsaittir. Özellikle iç kısma yapışan bir evvelki alaşım katkılarının diğer alaşımdaki varlığına müsaade edilirse kullanma alanı genişletilmiş olur. Ocak tamamiyle boşaltılıp temizlendikten sonra direkt olarak başka bir eritme ortamına geçilebilir. Eritme oldukça süratlidir. Fakat, işletmede alaşımın ocak astarından silis ve elektrottan karbon almaması için gerekli dikkatin sarfedilmesi icabeder.

Prinçte eritme kayıpları; Prinç alaşımlarının eritilmesinde en önemli problem, alaşımdaki çinko kayıplarının kontroludur. Bunu minimum değerde tutmak lâzımdır. Çinko kaybına ek olarak, oksidasyon ve curuf formasyonu dolayısı ile de maden kaybı olur. Bilhassa curuf tarafından tutulan elementlerin zaman zaman pota yüzeyinin temizlenmesi ile alaşım içindeki miktarları azaltılmış olur. Ancak, madenin bileşimi periyodik olarak kontrol edilirse katkı miktarları yeniden eritilme yolu ile düzenlenebilir. Fakat çinko kayıplarının telâfisi mümkün değildir.

Endüksiyon tipi ocaklardaki çinko kaybı açık alevli ocaklara nazaran çok azdır. Endüksiyon ocaklarındaki çinko kaybı %0,10 ile %0,60 arasında değişirken diğer tip ocaklarda bu miktar %3 gibi büyük bir değer kazanabilir. Prinçte eritme kayıpları elektrik ocaklarında açık alevli ocaklara nazaran daha azdır. Alaşımdaki çinko oranının azalması alaşımın bileşimini bozmaktadır. Bu kaybı önlemek için madene yeteri miktarda saf çinko katkıda bulunmak lâzımdır. Böyle bir işlem özellikle bileşimin çok önemli olduğu hallerde gereklidir.

Eritilmek istenen metal tipi kuvvetli maden kayıplarına temel teşkil edebilir. Kullanılan kırpıntıların geliş yeri ve miktarı eritmedeki elâstikliği büyük ölçüde etkiler. Küçük ağırlıkta ince levha, torna artıkları ve atelye süpürülmesi ile elde edilen talaşlarla maden eritilirken, besleme yapılırsa kırpıntılar erimiş madenle temas haline geçince derhal oksidasyon vuku bulur. Bu tip kırpıntıların eritilmeden evvel 10-15 kg.lık biriketler haline getirilmesi hem kolay taşınmayı ve hem de istenilen şekilde ve zamanda besleme malzemesi olarak kullanılmasını kolaylaştırır.

Talaş kaldırarak işleme sonucu elde edilen kırpıntıların taşınması ve eritilmesi zordur. Bu talaşların ocağa yüklenmeden evvel rutubetsiz ve yağdan temizlenmiş olmaları lazımdır. Talaşlar erimiş madene ilâve edilmek istendiğinde çok süratli olarak mekanik yolla, potaya yüklenip karıştırılmalıdır. Böylece kayıplar azaltılmış ve istenilen sonuç elde edilmiş olur.

Temizleme maddeleri; Eritmede gereken kontrollar yapılmış ve özellikle vezinler temiz olarak yüklenmişse temizleme maddele-

rine çok az ihtiyaç vardır. İyi bir eritme işlemi sonucu çok az temizleyici istenilen sonucu sağlar ancak, bunların uygun şekilde seçilmesi ve dikkatli olarak kullanılması şarttır.

Bakır ve prinç alaşımları için birçok temizlik maddeleri piyasada varsada bunların önemli bir miktarı özel amaçlara göre hazırlanmıştır. Bazı standart temizleyiciler ya yalnız veya diğer biri ile birleştirilerek (odun kömürü, boraks, kireç, cam, tuz, mermer, karbonatlar, alkali sülfatlar ve alkalik yer metalleri gibi) kullanılabilir.

Odun kömürü, erimiş prinç yüzeyini oksitlenmeden koruyucu bir atmosfer teşkil etmek amacı ile kullanılır. Sıvık kaplayıcı temizleme maddeleri (flakslar) boraks veya camla karışıksalar erimiş maden üzerinde koruyucu bir tabaka teşkil ederek oksidasyondan ve erimiş madenle temas haline gelecek ocak gazlarından korurlar.

Aşağıda bileşimi verilen temizlik maddesi prinç alaşımlarında çok kullanılır:

%10 silis kumu, %40 boraks, %50 soda külü.

ALAŞIM BİLEŞİMLERİNİN SPEKTRO-GRAFİK KONTROLU

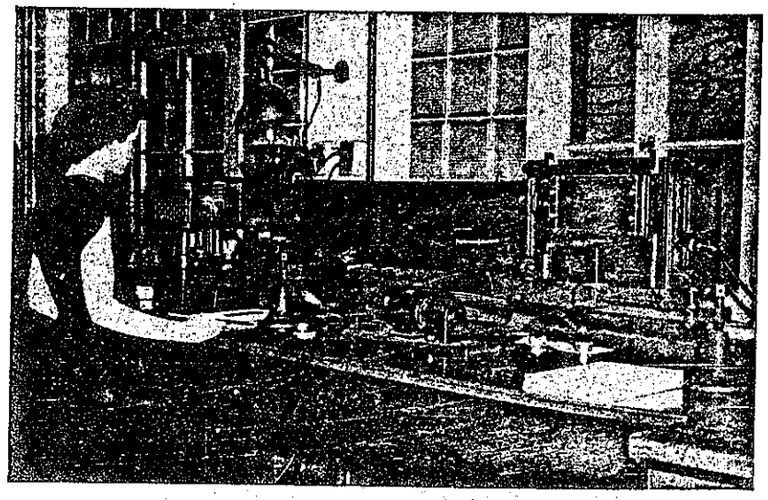
Basınçlı dökümde kullanılan metallerde alaşım elemanlarının önemli etkileri daha önce belirtildi. Bu özelliklerin gereği gibi sağlanabilmesi için alaşımların üretimin her fazında dikkatle kontrol edilmesi şarttır.

Çünkü alaşım elemanlarının birçoğu çok az miktardadır ve yaş usulle kimyasal analizleri ile gerçek değerlerinin bulunması çok güçtür ve zaman ister. Halbuki gelişen teknoloji böyle bir analizin kısa zamanda ve hassas olarak yapılmasını icap ettirmektedir. Kuantitatif spektro-kimyasal analiz böyle bir amaca hizmet etmek için geliştirilmiş ve imalatçılar tarafından kabul edilmiş bir metotdur. Spektrografik yolla bütün alaşım elemanlarının komple analizi süratli ve hassas olarak yapılabilmektedir.

Metot, elektriki yolla tahrik edilmiş deney parçasından çıkan spektrumun (ışınların) fotografik yolla analiz edilmesinden ibarettir. Parçadan çıkan ve kuartz prizmasından veya spektrograf difraksiyon süzgecinden geçen ışınların şiddet ve dalga boyları her elementin sahip olduğu atom sayısına tabidir. Bu ışınların şiddet ve dalga boylarının ölçümü kuantitatif analizin esasını teşkil eder.

Çok kullanılan spektrografik aletler (Şekil 7-31) de görülen Bausch ve Lom Littrow tipi ve A.R.L. difraksiyon süzgeçli spektrograflardır. Aletler, 2500 den 5000 volta kadar alternatif akım, yüksek gerilim alternatif akım kıvılcım ünitesi,

Yardımcı indüktans ünitesi, voltaj regülatörü, manyetik kapatıcı, basamak ayırıcı, densitometre, spektrografik standartlar, termostatik olarak kontrol edilen plaka develope makinası, plaka yıkayıcı, plaka kurutucu, motorlu karbon elektrot traşlayıcısı, hesaplama sehpası ve benzeri avadanlıkları havi bir komple laboratuvara ihtiyaç gösterir.

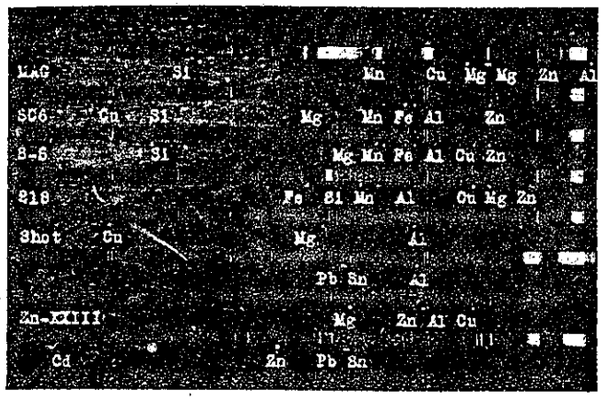


Şekil 7-31. Basınçlı döküm metallerinin kimyasal bileşimini analizlemede kullanılan kuartz spektrograf. Yaş kimyasal analiz yetersizdir.

Spektrografın amacı, maden nümunesinin A-C arkı veya kıvılcımı ile yanması sonucu çıkan ışınların (spektrumun) ayrıştırılarak sonuçların bir fotografik plaka (Şekil 7-32) üzerine tespit etmektir. Yardımcı indüktans ünitesi A-C (alternatif akım) ark ünitesinin stabilize edilmesinde kullanılır ve hava moleküllerinin yanma sonucu meydana gelen spektrumu etkilemesini önler. Aksi halde spektrumun plaka üzerindeki tespitinde karışıklıklar olur. Gerilim regülatörü relatif ışın yoğunluklarının plakaya etkime kalitesini emniyet altına alır. Densitometre, fotoğrafı alınan spektrum hatlarının yoğunluklarını ölçtüğü için gereklidir. Spektrografik standartlar ise analiz edilecek madenin mukayesesine temel teşkil eder. Diğer aksesuar avadanlıkların amacı ise açıktır.

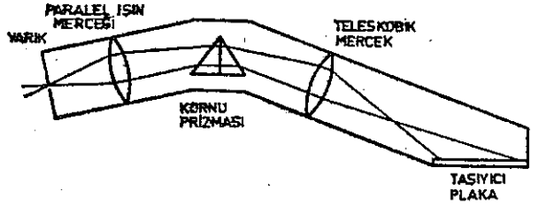
SPEKTROGRAFIN KISIMLARI; Bir spektrograf esas olarak aşağıdaki parçalara sahiptir: Aralık, mercekler sistemi, ayırma sistemi ve fotografik levha.

Mercekler sistemi paralel ışın mercekleri ve teleskobik mercekler (Şekil 7-33) den meydana gelir. Paralel ışın mercekleri-nin görevi aralıktan giren ışınları paralel hale getirdikten



Şekil 7-32. Çeşitli spektral (tayf) ışınlarının durumlarını gösteren spektrografik plaka.

sonra prizmanın ilk yüzeyine iletmektir. Teleskobik merceklerin görevi ise prizmadan çıkan ışınları toplayıp fotoğrafik plaka üzerine yöneltmektir.



Şekil 7-33. Bir orta kuartz spektrografın optik diyagramı.

Kuarts spektrografında, kuartz prizması ışınları hareketlerine göre ayırma işini yapar. İki tane 30° lik prizmadan meydana gelir. Bu prizmanın bir sağ diğeri sol olarak tespit edilmiştir, sebebi görüntülerin çift olarak meydana gelmesini önlemektir. Dönüşüm ilk prizmada meydana getirilmiş ve ikinci prizmada ise nötralize edilip tekrar tersine çevrilerek esas durumuna dönüştürülmüştür.

Fotografik plaka özel olarak konstrükte edilen plaka taşıyıcıya bağlanmıştır. Bu taşıyıcı ayarlama olanağına sahip olduğundan spektrumu teşkil eden sayıdaki ışınların bir fotoğrafik plaka

üzerine düşümleri sağlanabilir.

Ark donanımı; Alaşım nümunesi yüksek gerilimde, 2500 ile 5000 voltluk alternatif akım arkı veya kıvılcımı veya doğru akım arkı ile yakılır. Doğru akım çok küçük yüzdedeki zararlı alaşım elementlerinin tespit edilmesi amacına yöneliktir. Bununla beraber doğru akım arkı sabit ve üretilebilen sonuçlar vermez, ancak, spektral ışınların bağıl yoğunluklarını diğer bazı kaynaklara göre değerlendirir. Bu değişmeler önemli derecede serbest olarak meydana gelen arka bağlıdır. Besleme akımında ve gerilimindeki dalgalanmalar dolayısı ile meydana gelen sıcaklık değişmeleri ışınların bağıl yoğunlukları üzerinde farklılıklara sebep olur.

Doğru akım kullanma sonucu ortaya çıkan bazı gelişi güzellik yüksek voltajda alternatif akım kaynağından faydalanılarak ortadan kaldırılmıştır. Alternatif akım sonucu elde edilen homojen ışınlar yoğunluk bakımından üretilebilir ışın yoğunlukları verir. Son derecede hassasiyetten çok, yüksek kuantitatif duyarluk aranan analitik problemler için ideal bir sonuç verir.

Yüksek konstantrasyon yüzdelerinde (%0,1 ile %10 arası) kıvılcım, arka nisbetle üstünlük sağlar. Çünkü bileşimdeki küçük yüzde oranları için ışın yoğunluklarında büyük değişiklikler verir. Kıvılcım ünitesinin primer devresinde bir ayarlı reosta, yüksek voltaj transformatörü üzerinde kademeli uçları bulunan induktans bobini ve motorla çalışan bir zaman ayarlayıcıdan ibarettir. Sekonder devrede bir sekonder tranformatör, bir değişken endüktans bobini, kondansatör, role anahtar, motorda ayarlanan ve elle kontrol edilen kıvılcım aralığından meydana gelir. Metal bir kabine içinde, olan yüksek endüktans ünitesi kıvılcım donanımı ile birleştirilebilir. Her bir endüktansı 0,36 mh olan üç endüktans bobinden ibarettir. Bir kablo ile kıvılcım ünitesinin çıkış ucuna bağlanır. Spektrograf kıvılcım ünitesinden çıkan diğer bir kablo ile 0,72-1,08 veya 1,44 mh lık endüktans prizlerine bağlanmıştır. Böylece kıvılcım devresine bir, iki veya üç ek endüktans sargısı seri olarak bağlanmıştır. Daha önce belirtildiği gibi, küçük miktarda endüktans, çizgilerin ve hava molekül bantlarının gereksiz uyarımını önlemesi bakımından arzu edilir. Aksi halde arzu edilmeyen karışıklıklar ve tayf çizgilerinde gölge gibi yanıltıcı durumlar ortaya çıkar. Sonucu geliştirmek amacıyla cıva-kuartz tüp-lâmba kıvılcım ünitesine döner aralıktan ultraviyole ışın yayılımı için eklenmiştir.

En uygun (optimum) sonuçlar için spektrometrik analiz laboratuvarının sabit sıcaklık ve rutubette olması lâzımdır. Rutubetin fazlalığı materyalin yaydığı ışığın kuvvetini büyük şekilde etkiler ve bulguların hatalı olmasına sebep olur. Eğer laboratuvar havası kontrol altında tutulmuyorsa kıvılcım ünitesinin

içi ve maden örneğinin içinde yakıldığı Petrey mesnedinin analit aralığı kuru hava ile beslenmelidir. Delikler döner kıvılcım aral sisteminin faz kontrol koluna delindikten sonra küçük cam gaz tüpleri yerleştirilmiştir. Hava sabit ve döner kısımlar arasındaki boşluğa yöneltilmiştir. Bu yüzeyler üzerindeki oksit depozitlerini ve aynı zamanda kum hava üzerinde pozitif basınç meydana getirerek rutubetli havanın dışardan kıvılcım ünitesine girmesini önler.

Densitometre; Densitometre (Şekil 7-34) tayf ışınlarının yoğunluklarını ölçmekte kullanılan bir alettir. Plakanın tespit edildiği yere uygun şekilde bağlanmıştır. Plaka altına yerleştirilen bir projeksiyon lâmbası ile donatılmıştır. Plaka taşıyıcının hemen üstünde tüp halinde olan mahfaza ucuna ince bir kanal açılmıştır. Mahfaza bir fotoelektrik pil (fotosel) taşımaktadır. Projeksiyon lâmbasının bütün ışığı plakanın saydam kısmından geçmektedir. Fotosel ışığı almakta ve çıkışı köprü-devre



Şekil 7-34. Metalurjik örnekten yayılan tayf çizgileri şiddetlerinin densitometre kullanılarak ölçülmesi.

amplifikatörü ile büyütülmektedir. O surette çabuk okuma galvanometresinin 100 indeksli cetvelini harekete geçirmektedir.

Bir motor okunacak tayfa göre kanalı dikkatle yöneltmekte ve projeksiyon lâmbası ışığının bir kısmı spektral (tayf) ışın tarafından adsorbe edilerek fotosele tam olarak ulaşamamaktadır. Bu fotoselden çıkışı azalttığından galvanometre göstergesindeki değeri düşürmektedir. Galvanometredeki minimum değer ince kanaldan çıkan ışığın tayf ışınının merkezinden geçtiği anda meydana

gelmektedir. Okunan değer döner kanalın ışının diğer taraflarını taraması halinde daha yüksek olmaktadır. Minimum değer kaydedilir, sonra düğmeye basılarak kanallı ışın tarama başlığı serbest hale getirilerek plaka ile teması kesilir. Bundan sonra teknisyen bitişik tayf ışınını okuyabilir.

Spektrografik Plakalar; Spektrografik çalışma için emülsiyonun yüksek değerde karşıt olması icabeder. Böylece bileşimdeki küçük dalgalanmalar ışın hüzmesinde yoğunluk değişmesi halinde görülmeli; küçük kristal ölçüsü; bulanıklığa hafif meyletme; fotometre hatalarını azaltma, homojen hassasiyet ve geniş spektral aralıkta karşıtlık birden fazla kalibrasyon (ayarlama) eğrilerine gereği ortadan kaldırır. Spektro kimyasal analiz için iyi ayarlanmış ve bu özelliklerin bir çoğunu taşıyan 1 numaralı spektrum (tayf) analiz plakası Eastman Kodak firması tarafından yapılmıştır.

Bir alaşımdaki her elementin yüzdesini hesaplayabilmek için üzerinde gama eğrisi çizilecek kalitede, plaka emülsiyonuna sahip hesaplama levhasına ihtiyaç vardır. Bu eğri gerçek spektral radyasyon ve fotografik plakanın koyulaşma miktarı arasındaki bağıntıları verir.

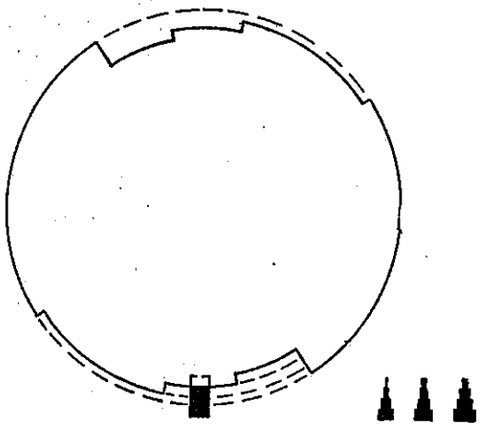
Gamma eğrisi aşağıdaki gibi çizilir. Saf demir elektrotlar ilk 10 saniye ön kıvılcımlanmaya ve 10 saniyede poz kıvılcımına tabi tutulur. Kademe dayiresel plakası aşağıdaki durumda kullanılabilir. Güç 2 KvA, kapasitans 0,21 f, indüktans 1,08 mh, kanal genişliği 0,4 mm kanal boyu 8,5 mm ve kondenser merceği 152 mm dir. (Şekil 7-35) de görülen kademe dayiresel plakası tayf ışınlarını bir seri şiddet basamaklarına ayırır. Bu durumda dört basamak meydana getirilmiştir. İlk basamak ışının en üst ve en zayıf kısmıdır. İkinci basamağın şiddeti birincinin iki katı, üçüncü basamağın şiddeti, ikinci basamağın iki katı, dördüncü basamağınki ise üçüncünün iki katıdır.

(Tablo 7-19) da beş demir tayfı ışınına ait şiddet basamaklarının densitometre aracılığı ile ölçülen yoğunlukları verilmiştir. Bu değerleri kullanarak, her basamağın yoğunlukları aynı basamağın yarım şiddeti ile bir diyagram haline çevrilir No. 1 ışının ikinci şiddet basamağındaki değeri alınır. Buna D_1 diyelim. Aynı ışının ilk basamağı D_2 dir. (Şekil 7-36) da görüldüğü gibi D_1 ordinatta işaretlenir. D_2 ise D_1 nin şiddetinin yarısıdır ve apsiste işaretlenerek birinci nokta tespit edilir. Sonra D_1 ve D_2 nin D_1 36 ve D_2 66,5 ve son D_1 ve D_2 için D_1 13,2 ve D_2 36 alınarak ilgili noktalar bulunur. Bu işlem (Şekil 7-36) daki diyagramı elde etmek için kalan dört ışın içinde noktalar tespit edilerek birleştirilir. Spektrum ışınlarının yoğunluklarını yaydıkları ışın şiddetleri ile dengelemek

için, aşağıdaki formüle göre bir diyagram çizmek gerektir:

$$\text{Log } \frac{D_1}{D_2} = r \text{ Log } \frac{I_1}{I_2}$$

Formülde D = yoğunluğu, I = Şiddeti ve R = Plakanın gama değerini göstermektedir.



Şekil 7-35. Tayf çizgilerinin bir seri şiddet kademelerine ayıran kademeli dayiresel plaka.

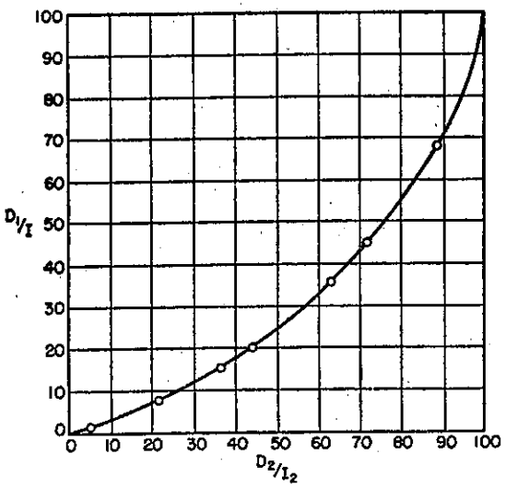
TABLO 7-19. BEŞ TİPİK DEMİR IŞININA AİT DENSİTOMETRE KAYITLARI.

Şiddet Basamakları	DENSİTOMETRE KAYITLARI				
	No. 1	No. 2	No. 3	No.4	No.5
1	88,5	70,6	28,0	54,6	76,4
2	65,5	44,0	13,4	28,2	48,0
3	36,0	20,6	6,2	11,6	21,5
4	13,2	7,2	2,4	4,4	7,8

Gama veya kalibrasyon (ayarlama) eğrisi için hesaplama tablosunda bir durum seçilir ve örneğin 20 düşey logaritmik kâğıtta orta nokta olarak tespit edilir. Böylece yatay cetvelin

0,4 değeri sol tarafa alınarak düşey eksenin altına getirilir. Sonra (Şekil 7-37) de görüldüğü gibi yoğunluklar (ışın yoğunlukları) ordinatla ve şiddetlerde apsisde işaretlenir.

Grafik kâğıdı üzerinde 20, düşey eksende işaretlenir. Düşey cetvel sağa doğru hareket ettirilip yatay eksende 0,8 üzerine getirilecek olursa apsisdeki ışın şiddeti iki katına çıkarılmış olur. Şimdi şiddeti iki misline çıkaran ışın yoğunluğunu bulmak gerekir. (Şekil 7-36) daki diyagramdan D_2/I_2 apsisinden okunan 20 karşılığında D_1/I ordinatında 8,4 bulunur. Bu değer logaritmik cetvelde ordinat olarak işaretlenir. Düşey cetvel sağa doğru hareket ettirilip apsisde 1,6 üstüne getirilirse, yukarıda yapılan şiddeti iki misline çıkaran ışın yoğunluğu bulma işlemi tekrar edilir. D_2/I_2 cetvelinde 8,4 de karşılık D_1/I cetvelinden 3,5 bulunur ve log kâğıdın ordinatına işaretlenir.



Şekil 7-36. Şiddet-kademe başlangıç kalibrasyon eğrisi.

Sonra ışın şiddetlerini yarı değerlerine indiren yoğunluklar saptanır. Düşey cetveli 20 ve yatay cetvel 3,2 ye ayarlanırsa (Şekil 7-36) dan yararlanılarak D_1/I cetvelinin 20 si karşılığı D_2/I_2 cetvelinden 46,2 okunur. Logaritmik grafik üzerinde ordinatla 46,2 ve apsisde 1,6 olarak naktayı işaretleyip, D_1/I cetvelinde 46,2 yi bulur, D_2/I_2 den karşılık değeri okunursa bulunan değer 75 dir. 75 ordinat ve 0,8 apsis değerleri olmak üzere yeni bir nokta daha diyagramda tespit edilebilir. Aynı yoldan 75 D_1/I dan alınıp D_2/I_2 den değeri okunursa 92,5 bulunur. Bu iki değer ve 0,4 logaritmik kâğıt üzerinde bir noktanın koordinatları olarak daha önceki gibi işaretlenebilir.

Ordinatları 20; 8,4 ve 3,5 olan noktalar birleştirilecek olursa bir doğru elde edilir. Bu noktaları birleştiren doğrunun ordinatı 15 olan noktadan geçiş noktasına düşey cetveli ayarla ve yatay cetveli de 3,2 ye tespit et. D_1/I cetvelinde 15 şin karşılığı olan sayıyı D_2/I_2 cetvelinde oku. Bu 34,2 dir. Düşey cetveli sola kaydırarak apsisi 1,6 olan noktaya getir ve ordinatta 34,2 yi işaretle, D_1/I cetvelindeki 34,2 nin karşılığı D_2/I_2 cetvelinden oku ve düşey cetveli apsisi 0,8 olan noktaya

getirerek ordinat olarak bulunam değeri işaretle aynı yolla 0,
için değer bul ve bunu da işaretle.

TABLO 7-20. ALTERNATİF AKIM KIVILCIM DONANIMI KULLANILDIĞINDA BAZI TİPİK ALAŞIMLARIN SPEKTROGRAFİK İŞLEMLERİ.

ALAŞIM ve İŞARETLERİ	ARANAN ELEMENT	VOLTAJ GİRİŞ	VOLTAJ PRİMER	Güç KVA	KAPASİTANS F	İNDÜKTANS mh	ÖN KIVILCIM Süresi Saniye	Poz Saniye	Hartman Aralığı mm
ALÜMİNYUM ALA:									
SC6, S9, 17-S	.....	220	85	2,0	0,021	1,44	10	10	2,0
218 (ALCOA)	.....	220	85	2,0	0,021	1,08	10	10	2,0
ENJEKTE ALÜMİNYUM.	Mg ve Cu Pb, Sn ve Cd (1)	220	85	2,0	.....	1,44	10	10	2,0
		...	..	..	.....	...	5,0	90	3,0(2)
MAGNEZYUM ALA.	Cu, Si, Mn ve Zn	220	80	4/3	0,014	1,44	10	30	3,0(2)
DOW R-IB	Al	220	80	2/3	0,007	1,44	10	10	3,0(2)
ÇİNKO ALA.	Al,Cu,Mg	220	85	2/3	.....	1,44	10	15	3,0
XXIII	Pb,Sn,Cd(3)	...	..	..	.....	....	5	90	2,0

(1) 5000 volt ve 2 amperlik ark kullanılır. Şiddet basamak plakası ile tam ve yarım şiddetler ve zararlı madde ışınlarının tam şiddetleri tespit edilir.

(2) Şiddet basamak plakası çinko ve mağnezyumda kullanılarak iki şiddet basamağı bulunur.

(3) 5000 volt ve 2 amperlik ark kullanılır.

Fazla nokta işaretlemek için düşey cetveli, ilk üç noktayı birleştiren doğrunun ordinatı 10 olan noktaya ayarlamasını yaparak, bu noktanın apsisi 3,2 olacak şekilde yatay cetveli ayarla ve bu nokta ile beraber 1,6; 0,8 ve 0,4 için gerekli ışın yoğunluklarını yukarda belirtildiği gibi bul.

ÇALIŞMA EĞRİSİ; Kuantitatif spektrografik analiz, sabit miktarda olan ikinci bir bileşene göre bağıl olarak tayf ışınının

şiddetini ölçme esasına dayanır. İkinci bileşen veya internal standart örneğe eklenebilir veya orijinal esas bileşen olarak da kalabilir. Son halde, esas karışım oldukça büyük yüzdeye sahiptir. Böylece diğer karışımların yüzde oranlarından bağımsız olarak düşünülebilir. Örnek: Bir alüminyum alaşımında alüminyum sabit miktarda ve diğer alaşım elemanlarından bağımsız olduğu kabul edilir. Bunlar: demir, bakır, silisyum, manganez ve çinkodur. Verilen tayf ışınının şiddetini spektrograf iç standart ışınına göre bağıl olarak ölçmedeki amaç spektrografik değişmelerdeki tesiri zararsız hale getirmektir.

TABLO 7-21. ÖNEMLİ BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ TAYF (SPEKTRUM) IŞINLARI.

ALAŞIM	TAYF (SPEKTRUM) IŞINLARI-ANGSTROM* Fe	Cu	Si	Mg	Mn	Zn	Al	Pb	Sn	Cd
ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI SC6 (ASTM)	3020,5	2369,8	2435,16	2790,8	2949,2	3345,0	3050,07			
S9 (ASTM)	3020,5	3273,94	2435,16	2852,1	2949,2	3345,0	3050,07			
17-S (ALCOA)	2739,55	2369,8	2881,6	2779,9	2933,06	3345,0	3050,07			
218 (ALCOA)	2739,55	3273,94	2881,6	3336,69	2933,06	3345,0	3050,07			
ALÜMİNYUM ENJEKSİYON	.....	2369,8	.....	2779,9	.....	.....	3050,07 3054,7(1)	2833,1	2840,0	2288,0
ÇİNKO ALAŞIMLARI XXIII	.....	3273,94 (2.Basamak)	.....	2852,1 (2.Basamak)	.....	3075,9 (1.Basa.)	3082,2 (1.Basa)	2833,1	2840,0	2288,0
MAGNEZYUM ALAŞIMLARI		3247,0	2516,12	3329,23	2949,2	2670,57(1) 3345,0				
DOW R-IB		(1.Basamak)	(1.Bas.)	(1.Basamak)	(1.Basa)	(1.Basa)				

* BİR ANGSTROM 10^{-8} Cm

(1) Bu ışın alternatif akımla beraber kalay, kurşun ve kadmiyum tespiti için iç standart olarak kullanılır.

Referans ışınının kullanışlılığı, kendisi ile mukayese edilecek ışınla ayni değişkenlere ve değişme durumlarına bağlıdır. Verilen ışının şiddeti, aranan elementin konsantrasyonuna göre değişir ve referans ışınının şiddeti de bilinmeyen ışının şiddetine kabil olduğu kadar yakın olmalıdır. Bilinmeyen ışın, konstrasyondaki küçük değişmelere karşı hassas olmalıdır. Mukayese edilen ışın çiftinden, iç standart ışının dalga boyu, bilinmeyen ışının dalga boyuna mümkün mertebe yakın seçilmelidir.

Çünkü plakanın gama değeri dalga boyuna bağlı olarak değişmektedir. Eğer iç standart ve bilinmeyen ışının dalga boyları aynı bölgede ise ve şiddet bakımından birbirine yakın eşitlikteyse şiddet oranını bulmada herhangi bir hata olmaz. Bu durum kalibrasyon (ayar) eğrisinin hazırlanışında büyük hata yapılsa bile sonuç değişmez. Yalnız gama eğrisinin eğimindeki en küçük hata, eğer ışınların taşınma okumalarında büyük farklar varsa, büyük ayrıcalıklara sebep olur. Bunu takiben, eğer referans ışın nümunenin esas karışımına aitse, ana karışım tayf çizgilerinden en zayıf ışınları arasından seçilmelidir.

Çalışma eğrisi, tam logaritmik grafik kâğıdı üzerinde ordinatta konstrasyon yüzdesini, apsiste arzu edilen karışımların şiddet oranları işaretlenerek çizilen diyagramdır. Şiddet oranlarını bulmak için, iç standart ışının aktarılmış okunan değeri tespit edilir. Bu alüminyum alaşımlarında alüminyuma aittir ve düşey logaritmik cetvelde işaretlenir ve böylece gama eğrisi ile intibak eder. Yatay logaritmik cetvelin (10) indeksine düşey cetvelin kenarı getirilir. Düşey cetvel hareket ettirilir ve istenilen karışımın aktarılmış değeri ile gama eğrisi kesişir. Bu noktanın şiddet oranı yatay logaritmik cetvelden okunur. Değerler 0,4; 0,5 ve benzerlerinden aşağıdır. Diğer taraftan şiddet değerleri 1,0 indeksini verir ve bu değerler indeksten yukarı tam sayılardır.

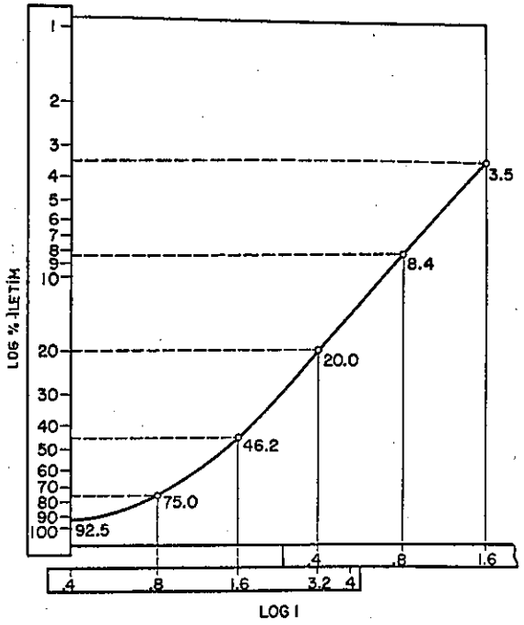
Bu işlemler bileşim yüzdesinde farklı değişme olan bir seri bileşim elemanları için uygulanır. Kuantitatif olarak elementlerin şiddet oranları bulunur. Daha önce açıklandığı gibi yüzdeler ordinatta ve şiddet oranları apsiste işaretlenir. Standartlar ya hazırlanır veya bilinen kaynaklardan satın alınır. Veya işletme laboratuvarında indeks noktalarının günlük kalibrasyonu ile elde edilir.

Çalışma eğrilerinden element yüzdelerini işaretlemek için bir cetvel olması istenir. Boş bir cetvel logaritmik cetvel için kullanılır ve düşey cetvel çalışma eğrisine uygulanır. İlk defa yüzde cetveli bir kurşun kalemle işaretlenir sonra bir çakı ile kesilir. Yüzdeler plaka üzerine bir çelik kalemle yazılır ve çizgileri belirlemek için üzerlerinden kurşun kalemle geçilir (Şekil 7-38) de görüldüğü gibi elde edilen şekil son olarak vernikle kaplanır.

NUMUNE (ÖRNEK) ALMA; Laboratuvarlarda kullanılacak nümuneler (Şekil 7-39) da görülen çelik kalıplara döküm makinaları veya ocaklardan metal almakla sağlanır. Nümune kalıbına kaynakla tespit edilen ayaklar kalıptan nümune çıkartmakta oldukça kullanışlıdırlar. Nümuneler donduktan hemen sonra su ile kristallendirilir. Sonra süratli bir tornada işlenir sonuç olarak

kullanılan yüzeyin çok temiz olması sağlanır. Bu çok önemlidir, çünkü kıvılcım veya ark küçük noktalar etrafında veya genel yüzeyden dışarı çıkmış kısımlarda toplanır. Bu durum şiddet oranlarını bilhassa yüksek yüzde oranlarındaki elementlere etki yapar.

Kullanılan kalıpla spektrografik standartlara uygun büyüklükte malzeme alınır. Ancak örneğin esas ölçüleri buna dahil değildir. Kalıplar normal çelik levhalardan yapılır ve ölçüleri (Şekil 7-40) da görülmektedir.



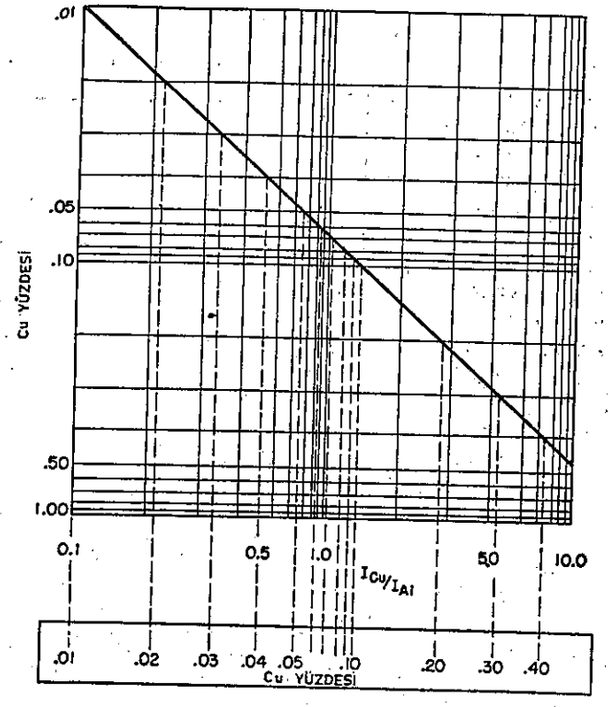
Şekil 7-37. Gamma veya kalibrasyon eğrisi.

PLAKALARIN HAZIRLANMASI VE BANYOSU; Bir örnek için plaka hazırlandığında iki veya üç standart için tertiplenir, böylece her plakada hemen hemen eşit sayıda örnek kullanılır. Bu suretle standartlar ortalama spektral durumda hazırlanmış olurlar.

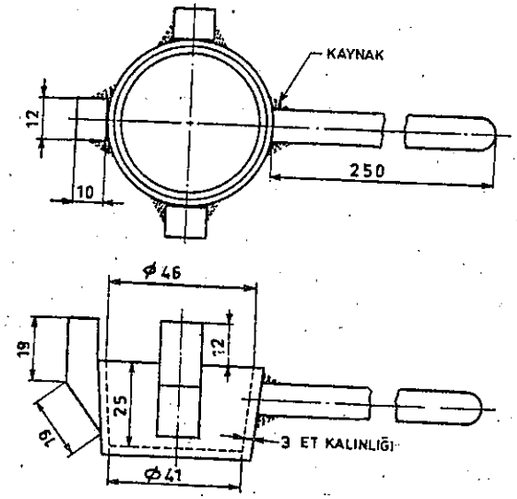
Çekilmiş (fotoğraf alınmış) plakalar, plaka banyo makinasında develope edilir. Bu makinanın üç küveti vardır. İlk küvette D-19 developeri, ikincisinde %5 asetik asit çözeltisi ve üçüncüde ise X ışınlarını sabitleştiren çözelti vardır. Plaka 3 dakikada banyo edilir. Asetik asit tespit çözeltisinde 5 saniye, sabitleştirme çözeltisinde, temiz olması için gerekli zaman kadar, takriben 10 sn. tutulur. Her küvette 800 cc (cm^3) çözelti vardır ve 18,5 ^oC da bir termostat yardımı ile tutulur.

Plaka tespit edildikten sonra damıtılmış su ile takriben 1 dakika yıkanır ve bir sünger ile suyu alındıktan sonra kurutucuya konur.

HESAPLAMA; Plaka densitometrede tertiplendikten sonra alaşımdaki bileşim yüzdeleri hesaplanabilir. Her aranan elemanın standartlarıyla ortalama hesaplama yapılabilir. İndeks sayıları aşağıdaki gibi tespit edilebilir.



Şekil 7-38. Hesaplama cetveli üzerinde çalışma eğrisinin görünüşü.



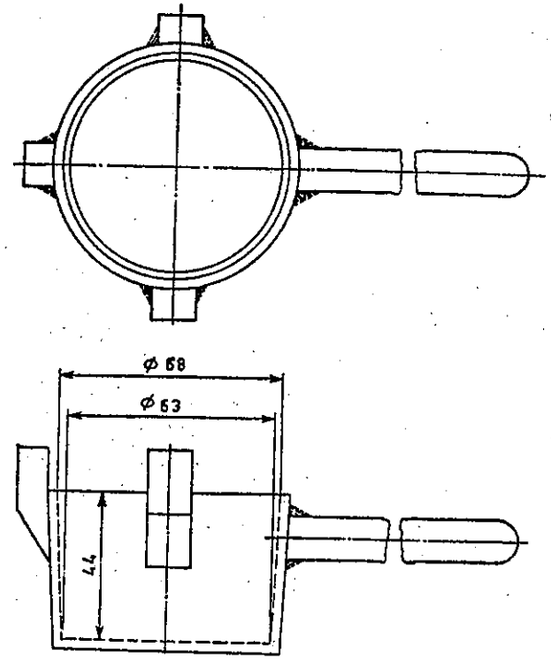
Şekil 7-39. Döküm makinası ve ocaktan maden örneği almakta kullanılan çelik kalıbın ölçüleri.

Alaşım elemanının densitometreye iletilmiş olunabilen kısmını gama diyagramının logaritmik düşey skalasına işaretleyiniz.

Yüzde cetvelini o şekilde ayarlayınız ki belli alaşım elementinin yüzdesi düşey logaritmik skalaya uysun.

Düşey skalayı hareket ettir ve iç standart ışının iletilmiş olunan değerini gama diyagramında işaretleyiniz.

Şimdi, düşey logaritmik skala üzerindeki çizgi, yüzde cetveli üzerinde indeks noktasının durumunu verir.



Şekil 7-40. Spektrografik standartlardaki örnek alınmasında kullanılan çelik kalıp ölçüleri.

Arzu edilen elementin yüzdesini hesaplamak için, iç standardın iletim ölçmesini gama diyagramı üzerine işaretleyiniz. Logaritmik skala çizgisinin üstüne bulunan indeks noktasını yerleştiriniz. Düşey logaritmik skalayı hareket ettirerek istenilen elementin iletim ölçmesini gama diyagramı üzerinde belirtiniz. Düşey log. skala tarafından yüzde cetveli üzerinde gösterilen değeri okuyunuz.

FAYDALANILAN ESERLER

Çinko Asıllı Alaşımlar

1. WILLIAMS, H.M. Swelling of Zinc Base Die Castings, Metal Ind. (N.Y.) Cilt 15. Sayfa 470-471, Kasım, 1917.
2. BRAUER, H.E, ve W.M. PEIRCE, The Effect of Impurities on the Oxidation and Swelling of Zinc Aluminum Alloys, Trans. AIME Cilt, 188, Sayfa 39-40. Ağustos 1923.
3. JOHNSON, W.G. Growth in Zinc Base Die Castings, Metal Ind. (N.Y) Cilt 23, Sayfa 322-323-362-363, Ağustos, Eylül1925.
4. COLWELL D.L. Development of Zinc Base Die Casting Alloys, ASTM Cilt 30, Bölüm 2, Sayfa 473-489-1930.
5. ANDERSON, E.A. ve G.L. WERLEY, Effect of Variations in Aluminum Content on the Strength and Permanence of No. XXIII Zinc Alloy, ASTM Proc, Cilt 34. Bölüm I, Sayfa 261-269, 1934.
6. ANDERSON, E.A ve G.L. WERLEY_ Impact Strength of Commercial Zinc Alloy Die Castings, ASTM Proc. Cilt 34, Sayfa 176-181,1934.
7. KENNEDY, R.G. JR. Dimensional Changes in Zinc Die Casting Alloys, Metals and Alloys, Cilt 5, Sayfa 106-100, Mayıs 1934 ve Sayfa 124-126, Haziran 1934.
8. EVANS, H.L. Zinc Base Die Casting Alloys Importance of Purity, Machinery (London) Cilt 51, Kasım 1937.
9. FULLER, M.L. and R.L. WILCOX Phase during Aging of Zinc Alloy Die Castings Trans, AIME, Cilt 117, Sayfa 338-353- 1935.
10. FULLER, M.L. and R.L. WILCOX_ Phase Changes during Aging of Zinc Alloy Die Castings, Trans. AIME, Cilt 122, Sayfa 231-243 1936.
11. FULLER, M.L. and R.L. WILCOX, Zinc Alloy Die Casting Shrinkage, Iron Age, Cilt 134, Ekim, 1934.
12. PACK, C. Standardized Die Casting Alloys and Machines Aid Industry, Steel Cilt 87, Sayfa 47-49, Kasım 6, 1930, ve sayfa 55-56, Kasım, 20,1930.
13. PEIRCE, W.M. Metallography of Zinc Base Die Casting Alloys, ASTM Proc. Cilt 30, Sayfa 1, 334-335,1930.
14. MUNDREY, A.H. High Strength Zinc Base Alloys, Metal Ind. (London), Cilt 48, 10 Nisan. 1936.
15. Tentative Method of Test for Quantitative Spectrochemical Analysis of Zinc Alloy Die Castings for Minor Constituents and Impurities, E-27-35T, ASTM Proc, Cilt 35, Bölüm I, Sayfa 1362-1368, 1935.
16. Standart Specifications for Zinc Base Alloy Die Castings, B-86-48, ASTM Standards, Bölüm 1b, Sayfa 214-216, 1946.
17. WERLEY, G.L. A Study of Die Design Changes for the Improvement of the Soundness and Uniformity of Test Bars. ASTM Proc, Cilt 37, Sayfa 223-254, 1937.

18. KELTON, E.H. Fatigue of Zinc Base Die Castings, ASTM Proc., Cilt 42, 1942.
19. RUZICKA, J. Equipment for Routine Creep Tests on Zinc and Zinc Base Alloys, Trans. AIME, alt ve 124, 1937.
20. KELTON, E.H. ve B.D. GRISSINGER, Creep Data on Die Cast Zinc Alloy, AIME Tech. Pub. 1774.
21. FRAENKEL, W., and J SPANNER, Transformations of Zinc-Aluminum Alloys in the Solid Phase, Ger, Soc. Metallography, Stuttgart, 1926.
22. HANDSON, D. ve M.L.V. GAYLOR, A Further Study of Alloys of Aluminum and Zinc, J. Inst. Metals, Cilt 28. No.1, Sayfa 267, 1922.

Alüminyum Asıllı Alaşımlar

23. ARCHBUTT, S.L. J.D. GROGAN, ve J.W. JENKIN, Properties and Production of Aluminum Alloy Die Castings, Inst Metals, Cilt 40, Kasım 2, Sayfa 219-237, 1928.
24. COLWELL D.L. Effect of Composition Aluminum Base Die Castings, ASTM Proc. Cilt 31, Kısım 1, Sayfa 269-277, 1931.
25. DIX, E.H. ve J.F. KELLER, Microcscopic Analysis of Specimens of Die Casting Alloys, ASTM, Proc. Cilt 29. KISIm 1, Sayfa 215-228, 1929.
26. FIELD, A.J., Physical Properties of Aluminum Base Casting Alloys, ASTM Proc. Cilt 32, Kısım 1, Sayfa 285-291, 1932.
27. TOUR, S. Aluminum Alloys for Pressure Die Castings, ASTM Proc, Cilt 29, Kısım 2, Sayfa 487-504, 1929.
28. TOUR, S. Aluminum and Brass Die Casting, Ind. Eng. Chem, Cilt 15, Sayfa 25-28, Ocak 1923.
29. Tentative Specifications for Aluminum Base Alloy Die Castings Designation B-85-46T, ASTM Standarts, Kısım 1b, Sayfa 669-670, 1946.
30. BOSSERT, T.W ve H.J. ROWE, Melting of Aluminum and Aluminum Alloys, AIME Sympostum Series, 1946.
31. EASTWOOD, L.W. Light Metal Age, Ocak 1946, Sayfa 10-11.

Magnezyum Asıllı Alaşımlar

32. RAUSCHER, E. Magnesium für Spritz und Pressguss, Giesserci, Cilt 29, Sayfa 10-27, 9 Ocak 1942.
33. WINSTON, A.W. Magnesium Alloy Die Castings, ASTM Proc, Cilt 39, Sayfa 284-296.
34. NELSON, C.E. ve R.C. CORNELL_ Principles of Die Casting Magnesium Alloys, Trans Am. Foundrymcn's, 1945.

Bakır Asıllı Alaşımlar

35. FREEMAN, J.R. Ja. Die Pressing Brass and Copper Alloys, Metal Ind, Cilt 29, Sayfa 254-256, Haziran 1931.

36. FOX, J.C., Brass Die Castings, ASTM Proc, Cilt 37, Kısım 1, Sayga 215-222- 1937.
37. FREEMAN, J.R. Brass Alloys That Can Be Die Cast, Machinery (N.Y.) Cilt 41, Sayfa 211-212, Aralık 1934.
38. ROBERTSON, N.D.G. Copper and Aluminum Base Die Casting Alloys, Machinery (London) Cilt 51, 3 Şubat 1928,
39. SEYBOLT, A.V. ve B.W. GONSER, A High Streght Silicon Brass Die Casting Alloy, Trans AIME, Cilt 137, Sayfa 414-423, 1940.
40. Tentative Specifications for Copper Base (Brass) Alloy Die Castings, Designation B-176-42T, ASTM Standards, Kısım 1, Sayfa 671-672, 1946.
41. PACK, C. Pressure Castings Metals and Alloys, Mart 1932.
42. PACK, C. Press Castings of Brass and Copper Alloys Metal Ind. (N.Y.) Cilt 32, Mayıs ve Haziran 1934.
43. SIEG, W.W. Brass Pressure Çastings, Iron Age, Cilt 132, 30 Kasım 1933.

Bölüm VIII

BASINÇLI DÖKÜMLERİN BİTİRME İŞLEMLERİ

Basınçlı döküm parçaların son işlemlere tabi tutulmasındaki esas amaçlar:

1- Görünüşünü güzelleştirmek ve satış imkânını arttırmak.
2- Ana metali rutubet ve diğer etken ortamların korozyon etkisinden muhafaza etmek.
3- Yüzey düzgünlüğünü sağlayıp parçanın her bakımdan temiz tutulabilmesini sağlamaktır.

Yukarıdaki önemli amaçlardan daha başka ve fakat ikinci derecede olanlarda vardır. Bunlardan, ışık yansımasını sağlaması veya yansımanın önlenmesi veya yüzeyin sesi sönümleştirmesi v.b. sayılabilir.

İstenilen amaçlara erişebilmek için son işlemler çok çeşitlidir ve aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1- MEKANİK İŞLEMLER; Döküm yüzeyinin aşındırma veya işleme suretiyle hazırlandıktan sonra mekanik olarak parlatılması veya dokusal etkileme işlemlerini kapsar.

2- KİMYASAL İŞLEMLER; Kimyasal çözeltiler aracılığı ile parçaların yüzeylerinin dağlanması veya çok değişik tipleri olan oksitle kaplama işlemleridir.

3- ELEKTROLİT İŞLEMLER; Uygun elektrolit kullanarak parçalarda anodik oksidasyon yolu ile sağlam bir oksit kaplama meydana getirmektir. Oksit kaplama sonradan çeşitli işlemlerle renklendirilebilir veya tamamlayıcı örtme işlemlerine tabi tutulabilir.

4- ELEKTRO-KAPLAMA İŞLEMLERİ; Parça üzerine elektrolitik yolla metal kaplamadır. Kullanılan kaplama malzemesi bakır, nikel, krom, prinç, altın ve gümüştür.

5- BOYA VEYA ORGANİK İŞLEMLER; Püskürtme, daldırma veya fırça ile renksiz veya renkli olarak boya ile kaplamadır.

6- METALIK İŞLEMLER; Döküm parça yüzeyine sıvamadan püskürtme veya döküm parçayı sıvı maden içine daldırma yolu ile kaplamadır.

Son işlemler yalnız veya birkaçının bir arada uygulanması şeklinde seçilebilir. Bu basınçlı döküm parçanın satış, çalışma şartları, fiat meselesi, konstrüksiyonu, şekli ve ölçüsü,

kullanılan alaşımın tipine bağlı olarak tespit edilir. Eğer bu hususta bir ön bilgi yoksa basınçlı dökümcülere, son işlemleri yapanlara, alaşım hazırlayıcılara herhangi bir karar vermeden önce danışmakta fayda vardır.

DÖKÜM HALİNDEKİ SON İŞLEMLER

Şüphesiz dökülen parçanın korunma işleminin tipi son işlerin seçiminde en büyük etkendir. Son işlemlerin iş resimlerinde ve iş kartlarında belirtilmesi ve şartlarının tespit edilmesi çok önemlidir. Aynı derecede önemli olan diğer bir hususta, işle meşgul olan teknisyenin her son işlemin limitini, amacını ve üzerinde çalıştıkları işin taşımaları gereken şartları iyi etüt ederek lüzumlu bilgilere sahip olması zorunluluğudur.

Aşağıda basınçlı dökümlerin son işlemleri ile ilişkin her tip örneğin tanıtımı yapılmıştır.

BİRİNCİ SINIF;MADENİ GÖRÜNÜŞ; Bu tip görünüm endüstride döküm sonu elde edilen yüzey durumunu ifade eder. Yüzeyin her bakımdan temiz ve akım çizgileri, pürüzlülük gibi arızalarının olmamasını öngörür. Ayrılma yüzeyi çizgileri, tam olarak temizlenmiş ve iki yarı birbirine tam intibak etmiş olmalıdır. Buralardaki çıkıntı ve çukurlar kabul edilmezler. Kaynama, pullanma,ısısal noktalar ve dalgalı yüzeylere müsamaha yapılmaz.

Bu tip son işlemler, mala çizgisinin normal işlemlerle ortadan kaldırılması ve tabii oksit filminin basit fırçalama yolu ile temizlenmesi gibi parçanın kaplama işlemine başlanmadan yapılması zorunlu işlerdir.

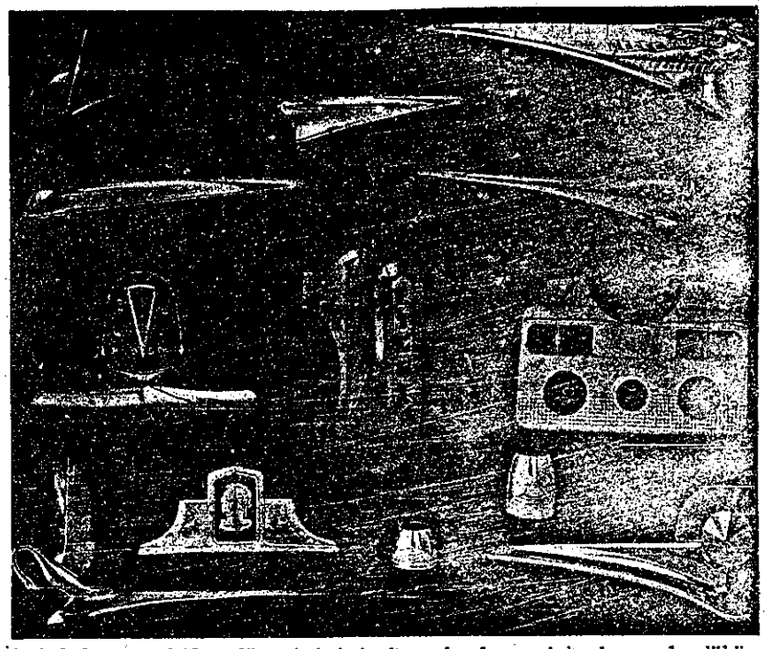
Böyle son işlemlere tabi tutulacak parçalar özellikle sembollerdir ve genellikle otomatik fırçalarla temizlenirler (Şekil 8-1).

Örnekler: Otomobil parçaları, süsler, semboller, şivli (köşeli mücevher tipi) parçalar, buzdolabı tutamakları, musluk veya vana tutamakları ve bağlama donanımları olabilir.

İKİNCİ SINIF;İKİNCİ DERECEDE KAPLAMA; Tam mekanik görünüm kazandırabilmek için kaplama yapılması ölçü ve detay karışıklığı bakımından mümkün olmayan parçalarda bu tip son işlemler yapılır. Normal olarak kısmi parlatma ve 220 numaralı aşındırıcı ile belli yüzeylerdeki arızaların temizlenmesini gerektirir. Bu tip arızalar basit fırçalama işlemleri ile ortadan kaldırılamayanlardandır.

Kayma, pullanma, kaynama, ısı dalgaları ve hafif akım çizgileri bu tip son işlemlerde müsaade edilen arızalardır.

Ayrılma çizgisinde çukur ve çıkıntıların mutlak minimum değerde olması gerektir. Pim işaretleri ve arizi yüzey gözenekliği (karınca) eğer parlatma işlemleri süresince temizlenebiliyorsa kabul edilebilen değerlerdir.



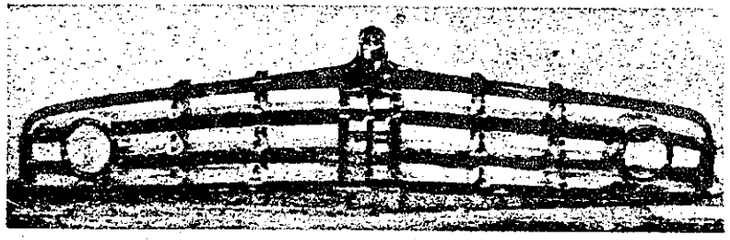
Şekil 8-1. Otomobil endüstrisi için krom kaplama çinko basınçlı döküm parçalar. Bu dökümler birinci sınıf madeni görünüşte olmalıdır. Bunun için kaplamadan önce yüzeylerin iyi şekilde fırçalanması zorunludur.

Örnek olarak; Otomobil radyatör ön muhafazaları, direksiyon göbek donanımları, fotoğraf makinası ve optik parçaları v.b. verilebilir (Şekil 8-2).

ÜÇÜNCÜ SINIF; Bu tip son işlem sonucu oldukça iyi parçalar elde edilir. Süs olarak kullanılmayacak parçalar için uygundur. Eğer gerekiyorsa kısmi parlatma yapılabilir. Az miktarda pullanma, kaynama, ısı noktaları, dalgalar ve derin olmayan yüzeysel gözeneklik kabul edilebilir arızalardır. Yolluk kısmında ufak izler, pim işaretleri ve ayrılma çizgisinde az miktarda gözeneklik, küçük çukur ve ısısal noktalar kabul edilebilir.

Örnek olarak, yiyecek karıştırıcılarının mahfaza ve parçaları, radyoların açma-kapama düğmeleri ve diğer parçaları ile büro makina parçaları verilebilir.

DÖRDÜNCÜ SINIF;BOYAMA; Bu sınıfta olan döküm parçaların her türlü yüzey arızaları son boya katı sürülmeden macunlanarak düzeltilmelidir. Son kat boya çeşitli renk ve tiplerde arzuya göre yapılabilir. Hafif akış çizgileri, soğuk enjeksiyon hataları, yüzeysel karınca ve ayrılma çizgisi girinti ve çıkıntılarının küçük olanları kabul edilebilen arızalardır. Örnekleri, bürülör donanımları, avadanlık mahfazaları gösterilebilir (Şekil 8-3).



Şekil 8-2. Burada görülen parça gibi büyük olanlar ikinci sınıf son işlemlerle kaplanmalıdırlar. Yüzeysel dalgaları temizlemek için normal olarak kısmi polisaj gerekir.

BEŞİNCİ SINIF;MEKANİKSEL; Bu sınıf bitirme işlemleri, yüzey durumu parçanın iç sağlamlığından daha az önemli ise veya yerine takılmadan dış yüzey işleniyorsa kullanılır. Tabiatıyla, radyografi yoluyla iç kısmında boşluk, ısı noktaları veya iç kısmında zayıf yapı tespit edildiğinde kullanılmaması gerektir.

Örnek olarak: karbüratörler, yakıt pompaları, takma motor, silindir kapakları ve blokları, karterler ve otomobil aktarma organı parçaları söylenebilir.

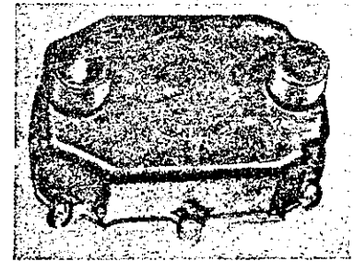
ÇİNKO ALAŞIMLARININ SON İŞLEMLERİ

Çinko basınçlı döküm alaşımlarında üretilen parçaların son bitirme işlemleri ihtiyacı özel tipli korozyon etkisine karşı koruma ve dekoratif amaçlara yöneliktir. Metalik ve metalik olmayan kaplamalar bu iki amaç için kullanılabilir. Polisaj ve fırçada temizleme gibi mekanik yollar çinko basınçlı döküm parçalara nadiren uygulanır. Ancak, diğer işlemlere hazırlama gerektiğinde yapılır. Çinko alaşımları havada kolayca oksitlenir. Bu bakımdan kaplama ve boyama yapılmayacaksa ekseriya dökülmüş haliyle kullanılır.

ÇİNKO PARÇALARIN ELEKTRİKİ YOLLA KAPLANMASI

Çinko basınçlı döküm parçalarda en çok uygulanan son işlem elektriki yolla kaplamadır. (Şekil 8-4) Elektro-depozit kaplamanın kalitesi ve sürekliliğini iki önemli faktör düzenler. Bunlar; basınçlı döküm yoluyla elde edilen parçaların dökümden sonraki yüzey durumunu ve kaplama için hazırlandığındaki halidir. Döküm sonu elde edilen yüzey sağlam olmalı, gözenek ve karınca akım çizgileri ve benzeri hatalara sahip olmamalıdır. Bu şartlar sağlanırsa yüksek kaliteli ve uzun ömürlü kaplama elde edilir. Kaplama hatalarından ön kabarmalar parçaların çubuk ve benzeri arızalarının sonucudur. Diğer taraftan kaliteli kaplamanın ilk faktörlerinden biri imalata ve parçaların kontroluna çok önem vermedir. Yolluklama, havalandırma, basınç, maden ve sıcaklıkları ile kalıp yağlaması gibi döküm durumlarının önemle üzerinde durulması ve yüzeylerin istenilen kalitede olması için gerekli tedbirlerin alınması şarttır.

Elektro-depozit kaplama için konstrükte edilen parçalarda istenilen yüzey kalitesi sağlandığından yalnızca yumuşak bir fırça, oksit tabakasının alınmasına yeterli olmalıdır. Ancak, büyük ve karışık şekilli fırçalarda bu mümkün değildir. Yolluk verilen kısımlar ve ayrılma yüzeyi izleri bir döner yağ taşı ile alınıp parlatılır. Diğer kısımlar için yalnızca yumuşak fırçalama yeterli olmalıdır. Polisaj deri, keçe ve bez disklerle yapılır. Bunlar aralarına yüzeylerinden kaldırılması düşünülen maden miktarına göre kalınlıkları ayarlanmış zımpara tozları yapıştırıcı ile karıştırılarak birbirine tespit edilir. Son parlatma bunlardan yapılmış uçsuz şeritlerle yapılır.

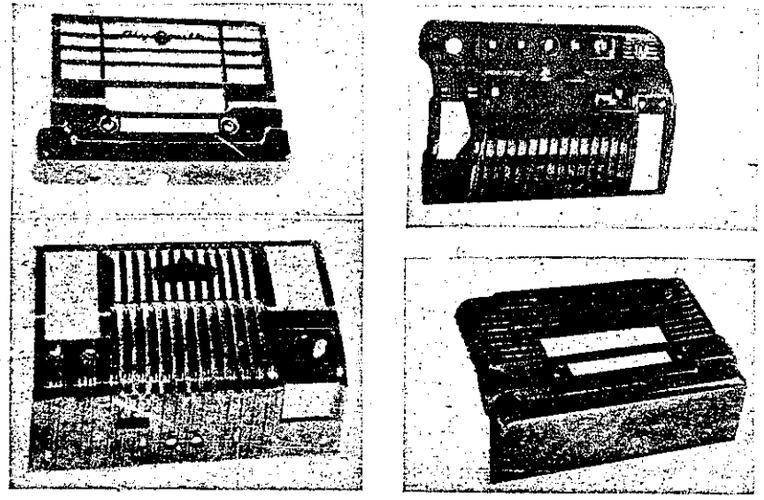


Şekil 8-3. Ölçü aleti muhafazası için dördüncü sınıf işçilik yeterlidir. Yüzeysel durumu çok önemli olmayan, boyanacak yüzeylerde çok düzgün yüzey gereksizdir.

PERDAHLAMA; Perdahlama işlemi aşındırıcı bir birleşimde olan macunla kaplanmış ve bez levhalardan yapılmış diske elle veya mekanik olarak parçaların bastırılması ile yapılır. Tripoli adı verilen macun yüzeyden talaş kaldırır, renklendirir ve yüzeye üstün kaliteyi bir işlemde sağlar. Yüzey kalitesinin daha iyi ve parlatma disklerinin daha uzun ömürlü olması için çeşitli tiplerde diskler yapılır. Aynı zamanda, parça konstrüksiyonu veya şeklinin ana hatları diskin hazırlanış tipine, hızına ve kullanılış yönü

ile parçanın elle veya mekanik olarak idare edilişine direkt olarak etki yapar.

TAMBURLA POLİSAJ VE PERDAHLAMA; Pek çok küçük parçaların perdah ve polisajları tamburlama yolu ile yapılır. Bu işlem çok defa cilalama adı ilede anılır (Şekil 8-5).



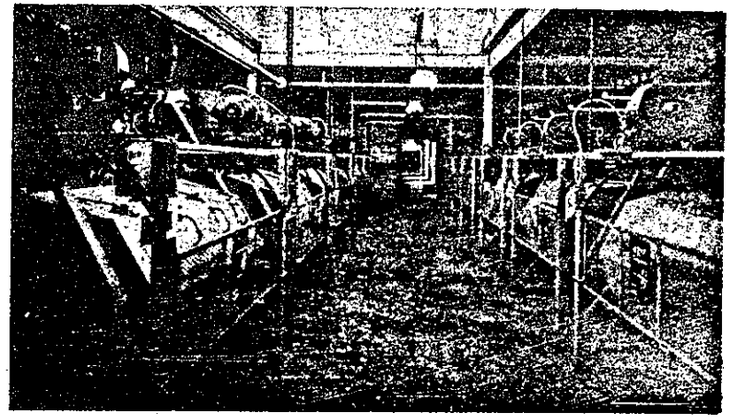
Şekil 8-4. Otomobil radyo kafesleri. Otomobil endüstrisi çinko basınçlı döküm parçaların büyük bir tonajını kullandığı sürece elektro-kaplama krom en çok kullanılan bitirme işlemidir.

Perdahlama veya cilalamadan hangisinin kullanılacağına etki eden faktörler:

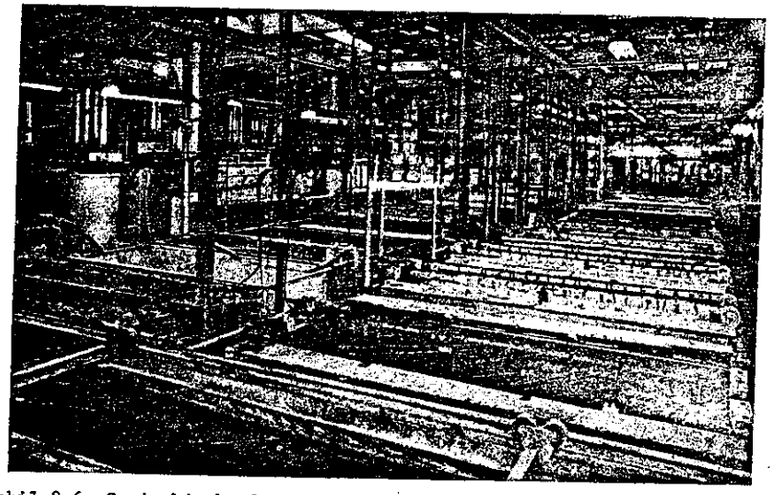
1- Parçaların ölçü ve sayıları,
2- Gerekli son işlem. Tamburlama parçaları birbirini aşındıracaklarından kaplamada bu izler görünür.
3- Parça ağırlık ve konstrüksiyonu,
4- Parçanın delik veya çap ölçüleri, çünkü parçaların delik ve boşlukları cilalama maddesi ile dolabilir.
5- Parçaların vidalı olup olmadıkları. (İç vidalar genellikle bozulmazlar.)

TEMİZLEME VE SIRALAMA; Normal perdah ve polisaj işlemlerinden sonra parlatma macunlarının parça üzerinde temizlenmesi gerektir. Triklor-etilen veya çözücü tipteki temizleyici emülsiyonlarla ve kalan kısımları alkalik su püskürterek mekanik

olarak temizlenir. Sonra parçalar üzerindeki son yağ veya macun kalıntıları, 15-30 saniye süreli anodik işlemlerle alınır (Şekil 8-6).



Şekil 8-5. Tamburla polisaj bölümü. Tamburlama ile polisaj veya cilalama yalnız küçük çinko döküm parçalar için pratik sonuçlar verir.

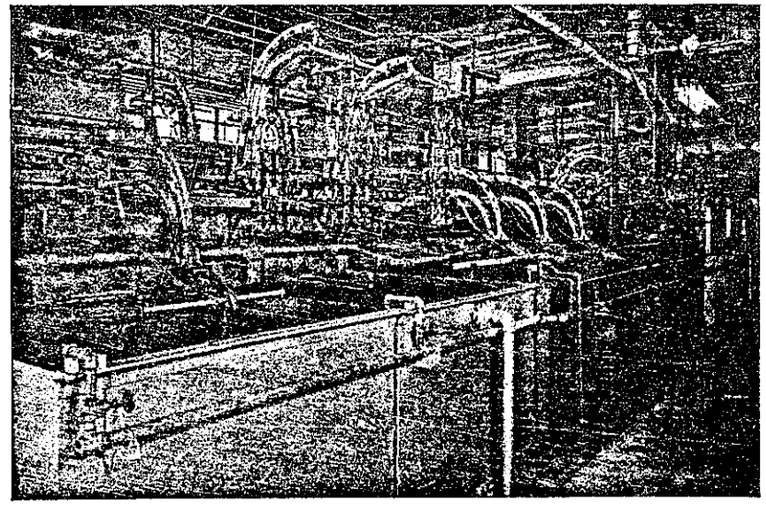


Şekil 8-6. Geniş bir kaplama atelyesinde temizleme ve kaplama tankları.

Temizleyiciler oldukça alkaliktir, sonradan yapılan işlemlerde %5 ile %10 dan fazla silikatlı temizleyici kullanılmamalıdır. Temizleme işleminden sonra döküm parça üzerinden alkalik artıkları almak için hem sıcak hem de soğuk su ile yıkamak lâzımdır. Bunun ardından bir asit çözeltisine daldırılır. Asit banyosu hacimsel olarak %0,5 - %2 sülfirik asit ihtiva eder. Daldırma süresi 10 ilâ 20 saniye veya gaz çıkışı görülünceye kadardır. Böylece çinko tarafından minimum miktarda hidrojen adsorbe edilir. Bu hal arzu edilen bir durumdur. Çünkü fazla miktarı boyanan yüzeylerde boya yapışma tesirini azaltarak kabarma etkisini arttırır.

Kaplanacak veya temizlenecek döküm parçaların daldırma raflarına sıralanması çok önemlidir. Her raf özellikle kaplanacak parçaların banyoda tutulması gereken durumuna göre konstrükte edilir. (Şekil 8-7) Sağlam ve homojen bir kaplama elde etmek için aşağıda belirtilen noktalara gereken önemin verilmesi şarttır.

1- PARÇA BİÇİMİ; Çıkıntı kısımları raflara o şekilde paylaştırılmalıdır ki parçanın bütün yüzeyleri aynı seviyede akım yoğunluğuna maruz kalsın. Hatta bazı hallerde iki kutuplu



Şekil 8-7. Küçük parçalar için otomatik kaplama düzeni. Bu tipteki parçaların bütün yüzeylerinin aynı şekilde kaplanabilmesi için askı konstrüksiyonunun uygun şekilde yapılması zorunludur.

anotlar gibi özel anotlar kullanılarak akım dağılımının çeşitli yüzeylerdeki homojenliği sağlanır,

2- AKIM ŞARTLARI; Her rafta olan parçalar için gerekli akım şartları açıkca bilinmelidir. Bu bakımdan oturma yerlerindeki kesit büyüklüklerini açıkca belirtilmesi zorunludur. Bu suretle yüksek seviyede elektriki rezistans meydana getirmeden akımın geçmesi sağlanır.

3- GAZ ÇIKARMA VE DRENAJ; Parçaların yerleştirilmesinde temizleme ve kaplama süresinde çıkan gazların toplanmaması lâzımdır, böylece kaplama çözeltisi cepten dışarı akar.

Raflar genellikle bakırdan yapılır. Raflara yerleştirilen parçalar kaplama çözeltisinin üst yüzeyinin altında kalacak şekilde tertiplenir. Raf malzemesi koralak, vinil, plastisol veya benzeri malzeme ile kaplanır.

ELEKTRİKİ KAPLAMA TİPLERİ; Çinko basınçlı dökümlere en çok uygulanan kaplama malzemesi kromdur. Krom donuk olmayan bir parlaklığa ve sertliğe sahiptir. Direkt olarak çinkoya uygulanabilir. Fakat eğer parça gözenekli ise dış etkilere karşı dayanıksızdır. Dahilde kullanılacak parçalar dışında kalanların kromla kaplanmasından evvel parça üzerine başka maddelerle astarlanması zorunludur. Krom altına astar olarak en uygun kaplama bakır ve nikel ikilisidir. Eğer çalışma durumu çok kötü değilse yalnızca nikel astar yeterli olabilir.

Çinko üzerine direkt olarak bakır kaplanması, çinko alaşım ve bakır arasında yayılma etkisi dolayısı ile bazı güçlükler yaratabilir. Çok ince bakır kaplama kısa bir süre içinde parça tarafından adsorbe edilir. Diğer taraftan ince kaplamaları koruma zorunluğu daima minimum bakır kaplama kalınlığını belirtilmeği gerektirir. Minimum bakır kaplama kalınlığı 0,005 mm çok defa istenilen sonucu verir. Emniyetli olması için bu kalınlığın 0,0075 mm yapılması adet haline gelmiştir. Bakır kaplamayı minimum kalınlığı 0,0075 mm olan nikel kaplama takip eder. Nikel çok iyi sonuç verir. Ancak kaplama için uygun iş sırasının takip edilmesi ve gerekli emniyet tedbirlerinin alınması lâzımdır.

Bakır önce, parçaya siyanür banyosu ile tatbik edilir, arkasından parlatıcı elemanlar ihtiva eden konsantre (Derişik) siyanür çözeltisi uygulanarak bakır kaplanır. Bu banyoların birleşimleri tablo 8-1 de verilmiştir. Akım şiddeti ve zaman dikkatle ayarlanmalıdır. Gözeneksiz ve homojen bir kaplama sürati saatte 0,05 mm kalınlıktadır.

Katot, banyoda mekanik olarak hareket ettirilmelidir. Anotta ise elektrolitik bakır bulunur.

Parlak nikel kaplama dökümü parçaya iyi bir görünüş vererek bakır kaplamayı renklendirme ve fırçalama ihtiyacını ortadan kaldırdığı gibi başka madenlerle kaplama zorunluğuna da lüzum göstermez. Nikel kaplama kalınlığı 0,0075 ile 0,025 mm arasında değişir. Parlak nikel kaplama elde etmek için banyoya bazı parlatıcı katkı elemanlar eklenir. Bu maddeler patentlidirler. Ancak tipik bir nikel kaplama banyosu tablo 8-2 de verilmiştir. Sülfirik asit ve nikel karbonat banyo asitliğini ayarlamada kullanılır. Anoda bağlanan nikel bir bez torba içinde tertiplenir. Böyle yapılmazsa anottan ayrılan nikel parçaları katoda yapışarak parça yüzeyinin pürüzlü olmasına sebep olur.

TABLO 8-1. TİPİK BAKIR KAPLAMA BANYOLARI.

Kaplama tipi	Banyo Birleşimi (1)		Banyo Sıcaklığı °C	Çalışma Voltajı	Minimum Kaplama Zamanı Saniye
	Malzeme	Miktar			
Bakır Vurma	Bakır Siyanür	24,6 gr/lt.(2)			
	Sodyum siyanür	39,6 gr/lt.		6-7	30
	Serbest siyanür	8,2 gr/lt.	57 ile		
	Sodyum karbonat	16,4 den 49,2 gr/lt.	60 arası		
	Demir	2,9 gr/lt			
Bakır Kaplama	Yüksek süratli Bakır tuzları(3)	179,5 gr/lt.			
	Potasyum hidroksit	41,8 gr/lt.			
	Antipittin Agent	50 gr/lt.			
	Bakır	4,95-5,4 gr/lt.	60 ile		
	Serbest siyanür	2,03-2,25 gr/lt.	82 arası		

(1) Banyonun kalorimetrik değeri 4,5 ile 12,5 arası olmalıdır.

(2) 1 onz 31,103 gr ve 1 galon 3,785 lt kabul edilmiştir.

(3) E.I. du Pont de Numerous ve Co Inc. tarafından imal edilmiştir.

TABLO 8-2. TİPİK NİKEL KAPLAMA BANYOSU

Banyo Birleşimi (1)		Banyo Sıcaklığı °C	Çalışma Voltajı(2) Volt	Kaplama zamanı (3) Amper-saat
Malzeme	Miktarı gr/lt			
Nikel Sülfat	36,00	60-65,6	6-9	1150
Nikel Klorit	7,20			
Asit Borik	5,40			

(1) İnceleme ısısı aşındırmayı önlemek için kullanılır. Parlatıcı katkılar nikel banyosunun özelliğine bağlıdır.

(2) İşletme voltajı, Anod-katod arası mesafenin gerektiği akım şiddetine bağlıdır. Ortalama akım şiddeti 430 amp/m^2 dir.

(3) Ortalama kaplama kalınlığı 0,025 mm dir.

Tekrar özetlenecek olursa, çinko alaşımlarının elektriki yolla kaplanma işlemleri aşağıdaki tipik durumu gösterir:

1- Kösele taşı veya 120-200 no. aşındırıcı ile ayrılma çizgileri temizlenir.
2- Bez diskte macunla fırçalanır.
3- Temizleyici triklor etilen buharı ile ilk temizliği yapılır.
4- Alkalik temizleyici içine daldırılarak elektrolitik yolla temizlenir. Döküm anot olarak kullanılır.
5- Sıcak ve soğuk su ile sırasıyla yıkanır.
6- Hacimce %1,5-2 sülfirik asitle suya daldırılır.
7- Asit kalıntılarını temizlemek için bol su ile yıkanır.
8- Siyanür banyosunda parça bakırla doyurulur.
9- Parlatıcı ve koruyucu maddeleri ihtiva eden konsantre siyanür banyosunda bakır kaplanır.
10- Sıcak ve soğuk bol su ile yıkanır.
11- 0,0075 mm ile 0,025 mm kalınlık arasında parlak nikel kaplanır.
12- Sıcak ve soğuk bol su ile yıkanır.
13- Gerekli kalınlıkta krom kaplanır.

İleri araştırmalar ve çalışma durumundaki testler her cins uygulamada ve çalışma ortamında bakır, nikel ve krom kaplamaların minimum kalınlıklarının kullanılması zorunludur. Bu minimum kalınlıklar tablo 8-3 de verilmiştir. Tablo çinko ala-

şımlarında en çok kullanılan üç tip elektro-kaplama esas alınmıştır. FZ ile belirtilen en üstün kaplama tipini göstermektedir. (ASTM B 117) de özellikleri verilen standart tuz püskürtme testinde korozyona karşı en iyi muhafaza sağlanmıştır. KZ tipi ise iyi kalitede bir kaplamadır. Dış atmosferdeki uygulamalarda ve genel amaçlı kullanma yerlerinde tercih edilir. GZ tipi ise yalnız dahilde kullanılan parçalara tatbik edilen kaplama cinslerini göstermektedir.

TABLO 8-3. ÇİNKO BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARININ SON KAPLAMA İŞLEMLERİ.

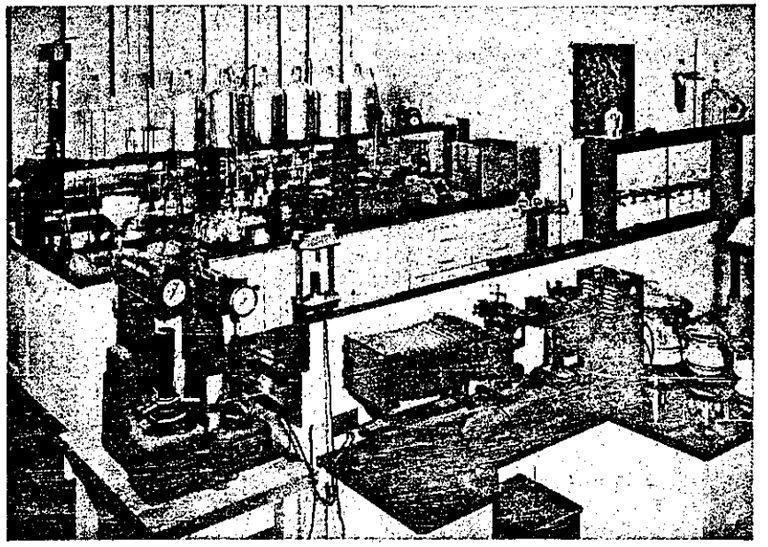
KAPLAMA TİPİ	Korozyon Mukavemeti (Tuz püs.testi)	Minimum Kaplama Kalınlığı (mm)			
		İlk kat Bakır	İkinci kat Nikel	Bakır ve Nikel top.	Son kat krom
FZ	48	0,0100	0,0125	0,03125	0,00025
GZ	16	0,0050	0,0075	0,01875	0,00025
KZ	32	0,0075	0,0075	0,0125	0,00025

Bitirme işlemlerine ek olarak, çinko basınçlı döküm alaşımları bronz, gümüş, altın veya diğer madenlerle kaplanabilir. Bu metallerle yapılan bitirme işlemlerinde bakır ve nikelle yapılan esas kaplamalar zorunludur. Böylece parçalarda istenilen seviyede dış yüzey kalitesi elde edilmiş olur.

Kaplama atelyesinin kimyasal kontrolu homojen kaplamanın en iyi denenmesidir. Bütün asit çözeltileri, asit miktarı bakımından her gün analiz edilmeli ve bütün alkalik temizleme maddelerininde hidroksit ve karbonatlar yönünden kontrolları yapılmalıdır. Bakır çözeltileri bakır miktarı serbest siyanür ve karbonat miktarları bakımından günde bir defa; nikel çözeltileri, nikel, klorit, sülfat ve asit-borik miktarı bakımından haftada iki defa mutlaka kontrol edilmelidir. Bütün nikel çözeltilerinin PH değeri bakımından günde iki defa kontrolu yapılmalıdır. Bu analizlerden hemen sonra ilâvesi zorunlu olan katkılar çözeltiye katılmalıdır.

Ek olarak, bakır ve nikel kaplama yapılan parçalardaki kaplama kalınlıkları her gün (Şekil 8-8) kontrol edilmeli ve her parçanın kaplama kalınlıkları da haftada bir defa ölçülmelidir. Kalınlık, parlatma ve dağlama yapılan örneğin, önceden

kalibre edilmiş bir parça ile mikroskop altında mukayesesi ile kontrol edilir. Alınan örnekte parlatılan yüzey kaplanan yüzeye dik olacak şekilde tertiplenir ve sonra kesilir. Kesme işlemi sonucu kalan izler çeşitli kalınlıkta zımpara kâğıtları ile kaldırıldıktan sonra 1700 Dev/dak ile dönen bez diskte alümina ile parlatılır. Her parlatma işlemi arasında yüzey yıkanır.



Şekil 8-8. Kaplama bölümü kontrol laboratuvarları. Kaplamaların kalınlık ve sertlikleri ile temizleme ve kaplama çözeltilerinin periyodik olarak kontrol edilmesi gerekir.

Sonra yüzey NH_4 OH . H_2O dağlama çözeltisi ile dağlanır ve parça mikroskop altında incelenir. Aynı anda üç veya dört parça bir araya bağlanıp kontrol edilir. Bu metot Kaplamacılar Birliğinin standartlarına uygundur.

ÇİNKO ALAŞIMLARININ METALİK OLMAYAN ELEKTRO KAPLAMALARI; Elektrik akım kullanılarak çinko basınçlı döküm alaşımlarına yarı metalik veya metalik olmayan dekoratif kaplama yapmada çeşitli metotlar vardır.

MOLY SİYAH KAPLAMA İŞLEMİ; (United Chromium Inc'ın patentli işlemidir.) Bu işlemle elde edilen siyah kaplama hem koruyucu ve hemde dekoratif amaçlara hizmet eder. Takriben 10. dakikada 0,025 mm kalınlıkta kaplama yapılabildiğinden işlem oldukça süratlidir. Normal nikel kaplama avadanlıkları kullanılabilir ve

işlem kolayca ayarlanabilir, yapılır ve kontrol edilebilir. Moly siyah kaplama çözeltisi birleşimi daha önceden tertiplenmiş tuzlarla yapılır. Siyah kaplama yapmakta kullanılan diğer çözeltilere benzemez. İşlem ortamındaki ufak değişmelere karşı hassas değildir.

ELEKTRO-RENKLENDİRME İŞLEMİ; (Aynı firmanın patentli işlemidir.) Elektro-renk (Elektro-color) işlemi parçanın metalik yüzeyi üzerinde sayısı oldukça yüksek renk kombinasyonları veren bir işlemin ticari adıdır. Renkler su ve bakır tuzları ihtiva eden kaplama banyosundan elde edilir. Döküm parça katod (Negatif kutup) ve bakır anod (Pozitif kutup) olarak tertiplenir. Kaplama özellikle bakır oksit halinde parça üzerinde toplanır. Banyo düşük voltajda (Yaklaşık olarak 0,40 volt) çalıştırılır. Akım şiddeti yaklaşık 5,37 amper/m^2 dir. Kaplama süresi bir dakika ile 30 dakika arasında, istenen renk ve renk kalınlığına göre değişir.

Bu işlemle elde edilen bütün renkler için yalnız bir kaplama banyosundan yararlanılır. Renk banyoda kalma süresi ile banyoda kalan maddelere bağlı bir fonksiyon olarak meydana gelir. Banyoda tutma süresi artarsa parçanın kaplama rengi sırası ile mordan maviye, yeşile, sarıya ve kırmızıya dönüşür. Kaplamaya devam edildiğinde renk devamlı değişir. Fakat birbirini takip eden her kaplama derecesi sonucu renk derinleşir ve koyulaşır.

Kaplama işlemine başlamadan evvel parça yüzeyinin kalitesi kaplama sonucu elde edilen yüzey tipine direkt etki ederek son gölge ve parlaklığı meydana getirir. İyi parlatılmış bir yüzey parlak ve temiz bir yüzey verirken iyi temizlenmemiş parçalardan yumurta kabuğu gibi pürüzlü ve mat yüzey elde edilir. Aynı zamanda bakır veya nikel kaplama üzerine değişik esaslı metaller uygulanarak da temin edilebilir. Herhangi çinko basınçlı döküm alaşımları bakır veya nikelden birinin daha önce bu metoda uygun şekilde kaplanması ile arzuya uygun renklendirilebilir.

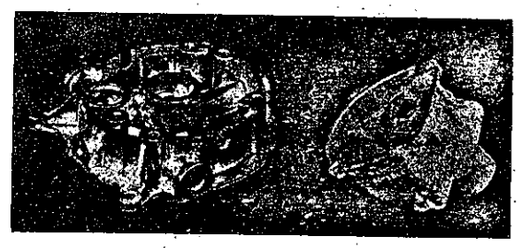
Özel uygulamalar ile çeşitli sonuçlara varılabilir. İki renk tonuna sahip bir parça, bir renklendirme işlemine tabi tutulan alaşım diğerine nazaran değişik bir kaplama devresine tabi tutulması ile sağlanabilir. Aynı zamanda, krom kaplama ve renklendirme işlemleri bir parçada beraberce yapılabilir. Önce krom kaplanır ve devre belli bir noktada kesilerek diğer kısımlar renklendirilebilir. Şüphesiz parçanın krom kaplanan tarafı etkilenmeyecek şekilde tertiplenir.

Bu metodla renklendirme filim kalınlığına bağlıdır ve işlem sonucu parça mutlaka laklanarak oksidasyon, korozyon ve aşınmaya karşı korunmalıdır. Renklendirilen kısım bu şekilde korunacak olursa güneş ışığına maruz kalması bir etki meydana getirmez. Böyle olmakla beraber, bu metodun dekoratif amaçlar için kullanılacağı hatırdan çıkarılmamalıdır. Aşınma rezistansı düşük olduğu için açık hava şartlarında kullanılmamalıdır. Özellikle saat kutu ve kaidelerinde, moda eşyalarında, kutularda, ruj muhafazalarında, heykel ve benzeri sembollerde kullanılır.

ANODİK-ÇİNKO KAPLAMASI; (Aynı firmanın patenti işlemidir) Çinko ve çinko basınçlı döküm alaşımları üzerine elektro-deposit ile koruyucu bir kaplamanın anodik yolla meydana getirilmesine (anozinc) anodik-çinko kaplama patentli ticari adı verilmiştir. Bu anodik işlemin sarı ve siyah olmak üzere iki tipi vardır. Her iki tip son işlemin korozyon rezistansı iyidir ve parçaya çekici bir güzellik kazandırır. Özellikle süs eşyası ve sembollerde kullanılır.

KİMYASAL SON İŞLEMLER; Birçok çinko basınçlı döküm alaşımlarının son işlemleri kimyasal çözeltiye kısa bir süre daldırma gibi basit bir şekilde tamamlanabilir. Bu uygulama süsleme işlerinde ve yüzeyleri korozyondan korunmak amacı ile boyama yerine yapılabilir. Renk, fiat ve kaplamanın koruyucu etkisi seçilen metodun tipine bağlıdır.

KRONAK İŞLEMİ; (New Jersey Zinc Co. Patentidir.) Otomobil karbüratörleri, yakıt pompaları ve çamaşır makinası parçaları gibi mekaniki olarak çalışan çinko basınçlı döküm parçalar (Şekil 8-9) genellikle hiç bir işleme tabi tutulmadan döküldüğü gibi işlenerek kullanılırlar. Bununla beraber korunmayan çinko parçaları rutubetli atmosferde çalıştırılacak olursa dış yüzeylerinde çinko-oksit ve hidroksit tabakası meydana gelir. Böyle bir hal parçanın çalışma durumunu etkiler. Bu tip yüzeysel korozyon parçaların alkalik dikromatların sulu çözeltisine daldırmakla elde edilen koruyucu tabaka ile önlenebilir.



Şekil 8-9. Korozyonu önlemek için kronak işlemi uygulanmış basınçlı döküm parçalar.

200 gr sodyum dikromat, 6 cc derişik sülfürik asit bir litre suda inceltilir ve parçalar buna daldırılarak korozyona dayanıklı bir yüzey elde edilir. Bu tip işleme kronak işlemi

adı verilir. Bu çözelti topraktan yapılmış çanaklarda veya şamo la astarlanmış tanklarda ve oda sıcaklığında muhafaza edilir.

Kronak işlemine tabi tutulacak parçalar önce yağ ve benzeri pisliklerden temizlenir. Elektro-kaplama işlemlerinden önce uygulanan seyreltik alkali temizleme maddeleri ile döküm parça arındırılır. Çözeltiye 15 saniye daldırıldıktan sonra, parça ısı kullanılmadan soğuk hava ceryanı ile kabil olduğu kadar kısa süre içinde kurutulur.

Bu işlemin korozyona karşı kazandırdığı mukavemet, işlem görmüş parça ile görmemiş olan su içerisine daldırılarak mukayese edilebilir. Bir hafta kadar sonra işlem görmemiş parçada beyaz çinko oksit tabaka görülmeye başlar. İşlem görmüş olan ise, bu tip bir oksit tabakasından tamamen bağımsızdır.

IRIDİTE İŞLEMİ; Döküm parçaların dikromat çözeltilerine daldırılarak yapılan diğer bir kimyasal işleme verilen isimdir. Bu işlem asgari amaçlarla kullanılan parçalar üzerinde zeytin yeşili bir filim meydana getirmek gayesi ile düzenlenmiştir. Gerçekte galvanize edilmiş demirler için geliştirilen bu işlem birleşiminde alüminyum olan çinko alaşımlarından iyi sonuç vermez. İridite işlemine tabi tutulacak parçaların çözeltiye daldırılmadan önce elektriki yolla ince bir kaplama yapılması gerekir.

DİĞER PATENTLİ İŞLEMLER; Yukarda belirtilen ve geniş kullanılma sahası bulan işlemlerin yanı sıra iki ayrı gurup bitirme işlemi daha kullanılır. Bunlar:

1- Basınçlı dökümlerin görünüşlerini geliştirir.
2- Basınçlı dökümlerin üzerine boyaların iyi yapışmasını sağlar. Birinci gurupta Ebonal Z, Black Magic ve Unikrom-dip işlemleri söylenebilir.

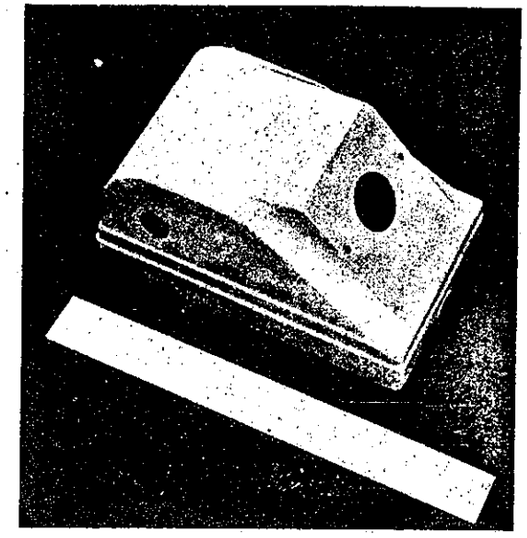
Bunlar parçada düşük fiatla parlak siyah bir koruyucu tabaka teşkil ettirirler. İkinci guruba ise Parkerize, bonderize ve liteform işlemleri örnek olabilir. Adı geçen işlemler için gerekli çözeltiler piyasada satılmaktadır.

ÇİNKO İÇİN ORGANİK İŞLEMLER; Lak, vernik, boya ve benzeri organik işlemler çinko basınçlı dökümlere çok defa uygulanarak onların (Şekil 8-10) görünüşlerini geliştirmekte kullanılır. Sonsuz renk çeşiti ve malzemesi ya yalnız başına veya elektriki kaplama ile beraber tatbik edilir.

Yeni tip organik kaplama malzemesinin aşınma direnci, çarpma dayanımı ve elastikiyeti çok iyidir. Aynı zamanda yapışma kalitesi, kuvvetli kimyasal çözeltilere, yakıt ve yağlara

karşı koruma etkisi iyidir. Organik kaplama yapılmadan önce parça yüzeyinin hazırlanması kaplamanın ömrünü arttırması bakımından çok önemlidir. Maden yüzeyini hazırlamada üç önemli faktör etkendir.

1- Yüzey durumuna bağlı olarak parça önce ya alkalik solüsyon veya organik bir çözelti ile tamamen temizlenir.



Şekil 8-10. Boyamaya hazırlanmış basınçlı döküm çinko telefon altlığı.

2- Astar boya katının iyi bir şekilde yapışması için parça yüzeyi ya pürüzlendirilmeli veya asitle dağlanmalıdır. Bonderite, liteform ve benzeri fosfat çözeltileri ile yapılan kimyasal işlemler organik kaplamaya iyi bir zemin hazırlaması bakımından efektif metodlardır. Yüzeye ince kum püskürtülerek hazırlama, yalnız yüzeyin pürüzlendirilmesi bakımından değil aynı zamanda temizleyici olarak da etken rol oynar.

3- İyi bir astar boya tavsiye edilir. Bu kat korozyonu önler, madeni yalıtır ve son katlara iyi bir alt tabaka teşkil eder. Astar boya ya havada kurutulan veya pişirilen tipte olabilir. Pişirme metodu son zamanlarda çok kullanılan bir yöntemdir.

Astarda renklendirme elemanlarının kullanılması esas koruyucu tabakadır. Son kat boyanın istenilen korozyon direncini ve servis ömrünü arttırıcı rol oynar. İyi bir astar boyada renklendirme malzemesi olarak çinko kromat veya çinko kromatın diğer kromatlarla karışımı, demir-oksit, amonyum-firrofosfat veya diğer renklendiriciler kullanılabilir. Sentetik reçine ile belli oranlarda karıştırılarak astar olarak parçaya uygulanır. Renklendirilmemiş fenolik asıllı astarların kimyasal maddelere ve rutubete karşı dayanımı iyidir. Alkid (Alkyd) asıllı astarlar titanyum dioksitle renklendirilir ve beyaz astar boya olarak kullanılacak olursa boyaya elastikiyet ve iyi bir yapışma olanağı sağlar. Alüminyum tozu veya diğer metal tozları ile karışı-

mı birçok uygulamada astar olarak kullanılabilir. Karışıma bakmadan, son kat malzemesi astar yerine kullanılabilir ve son katla beraber esas metale tatbik edilebilir ve yapışması oldukça iyidir. Yumuşak bir zemin vermemelidir. Aksi halde diğer boya katlarını etkiler.

Son kat boya esas itibariyle görünüşte istenilen durumu sağlamak amacı ile yapılır. Kullanılan malzeme lak ve boyalardır. Vernikler bazen uygulanabilir.

Boyalar genellikle sentetik reçine veya vernik veya bu ikisinin karışımı içine renklendiriciler karıştırılarak elde edilir. Havada veya pişirilerek kurutulan tipleri vardır. Kullanılan malzemenin cinsine bağlı olarak kuruma oksidasyon veya polimerizasyon suretiyle oluşur. Pişirme tip boyalar 93 °C ile 149 °C arasında minimum 15 dakikadan 1 saate kadar kuruma süresine sahiptir.

Laklar, nitro-selüloz, selüloz asetat, etil selüloz, butirat veya vinil reçinesi, diğer reçine ve plastiserlerle karıştırılıp parça üzerinde bir filim meydana getiren karışımlardır. Plastiserler, tresil fosfat gibi kaynama noktası yüksek eritici maddelerdir ve laklara katılması filimin yapışması ve esnekliğini arttırması bakımından zorunludur.

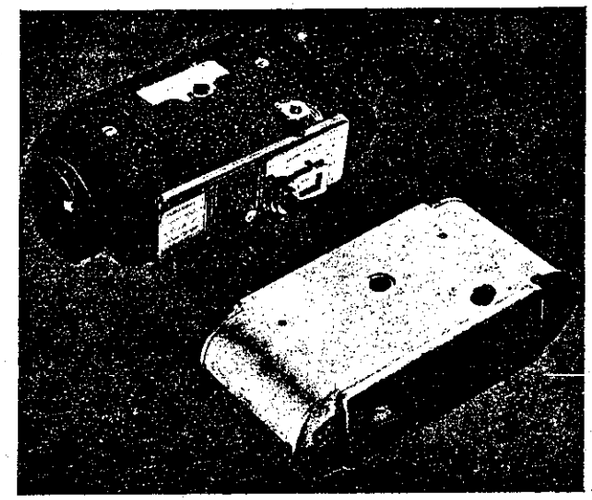
Reçinalar laklara parlaklık sağlamak veya daha iyi yapışma olanağı için ilâve edilir. Laklar eritici malzemenin karışımından buharlaşarak ayrılması suretiyle kurur. Bu bakımdan boya ve verniklerden ayrı bir özellik gösterir. Çünkü boya ve vernikler oksitlenme veya polimerizasyon suretiyle kururlar. Laklar şeffaf veya renkli olarak parçalara uygulanabilir.

Vernikler, tabii veya sentetik reçinelerin kuruyan yağlarda eritilmesi suretiyle elde edilir. Kullanılan yağın ve reçinenin cinsine göre oksidasyon veya polimerizasyonla kururlar. Kurutma işlemi açık havada veya pişirme suretiyle yapılır. Vernikler zaman zaman boya veya diğer tip son işlemlerde yardımcı araç olarak kullanılır. Fakat metallerin, litografik işlerde olduğu gibi şeffaf olarak kaplanması istendiğinde yalnız başına da kullanılabilir.

ORGANİK SON İŞLEMLERİN ETKİLERİ; Parçaların değişik bir görünüşe sahip olmaları, modasal etkileri, çeşitli desen yapma imkânı dolayısıyle meydana getirdikleri fonksiyonel tesir sebebiyle çok miktarda özel organik son işlemler geliştirilmiştir. Bu özel bitirme işlemlerinde önemlileri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Buruşuk Son Boya; Bu işlem (Şekil 8-11) kuruyan yağ,

reçina veya kurutucu maddelerin uygun şekilde ve miktarda karıştırılıp parçalar üzerine tatbik edildikten sonra pişirme suretiyle kurutulması sonucu düzgün yüzey yerine buruşuk olarak elde edilen bir boyama metodudur. Bu tip işlemin avantajı yüzey arızalarını gizlemesi, sağlamlığı ve çekici görünüşüdür. En önemli mahzuru ise toz, pislik toplaması ve temizliğinin güçlüğüdür.



Şekil 8-11. Film kamerasına ait çinko muhafazaya uygulanan buruşuk görünüşlü organik son işlem.

BİLLURİ SON İŞLEM; Billuri organik malzemenin nitro sellüloz veya etil sellüloz içinde eritilmesi ile elde edilen karışımın parçalar üzerine uygulanması ile elde edilen koruyucu kaplamadır. Uygun oranlarda karışım hazırlanıp tatbik edildikten sonra, parça üzerinde kuruma sonucu billurlaşma meydana getireceğinden çok değişik güzellikte görünüşler verir. En iyi sonuç tek kat sürme ile elde edilir. Fazla kat billurlaşmaya etki yapacağından istenilen sonuca varmak güçleşir. Bu tip işlemler için parça yüzeyleri çok düzgün ve temiz olmalıdır. Uygulama tozsuz bir odada ve hava akımı altında yaklaşık 35 °C sıcaklıkta yapılmalıdır.

SIRLAMA; Çok katlı bir işlemdir: İki kat lak üstüne bir kat sır yapmakla elde edilir. Güzel görünüş veren bu işlem timsah derisi tipinden, çok ince, sade bir sır tabakasına kadar değişik özelliklerde yapılabilir.

Sır genellikle fazla nebati boyalı bir malzemedir. Lak astar üzerinde kuruyunca çeker ve meydana getirdiği aralıklar-

dan astar lak görülür. İnce bir sır küçük alanlar halinde toplanır ve ince çizgilerle çevrili bir görünüş verir. Eğer kalın olarak tatbik edilirse büyük alanlar kalın çizgilerle çevrilmiş şekilde elde edilir. Homojen sonuç elde etmek için hazırlanan lakın viskozitesi, karışımı iyi bir şekilde kontrol edilip dikkatli olarak parçaya püskürtülmesi lâzımdır. Alt kat, astar olarak kullanılabileceği gibi herhangi bir renktede yapılabilir. Bazı hallerde son kat, alt kısıma iyi bir şekilde yapışmaz ve kolayca çıkabilir. Bu sebepten boyalı kat kuruduktan sonra üzerine ince ve şeffaf sır yapılması adet haline gelmiştir. Son bağlama sırı renkli de olabilir. Böyle bir hal kontrast renkler yerine tek renk etkisi yaparsa da temas ve darbe etkisi daha iyidir.

SENTETİK LİFLİ LAKLAMA; Bu işlemler nadiren ve dekoratif amaçla yapılır. Uygulamada lastik çözeltisi içine çok küçük sentetik elyaf katılıp boya tabancası ile parça üzerine püskürtülür. Renkli sentetik lifler iyi şekilde hazırlanmış parçaya ustaca tatbik edilecek olursa güzel bir görünüm elde edilir. İşlem çok dikkat ve ustalık ister. Ancak lak yüksek viskositete olursa özel bir memeli boyacı tabancası ile yapılabilir. Bu tip uygulama satış makinalarında ve reklâm için yapılan çinko döküm parçalarda daha çok uygulanır.

ÇEKİCLEME ETKİSİ; Çekiçleme veya çukur etkisi diğer bir moda olan işlemdir. Özel olarak hazırlanmış, küçük bir yüzdedeki bronz tozu çabuk kuruyan sentetik boya içinde karıştırılarak parçalara tatbik edilir. Bu kat parçaya uygulandıktan hemen sonra daha fazla bronz tozu ilâve edilmiş çok uçucu bir sıvık boya çözücü özel bir memeden düşük basınçla parça üzerine püskürtülür. Bu karışım parça yüzeyine damlacıklar halinde yapışır ve kuruma çok süratli olduğundan çekiçlenmiş hissini veren bir görünüş meydana gelir. İstenirse boya pişirilebilir veya havada kurutulabilir.

İNCİ ASILLI VEYA OPALİK İŞLEM; İnci veya sedefi bir görünüş elde etmek için kaplama maddesi olarak kullanılacak laka bu tip görünüşü verebilecek opalik karışımlar eklemek lâzımdır. Bu tip malzeme bazı balık pullarından yapılır. İstenilen malzeme sağlandığında, müteakip adım bu kristallerin, diğer laklarla serbestçe karışabilen, lak macunları ile karışımını yapmaktır. Hazırlanan karışım parçalara uygulanınca istenilen etki sağlanabilir. Opal kristalleri siyah lak ile karıştırıp parça bununla kaplanacak olursa çok güzel bir görünüş elde edilir. Bilhassa polisaj yapılmış bir parçaya uygulanırsa sonuç fevkalade olur.

Yukarıda adı geçen son işlemler yalnız çinko asıllı döküm parçalara değil alüminyum ve mağnezyum alaşımlarına da uygulanabilir. Daha başkaca bitirme işlemleri varsada bunların kullanılış alanları dardır.

ÇİNKO PARÇALARIN KADİFEMSİ KAPLAMA İŞLEMLERİ; Bu tip işlemler çok ince kesilmiş bitkisel veya hayvansal liflerin uygun şekilde hazırlanmış parça üzerine tatbik edilmesidir. Lifler parça üzerine ya yapıştırılarak veya uygun bir taşıyıcı içine karıştırıldıktan sonra püskürtülerek istenilen sonuca gidilir. Böylece parçaların süet, yünlü veya ipek, kadife, keçe, mohair, halı veya kürk kaplanmış görünüş kazanması sağlanır. Kullanılan kaplayıcı lifler rayon, naylon, pamuk, yün ve saç kıllarının istenilen tipte boyanması ile elde edilir.

Bu tip işlemlerin birçok kullanma yerleri vardır. Özellikle ses kontrolu istenen yerlerde, şok söndürücü ve yalıtkan olarak, hediye kutularında, mücevher muhafazalarında, paketleme parçaları ve teşhir işaretlerinde madeni yapıyı gizlemek amacı ile kullanılır. Aynı zamanda kül tablalarında, lâmbalarda, pikaplarda, telefon altlıklarında mobilya düzeylerinin bozulmaması için bu tip işlemler uygulanır.

ALUMİNYUM ALAŞIMLARININ BİTİRME İŞLEMLERİ

Alüminyum ve alaşımlarının hava ile temasları sonucu dış yüzeyinde ince bir oksit filmi meydana gelerek parçayı korozyondan korur. Birçok uygulamada alüminyum ve alaşımlarının üzerinde meydana gelen koruyucu film yeterli görünerek diğer tip bitirme işlemleri benimsenmez. Yalnız çalışma ortamı dolayısıyle bu film yırtılıyor veya tamamen ortadan kalkıyorsa parçada dış etkilere karşı koruma işlemleri zorunlu olur.

MEKANİKSEL BİTİRME İŞLEMLERİ ; Alüminyum basınçlı döküm parçalarda mekanik bitirme işlemleri (Şekil 8-12) diğer alaşımlara nazaran daha çok dekoratif amaçlarla yapılır. Mekanik işlemler aynı zamanda kaplama, boyama ve kimyasal işlemlere parçayı hazırlamak için de uygulanır.

Mekanik islemler yalnız olarak, ancak dekorasyon için kullanılır. Çünkü bu işlemlerin aşınma ve korozyona karşı koruyucu bir etkileri yoktur. Ancak daha öncede ifade edildiği gibi parçaların havada kalışları ile üzerinde meydana gelen şeffaf oksit tabakası bu işi yapar. Mekanik işlemler yalnızca temizleme ve polisaj işleri olarak kalır.

Bazı alüminyum alaşımları diğerlerine nazaran daha iyi yüzeysel korozyon rezistansına sahiptir. Örnek olarak; Yüksek saflıktaki alüminyum veya düşük bakırlı veya nikelle alaşımlar verilen parlaklığı uzun zaman muhafaza eder. Diğer bir kısım

alaşımlar ise polisajdan sonra renk ve yüzeysel refleksiyon kabiliyetlerine diğerlerinden daha çok sahiptirler. Polisaj yapılan alüminyum alaşımı yüksek silüsyum yüzdesindeyse saf alüminyuma veya düşük silüsyumlu alaşıma nazaran daha koyu ve mat bir yüzey verir. Alüminyumun mağnezyumla olan ikili alaşımı polisaj yapıldığında diğer alaşımlardan daha beyaz ve parlak olur ve bu durumu uzun süre korur. Eğer polisaj yapılan alüminyum parçalarda renk veya ömür faktörlerini nazarı itibara alma zorunluğunu varsa kullanılan alaşım tipi önem kazanır.

POLİSAJ ; Polisaj adı verilen parlatma işlemine önce parça yüzeylerin pürüzlendirilmesi (Şekil 8-13) ile başlanır. Bunun için birbirine yapıştırılmış keçeden yapılan ve çalışma yüzeyine 80 ile 120 numara zımpara tozu emdirilmiş diskler kullanılır. Disk çapları 15 cm den 40 cm ve genişlikleri 3 cm den 7,5 cm ye kadar değişir. Birçok iş için 32,5 M/sn lik çevresel hız yeterlidir. Parçaların fazla ısınmasını diskteki yapıştırıcının aşınmasını önlemek için donyağı veya özel bir yağ karışımı kullanılır.



Şekil 8-12. Mekanik olarak son işlemi yapılmış kahve yedeği.

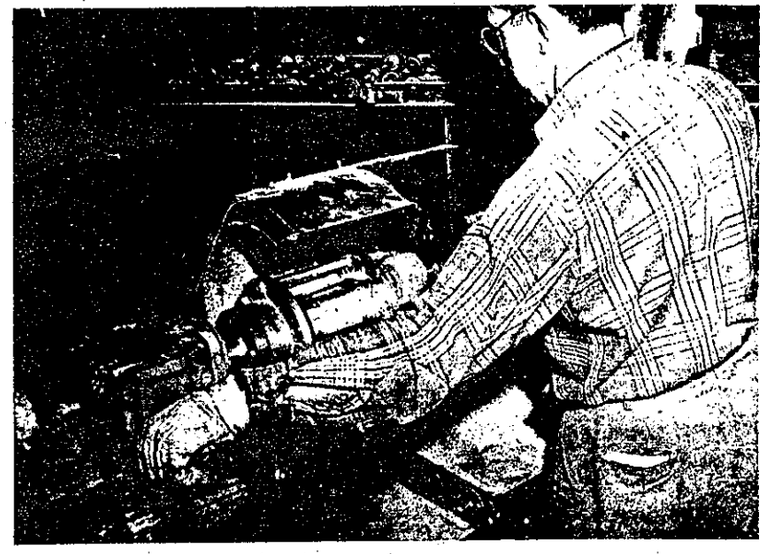
PERDAH; Pürüzlendirme işlerinin tasfiyesi için daha yumuşak disk ve çok ince perdahlayıcı kullanma işlemidir. Normal basınçlı döküm parçalarda akış çizgileri ve diğer yüzey hatları çok derin değildir. Bu bakımdan perdah, polisaja başlama işlemi olarak düşünülebilir.

Diskler keçedir ve yüzey 120 veya 200 numara zımpara tozu ile doyurulmuştur. Disklerin bez ve ölçüleri kullanılan yağlama maddesi pürüzlendirme işleminde belirtildiği gibidir. Keçenin uygun sertlikte olması fazla metal aşındırmayı gerektirmeyecek iş basıncının sağlanması bakımından önemlidir. Küçük ve fazla ayrıntılı parçalar düz ve çıkıntılı parçalara nazaran daha yumuşak diskleri gerektirir.

Fırçalama için bir seri özel olarak hazırlanmış halı tipli fırçaları birbirine dikilmiş diskler kullanılır. Disk sertliği dikiş şekli ile kontrol edilir. Aşındırma ve yağlama maddeleri birleştirilerek macun haline getirilip kullanılır ve fırçaya periyodik olarak tatbik edilir. Fırçada çevre hızı 38 ilâ 40 m/sn

olmalıdır. Elde edilen sonuç disk sertliği, macun bileşimi, disk hızı ve iş basıncına göre değişir.

PARLATMA; Çok iyi yüzey parlaklığı elde etmek için fırçalama işlemi değişik olarak uygulanır. (Şekil 8-14) Polisajın son adımı veya diğer işlemlerin esas başlangıcıdır. Bu işlemden

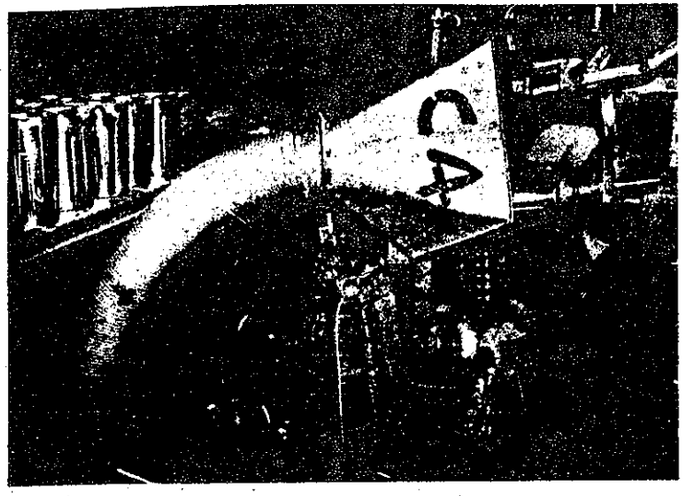


Şekil 8-13. Şekil 8-12 de görülen kahve yedeğinin iç kısmının polisajı.

önce, bütün aşındırıcı macun kalıntılarını bir eritici veya seyreltik kostik çözeltisi ile dağlama suretiyle temizlenir. Açık bir muslin veya fanilâ diske yumuşak silika veya kireç tatbik edilerek kullanılır. Disk hızları diğerlerine nazaran biraz daha fazla ve 45 m/sn civarındadır.

TEL FIRÇA; Tel fırça ile fırçalama suretiyle dokusal görünüşlü ve güzel bir yüzey elde edilir. Bu işlem temizleme veya seyreltik asitle dağlamadan sonra yapılır. Tel fırça disk paslanmaz çelik, prinç veya nikel-gümüş tellerden 25 cm çapında yapılır. Tel çapları istenilen görünüşe bağlı olarak 0,25 mm civarında olur. Diskin dönüş hızı 2000 Dev/dak. dır. Tel fırça üzerindeki metal parçaları yumuşak bir tuğla aracılığı ile zaman zaman temizlenmeli ve telin kesme etkisini daima muhafaza etmek için diskin dönüş yönünün periyodik olarak değiştirilmesi uygun olur. Parçaların fırça işleri bittikten sonra, fırçadan

kalan parçacıkların temizlenebilmesi için, asit banyosuna daldırılması uygun olur.



Şekil 8-14. Renklendirme mekanik olarak yüzeyleri temizlenip parlatılan yüzeylere çok güzel bir parlaklık kazandırır.

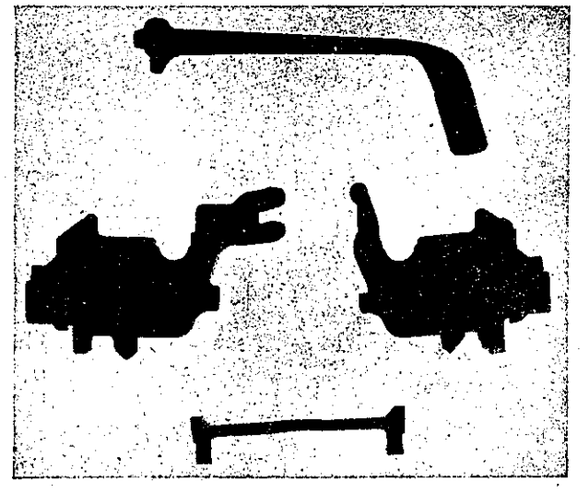
SATENLEME İŞLEMİ; Yukarıda belirtilen fırça yerine daha küçük ve yumuşak tellerden yapılmış (0,05 mm çaptan 0,125 mm ye kadar) fırça kullanılırsa saten görünüşlü bir yüzey elde edilir. Bu yüzeydeki fırça çizgileri daha incedir. Diğer taraftan, yüzey arızalarını giderme için perdahlama işlemi lüzumludur. Aksi halde işlem bittikten sonra bu arızalar görülebilir. Saten görünüş elde etmede kullanılan disklerin hızı 450-600 dev/dak. arasında değişir.

Keçe fırça ile uygun tarzda yapılan işlem bir bakıma yağsız saten yüzey elde etme ile aynı etkiyi gösterir. Bu halde perdahlamadaki aşındırma çizgileri paralelliklerini muhafaza edebilirse ince tel fırçanın aynı görünüşü verilir.

TAMBURLAMA; Küçük alüminyum döküm parçaların bitirme işlerinde en uygun ve çok miktarda parçanın kısa süreli ve ucuz olarak bitirilmesinde tamburlama en önde gelen metodlardan biridir. Dökümler içine ağaç kaplanmış tamburlara karışık olarak konur. Tamburun döndürülmesi halinde aşındırıcı olarak tamburda bulunan çelik küre, yıldız ve diğer malzeme parçaların parlatılmasını sağlarlar. Tambur hızları 15-33 dev/dak ve işlem süresi parçaların tipine bağlı olarak 30-60 dakika kadardır. Normal

olarak tambur yarıya kadar doldurulur. Aşındırıcı parça ve döküm oranı takriben 2:1 dir. Tambura bir miktar tabii sabun ve su eklenerek tambur üçte ikisine dadar doldurulur. Önemli olan nokta parçaların tambura konulmasından önce temizlenmiş veya seyreltik asitle dağlanmış ve su ile yıkanmış olmasıdır. Tamburdan alınan parçalar sıcak su ile yıkandıktan sonra toz halindeki ağaç talaşı ile kurulanır.

KUM PÜSKÜRTME; Kum püskürtme parçalarda homojen mat yüzey elde etmede kullanılan (Şekil 8-15) en süratli metottur. Elde edilen yüzey kalitesi ve durumu kumun tane büyüklüğüne veya kullanılan aşındırıcıya, kum püskürtme süresine, hava basıncına, parçanın püskürtme memesine olan mesafeye ve püskürtme açısına bağlıdır. Eğer her döküm parçada yüzeylerin homojen görünümde olması isteniyorsa durumların çok dikkatle seçilmesi ve ayarlanmış olması lâzımdır.



Şekil 8-15. Kum püskürtülen basınçlı dökümler. Kum püskürtme parça yüzeylerine mat bir görünüş verir.

Çok ince kum (toz püskürtme) püskürtme anodik olarak kaplanmış parçaların matlaştırılmasında kullanılır. Toz püskürtme sonucu parçalar kostik sodalı su ile yıkanarak her türlü artıklardan temizlenir. Bu dağlama ile açık bir renk ve tamamlanmış bir oksit kaplama elde edilir.

Polisaj, fırçalama ve kum püskürtme ile istenirse iki tonlu görünüş sağlanabilir.

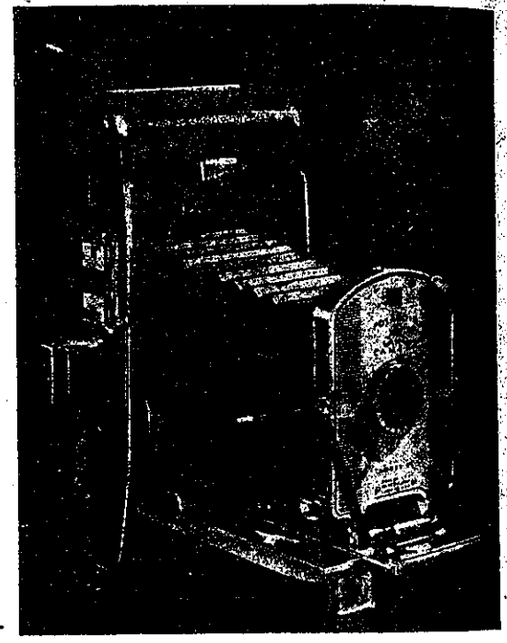
BUHAR PÜSKÜRTME; Buhar püskürtme kum püskürtmenin aynıdır. Yalnız kum yerine, içinde kolloidal ve 325 den 1200 numaraya kadar zımpara tozu bulunan su buharı kullanılır. Bu karışım yaklaşık 4-4,5 kg/cm^2 lik basınçla parça üzerine püskürtülür. İşlem parça üzerinden yeteri kadar aşındırma yapamaz. Ancak yağ, pislik, oksit filmi ve benzeri maddelerden temizlenerek homojen, mat ve saten gibi bir yüzey verir.

ÇEKİÇLEME; İsminden de anlaşıldığı gibi parçaların yüzeyinde gelişi güzel bir desen meydana getirmek için uygulanan bir işlemdir. Parçalar elde çekiçlenerek yapılmış antika görünüş verdiği için bazen tercih edilir.

ALUMİNYUM PARÇALARIN ELEKTRO-KAPLAMA İŞLEMLERİ; Alüminyum ve alaşımları iyi şekilde polisaj kabul edilip uzun süre parlaklıklarını devam ettirdiklerinden genellikle elektriki yolla kaplanmazlar. Yalnız özel hallerde ve diğer parçalarla uyuşması isteniyorsa veya ciddi korozyon ortamına maruz kalırsa alüminyum parçaların elektro-kaplamaların yapılması gerekir (Şekil 8-16).

Alüminyum parçaların elektro-kaplama yapılmalarının diğer bir sebebi de renk ve görünüş değiştirmedir. Bununla beraber, parçanın kaplanması halinde üzerinde toplanan değişik maden, aşınma direncini arttırır ve lekelenmeye olan eğilimi ortadan kaldırılabilir. Diğer sebepler içinde elektriki kontak özelliği arttırılması, yumuşak lehim yapılmasına imkân ve direk kauçuk kaplama imkânıdır.

Zorluk alüminyum alaşımlarının normal elektriki kaplama metodlarına uygunluk göstermemesidir. Alüminyum yüzeylerine kaplama malzemesi, kendi tabii oksit tabakasının süratli teşekkülü dolayısı ile yapışamaz. Bu güçlüğü yenmek için son yıllarda



Şekil 8-16. Bir fotoğraf makinasının elektro-kaplama yapılmış alüminyum parçaları.

bir çok çalışma yapılmış ve belli sonuçlara varılmıştır. Bazıları uygun ve pratik sonuçlar verirken diğerleri her bakımdan kullanışsızdır.

Halen genel olarak kabul edilen iki işlem vardır.
1- Fosforik-asit, anodik kaplama işlemi,
2- Çinko-daldırma işlemi.

Burada çinko daldırma metodu incelenecektir. Çünkü fosforik asit, anodik kaplama işlemi alüminyum basınçlı döküm parçalara uygulanmamaktadır. Diğer taraftan çinko-daldırma usulü bir çok kaplama metotlarına adabte edilebilmektedir. Bu metot, anodik işlemden daha az kritik özellik gösterdiğinden hemen hemen uluslararası ilk işlem özelliğini kazanmaktadır.

ÇİNKO-DALDIRMA İŞLEMİ; Alüminyum kaplamada kullanılan ilkel metodlar demir, manganez ve nikelin özelliklerine göre asitik kaplama çözeltileri kullanılmak istenmiş ançak alüminyumun bu yolla kaplama güçlüğü kısa zamanda anlaşılmıştır. Bu çözeltilerde metal değiştirilmesi yüzeysel asit etkimesi ve elektro-kaplama yapılması, kaplanacak malzeme ile esas metal arasındaki zincirleme reaksiyona bağlıdır.

Çinko daldırma işlemi bu metottan farklıdır. Kuvvetli alkalik çözelti kullanılır. Bu çözelti kostik soda içinde sodyum zinkat'dır. Alüminyum parça, adı geçen çözeltiye daldırılınca üzerine çinko kuvvetle yapışır ve gittikçe kalınlaşır. Reaksiyon kendi kendine yakalama olarak tanımlanabilir. Yüzeyde çinko kalınlaştıkça reaksiyon yavaşlar ve nihayet durur. Yüzeyde kaçınılacak herhangi bir pürüzlenme olmaz. Çinko daldırma çözeltisinin sıcaklığı yaklaşık olarak oda sıcaklığında yani 27 ^{o}C cıvarında olmalıdır. Ya iş veya çözelti tahrik edilerek bir hareket meydana getirilmelidir.

Çözelti çok lüzucidir ve kayıplara daha çok dışarı çıkarmalar sebep olur. Parça ile çözeltinin dışarı çıkması faydalı görülür. Çünkü alüminyumu çözeltiye karışan yabancı malzemelerin etkisinden korur. Bazen de sülanma meydana gelir buna sebep iş tarafından su taşınması veya çözeltinin hidroskopik (su çekmesi) etkisidir. Çözeltinin hacimsel azalması aynı karekterdeki eklerle tamamlanır ve periyodik olarak özgül ağırlığı kontrol edilerek gerekiyorsa düzeltmeler yapılır.

Çinko daldırma işlerinden sonra çinko asıllı alaşımlara uygulanan elektro-kaplama metodları aynen çinko kaplanmış alüminyuma uygulanabilir. Alüminyum üzerindeki çinko tabakası çok incedir. Eğer kaplama işleminde bu kat istenilen görevi yerine getirmez ve asit alüminyuma etki yaparsa kaplama çok zayıf olur. Böyle bir hal bekleniyorsa genelleştirilmiş bir uygulama

olarak Roşel tipi bakır siyanür banyosu ile parçaya bakır vurulur. Süratle elektriki kontak temin edilir ve ilk olarak 260 amper/m^2 lik yüksek akım kullanılarak hızlı bir bakır kaplama sağlanır. Bu akım şiddeti ile 2 dakika kaplama yapıldıktan sonra akım şiddeti 130 amper/m^2 ye indirilerek 3 dakika veya daha fazla beklenir. Sonra parça son kaplama banyosuna aktarılır.

Çinko kaplanmış alüminyum parça üzerine son kaplama nikel, prinç, gümüş, krom veya diğer metaller aşağıdaki gibi kaplanırlar.

NİKEL; Nikel, Roşel bakır siyanür çözeltisi ile bakır vurma işleminden sonra kaplanabilir. Eğer nikel banyosu direkt olarak çinko üzerine kaplama yapılmak için hazırlanmışsa, çinko kaplanmış parçaya nikel kaplama direkt olarak yapılabilir.

PİRİNÇ; Standart kaplama banyosunda oda sıcaklığında pirinç kaplama yapılması kabildir. Yüksek magnezyumlu alüminyum alaşımlarına, bakır veya nikel kaplamada önce, pirinç vurma yapılabilir.

GÜMÜŞ; Çinko kaplanmış alüminyum parça yüzeylerine gümüş, normal gümüş kaplama metodu uygulanarak kaplanabilir.

KROM; Çinkoya daldırılmış alüminyum parça üzerine krom eğer 18 ^{o}C ile 21 ^{o}C arasında bir miktar kaplanabiliyorsa belli bir miktar kaplamadan sonra işleme 54 ^{o}C gibi daha yüksek sıcaklıkta devam edilerek ağır ve sert krom kaplama yapılabilir.

(Tablo 8-4) ve (Tablo 8-5) de alüminyum ve alaşımlarının kaplanmasında tavsiye edilen işlemlerin bir özeti verilmiştir. Bu sıraya göre yapılan elektro-kaplamanın yapışma kalitesi şaşırtıcı üstünlüktedir. Kaplama metalin dağlama mukavemeti genellikle esas metalin yapışma mukavemetinden üstündür. Eğer bir döküm parça üzerindeki ağır kaplama yırtılacak olursa esas metalde kırılma meydana gelebilir. Bu bağlama mukavemetinin mekanik olmayıp atomlar arası bağdan ileri geldiğini gösterir.

Şüphesiz, bütün elektro-kaplama işlemlerinde olduğu gibi, alüminyum ve kaplama arasındaki bağın elâstikliği kullanılan metodlara, özellikle dökümün temizlik ve raflanmasına, bu işlemler süresindeki itinaya bağlıdır. Eğer aşağıdaki tavsiyeler yerine getirilecek olursa bu konuda hiç bir güçlük meydana gelmez.

TEMİZLEME; Temizleme metodu metalin durumuna göre seçilir. Eğer yağ ve pislik fazla ise buharla veya eritici çözeltilerle temizlemek zorunludur. Seçilen metod tabiatına göre alkalik temizlik öngörülür.

Parçaların yüzeylerinde kaba pislikler temizlendikten

sonra asitik temizleme banyosuna atılan kaplanacak parça yüzeylerindeki bütün pislikler ince bir metal filmi ile beraber kalkar. Özellikle yüksek silisyumlu alüminyum alaşım basınçlı dökümlerde, bu işlem karışık asit banyosuna daldırılarak yapılır. Diğer alaşımlar içinde benzeri karışık temizlik asiti ile parçaların kaplamaya hazırlanması olumlu sonuç verir.

RAFLAMA; Bakır ve bakır alaşım raflara birçok çözelti etki yaptığı için alüminyum raflar tercih edilir. Aynı zamanda, eğer çinko daldırma işleminde alüminyum bakırla temas edecek olursa elektrolitik etki meydana gelir. Bu elektrolitik etki çinko kaplamanın karekterini değiştirir ve elektrolitik kaplama anında lokalize kabarcıklar meydana gelmesine sebep olur.

Ek olarak, raflama hakkında genel açıklama, çinko basınçlı dökümlerin elektro-kaplama konusunda yapılmıştır. Daha fazla ayrıntı için oraya bakınız.

ALUMİNYUMUN KİMYASAL İŞLEMLERİ; Çinko daldırma işlemi ve elektro-kaplamanın yanı sıra alüminyum basınçlı dökümler için daha birçok uygun kimyasal bitirme işlemleri yapmak mümkündür. Bu işlemlere pek çoğu alüminyumun yüksek kimyasal aktivitesine bağlıdır. Örnek: Okside olma meyli ve oksit tabakasının koruyucu yüzeyi teşekkülü veya çözeltiden daha az aktif metal çekerek yüzeyinin kimyasal olarak kaplanmasını temin etmesidir.

ALROK KAPLAMA; Alüminyum parçaların kimyasal yolla oksit kaplanması işlemine alrok işlemi adı verilir. Bunlardan çok uygulananlardan biri sodyum-karbonat ve dikromatın sıcak çözeltisine daldırma suretiyle yapılan işlemdir. Daldırmadan yaklaşık 51 dakika sonra sağlam bir oksit tabakası teşekkül eder. Bu oksit tabakası yüzeyin aşınma mukavemetini arttırır. Fakat iyi bir anodik kaplamadan daha az efektiftir. Korumak için, parça korosiv bir ortamda bulunacaksa sıcak dikromat çözeltisi işleminden sonra elde edilen yüzeyin kapatılması lâzımdır. Eğer döküm parça kötü bir çalışma ortamında ise kromatla kapatılmış oksit tabakasının boya veya laklanması gereklidir.

BONDERIT I70; (Parker, Rust Proof Şirketinin patentli kimyasal bir işlemidir.) Daldırma yoluyla parça yüzeyinin üzerinde bir fosfat filmi meydana getirmedir (Şekil 8-17). Koruyucu film korozyonu durdurur, bir zırh gibi etkir ve diğer oksit filimlerinin yapışma kabiliyetini arttırır.

BAUER-VOGEL İŞLEMİ; Bağıl olarak bakırdan serbest olan alüminyum alaşımlarının daldırma suretiyle yüzeylerinde koruyucu bir oksit tabakası meydana getirmek için kullanılan diğer bir kimyasal işlemdir.

TABLO 8-4. ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ KAPLANMASINDA ÖN GÖRÜLEN İŞ SIRASI

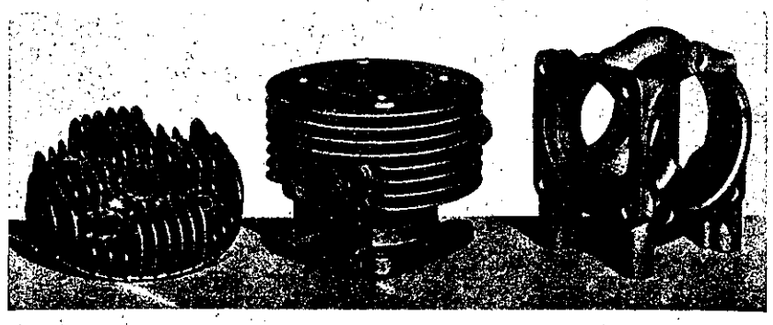
No:	İŞLEM TİPİ	ÇÖZELTİ BİRLEŞİMİ		Banyo Sıcaklığı °C	Daldırma süresi	Banyo Kabı
		Malzeme	Miktar			
1	a- Buharla temizleme veya mineral canlandırma. b- Temizleyici alkalik daldırma.	Kostik Soda	50 gr/lt	66	10	Çelik
2	Asitle temizleme	Kromik-sülfirik asit		Oda sıcaklığı	3-5 Sn	
3	Su ile yıkama					
4	Karışık asitle daldırma	Nitrik asit (Konsantre) Hidroflorik asit %48	3 Kısım 1 Kısım	Oda	3-5 Sn	Karbon tuğla ile kaplanmış çelik (NCC Standardı)
5	Su ile yıkama					
6	Asitle temizleme	Kromik asit Sülfrik asit	35 gr/lt 180 gr/lt	66	1-5	Karbon tuğla ile kaplanmış çelik.
7	Su ile yıkama					
8	Çinko-Daldırma	Çinko oksit Kostik soda	100 gr/lt 527 gr/lt	Oda	2-5 dak.	Çelik
9	Su ile iki defa yıkama					
10	Roşel bakır banyosunda bakır vurma	Bakır siyanür Toplam sodyum siyanür Sodyum karbonat Roşel tuzları Serbest sodyum siy.	41.2 gr/lt 51 gr/lt 30 gr/lt 60 gr/lt 5,6 gr/lt			
11	Su ile yıkama					
12	Elektro kaplama					

TABLO 8-5. ALÜMİNYUM KAPLAMASINDA KULLANILAN ÇÖZELTİLERİN BİRLEŞİMLERİ

Çözelti	Birleşim	Zaman	Sıcaklık	Banyo Kabı	Ekzost buharı
Nitrik asit	Konsantre ticari Nitrik asit	10-15 Sn.	Oda	Asitle dayanıklı malzeme ile astarlanmış çelik kap. Paslanmaz çelikten eksozt sistemli	Yok
Karışık asit banyosu	3 kısım konsantre nitrikasit 1 kısım hidroflorik (%48) asit	3-5 Sn.	Oda	Karbon tuğla ile kaplanmış çelik kaplama (NCC Standartlı)	Var
Temizlik asiti	35 gr/lt kromit asit 180 gr/lt sülfirik asit	1-5 dak.	66 °C	Karbon tuğla ile kaplanmış çelik kaplama veya kurşun kaplama.	Var
Çinko daldırma işlemi	100 gr/lt Çinko asit 527 gr/lt Kostik asit	2-5 dak.	Oda	Çelik kaplama	Yok
Kostik soda banyosu	50 gr/lt Kostik soda	10 Sn.	66 °C	Çelik kaplama	Var
Roşel Bakır Banyosu	41,5 gr/lt Bakır siyanür 51 gr/lt toplam sodyum siyanür 30 gr/lt Sodyum karbo. 60 gr/lt Roşel tuzları 5,6 gr/lt serbest sodyum siyanür				

Bu işlemde alüminyum parçalar, su içine yüzde 5 sodyum karbonat ve yaklaşık %1,5 sodyum kromat eklenerek yapılan çözeltiye daldırılarak istenilen oksit filminin sağlanmasını kapsar. Banyo sıcaklığı yaklaşık 93 °C da tutulur ve daldırma süresi 5 dakika cıvarındadır. Meydana gelen film gri renktedir ve boyama ile son işlemi yapılacak parçalarda iyi bir boya altıdır.

JROTKA İŞLEMİ; Bu işlemde parça, bakır, çinko, nikel, kobalt veya krom gibi ağır metallerin tozlarından faydalanılarak hazırlanan banyoya daldırılarak yüzeylerin üzerinde alüminyum-oksit filmi teşekkülünü sağlamaktır.



Şekil 8-17. Yapılacak boyanın yapışmasını arttırmak için Bonderite işlemi görmüş komprasör silindiri kafası, silindir ve krank kutusu.

Oksit tabakası üzerinde bazı metaller toplanarak metalik bir yüzey teşkil ederler. Meydana gelen tabaka iyi yapışma özelliği gösterir ve boya altına iyi bir astardır.

Bu işleme örnek olarak 0,05 alkalik permanganat, %2 hidrofilorik veya asetik asit, %5 sodyum kromat ve %0,5 ağır metal tozları katılarak bir banyo hazırlanır. %1,2 hidrojen peroksit ve %2 sodyum dikromat karışımı asit yerine kullanılabilir. Banyo soğuk olarak kullanılır ve parçalar 20 dakikadan 60 dakikaya kadar süreli olarak daldırılırlar.

KOSTİK DAĞLAMA; Alüminyum basınçlı dökümler sıcak kostik soda banyosuna daldırmak suretiyle dağlanır ve yüzeylerine kırağılı bir görünüş kazandırılır. Çözeltide %15 sodyum hidroksit vardır ve 71 °C ile 82 °C arasında kullanılır. Daldırma süresi arzu edilen sonuca, çözelti konsantrasyonuna ve çözelti sıcaklığına tabidir. Yakmadan sonra parça temiz ve soğuk suda yıkanır sonra hem nötralize etmek ve hem de parlatma işlemine tabi tutmak amacı ile kuvvetli nitrik ve hidroflorik asitleri karışımına daldırılır. Bu karışım üçden sekiz kısma kadar konsantre nitrik asit ve bir kısımda konsantre hidroflorik asitten meydana gelir. Eğer parça alaşımında silisyum önemli miktarda ise hidroflorik asit gereklidir. Asit karışımı soğuk kullanılmalıdır. Eğer kullanılırken çok sıcak hale gelirse sarı bir film teşekkül eder. Bunun temizlenmesi zordur. Bu işlemden sonra döküm parça tekrar su ile yıkanır ve bir buharlı tablada kurutulur.

ALUMİNYUMUN ELEKTROLİTİK OKSİT KAPLANMASI; Anodik oksit kaplama tabii oksit filminden daha kalın ve yapışma rezistansı daha iyidir. Fazladan bazı anodik kaplamalar, diğerleri ancak dekoratif amaçlar için başka işlem görmeden veya bazı boyalarla veya mineral boyayıcılarla işlem gördükten sonra kullanılırken, korozyon tesirine karşı rezistansı çok daha iyidir.

Bu metodun uygulaması olarak tatbik edilen kaplama işlemi basit ve uygun tarzda kontrol edilmelidir. Uygulanan işlemin her çeşit polisaj veya dokusal özelliklerini veren ve alümilite işlemi ile tamamlanan kaplama uygun elektrolit olarak sulandırılmış sülfirik asit kullanılır. Adı geçen elektrolitin kullanılması ile kaplama süreleri 10 dakika ile 1 saat arasında değişir. Kromik asit, oksalik asit, fosforik asit, sulfamik ve borik asit gibi diğer tip elektrolitleri kullanan metodlarda efektiftir. Birçok hallerde kaplama kalınlığı 0,0025 ve 0,0125 mm arasında değişir.

Saf alüminyumda oksit tabakası saydam veya diğer bir deyimle, renksizdir. Fakat renk ve görünüş normal olarak basınçlı bir döküm alaşımında bulunan alaşım elemanı tarafından sağlanabilir. Bu elementler aynı zamanda sertlik, gözeneklik ve oksit tabakasının koruyucu etkisine de tesir eder. Elektrolitik tabiatlarına bağlı olarak alaşım elementleri kaplama işlemini sonunda çözülebilirler. Oksit tabakasına okside olmuş şekilde yapışabilecekleri gibi okside olmadanda yapışabilirler.

Örneğin: Silisyum arzu edildiği gibi çözeltide erimediği veya okside olmadığından kaplama işleminde kaplama içinde kalır. Diğer taraftan silisyum anodik oksidasyonda genellikle griden, siyaha kadar giden renkler verir. Demir oksit tabakasını renklendirmez ve açık renk homojen bir kaplama istendiğinde demir minimum değerde tutulmalıdır. Cu Al_2 gibi bakır birleşimleri oldukça ters bir özellik gösterirler. Bu birleşim anodik olarak okside edilebilir ve alüminyumda karışım elementlerden daha kolay çözülür. Sonuç olarak alaşım üzerinde meydana gelen oksit tabakası bakır dolayısı ile gözenekli bir durumdadır, yapışma ve korozyon direnci düşüktür. Eğer alaşımda önemli miktarda mağnezyum varsa anodik oksidasyonda koyu bir renk kazanır.

Yalnız renk bakımından, alaşım elementlerinin katı çözeltideki etkileri en az değerdedir. Basınçlı döküm parçaların ısı işlemleri kısmi olarak çözümlenebilen elementlerin dağılımlarının miktar ve derecelerini etkiler ve dökümün oksidesinde renkte önemli tesirler meydana getirir. Isıl işlem görmüş dökümlerde elde edilen oksit tabakası ısı işlemi görmemiş olana nazaran daha açık renkte olur.

Anodik işlem için en iyi alaşım seçilmiş olsa dahi belli genel kavramların daima hatırda tutulması zorunludur. %4 den %8 e kadar mağnezyumlu olan alaşımların anodik kaplamaları sert yapışma direnci fazla rengi açık ve görünüşü çok iyidir. Eğer başka bir alaşımda %2 bakır ve %2 nikel varsa anodik oksitlemeden sonra iyi bir görünüş verir. Koyu bir renk arzu edilirse veya kaçınılması mümkün değilse, ASTM S4 alaşım veya S9 alaşım kullanılır. Bu alaşımların %5 ile %12 arasında silisyumlu birleşim yapması zorunludur. Böyle bir alaşım anodik oksidasyondan sonra koyu renkte bir anodik kaplama meydana getirir.

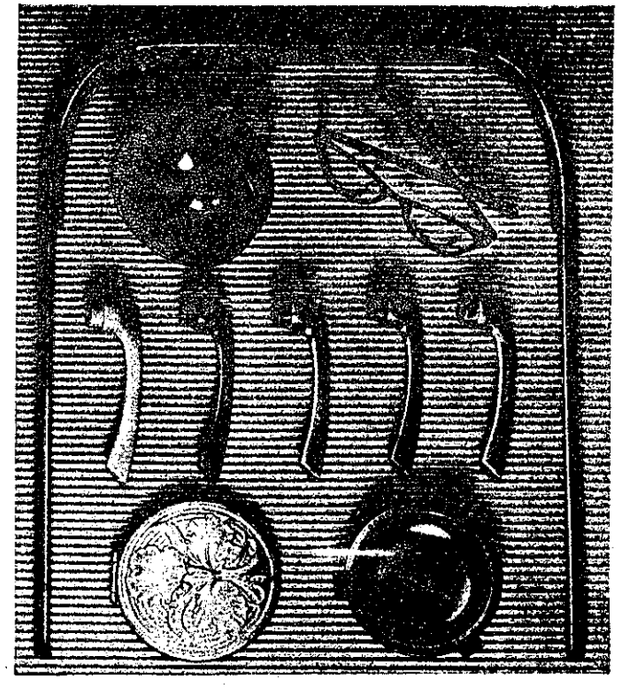
Alaşım elementleri kaplamaya etki yaparak kaplama yüzeyinin görünüşünü değiştirir. Mikroskopik incelemedeki homojen olmayan yüzeysel doku dökümde gayrı muntazam, benekli bir görünüm verir. Anodik olarak okside edilen basınçlı döküm parçalar aynı zamanda yüzeylerin değişik kısımlarında donma değişmeleri dolayısiyle meydana gelen akım çizgilerinin hafif olarak görünümlerini sağlar. İnce kum veya buhar püskürtme ile bu hal kısmen önlenebilir. Gerçekte anodik oksidasyon öncesi parça yüzeylerinin hazırlanması iyi ve çekici bir görünüş kazandırmak için önemli bir faktör olarak kabul edilir.

Eğer görünüşe ek olarak, belli bir uygulamada kaplamanın kalınlığı veya korozyon veya yapışma rezistansı oldukça önemli ise bunların kalitesini bulmak için pozitif bir testin uygulanması zorunludur. Kaplamanın parçaya uygulanan elektrik akımı geriliminde meydana getirdiği düşme miktarının ölçülmesi yapılan oksidenin kalınlık ve gözenekli olup olmadığı hakkında önemli bilgiler verir. Bu yolla kaplamanın her birim alana tekabül eden miktarının ağırlığı ile kalınlığının yakın bir şekilde korelasyonu yapılabilir. Yapışma direnci ise yapışıcı hava püskürtme metodu ile ölçülebilir. Tuz püskürtme testi kaplamanın korozyona karşı olan mukavemetini ölçmede kullanılan bir metottur.

Tuz ihtiva eden atmosferlerde çalışacak parçaları kaplamalarına ilâve direnç kazandırabilmek için kromat çözeltisi ile yüzeylerin kapatılması istenir. Böylece, kaplama önemli miktarda kromat tutarak yüzeylerin mukavemeti arttırılır. Bu tip bir işleme tabi tutulmuş parçalar genellikle yeşilden sarıya kadar değişen renkler kazanır. Renklendirmenin istenmediği yerlerde başka kapama metotları da kullanılabilir.

RENKLİ ANODİK OKSİT KAPLAMA; Eğer anodik oksidasyona tabi tutulan parçalar renklendirilmek isteniyorsa, oksidasyon özellikle gözenekli yapılarak boya absorbsiyonunun kolayca sağlanması temin edilir. Bu tip kaplamalar mineral boyalar ile empegne edilerek istenilen rengi alması sağlanabilir.

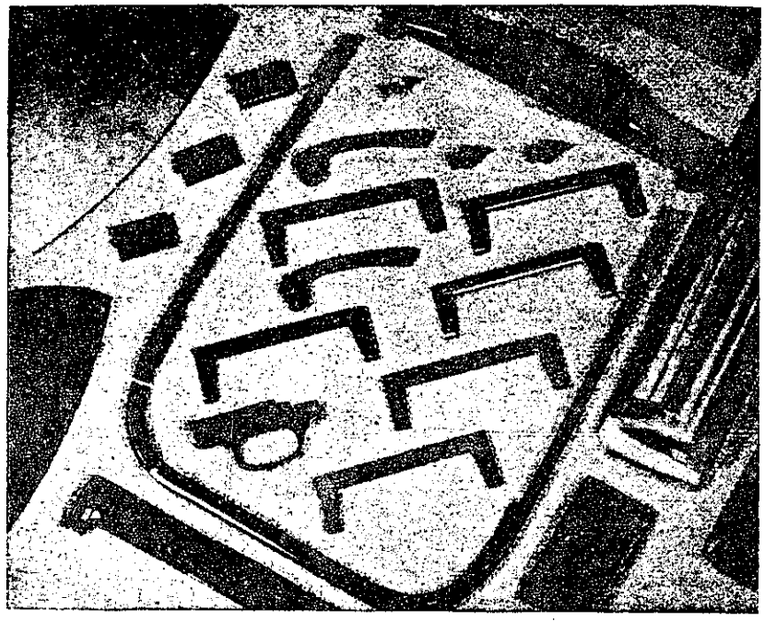
(Şekil 8-18) ve (Şekil 8-19) da görüldüğü gibi parçaların düzgün ve çok parlak olması istenirse, renkli olarak anodik oksidasyona tabi tutulacak döküm parçalar fırçalamak suretiyle istenilen yüzey kalitesine eriştirilebilir. Sonra parça yüzeylerindeki fırçalama artıkları ve yağlar organik çözelti veya buhar temizleyicilerle temizlenir. Temizleme çözeltilerinin büyük bir kısmı rafları koruyucu maddelere etkime yapar. Bu sebepten



Şekil 8-18. Renkli anodik kaplama yapılmış alüminyum parçalar.

parçalar raflara yerleştirilmeden evvel sepetler içinde temizlemeye tabi tutulmalıdır. Döküm parçalar uygun raflara bağlanmalı ve bu işlemler yapılırken mutlaka lâstik eldiven giyilerek elin yağının parçaya bulaşması önlenmelidir.

Rafların işlem süresinde parçaların elektriki kontaklarının muntazam olmasını sağlaması şarttır. Döküm parça ve rafların teması aralıklarla kesilebilmeli ve ikisi arasında anodik oksidasyon meydana gelebilmelidir. Aksi halde zayıf elektriki kontak ve düşük kalitedeki kaplama, parça boyanınca renk yoğunluklarında değişmelere sebep olur.



Şekil 8-19. Alüminyum basınçlı döküm parçalarda anodik kaplama.

Rafların elektrolit içinde kalan kısmının alüminyum veya alüminyum alaşımlarından yapılması zorunludur. Bu suretle onların üzerinde de bir anodik kaplama meydana gelerek elektriki rezistansı kaplanacak parça kadar veya ondan daha fazla olacaktır. Parçadaki oksit kaplama gibi raflarda da oksitlenmeyi sağlayacak yeterlikte akım sağlanmalıdır. Aksi halde parçalardaki kaplama istenildiği gibi homojen olarak elde edilemez. Bu kaplama, parçalar tekrar asılmadan kostik sodadan veya mekanik olarak temizlenmelidir. Eğer rafların büyük bir kısmı elektrolitle temas halinde ise o zaman yalıtgan bir malzeme ile kaplanması icabeder.

Normal işlemdeki sıra şöyledir: Döküm parça ve raf %15 lik kostik soda çözeltisine daldırılır ve oda sıcaklığında tutulur. 10-15 saniye sonra çıkarılarak soğuk su ile yıkanır ve konsantre nitrik asite daldırılır. Parça defalarca nitrik asite daldırılıp çıkarılır. Sonra soğuk su ile iyice yıkanarak anodik oksidasyon tankına başka bir karışım gitmemesi temin edilir.

Elektrolit kurşun veya lâstikle kaplanmış tanklarda muhafaza edilir. Sıcaklık değişme miktarının en çok 2,5 ^{o}C cıvarında kalabilmesi için sık sık kontrol edilmelidir. Elektrolit sıcaklık veya konsantrasyonundaki küçük değişmeler kaplamanın yoğunluk ve kalınlığında farklılıklara sebep olacağından boyandığında renk istenilen seviyede sağlanamaz. Banyo sıcaklığının kontrolunda en çok kullanılan usul, elektrolit tankının yanı duvarlarında soğutucu kurşundan yapılmış serpantinler yerleştirmedir. Oda sıcaklığı banyo sıcaklığından fazla iken soğutma vazifesi gören bu borular, oda sıcaklığı banyo sıcaklığından aşağı düşecek olursa buhar veya sıcak hava dolaşımı sağlayıp banyo sıcaklığını sabit tutma işini de yaparlar.

Kaplama işlemi süresinde, okside olan yüzeylerdeki reaksiyon dolayısıyle nazarı itibare alınacak derecede ısı meydana gelir. Diğer taraftan parça etrafındaki elektrolitin devamlı hareket halinde tutularak fazla ısınmasının önleme mecburiyeti de vardır. Çünkü sıcaklığın artması ile okside tabakası meydana geldiği hızda çözülme durumuna girer. Elektrolitin bu hareketi ya hava veya mekanik yollardan birisi ile sağlanır.

Elektrolit içine sarkıtılan kaplanacak parçalar anodu teşkil ederler. Eğer elektrolit tankı kurşun ise katod olarak kullanılır. Eğer tank lâstik kaplanmışsa içine, alanı kaplanacak parça kadar veya ondan daha fazla olan (Parçaların alanları + raf alanları) kurşun katod tanka yerleştirilmelidir. Bu katodlar tankın her tarafına eşit olarak dağıtılmalıdır.

Dekoratif amaçlar için yapılan anodik oksidasyonda en büyük güçlük kaplamada koyu hatların meydana gelmesidir. Siyah veya koyu mavi, bu arızayı kapatırsa da kırmızı, sarı, altın, yeşil ve bütün pastel renkler de görülür. Anodik işlemde akım yoğunluğunun düşük alınması ile bu arıza minimum değere indirilebilir veya tamamen yok edilebilir. Pastel renkler için anodik oksidasyonda en uygun akım şiddeti elektrodlar arasında 4-6 volt bileşke gerilim düşmesinde 53,5 amper/m^2 lik akım yoğunluğudur ve fakat kaplama yapılacak alaşımın karekterine göre ufak değişmeler olabilir. Daha elverişli sonuçlar için elektrolit ağırlık itibariyle %24 (veya hacimsel %15) sülfrik asitle hazırlanmalı ve banyo sıcaklığı 21 ^{o}C (0,6 ^{o}C) da tutularak 10 dakika süre ile kaplama işlemi yapılmalıdır.

Daha etken renklendirme için aynı durumdaki banyoda anodik işlem süresi 20 ilâ 30 dakikaya kadar çıkarılabilir. Bazı alaşımlar için 85,5 amper/m^2 veya 107 amper/m^2 lik akım yoğunluğu 10 ilâ 20 dakikalık kaplama süresinde arızasız anodik işlem yapılabilir. Böyle bir devre koyu kırmızı ve yeşil boya absorbsiyonunu sağlayacak kaplama için gereklidir. Siyah boyanacak anodik kaplama 160 amper/m^2 ile 192,5 amper/m^2 lik akım yoğunluğunda 40 dakikada yapılabilir.

Anodik işlem tamamlanınca parçalar banyodan alınır. Ancak bunlara çıplak elle değmek, yağlı veya pis bir şeyle dokunmak yapılacak boyanın arızalı olmasına sebep olur. Çok azda olsa yağlı olan yüzey boyayı absorbe edemez ve boya kalitesi düşer. Bu durumda parçalar her bakımdan temiz ve ıslak lâstik eldivenlerle alınıp istenilen işlem yapılabilir.

Anodik banyodan çıkarılan parça boya tankına daldırmadan önce nitrik asitli banyoya birkaç defa daldırılıp çıkarıldıktan sonra soğuk su ile defalarca yıkanır. Bu işlem kaplama gözeneklerinde kalan sülfatların meydana getireceği beyaz noktaların önlenmesi bakımından dikkatle yapılmalıdır. Son bir soğuk su ile yıkamayla parça boyaya hazır hale getirilir.

Boya tankları Monelden ve yeterli büyüklükte yapılmış olmalı parçaların bağlı oldukları rafla beraber daldırma imkânını vermeli ve yan cidarlara dokunma bir arıza ortaya çıkarmamalıdır. Boya tankı sıcaklığın 60 ilâ 71 °C civarında olmalıdır. Eğer bu sıcaklığı sağlama için buhar boruları kullanılacaksa yinede tank monelden olmalıdır. Boya çözeltisinin daima hareketli olması mekanik olarak karıştırmayı sağlayacak sistemlerin tankın altına yerleştirilmesi ile en iyi sonuç alınır. Bununla beraber parçaların asılı olduğu rafların sallanma hareketi de olumlu sonuç verir. Her litre suya 3 ile 5 gr arasında katılan boya, siyah dışındaki bütün renklerin elde edilmesi için yeterlidir. Siyah için bu miktarın 15 gr/lt olması istenir. İstenilen rengin koyuluğuna göre parçaların daldırılma süresi 0,5 dakikadan 10 dakikaya kadar değişir. Boyama işleminden sonra iyice yıkanan parçalar 95 °C ile 100 °C sıcaklıktaki %5 lik nikel asetat banyosunda 5 dakika kadar tutularak boyanın sabitleşmesi ve yüzeyinin kapanması sağlanır.

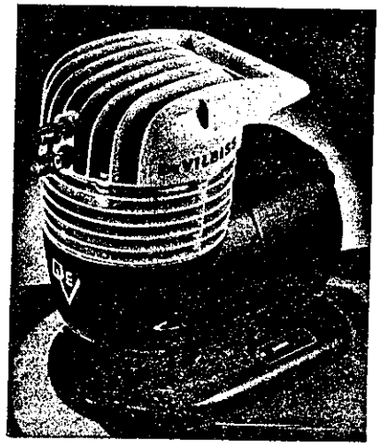
Nikel asetat tankı bakır veya monelden yapılır. Nikel asetat banyosundan çıkan parçalar soğuk suda yıkandıktan sonra kapatma işlemi sonucu üzerinde kalan toz görünümündeki film yumuşak bir bezle silinerek temizlenir. Eğer parçalar sıcak suyla yıkanıp hava ile kurutulmuşsa yumuşak bir fırça ile gerekli parlatma işlemi yapılabilir.

ALUMİNYUM İÇİN ORGANİK BİTİRME İŞLEMLERİ;

Alüminyum basınçlı döküm parçalar boya veya lakla, parçanın korunması veya dekoratif amaçlarla kaplanabilir. Esas

amaç dekorasyon ise (Şekil 8-20) parça yüzeyinin hazırlanması o kadar mühim değildir. Fakat amaç koruma ise o zaman yüzeyin boya için hazırlanması gerekmektedir. Korumada aşınma direnci istenirse de boyanın parça yüzeyine yapışma özelliği daha önemlidir.

Alüminyum döküm parça yüzeyleri boya için çok değişik yollarla hazırlanabilir. Temizlik sıvıları ile yüzeyin boyaya hazırlanması en kolay usuldür ve birçok uygulama için yeterlidir. En etkili ve iyi sonuç veren çözelti, buhar ile yüzeyin temizlenmesidir. Yüzeyin hafif pürüzlendirilmesi (ince kum püskürtme ile) boyama işleminin daha iyi olmasını sağlar.



Şekil 8-20. Organik kaplama ile elde edilmiş ve dekoratif amaçlara yönelik çok güzel boyanmış bir komprasör.

Halen yüzey hazırlamada kullanılan en efektif yol sulu fosforik asitle olan kimyasal temizleme işlemidir. Bu çözeltiye katılacak olursa sonuç daha olumlu sonuç verir. Çözeltiler yağların temizlenmesini ve fosforik asitin çabuk etkimesini sağlar. Böylece yüzeyde ince ve koruyucu alüminyum fosfat filmi teşekkül eder. Bu tipte birçok usul kullanılmaktadır.

Alrok kaplama parçaların boyanması için çok iyi bir astar olur. Özellikle çok kötü çalışma ortamında kullanılacak parçalara tavsiye edilir. Bu kötü çalışma ortamına rutubeti çok fazla olan atmosferli durumlar örnek olarak gösterilebilir, Anodik kaplama bu ortamlarda da kullanılabilir ve bazı hallerde daha iyi bir özellik gösterir. Alümilite işlemi ile korozyon mukavemeti yapışkan, su geçirmez oksit filmi boyaya ideal bir astar olur.

Yüzey hazırlandıktan ve parça iyice kurutulduktan sonra boya yapılır, Parçalar suyun kaynama sıcaklığının üzerine çıkacak kadar ısıtıldıktan sonra bu sıcaklıkta 30 ile 60 dakika kadar tutularak parça yüzeylerinden bütün su kalıntılarının buharlaşması temin edilir. Ancak boya için taşınmasında alacakları nem oranı müsaade edilen minimum değerin üzerine çıkmayacağı için önemsenmez.

Basınçlı döküm parçaların boyanmasından daldırma veya püskürtme metotları kullanılır. Boyama işlemi imalât avadanlıkları metodu ve parça konstrüksiyonuna tabi olarak değişir. Bazı

Çinko kromat ★

tip parçaların boyanması hiçbir zaman daldırma metoduna elverişli değildir.

Diğer maden alaşımlarında olduğu gibi alüminyum alaşımlarında da son kat boya sürülmeden evvel alt kısmın uygun bir astar boya ile kapatılarak parçanın servis ömrünün artması sağlanmalıdır. Boyanın parçaya tutunmasına yardımcı olması bakımından astarın rutubete dayanıklı ve korozyonu önleyici katkıları havi olması istenir. Bu astar katkılarından en iyisi çinko kromattır. Kullanılan astarların ana maddesi sentetik reçine türleridir. Çünkü rutubet bunların rezistanslarını arttırıcı rol oynar. Alüminyum astarlarında kurşunlu boyalar kullanılmamalıdır.

Alüminyum boyası birçok hallerde astar olarak tatmin edicidir. Ekseriya son kat boya olarak kullanılır . Alüminyum boya iyi yapışma özelliğinin yanı sıra rutubete karşı yüksek direnç gösterir.

Bazen pişirme boyaların kullanılması arzu edilir. Böyle bir durumda astar boyanın en az bir saatlik pişirme sıcağına tahammül edebilecek durumda bulunmalıdır. Unutulmaması zorunlu olan şey pişirilecek son kat boyaların pişirilmiş astarlar üzerine tatbik edilmesi gereğidir. Sentetik reçine verniklerinin fenolik veya alkid tipleri bu amaçlar için oldukça elverişlidir. Piroksilin lak sistemleri son kat olarak kullanılır, ancak özel astar kullanılması lâzımdır. Bazı tip astarlar lak formülünde kuvvetli çözücüler kullanılırsa kaldırılabilir.

Özel laklar haricinde, hemen hemen her dayanıklı boya son kat olarak kullanılabilir. Sentetik reçine boyaları bilhassa sert ve dayanıklı olacak şekilde formüle edildiklerinde rutubet etkisine karşı yüksek dirençtedir. Çabuk kuruma bir kontrol faktörü olarak seçilmişse son katın lak olması tavsiye edilir. Dayanıklı laklar istenilen her renkte kullanılabilir. Fakat özel astar seçimi gereklidir.

Alüminyum basınçlı döküm parçalar diğer bir tip son işlem zaman zaman kullanılır. Bu japon siyahı adı ile anılan boyanın tek katı çok zaman için yeterli ise de, daha büyük dayanıklılık istenince çok katlı tatbikatı yapılabilir. Japon siyahı oldukça yüksek sıcaklıkta (yaklaşık olarak 205 ^{o}C) pişirilir. İşlem tamamlanınca sert, aşınmaya mukavemetli bir film meydana gelir ve rutubete çeşitli çözeltilere karşı dirençli fazladır. Benzeri kaplamalar fenol reçineları ile hazırlanan pişirme boyalarda değişik renklerde elde edilebilir.

Eğer arzu edilirse, alüminyumun tabi rengi ve görünümü istenirse şeffaf laklar veya sentetik reçineler kullanılır. Metakrilat (Methacrylate) reçineleri veya selüloz asetobutirat gibi selüloz astarlı reçinelar özellikle bu amaç için uygundur. Şeffaf vernikler alkid veya üre formaldehit reçineleri veya birleşimleri pişirildiklerinde çok uygun sonuçlar verir. Sert,

aşınmaya mukavimdir ve çalışma durumunda sararmazlar.

SON İŞLEMLERİ YAPILMIŞ ALUMİNYUM PARÇALARIN TEMİZLEYİCİLERİ

Basınçlı döküm parçaların temiz olması isteği birçok sebeplere istinat eder. Son işlemi yapılmamış veya mekanik olarak işlenmiş alüminyum parçalar bir süre çalışma yaptıktan sonra yüzeyinden ince bir metal filmi kaldırarak tekrar eski orjinal rengine döndürülmek istenir. Bunu yapmak için kostik yıkama banyosuna daldırmak yeterlidir. Diğer bir yüzey yenileme %1 ilâ %10 luk soğuk hidro florik asit çözeltisine daldırmadır. Soğuk banyoda %10 sülfirik asit ve %1 sodyum florit veya sıcak banyoda %10 dan %20 ye kadar fosforik asit ihtiva eder.

Yüzey temizleyiciler alrok ve alümilite kaplama yapılmış veya kaide olarak, ayrıntılı ve montaj halindeki parçalarda kullanılma malıdır. Çünkü kaplamayı bozar ve ayrıntılar arasında veya erişilmeyecek kısımlardan çözelti artıklarının temizlenmesi zor olur. Pek çok sıvı veya macun şeklindeki vakslar veya klorinat hidrokarbonlar dışındaki organik çözeltiler tamamen emin temizleyicilerdir. Sabun ve diğer alkalik deterjanlarda korozyona sebep olmadıkları sürece güvenilir temizleyicilerdir. İçlerinde yeteri miktarda korozyondan koruyucu sodyum disilikat veya sodyum kromat gibi maddelerden bulunması zorunludur.

Süratli ve kuvvetli temizlik işleri istenilirse alkalik deterjanlar kullanılır. Bu temizleyicilerin güvenli temizleme halleri daha önce yapılan deneylerle tespit edilmiş olmalıdırlar ve konsantrasyonları güvenli limitler arasında olmalıdır. Klorinat hidrokarbonatlardan dikloretilen, trikloretilen ve karbon tetrakloritler kısmen emin temizleyicilerdir ve fakat dikkatle kullanılmalıdırlar. Eğer şiddetli etkime gösterilirse kullanılmamalıdır.

Alümilite kaplama yapılmış alüminyum basınçlı dökümlerin hoş görünümlerini devam ettirmeleri için iç ve dış atmosferik şartlarda az da olsa temizleme gerekir. Periyodik olarak tozunun alınması ve sabunla yıkanması yeterlidir. Zaman zaman sıvı vakslarla temizlemede istenilen sonucu verir. Daha kötü şartlarda çalışan parçalarda kısmen mekanik olan vakslı fırça ile temizleme suretiyle depozitleri almak lâzımdır.

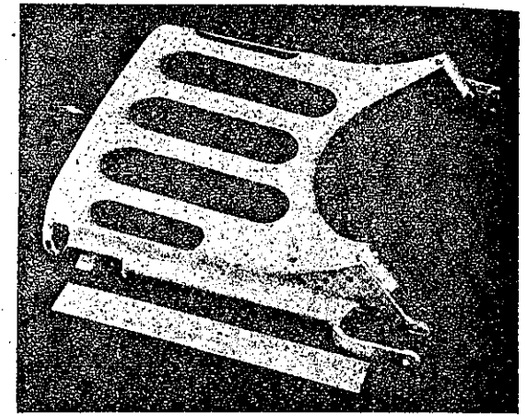
MAGNEZYUM ALAŞIMLARININ BİTİRME İŞLEMLERİ

Herhangi bir işlem görmemiş mağnezyum yüzeyinde, normal atmosferik şartlarda yavaş yavaş oksit, hidroksit veya karbonat filmi teşekkül eder. Mağnezyum parçalar üzerinde meydana gelen bu film bir defa oluşur ve bir daha kalkmaz ve parçayı diğer etkilerden korur. Görünüşünde güzellik yoktur. Kötü şartlar altında çalışmada yeterli koruyuculuk yapamaz. Bu sebepten çeşit-

li son koruyucu işlemler gerekir.

Bina içi uygulamalarında, iş makinaları ve ev eşyaları gibi avadanlıkların mağnezyum döküm parçaları dekoratif ve aşınma belirtilerini arttırma amacına yönelik işlemlere tabi tutulurlar. (Şekil 8-21) Dışarıda kullanılacak parçalarda koruyucu tabaka teşekkülünü sağlayan bitirme işlemleri önemlidir. İki veya üç kat boya, karada kullanılan parçalar için yeterli görülürse de deniz ve hava araçlarında durum daha kritikleşeceğinden işlemler itina ister ve özel olarak seçilmelidir. En iyi kimyasal işlem koruyucu kromat astar üzerine daha iyi kalitede kapatıcı bir kaplama yapılarak sağlanır. Kimyasal işlemlerin pozitif ve koruyucu karekteristikleri korozyona karşı daha etken hale getirmek için yapılan boyaya iyi bir astar teşkil eder.

Mağnezyum diğer madenlerle beraber kullanıldığı sistemlerde galvanik korozyonu önlemek amacı ile ek tedbirlerin alınması zorunludur. İki metal arasında meydana gelen korozyonun hızı, seri durumda olan metallerin bağıl (Relatif) elektriki potansiyellerine bağlıdır. Seri halde bulunan ve iki malzemeden yapılan parçalar birbirlerinden ne kadar aralıklı yapılırlarsa korozyon etkisi o kadar fazla olur. (Tablo 8-6) dan da görülebileceği gibi magnezyum ve magnezyum alaşımları bu konuda en yüksek değerlere sahiptir. Magnezyum bilhassa prinç, bronz veya bakırdan çok çelikle bir arada seri durumda bulununca etkir. Hatta son durum, güçlüklerin çıkabilmesi için yeterli ciddiyet arzeder. Magnezyumun alüminyum ve çinko ile arasındaki potansiyel farkı küçüktür ve pratik olarak bunlarla beraber çalışması halinde hiç bir güçlük yoktur. Magnezyum levhaların perçinlenmesinde alüminyum alaşımlarından (52S) yapılan perçinler güvenlikle kullanılabilir.



Şekil 8-21. Organik kaplama yapılmış bebek gezinti arabasının mağnezyum parçası.

Galvanik korozyonun kontrol altında tutulabilmesi için aralarında potansiyel farkı az olan metalleri seçip beraber çalıştırmak ve aynı seriden olmayan metalleride ayırmak veya yalıtmak önemli bir adımdır. Bir montajda çelik ve magnezyum

TABLO 8-6. DENİZ SUYUNA MARUZ METAL VE ALAŞIMLARI İÇİN GALVANİK SERİLER

ANODİK (AŞINAN) UÇ

Elektrikle Hareket Eden Seriler (Elektromotif seriler)		PRATİK SERİLER
METAL	VOLT	METAL VE ALAŞIMLAR
Magnezyum	- 1,55	Magnezyum Magnezyum alaşımları Çinko Galvanize edilmiş çelik
Alüminyum	- 1,33	Alüminyum 52 S-H Alüminyum 3 Alüminyum 53 S-T Alclad
Çinko	-0,76	Kadmiyum Alüminyum A 17 S-T Alüminyum 24 S-T
Krom	-0,56	Yumuşak çelik Dövme demir Dökme demir
Demir	-0,44	Nikel (Aktif) İnkonel (Aktif)
Kalay	-0,14	
Kurşun	-0,12	Sarı prinç prinç (Aldmiralti princi) Kızıl döküm
Hidrojen	0,00	Bakır Silisyum bronzu 70-30 Bakır-Nikel
Antimuan	0,1	Nikel (Pasif)
Bakır	0,34	İnkonel (Pasif) Monel 18-8 S tip 304 (Pasif)
Gümüş	0,8	Gümüş
Altın	1,36	Altın

KATODİK (KORUNMUŞ) UÇ

beraber çalıştırılmak mecburiyetinde kalınacak olursa çelik parça kadmiyum veya çinko ile kaplanmalı ve magnezyumda çinko kromat astarla boyanmalıdır.

MAGNEZYUMUN MEKANİK BİTİRME İŞLEMLERİ

Alüminyum alaşımlarının aksine magnezyum kaplamadan ve yalnız polisaj yapılarak hemen hemen hiç kullanılmaz. Magnezyumdan dökülen parçaların büyük bir kısmı, kati olarak yapım şekli tespit edilmiş kimyasal işlemler ve koruyucu maddelerin uygulanmasından sonra organik kaplama ile tamamlanır. Böyle bir işlem için yüzeylerin hazırlanmasında mekanik yollardan faydalanılması zorunludur.

Yüzeylerin gelişi güzelliği taşlama veya polisajla giderilebilir. Bunun için aşındırıcı olarak 100 ilâ 120 numara zımpara tozu ile hazırlanmış kumaş diskler kullanılır. Yüzeylerin pürüzlendirilme derecesi polisaj işleminin tipine bağlıdır. Eğer parça üzerinden çok miktarda maden kaldırılması öngörülüyorsa kuru taşlama ve polisaj gerektir. Çünkü kuru disklerin kesme miktarı daha hızlıdır.

Magnezyum basınçlı döküm parçaların büyük kısmı için perdahlama işlemi polisaj için gerekli yüzey kalitesine vermesi bakımından yeterlidir. Bu amaç için yukarıda belirtilen tip polisaj diski ve perdah malzemesi kullanılır. Parlatma için fırçalamadan önce 220 numara perdahlama malzemesi ile doyurulmuş yağlanmış diskler ve gevşek şekilde hazırlanmış fırçada özel olarak yağsız hazırlanmış macunlar kullanılır. Bu tip macunlar fırçalama süresini çok kısalttıkları için tercih edilirler. Yağsız macunlar tercih edildiğinde 15-25 cm çapındaki özel şekilde dikilmiş disklerin 18 ilâ 25 m/sn lik hızla çalışması tavsiye edilir. Fırçalar çok az aralıklı dikişlerle dikilip katılaştırılmamalı, dikiş aralıkları 15-25 mm dairesel ve gevşek dikişli fırçalar tatmin edici sonuçlar verir.

Gevşek dikilmiş fırçalarla, macun kullanarak, basınçlı döküm parçalarda yüksek kalitede parlaklık elde etmek zorunludur. En iyi sonuç cm de 29-35 atkısı bulunan kumaş disklerin 30 m/sn ile 40 m/sn hızda ve 25 ilâ 35 cm çapında olmaları halinde sağlanır.

Magnezyum basınçlı döküm parçalarda çok yüksek kalitede bitirme işlemi için fanila fırçalar gereklidir. Bu fırçalar 30 m/sn ile 60 m/sn hızla çalıştırılır ve çapları 30 ilâ 40 cm arasında değişir. Parçanın fırçaya basıncı az olmalı ve kuru fırçalama tozu kullanılmalıdır. Tel fırça, kum, saçma, püskürtme ve benzeri metodlar ancak limitli olarak magnezyum basınçlı döküm parçalara uygulanır.

Magnezyum ve alaşımlarının polisaj ve taşlanması sonucu talaş olarak çıkan tozları hava ile belli oranda karışım yaparsa oldukça patlayıcı bir ortam meydana getirir. Bu sebepten polisaj ve perdahlama işlemi süresinde meydana gelen tozlar aynı hızda özel olarak konstrükte edilmiş bir toz toplama sistemi ile çalışma yerinden alınmalıdır. Polisaj artığı toz ve çamurların içinde devamlı hareket olan borularda toplanmasına müsaade edilmemelidir. Artıkların toplandığı tank ve çukurların iyi bir şekilde havalandırılarak, kullanılan su, hidrojeninin çok ince magnezyum tozları ile karışıp toplanmalarını önlemek şarttır. Kullanılan sistem, işçi tulumu üzerine konan veya etrafa yayılan tozları dahi toplayabilecek kapasitede olmalıdır. Magnezyum için su veya diğer elverişli sıvıların kullanılmadığı kuru toz toplama sistemleri hiç bir zaman denenmemelidir.

MAGNEZYUM İÇİN TEMİZLEYİCİLER; Magnezyum parçalara kimyasal, organik veya elektro-kaplama işlemleri yapılmadan evvel yüzeylerinden her türlü pislik, yağ, oksit ve benzerleri mutlaka temizlenmelidir. Bunun için aşağıdaki metodlardan herhangi biri uygulanabilir:

ERİTEREK TEMİZLEME; Çok miktarda yağ ve türleri temizlenecek ise o zaman buharla temizleme metodu tercih edilir. Ancak bu işlemden sonra kimyasal bir işlem yapılacaksa kullanılmaz. Buharla temizleme yerine %2 ile %5 lik kaynak kostik kaynar sodada 5-10 dakika tutma veya kuvvetli alkalik temizleyici ile temizlendikten sonra kimyasal işlem uygulanabilir.

ALKALİK TEMİZLEME; Çeliklerde temizleyici olarak kullanılan kuvvetli alkalikler burada da çok iyi sonuç verir. Temizleme kaynatma veya katodik elektrolik yolla yapılabilir. Kaynatma veya elektrotik yollardan hangisi ile kullanılırsa kullanılsın tatminkâr sonuç veren temizleyici 48,7 gr trisodyum fosfat, 48,7 gr sodyum karbonat ve 0,8 gr sabun karışımına 1 lt. ye tamamlayacak kadar su ilâve edilerek hazırlanır. Sabun yerine, yıkama ile temizlenebilecek başka bir nemlendirici katkı kullanılabilir. Bu karışım 98 °C veya 100 °C da kullanılır. Eğer daldırma temizleyici olarak kaynama sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda uygulanacaksa parça banyo içinde 5-15 dakika hareket ettirilmelidir. Bu süre şüphesiz yağın miktarına, döküm üzerindeki yağın dağılımına ve tabiatına tabi olarak değişebilir.

Eğer elektrolitik temizleyici olarak kullanılmak istenirse banyo kaynama sıcaklığı altında kullanılabilir ve parçayı devamlı hareket ettirme mecburiyeti yoktur. Hareket ettirme iş-

lemi yerine parça yüzeyinden çıkan gazların hareketi geçer. Banyoda magnezyum parçalar katod olarak kullanılır ve metre kare alandan 108-215 amperlik akım geçecek şekilde düzenleme yapılır. Elektrolitik temizlemenin tek faydalı tarafı parça yüzeyleri temizlenmesinde geçen sürenin 1-3 dakika gibi kısa oluşudur.

ASİTLE TEMİZLEME; Alkalik temizlemeden sonra parça üzerinde kalan oksit veya kirlilikler kromik asit temizleme çözeltisi ile çıkartılabilir. Kromik asit metale etkimez. Ancak oksit tabakalarını çözer. Banyo 180 gr kromik asitle bir litreye tamamlıyacak miktardaki su uygun şekilde karıştırılarak hazırlanır. Döküm parçaları 98-100 ^{o}C daki banyoya 1-5 dakika süre ile daldırılır. Eğer suda klor varsa banyo yüzeyinde erimez bir film meydana gelir. Böyle bir film müteakkip kimyasal işlem için tercih edilemez. Klorlu su kullanma zorunluğu varsa az miktarda (Genellikle %0,1) gümüş nitrat ilâve edilerek fazla klorun çökeltilmesi sağlanır. Gümüş nitrat önce bir miktar suda eritildikten sonra banyoya eklenir.

ELEKTRO-KAPLAMA İŞLEMLERİ; Geçmişte mağnezyum ve magnezyum alaşımlarının elektrolitik yolla kaplama yapılması üzerine çok çalışmalar yapılmışsada, oldukça başarılı olan tek pratik yol Dow Kimya Fabrikalarında (Dow Chemical Company) geliştirildi.

Bu işlemde magnezyum parça üzerine önce çinko kaplaması yapılır. Kullanılan çinko banyosu alüminyumda tercih edilen kuvvetli alkalik sodyum-zınkat çözeltisinden oldukça farklıdır ve birleşiminde %12 tetra sodyum piro fosfat, %4 çinko sülfat, %1 potasyum filorit ve %0,5 potasyum karbonat vardır. Çözeltinin PH faktörü 10,2 ile 10,4 arasında tutulur. Parçalar 77-82 ^{o}C sıcaklığındaki banyoda yaklaşık olarak 5 dakika tutulurlar.

Parçalar üzerinde istenilen çinko astar kaplama meydana geldikten sonra alüminyum ve çinko parçaların elektrolitik kaplama metodlarında belirtildiği gibi normal kaplama banyoları kullanılarak istenilen maden kaplanır. Önce: Çinko üzerine bakır vurulur. Bakır üzerine istenilen kalınlıkta nikel kaplandıktan sonra son kat olarak krom, gümüş, altın veya başka bir metal kaplanır. Bu metodla magnezyum üzerine elektro-depozit olarak uygulanan metaller fevkalade iyi yapışma, aşınmaya mukavemet ve hızlandırılmış korozyon ve diğer bina içi testlerinden başarı ile çıkmışlardır. Belirtilen yolla yapılan kaplamanın kötü şartlarda çalışması ile ilişkin bir mukayese ortamı halen mevcut değildir ve bu konu ile ilişkin çeşitli deneyler üzerinde halen çalışılmaktadır.

Magnezyumun elektrolitik yolla kaplamasında hatırda tutulması zorunlu olan şey parçanın bütün yüzeylerinin kaplama işlemlerine tabi tutulması şartıdır. Aksi halde açık kalan yüzey olursa galvanik korozyon derhal meydana gelir.

MAGNEZYUM İÇİN KİMYASAL İŞLER; (Tablo 8-7) de magnezyum basınçlı döküm parçalara uygulanan önemli kimyasal işlemler verilmiştir. Bunlar özellikle:

1. Korozyondan koruyucu olarak
2. Organik kaplamaya astar olarak
3. Sınırlı olarak dekoratif amaçlarla yapılırlar.

Krom vurma işlemi normal olarak bütün magnezyum döküm parçaların taşıma depolama ve işleme süresince koruma amacıyla uygulanır. Kaplama pasif bir yüzey verir ve dağlanan yüzey boya yapışmasına çok elverişlidir. Bu tür işlem parça yüzeyinden 0,015 mm den 0,05 mm kalınlığa kadar metal alacağından küçük toleransla işlenen yüzeylere uygulanması tavsiye edilmez.

Krom vurma işlemi için tabloda verilen çözeltilerden herhangi biri bu amaçla kullanılabilir. Çözeltinin kullanılma sıcaklığı 52 ^{o}C ile 57 ^{o}C arası ve işlem süresi ise 10 saniyedir. Banyodan çıkarılan döküm parçalar takriben 5 saniye kadar havada bekletildikten sonra soğuk ve sıcak su ile yıkanıp kurutulur.

Ek bir işlem olarak, krom vurma işleminden sonra döküm parçayı dikromat çözeltisinde kaynatarak korozyon direncini arttırmak mümkündür. Bu işlem kimyasal yolla krom kaplama usulüdür. Döküm parça 120 ilâ 240 gr/lt dikromatın (Sodyum, potasyum veya amonyum) sulu çözeltisine daldırılır. Banyo kaynama sıcaklığında tutulur. İşlem süresi 30 dakikadır. Dikromat çözeltisi zaman zaman kromik asit ilâvesi ile kontrol edilerek pH 4,0 ile 4,4 arasında tutulur.

HİDROFLORİK - DİKROMAT İŞLEMİ

Korozyona karşı maksimum koruma ve iyi bir boya astarı gerektiğinde uygulanır. Hidroflorik dikromat veya hidroflorik alkalik dikromat işlemleri birbiri yerine kullanılabilir. Bu işlemle elde edilen kaplama siyah veya kahverengidir ve pratik olarak herhangi bir ölçüsel değişme meydana getirmez. Hidroflorik dikromat işleminde parçalar önce temizlenir. Sonra ağırlık bakımından %15 ilâ %20 hidroflorik asitli çözeltiye 5 dakika süre ile daldırılır. Uygun bir banyo %48 veya %52 konsantrasyondaki bir kısım endüstriyel hidroflorik asitin iki kısım su ile karıştırılması ile elde edilir. Sonra parçalar akan soğuk suda iyice yıkanır. Bu işlem tamamlanınca litresinde 180 gr sodyum dikromat bulunan suda 45 dakika kaynatılır. İşlemin son adımı çıkarılan parçaların akar soğuk ve sıcak sularla yıkandıktan

sonra kurutulmasıdır.

Hidroflorik asit banyosu bir kaptan diğer bir kaba boşaltılırken çok yavaş dökülmelidir. Asit konstrasyonu %10 ilâ %20 arasında tutulmalıdır. Banyo fenol fitaleyn endikatörlüğünde sodyum hidroksit kullanılarak titrasyon (ayarlama metodu) ile kontrol edilir. Kontrol 2 cm^3 hidroflorik asit çözeltisi numunesinin en az 100 cm^3 arı su ile sulandırılmışı ile yapılır. Bir veya iki damla fenol fitaleyn damlatıldıktan sonra çözelti 1 N.Na OH çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye kadar titrasyona tabi tutulur. Titrasyon için kullanılan 1 N.Na OH dan cm^3 olarak harcanan miktar yaklaşık olarak banyodaki hidroflorik asit % sini verir. Banyodan örnek alırken 3 veya 4 ml.lik pipetler parafinlenerek kullanılırlar. Sonra iki ml ye ayarlanır. Örneğin, pipete alırken emme işlemi lâstik şırıngalarla yapılmalıdır.

Dikromat banyosunun özelliği yavaş yavaş kaybolur. Bu hal homojen olmayan bir kaplama veya kaplama için yeterli süresinin artması ile belli olur. Kromik asit ilâve ile banyonun pH derecesi 4,5 ilâ 5,5 arasında tutulması lâzımdır. Bu da iyi bir kontrolla sağlanabilir.

Hidroflorik asit banyolarında kullanılan tanklar kurşunla kaplanmış olmalıdırlar. Bununla beraber bazı lâstik türleri ile kaplama başarı ile kullanılmaktadır. Dikromat çözeltileri çelik, alüminyumun veya kap yapımında kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış tanklarda saklanabilir. Yalnız buharlaşmayı minimumda tutabilmek için kolayca açılabilen kapakla kapatılması lâzımdır.

HİDROFLORİK - ALKALİK - DİKROMAT İŞLEMİ

Bu işlem hidroflorik-dikromat metodu ile benzerdir. Tek fark alkalik dikromat banyosu kullanılışıdır. Normal temizleme işleminden sonra parçalar %10 ilâ %20 lik hidroflorik asit banyosuna 5 dakika süre ile daldırılır. Bu çözelti bir önceki kimyasal işlem için kullanılanan aynıdır. Parçalar soğuk akar suda iyice yıkandıktan sonra 45 dakika süre ile 33 gr/lt amonyum sülfat $(NH_4)SO_4$, 33 gr/lt sodyum dikromat $(Na_2Cr_2O_7.2H_2O)$ ve yoğunluğu 0,88 olan nişadırdan 9,5 cm^3 yeteri miktarda su ile karıştırılarak hazırlanan banyoya daldırılarak kaynama sıcaklığında 45 dakika tutulur. Sonra soğuk akar su ile yıkanır ve 8,2 gr/lt arsenik asit ($As\ O_3$) banyosunda en az 5 dakika kaynatılır. Hidroflorik çözeltisinin kontrolu yukarıda açıklandığı gibi titrasyon metodu ile yapılır.

Alkalik dikromat banyosu kaplamanın rengi ile ve çözeltinin pH derecesi ile kontrol edilir. Banyonun tükenişi munta-

TABLO 8-7. MAĞNEZYUM BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARA UYGULANAN KİMYASAL İŞLEMLER.

Dow No:	İŞLEM	ÇÖZELTİ BİRLEŞİMİ		Daldırma Süresi	UYGULAMALAR
		MALZEME	MİKTAR		
1	Krom vurma	Sodyum Dikromat ($Na_2Cr_2O_7.2H_2O$) Konsantre nitrik asit (Yoğunluğu 1,42) Su	180 gr. 187,5 cm^3 Bir litreyi tamamlayacak kadar	10 Sn.	Tasıma, işleme ve depolama süresinde koruma amacı ile uygulanır.
	Krom vurma	Kromtriokesit (CrO_3) Konsantre nitrik asit Su	120 gr. 112,5 cm^3 1 lt.yi tamamlacak kadar	10 Sn.	
	Krom kaplama	Sodyum, potasyum veya amonyum dikromat Su	120 den 240 gr. kadar 1 lt.yi tamamlayacak kadar	30 Dak.	Krom vurmadan sonra yapılan ve korozyon mukavemetini arttırıcı işlemdir.
4	Krom sapı	Potasyum krom sapı Sodyum dikromat Su	33 gr. 109 gr. 1 lt.yi tamamlayacak kadar.		Yalnız siyah dekoratif bir görünüş vermek için uygulanır. Organik işlemler için iyi bir astardır.
6	Kostik basınç				Koruyucu ve dekoratif sert kaplama çeşitli renklerin mümkün organik işlemler için iyi bir astar değildir.
7	Hidroflorik Dikromat	Hidroflorik asit (%48 den %52 ye kadar) Su	1 Kısım 2 Kısım		Her türlü ortam için maksimum koruyuculuk ve çok iyi boya astarlığı yapar.
9	Hidroflorik Alkalik dikromat	Amonyum sülfat Sodyum Dikromat Nişadır (Yoğunluğu 0,88) Su	33 gr. 33 gr. 9,5 cm^3 1 lt.yi tamamlayacak kadar.		Galvanik andozler her durum için uygun boya astarı.
12	Kostik Anodize				Koruyucu ve dekoratif bitirme işlemi çeşitli renkleri mümkün boya için iyi bir astar değildir.

zam olmayan kaplama veya kaplama süresinin artışı veya banyonun pH derecesinin yaklaşık 6,2 ye çıkması ile anlaşılır. Banyo kuvvetinin arttırılması için ağırlık oranları eşit kromik asit ($cr\ O_3$) ve derişik sülfirik asit (yoğunluğu 1,84) banyoya, pH derecesi 5,6 düşünceye kadar ilâve edilir. pH'in 5,6 ilâ 6,0 arasındaki değerleri en iyi işletme durumunu verir.

Arsenik asit banyosu çok yavaş tesirini kaybeder. Banyo hazırlanması çok ucuz olduğundan hiçbir kontrol gerekmez. Bunun yerine periodik olarak değiştirilir. Değiştirme frekansı kullanılma miktarına bağlıdır.

KROM-SAP İŞLEMİ; Bu işlem parçalara, ölçüsel küçük değişmelerle dekoratif siyah bir görünüm kazandırır. Elde edilen kaplama iyi bir boya astarı olmasına rağmen daha önce incelenen işlemler kadar koruyucu değildir. Uzun süre dış atmosferde ve güç çalışma ortamlarında kullanılması tavsiye edilmez.

Magnezyum döküm parçalar uygun şekilde temizlendikten sonra cam kaplı veya saf alüminyum tanklarda aşağıdaki birleşimde hazırlanan kaynar banyoya daldırılır. Birleşim: 33 gr/lt potasyum krom şapı $K_2Cr_2\ (SO_4)_4\ .\ 24\ H_2O$ - 109 gr/lt sodyum dikromat - $Na_2Cr_2O_7\ .\ 2\ H_2O$ ve bir litreye tamamlayacak miktarda sudan meydana gelmiştir. İşlem süresi elde edilmesi istenen siyah rengin kalitesine ve banyonun tazeliğine bağlı olarak iki ilâ 15 dakika arasında değişir. Banyodan çıkarılan parçalar hem soğuk ve hem de sıcak akar suda yıkanırlar.

Zayıflayan krom-şap banyosunda yapılan işlem sonucu parçalarda pudralanmış gibi kahverengi bir tabaka meydana gelir. Bu hal testere talaşı veya uygun malzeme ile parça üzerinden çıkarılabilir. Banyo 2,5 cm^3/lt yi aşmıyacak şekilde veya işlem sonucu elde edilen tozlu kahverengi görünüm normale dönünceye kadar eklenen sülfirik asitle yenilenir. Yenileme işleminin tam olabilmesi için banyo kaynatılarak kahverengi depozitlerin erimesi sağlanır. Banyo bu yolla en fazla beş defa yenilenmeli sonra atılmalıdır. Banyo kontrolu en iyi şekilde sülfirik asit ilâvesi ile pH derecesinin 2,5 ile 3,5 arasında tutulması ile sağlanır. Tükenmiş banyoda pH 5,5 olur.

KİMYASAL İŞLEMLERİN SEÇİMİ; Uygun kimyasal işlem seçimi geniş şekilde servis duruma bağlıdır. Bina içi kullanmalarda krom vurma boya astarı olarak yeterlidir. Birçok hallerde eğer boya metal yüzeyle uygunluk gösterir ise kimyasal işlemler gereksizdir. Normal dış atmosfer çalışmalarında krom vurma işlemi, eğer korozyon ortamı ciddi tehlike arzetmiyorsa boya astarı olarak rahatça kullanılabilir. Kimyasal işlemsiz koruyucu boya yapmak uygun astar seçimi ile elimine edilebilir. Kötü çalışma ortamlarına maruz kalan parçalarda maksimum korunma

ve boya yapışmasının sağlayacak hidroflorik-dikromat, hidroflorik-alkalik, dikromat veya kaplama krom işlemleri tercih edilir.

MAGNEZYUM PARÇALARDA ORGANİK İŞLEMLER; Magnezyum basınçlı döküm parçalar kimyasal işlemden hemen sonra istenirse boyanabilirler. Eğer bu yapılamazsa yüzey kirlenir ve sonradan boyama gerekirse yüzeyin boyadan önce temizlenmesi zorunlu olur. Ticari sahada buharla temizlemenin yeterli olduğu kabul edilir. Diğer bir metotta yüzeyin bir çözelti ile yıkanması veya silinmesi ile temizlemedir. Çözelti olarak, tatbik edilecek boyayı sulandırmada kullanılan bu sıvık malzemenin seçilmesi gerekir. Sıcak alkalik temizleyiciler kimyasal kaplamayı bozabileceklerinden tercih edilmezler.

Genellikle magnezyum parçaların boyanmasındaki iş sırası diğer metallere uygulananın aynıdır. Kimyasal kaplama üzerine havada kuruyan astar boya çekilir. Son kat astarla uyuşma yapılabilecek ve gerekli adezyon (yapışma) sağlanacak nitelikte olmalıdır.

Son kat boyanın seçimi çalışma yeri ortamına tabidir. Bina içi kullanma halinde boya dekoratif amaçlara yöneliktir. Daha çok parlak japon veya pastel boya veya kristal tipler tercih edilir. Havada kuruyan veya pişirilen boyalar kullanılabilir. Çalışma ortamı, parça yüzeyinin hazırlama işlemlerine ve seçilen boya malzemesinin cinsine bağlı olarak bir veya 2 kat boya çekilebilir.

Uçak, gemi ve benzeri dış atmosferik uygulamalarda normal olarak 4 kat boya çekilmesi zorunludur. Bu tip çalışma yerlerinde 2 kat koruyucu astar (Navy F 27 veya army 14 - 0,80 gibi) ve 2 kat boya yapılır. Son kat boyanın koruyuculuk ve dayanım karekterlerinin maksimim değerde olması istenir.

Pişirme boyaların havada kuruyan tiplere nazaran çeşitli avantajları vardır. Bunlar:

- Azaltılmış kuruma zamanı
- Daha iyi yapışma
- Aşınmaya karşı dayanım artışıdır.

Ek olarak karışık ayrıntıları olan magnezyum basınçlı döküm parçalarda gözenekli kısımlar olabilir. Rutubet ve hava bu kısımlarda toplanabilir. Pişirme işlemi ile hava ve buhar haline gelen rutubet dışarı atılmaya zorlanarak astar ve esas boyayı bozması önlenir. Eğer ilk katta çatlama ve kabarcıklak varsa parçada ani gaz ceplerinin olduğu anlaşılır. Bu durumdaki parça tekrar yeterli sürece pişirilerek parçadaki tüm gazların çıkması sağlanır. Parça sıcakken son kat boyanın sürülmesi çok defa iyi sonuç verir.

TABLO 8-8. MAĞNEZYUM BASINÇLI DÖKÜM PARÇALAR İÇİN ORGANİK BİTİRME İŞLEMLERİ.

ÇALIŞMA DURUMU	KİMYASAL İŞLEM	ORGANİK KAPLAMA			
		ASTAR		SON BOYA	
		Kat Sayısı	TİPİ	Kat Sayısı *	TİPİ
Bina içi atmosferi	Gereksiz (1)	Hiç		1-3	Şeffaf lak
	Krom vurma	1	Pişirilmiş	2 veya çok	Havada kuruma, pişirme veya moda
	Krom vurma	1	Havada kuru.	1 veya çok	Havada kurutma, emaye veya moda renk.
	Krom vurma	Hiç		1 veya çok	Pişirme Japon veya moda renk.
	Gereksiz	1	Pişirilmiş	1 veya çok	Pişirme Japon veya moda renk.
	Gereksiz	1	Özel havada kurutulmuş	1 veya çok	Uygun emaye veya moda renkler.
Normal Dış Atmosfer	Krom Vurma	1	Pişirilmiş	2 veya fazla	Havada kuruma veya pişirme emaye
	Krom vurma	1	Havada kuru.	2 veya fazla	Havada kuruma emaye
	Gereksiz	1	Pişirilmiş	2 veya fazla	Pişirme emaye
	Gereksiz	1	Özel havada kurutulmuş	2 veya fazla	Havada kurutma emaye
Endüstriyel Atmosfer	Hidroflorik dikromat	2	Pişirilmiş koruyucu	2 den fazla	Pişirme emaye
	Hidroflorik dikromat	2	Hava korumalı koruyucu	2 den fazla	Havada kuruma-emaye
	Hidroflorik alkalik	2	Hava kurumalı Koruyucu	2 den fazla	Hava kurumalı emaye
	Dikromat	2	Hava kurumalı	2 den fazla	Hava kurumalı emaye
	Kaplama krom	2	Koruyucu	2 den fazla	

Son gelişmelerden olan enfranuj pişirme işlemi kuruma hızı bakımından oldukça iyi sonuçlar verir. Bununla beraber normal pişirme işlemleri enfreruj radyasyon kurutması yerine geçebilir. Boya imalatcıları bu durumdaki formülleri üzerinde birleşerek uygulamada daha fazla istek ve ihtiyacı giderici sonuçlara varmışlardır.

Yukarıya çıkarılan organik bitirme işleminin bir özeti ve tavsiye edilen kimyasal işlemler çalışma ortamlarına göre (Tablo 8-8) de verilmiştir.

BAKIR ALAŞIMLARININ SON İŞLEMLERİ

Güzel görünüşü ve yüksek korozyon rezistansı dolayısıyle prince mekanik işlemler dışındaki işlemler nadiren uygulanır. Mekanik işlemler için çinko, alüminyum ve magnezyum mekanik bitirme işlemlerinde açıklanan iş sırası prinç için herhangi bir değişmeye uğramaz. Polisaj, perdah, fırça ve parlatma işlemleri için benzeri teknikler kullanılır.

Elektriki kaplama, kimyasal boyama veya maden püskürme işlemleri düşünülebilenlerden daha az uygulama yeri bulur. Gerçekte özel uygulamalarda bu tip işlemler kullanılabilir. Bununla beraber eğer bir bakır alaşımı için önemli son işlemler gerekli ise diğer tip alaşımlar için önerilen metodlar prinç parçalar içinde aynen uygulanabilir.

FAYDALANILAN ESERLER

Genel

1. CARL, F, Methods To Determine Copper Nickel Plate Thickness on Steel, Brass, ve Zinc Die Castings, Metals and Alloys Cilt 5, Sayfa 39-42, Şubat 1934.
2. Fox, J.C. Finishing of Die Castings ASTM Proc, Cilt 36. Sayfa 193-203, 1936.
3. Fox, J.C., Improved Finishes for Die Castings, Steel Cilt 96, Sayfa 34-38, 3 Haziran 1935.
4. MAXON C.R. Tumble-burnishing Die Castings, Metals and Alloys, Cilt 13, Sayfa 182, Şubat y941.
5. KELLER, F., Anodic Castings: Mikroskopta görüldüğü gibi, ASTM Proc.
6. SCHUR, A.E., and H.C. THEUER, Physical Evaluation of Finishes Ind. Ang. Chem, Anal Ad. Cilt 6, Sayfa 191, 1934.

Çinko

7. ANDERSON, E.A. Finishing Zinc Base Alloy Die Castings, ASTM Proc. Cilt 41, Sayfa 949-952, 1941.
8. ANDERSON, E.A. Planting of Zinc Die Castings Commercially, Metal Cleaning Finishing, Cilt 10, Sayfa 482-490, Temmuz 1938.

9, Anderson, E.A. Relation of Coating Thickness to Outdoor Service Life on Zinc Alloy Die Castings, Monthly Rev. Am. Electroplatirs Soc. Cilt 22, Sayfa 11-20, Şubat 1935,
10. CASTELL, W.F. Study of Diffusion On Copper Plated Zinc Die Castings Trans. Electrochem. Soc. Cilt 66. Sayfa 427-438, Eylül 1934.
11. ELM, A.C. Organic Finishes for Zinc Alloy Die Castings Am, Paint J. alt 25, Sayfa 51,54,58 28.Nisan 1941.
12. Fox, J. C., Finishing Zinc and Aluminum Die Castings Product Eng, Cilt 6, Sayfa 216-217, Haziran 1935.
13. ANDERSON, E.A. Testing of Plated Coating on Zinc Base Alloy Die Castings Monthly Rev. Am. Electroplaters Soc. Mart 1947.
14. NIXON, C.F. Plating on Zinc Base Alloy Die Castings, Monthly, Rev. Am. Electroplaters Soc. Mart 1947.
15. CALDWELL M.R. Recent Revelopment in the finishing of Zinc Base Die Castings, Monthly Rev. Am. Electroplaters Soc. Cilt 35, No 2, Şubat 1948.
16. SIMONDS, H.R. and C.B. YOUNG, Coloring of Metals-Zinc and Die Castings, Iron Age, Cilt 138. Sayfa 30-35, 3.Eylül.1936.

Alüminyum

17. EDWARDS, J.D. and R.I. WRAY, Painting Aluminum and its Alloys, Ind, Eng. Chem. Cilt 27. Sayfa 1145, 1935.
18. EDWARDS, J.D. Methods of Testing Oxide Coating on Aluminum, ASTM Proc. Çilt 37, Sayfa 261, 1937.
19. KESKULLA A.E. ve J.O. EDWARDS, Finishes for Aluminum Die Castings, ASTM Proc. alt 41, 1941.
20. EDWARDS, J.D. Anodic Coating of Aluminum, Monthly Rev. Am. Electroplaters Soc. Cilt 26, Sayfa 513, 1939.
21. KELLER, F. ve W. WILCOX Anodically Oxidized Aluminum Alloys Metallographic Examination, Metals and Alloys Cilt 10, Sayfa 187, 1939.
22. KELLER F.G.W. WILCOX, M. TOSTERUD ve C.J. SLUNDER Anodically Oxidized Aluminum Alloys Behavior of Constituents, Metals and Alloys, Cilt 10, Sayfa 219, 1939.

Magnezyum

23. SCHMIDT, H.W. Finishes for Magnesium Die Castings, ASTM Proc. Cilt 41, Sayfa 1949, 1941.
24. WINSTON, A.W. J.B. REID ve W.H. GROSS, Surface Preparation and Painting of Magnesium Alloys, Ind. Eng. Chem Cilt 27. Sayfa 1333-1337, 1935.
25. SCHMIDT, H.W. W.H, GROSS ve H.K. DE LONG Surface Treatment of Magnesium Alloys, ASTM Proc, 1940.

Bölüm IX

BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN İŞLENMESİ

Basınçlı döküm alasımları, diğer metallere nazaran oldukça yumuşak ve işlenişleri kolaydır.

Mağnezyum, herhangi bir metalden çok daha iyi işleme özelliği gösterir. Çinko, alüminyum ve prince göre (oldukça yüksek hızlarda) az kuvvetle kalın talaş alma imkânını verir.

Bu alaşımlarda talaş kaldırma işlemi oldukça kolay ise de bu grupta işleme özelliği en iyi olanı çinko, en yetersiz olanı da prinçtir.

Bazı vida çeşitleriyle kılavuzla diş açma işlemleri dışında kalan bütün makina operasyonlarında, genellikle sertleştirilmiş yüksek karbon çeliği veya yüksek sürat çeliği kullanılır.

Takım ömrünün uzun olması, daha az takım kullanılması istenen ve düzgün yüzey ve ölçü tamlığı aranan hallerde sert maden uçlu takımların kullanılması gerekir.

Basınçlı dökümden yapılmış parçaların işlenişinde karşılaşılan en büyük güçlük metalin kesici ağıza sarmasıdır. Bu mahzur, kesici aleti bağlamak, talaş ve boşluk açılarını uygun seçmek, talaş akış yüzeyini pürüzsüz hale getirmek, kesicinin işe değen yüzeyini küçültmek suretiyle sürtünmeden sakınmak, uygun soğutma sıvısı kullanmak ve ilerlemeye göre doğru kesme hızı seçmek suretiyle en aza indirilebilir.

Bütün kesici aletlerde, serbest bir talaş kaldırma işleminin yapılabilmesi çıkan talaşların toplanıp sevki için geniş talaş yerine ihtiyaç vardır.

Basınçlı döküm parçalar işlenirken ince talaş kaldırmadan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. İlk talaş döküm metalin dış yüzünden yeter bir miktar içe nüfus etmelidir. Çünkü, dış yüzey aşındırıcı maddeleri ihtiva ettiğinden esas metale göre daha serttir. Bu nedenle, mümkün olduğu takdirde ilk talaşın en az 0,125 - 0,250 mm derinliğinde olması tavsiye olunur.

Küçük tolerans sınırları içinde çalışıldığı, iyi yüzey elde etmek ve yapımı hızlandırmak gerektiği hallerde genellikle soğutma sıvısı veya soğutma yağı kullanılması zorunludur. Bu husus prinç işlenirken de geçerlidir. Her ne kadar çinko parçalarda talaş kaldırma işlemi kuru yapılırsa da bir dereceye kadar bunlarda da soğutucu sıvı kullanılabilir.

Torna işçiliği hariç alüminyum işlenirken de bütün talaş kaldırma işlemlerinde bir soğutucuya ihtiyaç vardır. Magnezyum parçalar işlenirken, ısıyı dağıtmak ve yangın tehlikesini azalt-

mak için soğutucu kullanmak zorunludur.

Basınçlı döküm parçaların işlenmesinde iyi sonuç genellikle ince tabii yağlarla elde edilir. Mağnezyum parçaların işlenmesi sırasında soğutucu olarak ince madeni yağ kullanılması daha iyi sonuç verebilir.

Herhangi bir alaşımdan talaş kaldırılırken talaşın kesici ağıza sarmasını önlemek için don yağı kullanılabilir. Ancak, bu yağ soğutucu olarak iyi sonuç vermez.

DELME; Basınçlı döküm parçaların delme işlemlerinde karbon çeliği veya yüksek sürat çeliği kullanılır. Derin olmayan deliklerin delinmesi veya delik ağızlarındaki çapakların alınması gibi hafif operasyonlarda karbon çeliğinden yapılmış matkapların kullanılması daha ekonomik olur. Meselâ, derin deliklerin delinmesi gibi matkaba büyük iş düşen hallerde helis hatvesi büyük olan yüksek sürat çeliğinden yapılmış matkapların kullanılması tavsiye olunur. İmalât şartları ile diğer faktörler ek masrafları karşılayacak durum gösterdiği hallerde uzun süre bilenmeden iş görebilen sert maden uçlu matkaplar kullanılabilir.

Matkap, talaş aletten ayrılacak ve kesici ağız otlamayacak şekilde bilenmelidir. Standart matkaplar kullanıldığı takdirde malzeme kesici ağıza sarabilir. Kesici ağıza komşu talaş akış kanalının (helis yuvası) parlatılması bu mahzuru giderebilir.

Bazen, uzun bir talaş matkap boyunca hareket ederek mandrenin açık ayakları arasına sıkışabilir. Bu hal, talaş akışına engel olur ve kesmeyi durduracak derecede matkabı talaşla yükleyebilir. Bu mahzuru (Şekil 9-1) de görülen matkap üzerine ve mandren yakınına bağlanan koni biçimli bir talaş kırıcısı ile gidermek mümkündür.

Talaş akışının devamlılığını sağlamada en iyi sonucu alabilmek için, talaş kırıcı koniği, matkap talaş açısına bağlı bir konumda yerleştirilmelidir.

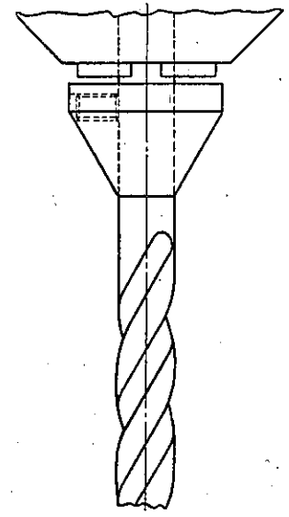
(Tablo 9-1) ve (Şekil 9-2) de matkap bileme ve delme işlemlerinde bilinen metod ve kaidelerle ilgili bilgi ve değerler verilmiştir. Çinko, alüminyum ve bakır için uç açısı genel olarak 118° dir. Özel işlemler için bu açı 90° - 136° arasında değişik değerler alabilir.

Büyük açılı uç, derin deliklerde karşılaşılması muhtemel olan boşluklarda, matkabın fazla ilerlemesine mani olur. Matkap ucunun iş parçasından çıkışı sırasında yani, delik sonunda meydana gelecek çapağın en aza indirilebilmesi için, uç açısı daha küçük matkaplar kullanılır.

Uç açısı küçük olan matkapların işe dalmasını önlemek için, kesici ağızları boyunca düşey bir yüzey elde edilecek şekilde taşlanarak, talaş (helis) açısı sıfır veya negatif değere

düşürülür. 12° lik bir boşluk açısı delme işlemlerinin çoğunda iyi sonuç verir. Bu açı çok defa, 15° ye kadar büyütülebilir. Kesici ağız ile uç çizgisi arasındaki açının 120° - 135° olması lâzımdır.

Normalin üstünde olan oluklar (helis kanalları) bir avantaj sağlarlar. Kalın gövdeli matkaplar ince gövdelilere oranla daha sağlamdırlar; fakat bunlar kullanılırken gövdenin, uç kısmında inceltilmesi zorunlu değilse bile arzu edilen bir durumdur. Derin olmayan deliklerin delinmesinde veya açılmış bir delikten az miktarda talaş kaldırmada olduğu gibi talaşın ince olduğu bazı şartlar altında düz oluklu matkaplarla da iyi sonuç alınabilir. Bunlar genellikle basamaklı veya dövme matkaplardır.



Şekil 9-1. Matkap üzerine bağlanan talaş kırıcı koniği talaşın mandren ayakları arasına girmesini önler.

İşlenen madenin eriyerek kesici uca yapışmasının (kaynamasının) önlemek için matkabın hızı ile ilerleme miktarı arasındaki bağıntının uygun olması zorunludur. Prinç malzeme üzerine delik açarken yüksek hızlar tavsiye edilir; fazla matkap kırılmasına sebebiyet vermemek şartıyle, mümkün olan en yüksek hızlar ile en büyük ilerleme miktarlarının seçilmesiyle en iyi sonuç alınır.

Ekseriyetle çinko dökümler kuru olarak delinir, fakat süratli üretim durumunda, delme işlerinde soğutucu bir maddenin kullanılması gerekli olabilir. Alüminyum ve mağnezyum alaşımlı döküm parçalar üzerinde delik açılırken soğutucu bir maddenin mutlaka kullanılması her zaman için zorunludur.

Prinç parçalar üzerine delik açılırken de soğutucu kullanmak zorunludur. Soğutucular gerek kesici aletin ve gerekse işlenen parçanın ısısını sabit bir derecede tuttuklarından, temiz bir yüzey elde edilmesini sağlarlar. Dikkate alınması gereken başka bir husus da, soğutucu sıvılarını talaşları beraber taşıyıp bir yıkama görevi yapmalarıdır.

KILAVUZ SALMAK

Özellikle diş açıklık dairesi çapının küçük veya tolerans sınırlarının dar olduğu hallerde, basınçlı döküm parçalar üzerinde kılavuz salmak her zaman için kolay veya pratik değildir.

TABLO 9-1. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN DELİNMESİ

MATKAP	BASINÇLI DÖKÜM ALAŞIMLARI ÇİNKO, ALÜMİNYUM, MAGNEZYUM VE PRİNÇ
Tipi	Derin delikler için yüksek sürat çeliği, derin olmayan deliklerde karbon çeliği yeterlidir. Daha ağır operasyonlarda büyük helis açılı.
Bileme	Uç açısı 90° - 136° arasında değişir. Ekseri hallerde bu açı 118° dir. Kesici ağız boşluk açısı küçük bir düzlükle birlikte 12° - 15° arasında değişir. Sivri uçlu matkaplarda, dalmayı önlemek için kesici ağızlar arasında küçük ve düşey bir yüzey taşlanarak talaş açısı sıfır veya negatif değere düşürülür. Matkabın kesici ağzı ile uç çizgisi arasındaki açı $120-135^{o}$ arasında değer alır.
Helis Kanal	Geniş, derin ve çok iyi parlatılmış.
Hız	Tecrübe ile: Prinç için 91,5-214 m/dak, mağnezyum için makinanın en hızlı devri ilerleme 0,050-0,25 mm/devir
Soğutucu	Soğutucu genellikle, prinç, mağnezyum ve alüminyum için lüzumlu çinko için her zaman için lüzumlu değildir. Mağnezyum işlenirken soğutucu, birinci derecede, işi soğutmak için kullanılır. İyi bir yüzey elde etmek ikinci derecededir. Mağnezyum işlenirken kullanılacak soğutucu seçimi yağ esaslı maddelerle sınırlandırılmalıdır. Yağa batırılmış (yağa iyice bulanmış mağnezyum talaşlarının kolaylıkla parlayamamalarına karşılık su ile ıslanmış mağnezyum talaşları çok kolay parladıklarından, suda eriyebilen yağlar dahil hiçbir sulu soğutucu maddenin kullanılması tavsiye edilmez.

Bu gibi hallerde, deliklere standart avadanlıklar kullanılarak kılavuz salınır.

Kılavuz salmadan önce bir delik delme operasyonuna ihtiyaç duyulmasını önlemek amacıyla içlerine vida çekilecek delikler hemen hemen daima döküm sırasında boş bırakılırlar. Bu deliklerin konik olması zorunludur. Döküm sırasında boş bırakılmış delikler, büyük çap tarafında en çok %60 ve küçük çap tarafında en çok %75 tam vida verecek şekilde dökülmelidirler; vidaların yüzdesi hiçbir şekilde 75 i geçmemelidir. Örneğin, 10-32 lik bir kılavuz için dökülen deliğin çapı, tolerans ve koniklikler dahil, 4,038/4,216 mm olmalıdır. Bu husus dikkate alınmaz veya kılavuz salmadan önce delik delinmez veya rayba çekilmezse, sonuçta aşırı derecede kılavuz kırılması meydana gelecek veya açılan vida dişlerinin kalitesi bozuk olacaktır. Kılavuz salınacak delikler delinirken, standart olarak kabul edilmiş bulunan %65 tam vida değeri dikkate alınmalıdır.

(Tablo 9-2) de de belirtildiği gibi kılavuzlar hemen hemen daima standart tiplerde olurlar; hatta çoğu hallerde özel bilemeye bile lüzum görülmeyebilir. Talaş akışının rahat olması arzu edilen bir haldir. Çapları 6 mm ye kadar olan delikler için iki kanallı ve daha büyük çaplar için de standart sayıdan 1 eksik sayıda kanalları olan kılavuzlar tercih edilir. Daha düzgün ve hassas vida dişlerinin elde edilmesine yardımcı olduklarından, mutlaka gerekli olmamakla beraber, bilhassa 6 mm den büyük deliklerde dişleri taşlanarak açılmış kılavuzlar kullanılır.

Aşınmayı önleyici özel işlem görmüş ve aşındırıcı tesirlere karşı yüksek direnci olan kılavuzlar bütün basınçlı dökümlerde, bilhassa prinç malzemeden olanlarda, iyi sonuç verirler.

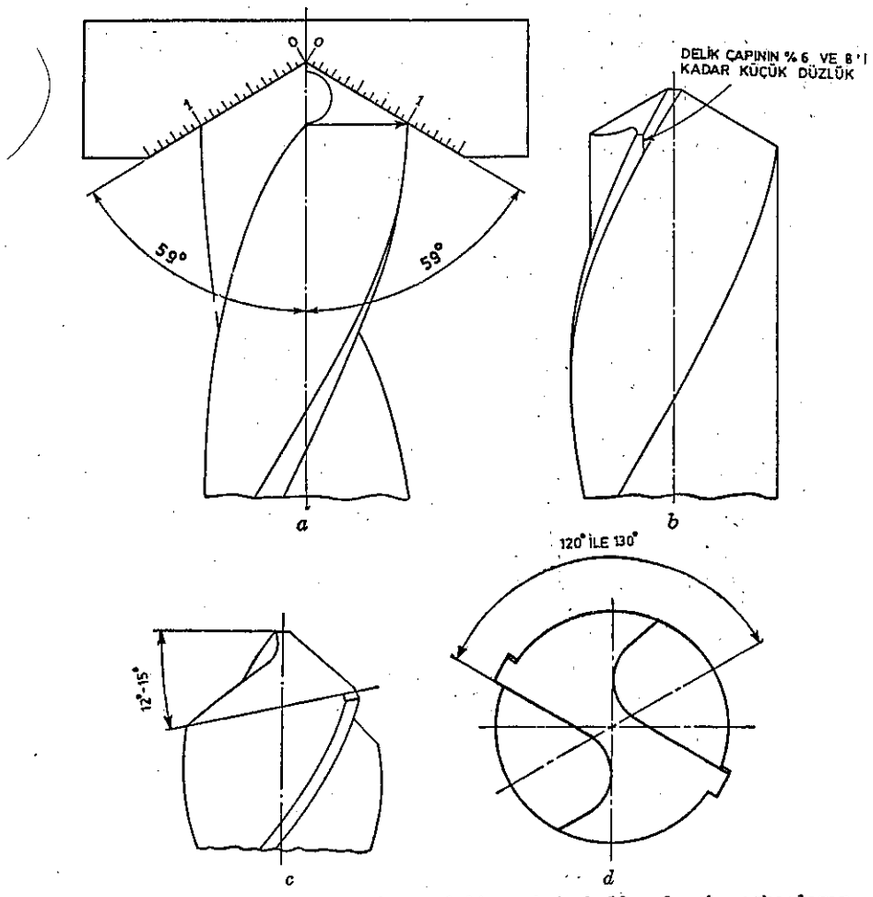
Kılavuz tipi seçilirken, deliğin özelliği dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Delik çapının iki katı derinlikte boydan boya deliklerde, ayni zamanda talaş akıtıcı olarak da isimlendirilen, spiral uçlu kılavuzlar (Şekil 9-3) kullanılmalıdır. Bunların ucu sivri olup, uçlardaki kanallar düz olacağına belirli bir açıda bilenmiştirler. Bu şekil metalin yırtılmasına ve talaşın kıvrılarak kılavuzun önünden akmasına yarar. Burada talaşlar kanallara girmediklerinden, kanalların fazla derin olmasına ihtiyaç yoktur ve böylece kılavuzun kendisi daha dayanıklı olur.

Bu tip kılavuzlarda uçlardaki düzlükler geniş olduğundan, önemli miktarda sürtünme meydana gelebilir. Bunun için bu tip kılavuzlar kısa (derin olmayan) delikler için kullanılmalıdır. Her ne kadar, deliğin dibinde talaşlar için geniş yer olan hallerde, bunlar kör deliklere kılavuz salmada kullanılabilirlerse

TABLO 9-2. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARA KILAVUZ SALMAK.

Kılavuz	Basınçlı Döküm Alaşımı	
	Çinko, Alüminyum ve Prinç	Mağnezyum
Tip	Standart kılavuzlar uygundur. Boydan boya geçen derin delikler için spiral uçlu kılavuzlar; kör delikler için düz oluklu kılavuzlar.	1. ve 2.sınıf vida dişleri için standart kılavuzlar; 3. ve 4. sınıf vida dişleri için özel kılavuzlar.
Bileme	Talaş (helis) açısı 12° 15°; normal düz uçlu kılavuzlar için 1,5° 2,5° arası vida oluğu (yivi); bir miktar salgılı olması arzu edilir; spiral uçlu kılavuzlar için 5-6 arası vida oluğu (yivi) vida adımının 1,5-3 katı miktarında küçük vida arası düzlükleri.	Talaş (helis) açısı 10°-25° arası; çenetalaş açısı 3°-5° arası; 2-3 arası vida oluğu; silindirik, dar vida arası düzlüğü.
Oluklar (Kanallar)	Talaş akışını sağlamak için, spiral uçlu kılavuzlar hariç hepsinde geniş; genellikle 3/8" kadar kılavuzlar için 2 kanal ve büyük delikler için normalden 1 eksik.	6 mm ye kadar delikler için 2 kanal, 20 mm ye kadar delikler için 3 kanal ve daha büyük delikler için 4 kanal.
Hız	Denemeyle. Delme hızının yarısı kadar bir hız, iyi bir başlangıç noktası olabilir.	Denemeyle. Genellikle 23-125 m/dak.
Soğutucu	Çinko için zorunlu olmamakla beraber bazı hallerde arzu edilebilir: alüminyum ve prinç için genellikle gereklidir.	Hafif madeni bir yağın veya yine hafif nötr bir yağın kullanılması tavsiye edilir.

da, bazen talaşların çıkarılması güçtür. Spiral uçlu kılavuzlar süratli bir kesme yaparlarsa da, kanalların boydan boya düz olduğu kılavuzlara oranla bilenmeleri daha güçtür. Talaş akıtıcı

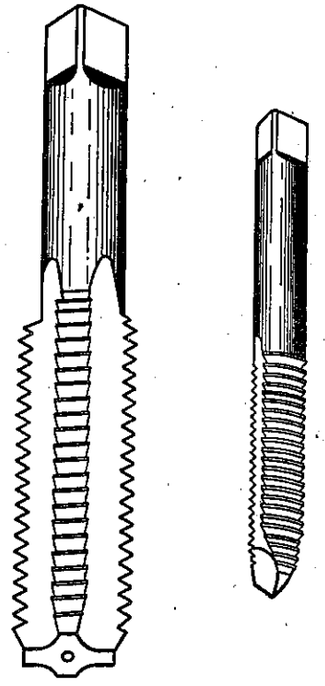


Şekil 9-2. Basınçlı döküm parçaların delinmesinde kullanılacak matkapların konstrüksiyon örneği: a) Birçok işlemler için kesici uçlar arasındaki standart açı 118° dir. b) Keskin uçlara ihtiyaç varsa dalmayı önlemek için en uygun şekil uçta talaş (helis) açısı 0° olan küçük bir düzlük meydana getirmektir. c) 12° - 15° lik boşluk açısı. d) Kesici ağız ile matkap eksenine dik hayali doğru arasındaki açı 120° - 130°.

(spiral uçlu) kılavuzlar her 2000 kılavuz salma operasyonundan sonra bilenmelidirler. Bu kılavuzlarda genellikle 5 ile 6 adet başlatıcı vida dişi mevcuttur. Spiral uç daima ilk tam dişin ilerisine uzanır.

Bilhassa açılacak vida dişlerinin dibe çok yakın bir noktaya kadar erişmesi gereken kör deliklere kılavuz salmak için düz oluklu, ucu düzgün ve 1,5-2,5 başlatıcı vida dişi bulunan bir kılavuzun kullanılması tavsiye edilir. (Şekil 9-3). Oluklar (kanallar) talaşın kolay akışına imkân verecek şekilde geniş ve uçtaki düzlüklerde sürtünmeyi en aza indirecek şekilde dar olmalıdır. Bu tip kılavuzlar talaşı kırma özelliğine sahiptirler. 6 mm den küçük delikler için 2 ve daha büyük çapta delikler için 3 oluklu olmalıdırlar. Vida dişlerinin dibe çok yakın bir noktaya kadar gitmeyen kör delikler ile uzun boydan boya delikler için aynı tip kılavuzlar (5 ile 6 dişi boşaltılmış şekilde) kullanılabilir.

12°-15° lik bir talaş (helis) açısı vermek iyi bir alışkanlıktır. Büyük çaplı kılavuzlarda (Şekil 9-4) te görüldüğü gibi, bazen merkezkaç bir boşluk bırakılır. Bu şekilde uçtaki düzlüğün bir çizgi halinde daralması ve sürtünmenin azalarak menevişlenme tehlikesinin ortadan kalkması sağlanmış olur. Küçük çaplı ve normal bilenmiş kılavuzlarda, uçtaki düzlüklerin taşlanması veya sırtlarının kırılması sayesinde sıkışmaların önü alınabilir.

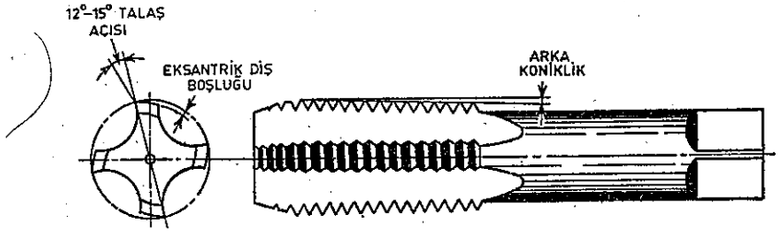


Şekil 9-3. Solda standart kılavuz, sağda ise spiral uçlu kılavuz görülmektedir. Spiral uçlu klavuzlar daha çok derin ve iki ucu açık deliklere diş açmakta kullanılırlar.

Kesici uçta metalin toplanma ihtimalinin önü, bilenmiş kılavuz ve uygun bir soğutucu kullanmak suretiyle alınabilir. Soğutucu sürtünmeyi ve kılavuz kırılmasını azalttığı gibi, basınçlı döküm alaşımının kılavuz üzerine yapışma temayülünü de önler. Ayni zamanda daha yüksek hızlar da kullanarak istihsalin artması sağlanabileceği gibi, kuru (soğutucusuz) çalışıldığı zamanlarda elde edilebileceğinden daha iyi yüzey kalitesi de elde edilebilmektedir.

25 mm ve daha büyük çaplardaki delikler için ayar edilebilir (ayarlı) kılavuzların kullanılması genellikle daha uygun

görülür. Bunlar, vida dişi ölçülerinin arzu edilen büyüklükte ve uygunlukta ayarlanmasına imkân sağlar ve kılavuzun tersten tekrar salınması lüzumunu ortadan kaldırır. Aşınma oranının önemli derecede az olması ve sık sık bilenme ihtiyacı göstermemeleri



Şekil 9-4. Büyük çaplı klavuzlarda eksantrik boşlukla yapılır. Kesme açısı 12° - 15° arasında alınırsa genellikle bütün alaşımlar için uygundur.

bakımından, büyük çaplı deliklerde sert maden uçlu kılavuzlarında kullanılması iyi sonuç verirler. Bilhassa hızlı seri imalat işlerinde çok tesirli iş görülür.

Konik borularda açılacak vidalar için kılavuz seçerken, genellikle el kılavuzlarıyla ilgili tavsiyelere uyulmalıdır. Bir miktar talaş (helis) açısı ile bir miktar boşluğa (relief) ihtiyaç vardır. Bu gibi hallerde aralıklı vida dişleri bulunan kılavuz tipleri kullanılmalıdır.

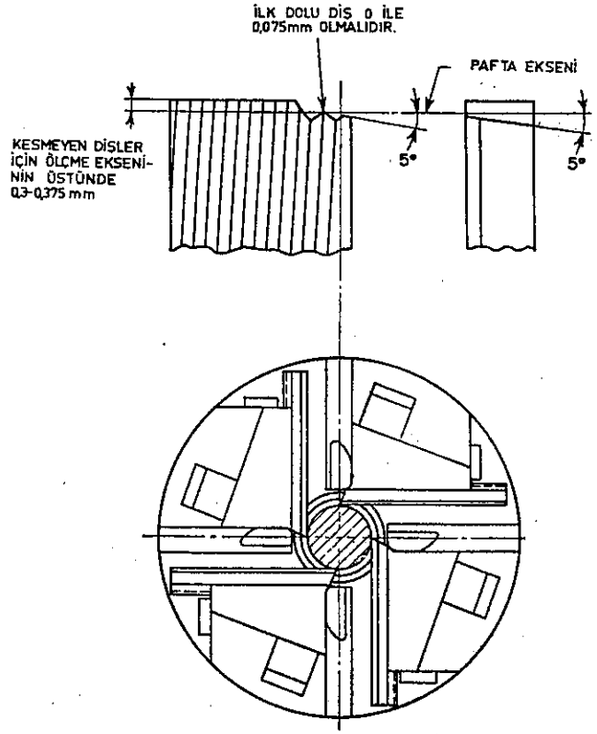
En iyi sonucun alınabileceği en yüksek hızın kullanılması gereken haller dışında, delik delmede olduğu gibi kılavuz salmada da en iyi kesme hızının ne olması hususunda belirli bir kural yoktur. Çeşitli kesme hızlarında denemeler yapmak gerekebilir. Normal işler için delme hızının yarısı kadar bir hız iyi bir başlama noktası olabilir. Parça üzerinde mevcut delik sayısına ve işin bağlanması için gereken zamana bağlı olarak saatte 1000 ile 4500 deliğe kılavuz salınabilen yüksek süratli kılavuz salma makineleri de kullanılmaktadır.

DİŞ AÇMA

Birçok hallerde, basınçlı döküm parçaların dış yüzeylerine vida açmak gerekir. Bazen bu vida dişleri dökümle elde edilir, fakat bu şekilde elde edilen vidalar hassas olmadıkları gibi dişler arasında çizgiler meydana gelir. Hassas vida elde etmek için dökümden sonra parça üzerine vida çekmek gerekir. Bu gibi hallerde, vida çekilecek kısmı tam ölçüsünde dökümden elde etmek ve sonra bunun üzerine vida çekmek daha ekonomiktir.

Küçük ölçüdeki parçalarda tek parça lokma tipi paftalar başarıyla kullanılabilirlerse de, büyük çaplarda ayarlı paftalar

(Şekil 9-5) kullanılmalıdır. Düz frezelenmiş ayar taraklarının kullanılışı daha pratik olmaktadır; bunlar radyal veya teğet tipli olabilirler. Radyal tiplende çalışırken kavrama açısı düz dişlilerde 10° konik dişlilerde ise 7° olur. En uygun çevresel hız, hatvesi 7-3,5 mm veya parmakta 3 1/2 ile 7 1/2 arası diş olan vidalar için 15,5 m/dak, hatvesi 3,5 -2,2 mm veya parmakta 8 ile 11 arası diş bulunan vidalar için 31 m/dak., hatvesi 2 - 0,75 mm veya parmakta 12 ile 32 arası diş bulunan vidalar için de 62 m/dak. alınabilir. Ortalama bir hız söylemek gerekirse, (Tablo 9-3) de belirtildiği gibi, kılavuz salma hızından yüzde 10 ile 15 daha azdır. Kesici uçların hemen arkasında bulunan tarakların aşınmalarını önlemek için, kesici uçların tam



Şekil 9-5. Basınçlı dökümlerde diş açmakta kullanılan ayarlı pafta. Çinko ve alümünyum parçalarda böyle bir pafta ile 3/4" çapta ve parmakta 24 diş olan 30000 vida açmak mümkündür.

merkezde olması gerekir. (Şekil 9-5) de, alüminyum veya çinko malzemeler üzerinde kullanılan bu tip kesicilerin ne şekilde bilenmesi gerektiği görülmektedir. Burada 5° lik bir talaş (helis) açısı verilmiştir. Bu şekil bir bileme ile takriben 30 bin adet 3/4" - 24 vida açma operasyonundan sonra yeniden bileme ihtiyacı duyulmaktadır. Alüminyum ile çinko malzemeler üzerine vida açarken lokma paftaların kullanıldığı hallerde, 11 mm ve daha büyük çaplar için 15° - 20° arası talaş açıları ile dar kesici ağız ve bir eksantrik diş boşluğu bulunması gerekir.

Prinç işlerken, her tarağın ön yüzü pafta eksenini kesen bir düzlem içinde olmalıdır (sıfır talaş açısı). Her tarafın pahlı kısmında kesici ucun arkasında veya çevresel bir yönde boşluk bulunmalıdır. Bu boşluk serbest bir kesme hareketine imkân sağlayabilecek yeterlikte olmalıdır. Yeterli boşluk bulunmadığı takdirde, kesme hareketi yavaş ve zorlanarak olacaktır. Dişin kesilmesine başlarken tarak yan yüzleri paftaya destek olduklarından, prinç malzeme işlerken mümkün olduğu kadar az boşluk bırakılmasına dikkat edilmesi çok önemli bir husustur. Çünkü tarak bağlantılarının diş açılması başlangıcında oynamamaları lâzımdır. Eğer açılacak diş bir çıkıntıya yakınsa kılavuz yüzey veya köşeler yerine tarak dişlerinde boşluklar verilerek rahatlık temin edilir.

Operasyonun sonunda tamamlanan vidadan taraklara kurtarmada otomatik olarak açılan paftalar sadece zaman kazancı bakımından değil, ayni zamanda tarak dişleri ile iş parçası arasına sıkışan talaşların dişlere zarar verme ihtimalini önleme bakımından da faydalıdırlar. Hassas toleranslarda vida dişleri açılacağı zamanlar, lokmaların iş parçasına doğru oturmasına yardım eden kılavuz vidalara bazan ihtiyaç duyulabilir.

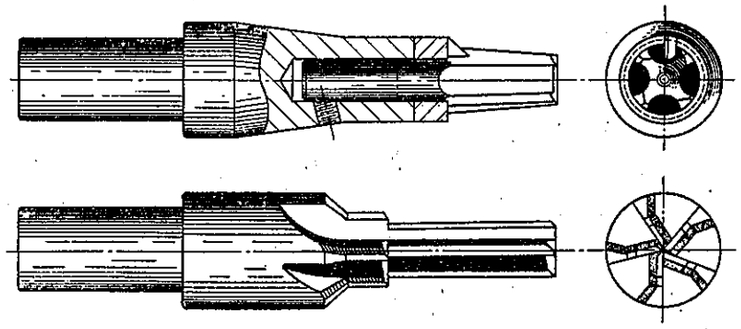
RAYBA SALMA

Hassas toleranslar arandığı zaman basınçlı döküm parçalar üzerine rayba salma operasyonları sık sık istenir. Çok hassas toleransların arandığı veya süratli seri imalat hallerinde sert maden uçlu raybaların kullanılması mümkünse de, ekseriyetle yüksek hız çeliklerinden yapılmış raybalar yeterlidir. Raybalama operasyonları ekseriyetle havşa açma, pah kırma ve raybalama işlemlerini ayni zamanda yapan universal bir takımla yapılır. Bu şekilde iki alet (Şekil 9-6) da görülmektedir. Universal takımların kullanılması sayesinde iş hazırlığı zamanı en aza indirildiği gibi imalât hızı da o derecede artmakta ve böylece bu gibi özel takımların yüksek maliyetini karşılamaktadır.

TABLO 9-3. BASINÇLI DÖKÜMLERE DİŞ AÇILMASI.

Takım	Basınçlı Döküm Alaşımı	
	Çinko, Alüminyum ve Prinç	Mağnezyum
Pafta Tipi	Küçük çaplı işler için lokma tipi paftalar; daha büyük çaplar için düz frezelenmiş, radyal veya teğetsel tip ayarlı paftalar	Ayarlı paftalar. En iyi kalite vida dişleri için kendinden açılır (otomatik) paftalar.
Bileme	Alüminyum ve prinç için en az 7° lik talaş (helis) açısı bulunan frezede veya kılavuz salarak vida açılmış lokmalar; prinç için 0° talaş (helis) açısı fakat 7° lik kavrama açısı.	Takriben kılavuzlardaki kadar kesme açısı; talaş boşluğuna imkân vermek için düzlükler mümkün olduğu kadar dar.
Kesme Hızı	Kılavuz salma hızından yüzde 10 ile 15 daha düşük. Prinç malzeme üzerinde ekseri operasyonlarda 15-45 m/dak. yeterlidir. Alüminyum malzemeler için takriben mağnezyumda kullanılan hızlar geçerlidir.	305 m/dak. ya kadar; genellikle 18 diş/inç vidalar için 145 m/dak; 14-18 diş/inç vidalar için 100 m/dak; 9-14 diş/inç vidalar için 76 m/dk.
Soğutucu	Ekseriyetle alüminyum malzeme işlenirken gereklidir. Çinko ve prinç içih her zaman lüzumlu değildir.	En iyi sonuçların elde edilebilmesi bakımından tavsiye edilir.

Rayba salmada kesme işleminin büyük bir kısmı, kılavuzluk görevi yapmak üzere 45° lik pah kırılmış bulunan uç kenarla olur. Kanallar ile uç düzlüklerinin ilk bilenmesi doğru yapılmışsa



Şekil 9-6. Üniversal rayba. Üst taraftaki takımla pah ve havşa alttaki ile de siiindirik havşa veya pah raybalamak mümkündür.

çok az bir başka bilemeye ihtiyaç vardır. Bu da kanalların radiyal uçlarından hafif bir talaş kaldırmakla olur. Uç pahları taşlanırken 10° lik bir boşluk açısının bırakılması tavsiye edilir. Önemli bir husus kesici ucun kılağılı olması gerektiğidir. Kanal yüzleri radiyal olarak taşlanır (talaş açısı 0°) ve düzlüklerin arkasındaki boşluk açısı 10° cıvarındadır. Uçtan sapa doğru 0,025 mm lik bir koniklik kullanılır.

Çinko ve alüminyum malzemeler için genellikle kullanılan makina raybaları 6 veya 8 kanallıdır. Kama oluğu bulunan deliklere rayba salarken büyük hatveli spiral kanalları bulunan raybaların kullanılması gerekir. Derin deliklere rayba salmada en iyi sonuçlar sol-yön kanallı ve sağ-yön kesici ucu bulunan raybalarla elde edilir. Kanalların derin olması tavsiye edilebileveği gibi, kanalların parlatılmış olmasınında yüklenmeyi (yığılmayı) önlediği tespit edilmiştir.

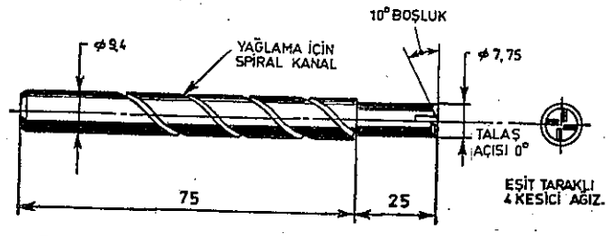
Dişler arasında talaşın toplanabileceği daha geniş boşlukların elde edilmesi mümkün olacağından ve dolayısıyle rahat bir kesme tesiri meydana geleceğinden, prinç malzemeden oluşmuş basınçlı döküm parçalar üzerine rayba salarken, normalden daha az kanalları bulunan raybalar kullanılmalıdır. Küçük veya sıfır derece talaş açısı, takımın sıkışmasını önler (Tablo 9-4).

Rayba pahlı kısmıyle kesme yaptığından büyük bir çoğunluğu alt kesmeli (Rose tipi) raybalardır; bu husus sadece düz deliklere rayba salma işlemleri için uygundur. Bazı hallerde, raybanın ön ucu üzerine dişlerin açılması zorunludur (Şekil 9-7).

TABLO 9-4. BASINÇLI DÖKÜMLERE RAYBA SALMA.

Rayba	Basınçlı Döküm Alaşımı		
	Çinko ve Alüminyum	Pirinç	Mağnezyum
Tip	Derin kanallı ve dar düzlükleri bulunan standart tipler; esnek olmayan (rijit) takma ağızlı raybalar iyi netice verir.	Özel boşlukları ve kanalları bulunan aynalı yüksek hız raybaları. Seri imalat işleri için sert maden uçlu; hassas toleranslar için ayarlanabilir, oynak raybalar.	Derin kanallı standart raybalar. Ekseriyetle yüksek hız çeliğinden yapılmış, karbon çeliğinden yapılmış ve sert maden uçlu raybalarda uygundur.
Bileme	En fazla düzlük genişliği 0,375 mm. Düzlükler ile uç konik kısımlarda 10°-0° arası talaş açısı.	0,250-0,375 mm arası düzlükler genişliği, alt kesmeli oynak raybalarda radiyal boşluk bulunmamalı.	0,25-0,625 mm arası düzlük genişliği. 15°-20° derece arası boşluk açısı, 5°-8° arası talaş açısı; 15°-20° arası uç boşluğu; 0° veya 10° helis açısı.
Kanallar	Parlatılmış Geniş	Çelik veya döküm parçalar için gerekli sayıdan daha az. Düz veya spiral olabilir.	Diğer malzemeler için kullanılandan daha az sayıda. Çapları 25 mm den daha düşük işler için 4 ve daha büyük çaplar için 6 kanallı.
Hız	Tecrübeyle bulunur.	Tecrübeye dayanarak 30 ile 120 m/dak.	30 ile 120 m/dak. arasında; yüzey kalitesinin en iyi olması için yüksek kesme ve orta ilerleme hızı.
Soğutucu	Çinko için her zaman gerekli değildir. Alüminyum malzemeler için lüzumludur.	Hemen hemen bütün operasyonlarda gereklidir.	Yangın tehlikesinin önünü almak ve iyi yüzey kalitesi elde etmek için ekseriyetle kullanılır.

Bu takdirde bir delik açma kalemi görevini görmekte ve doğru yolda ilerlemesi sağlandığı zamanlar, kaba deliğin yolunu takip etmez.



Şekil 9-7. Kesici dişler bazan raybanın ucuna açılarak alt kesme sağlanır. Böylece rayba delik açma kalemi gibi çalışacağından kaba deliği takip etmez.

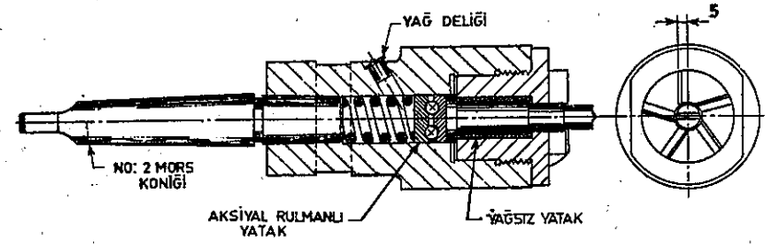
Raybaların düz kısımlarının genişliği 0,375 mm yi geçmemelidir; fakat daha serbest bir kesme tesiri elde etmek, daha az bir yüklenme temayülü göstermesini önlemek ve ısınmayı azaltmak için bu genişlikler ekseriyetle 0,125 mm'e kadar taşlanarak düşürülür. Geniş düzlüklerin bulunduğu hallerde ısınma ihtimallerı çoğaltmakta ve bunun sonucu olarak deliğin genişleme ihtimali bulunmaktadır. Bu şekilde genişleyen bir delikten rayba çıkarıldıktan ve işlenen parça soğuduktan sonra delik çapı küçülerek ölçü tamlığı bozulur. Rayba salarken iş parçasının sıkı sıkıya bağlanması yerine, parçayı serbest bırakmak veya esnek rayba kullanmak iyi bir alışkanlıktır.

Raybalama ile kesilecek madenin toplam kalınlığı 0,75 mm ve daha fazla olduğu zamanlar, aşağıdaki iki yoldan biri uygulanır. Ya, tek düzlüklü bir rayba kullanarak kesilecek malzemenin tamamı bir tek operasyonda kaldırılır veya, uç çapı gövde çapından takriben 0,125 mm daha küçük olacak şekilde basamaklı taşlanmış bir rayba kullanarak kesme işlemi iki kademede tamamlanır. Kademeli raybanın uç kısmı kaldırılacak talaşın büyük bir kısmını birinci kademede kestiğinden, raybanın gövde kısmı hafif bir talaşla deliğin ölçüsünde raybalanmasını temin eder. Kademeli raybalar aynı zamanda eksenleri ayni olan kademeli deliklerin raybalanmasında da kullanılırken, delik çapının takma bıçaklı raybaların kullanılmasına imkân verecek derecede büyük olduğu hallerde, bazen bu tip raybalar tercih edilir.

Ekseriyetle rayba salınmış deliklerde olduğu gibi iyi bir yüzey kalitesi arzu ediliyorsa yağ kullanmak elzemdir. Tolerans sınırlarının dar olduğu zamanlar soğutucu kullanmak gerekebilir.

ALIN TORNALAMA

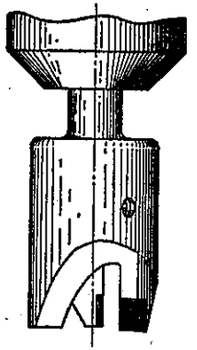
Basınçlı döküm parçaların taban kısımlarında veya diğer düz yüzlerinde mevcut çapakların veya itici pim izlerinin kaldırılması veya yüzeylerin sınırlı toleranslar dahilinde işlenmesi için alın tornalama işlemleri yapılır. Bu işlem ekseriyetle bir tornada normal torna kalemleri ile yapılır, fakat ölçü hassasiyeti aranmadığı zamanlar ayni operasyon için bir kolan zımpara tezgâhı veya yüzleri zımpara kâğıdı kaplanmış düz tablalar kullanılabilir. Basınçlı döküm parçalarda bağlama elemanlarının iyi oturmasını sağlamak için açılan oturma yüzeyleri daha çok lüzumlu operasyon şekli olup ekseriyetle delik frezeleme, rayba salma veya pah kırma gibi diğer tezgâh operasyonlarıyla birlikte yapılır (Şekil 9-9).



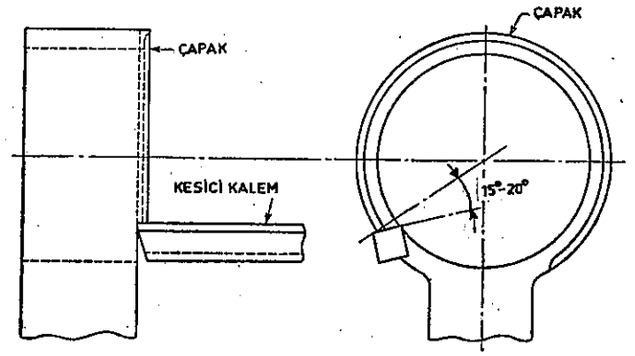
Şekil 9-8. Basınçlı döküm parçalar üzerine bağlama elemanı oturmasını sağlamak için kısmi işlemede kullanılan puntalı özel alet.

Alın torna etmede kullanılan takım üzerindeki diş sayısı tek olmalıdır. Bu miktar yediden fazla olmamalı ve bu dişlerin talaş boşlukları büyük olmalıdır. (Tablo 9-5) de belirtildiği gibi, diş yüzeyleri kesici ekseninden geçen radiyal düzlemler üzerinde olup talaş açıları sıfırdır. Çinko ve alüminyum için kesici ucun arkasında takriben 12° lik bir boşluk açısı bulunmalı ve prinç malzemeler için bu açı 5°-10° arasında olmalıdır.

Alın torna etme operasyonuyla kalın çapakları kesmek için, kalemin kesici yüzü (Şekil 9-10) da gösterildiği gibi 15°-20° eğri bağlanmalıdır. Bu şekilde daha az pürüzlerin meydana gelmesi sağlanmış olur. Döküm çapağı parça yüzeyinin dış kenarına yakın ise, talaş kaldırma işlemi işlenen parçanın merkezine doğru yapılacak yırtılmanın madenin dolu kısmına doğru olması sağlanmalıdır; döküm çapağı parçanın iç taraflarında ise, yırtılmanın dışa doğru olması gerekir. Bu metot, sadece döküm çapağının torna edilen yüze dik olduğu ve bu yüzün küçük bir kısmını topladığı zamanlar elverişlidir.



Şekil 9-9. Silindirik yüzeylerin tornalanmasında ve aynı zamanda alın torna etmede kullanılan bir delik frezesi.



Şekil 9-10. Alın torna etme işlemleriyle, kalın çapakları kesmek için kalemin kesici yüzü 15° - 20° eğik bağlanmalıdır.

TORNA ETME

Basınçlı döküm parçaların karbon çeliğinden kalemlerle torna edilmesi mümkün ise de, oldukça kısa süreli operasyonlarda bile sert maden uçlu kalemlerin kullanıldığına daha çok rastlanır. Torna etmede, çeşitli işler için kullanılabilen çok amaçlı kalemlerin kullanılması elverişli olduğundan, bunların az sayıdaki işler için kullanılması da mümkündür. Bu gibi hallerde yüksek olan ilk maliyet, sert maden uçlu kalemin birçok operasyonlarda devamlı kullanılmasının mümkün olması nedeniyle yatırımı karşılamaya yeterlidir.

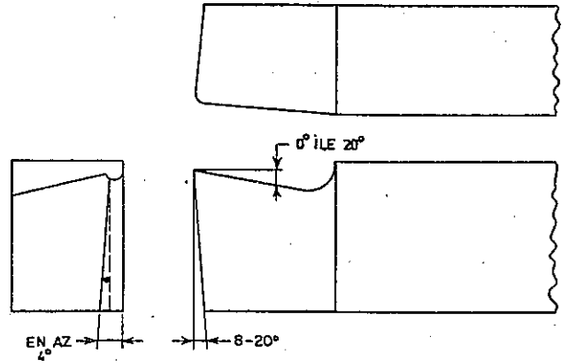
Karbon çeliğinden yapılmış kalem kullanarak alüminyum veya çinko malzemeden silindirik yüzeylerin torna edilmesi için 0° ile 20° arasında bir talaş açısı ile 8° - 20° arası (15° iyi bir ortalama değerdir) uç boşluk açısı tavsiye edilir. Uç boşluk açısının, kalemin uç kısmında bir sürüklenmeyi (takılmayı) önleyecek derecede büyük olması önemli bir husustur. Yan yüzey torna etme operasyonu da bulunan hallerde 4° lik yan boşluk açısı yeterlidir (Şekil 9-11).

Çinko veya alüminyum malzemeler torna edilirken sert maden uçlu kalemlerin kullanılması halinde, uç boşluk açısının 6°-8° yi geçmemesi ve talaş açısının da 5°-10° arasında olması gerekir. Yan boşluk açısı 10° ile 20° arasında olabilir, fakat bu açının operasyon için hayati bir önemi olmayıp bazı hallerde 45° veya daha fazla olabilir. Uç kesme açısı genellikle

TABLO 9-5. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARDA ALIN TORNA ETME.

Kesici Takım	Basınçlı Döküm Alaşımı	
	Çinko, Alüminyum ve Mağnezyum	Prinç
Tip	Sayı adedi tek ve büyük dişler. Bol talaş boşluğu.	Ekseriyetle bu maksatla yapılmış büyük dişleri ve bol talaş boşluğu bulunan kesici takımlar.
Bileme	Sıfır derece talaş ve 12° boşluk açısı.	Sıfır derece talaş açısı, 5° -10° boşluk açısı.
Hız	Denemeyle	Denemeyle. 61 ve 122 m/dak. arası.

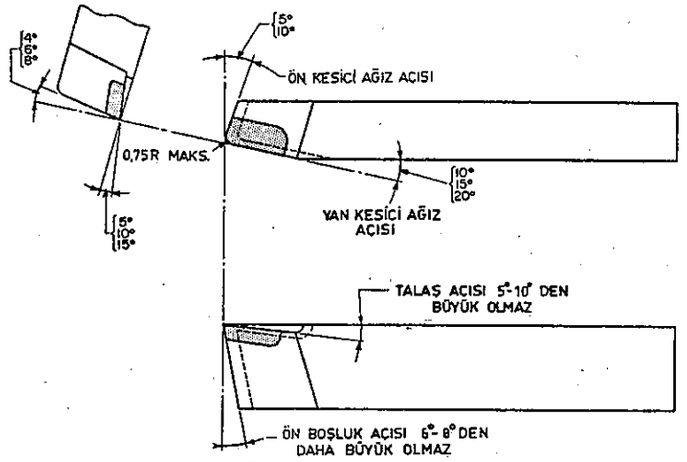
5° ile 10° arasındadır. Kalemin ucu en fazla 0,75 mm yarı çapında bir yay şeklinde yuvarlatılır. (Şekil 9-12) de, basınçlı döküm parçaların torna edilmesinde kullanılması tavsiye edilen kalem şekli gösterilmiştir. Ancak tezgâhın sağlamlığına bağlı



Şekil 9-11. Alüminyum veya çinko basınçlı döküm parçalarının torna edilmesinde kullanılan karbon çeliğinden yapılmış kalem ucu.

olarak verilen bu açılar bazen değişir.

Kaba talaş operasyonları için 76 m/dak. lık bir kesme hızı hareket noktası olarak tavsiye edilebilir. Şartların uygun olması halinde bu hız arttırılabilir ve birçok işlerde 120 m/dak.ya kadar çıkabilir. Son talaş operasyonları için 120 m/dak. ve daha yukarı yüzeysel hızlar tavsiye edilir; 185 m/dak. lık hızlar sık sık kullanılmaktadır. İlerlemeler 0,125 ile 1,55 m/devir arasında değişir. Bazı hallerde kaba ve ince talaş işlemlerini bir tek operasyonda tamamlamak mümkündür.



Şekil 9-12. Alüminyum veya çinko basınçlı döküm parçaların işlenmesinde kullanılan sert maden uçlu kalem açıları. Diğer alaşımların torna edilmesinde kullanılan açılar için (Tablo 9-6) ya bakınız.

(Tablo 9-6) da belirtilen açılar, prinç basınçlı döküm parçaların sert maden uçlu kalemlerle torna edilmesinde en uygun değerlerdir. Bu rakamlar mevcut şartlara göre değişebilir ve sadece referans olur amacıyla veya bilemeler için bir hareket noktası olmak üzere verilmişlerdir. Prinç parça üzerinden kaba talaş kaldırırken hareket noktası olarak 76 m/dak.lık bir çevresel hız tavsiye edilir; ince talaş operasyonları için 110 m/dak. veya daha yüksek hızlar arzu edilen sonuçları vereceklerdir. İdeal şartlar altında bu kesme hızı 300 m/dak.ya kadar yükseltilebilir. İşin özelliğine ve kaldırılacak talaş miktarına göre ilerleme hızları 0,125 ile 1,5 mm/devir arasında değişebilir. Diğer tezgâh operasyonlarında da olduğu gibi, yüksek hızlar ile oldukça ince talaşlar tavsiye edilir.

Yüksek hız çeliğinden kalemlerle mağnezyum malzemeler torna edilirken, talaş açıları ekseriyetle 0° ile 15° arasından verilir. Kesici uca daha fazla bir destek imkânı sağlamak amacıyla sert maden uçlu kalemlerde talaş açısı daha küçük olmalıdır.

TABLO 9-6. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARI TORNA ETME.

Takım	Basınçlı Döküm Alaşımı		
	Çinko ve Alüminyum	Prinç	Mağnezyum
Tip	Karbon çeliğinden, yüksek hız çeliğinden veya sert maden uçlu.	Yüksek hız çeliğinden veya sert maden uçlu.	Yüksek hız çeliğinden veya sert maden uçlu.
Bileme	Çelik malzemeden kalemler için 8° -20° arası uç boşluk açısı; sert maden uçlarda 5° -10° arası talaş açısı ve 4°-8° arası uç boşluk açısı.	Sert maden uçlu kalemlerde 0°-8° arası arka talaş açısı 2°-10° arası yan talaş açısı 4°-8° arası yan boşluk açısı.	Çelik malzemeden kalemlerde 0° -15° arası yan talaş açısı (takriben 5°) 0°-15° arası arka talaş açısı (Takriben 10°); 10° yan boşluk açısı. Sert maden uçlu kalemlerde talaş açısının daha küçük olması gerekir.
Hız	Kaba talaş işlemleri için, şartların müsaadesi oranında 76 m/dak. ve daha yukarı; ince talaş operasyonları için 120 m/dak. ve daha yukarı.	Kaba talaş işlemleri için şartların müsaadesi oranında 76 m/dak. ve daha yukarı; ince talaş operasyonları için 92 m/dak. ve daha yukarı.	Kaba talaş işlemleri için 92 m/dak ve daha yukarı; ince talaş işlemleri için 92 m/dak. ve daha yukarı. Çok ince talaş ve pek az ilerleme ile 1500 m/dak.ya kadar hızlarda çalışmak mümkündür.
İlerleme	0,125-1,500 mm/devir arası.	0,115 - 0,350 mm/devir arası.	Ticari olarak 0,075 ile 5,00 mm/dev. arası kullanılabilir.

Yan ve ön kesme açıları ihtiyaçlara göre değişik olabilir, fakat 40° den büyük yan açısı bulunan kalemlerin salgı yapma veya gıcırdama ihtimalleri vardır.

Kaba talaş kalemlerinde yan boşluk açısı takriben 10°; yan talaş açısı takriben 5°, arka talaş açısı takriben 10°; ön boşluk açısı takriben 10°, ön kesme açısı takriben 15° ve yan kesme açısı 15°-25° arasındadır. İnce talaş kalemlerinde ön kesme açısı 5° ye ve yan kesme açısı 10° ye düşürülür.

Mağnezyum için çevresel kesme hızları 92-1500 m/dak. arasında değişebilir. İyi bir yüzey kalitesi elde etme bakımından takım ilerlemeleri 0,625 mm/devir. den fazla olmamalıdır. Genellikle mağnezyum işlenirken tezgâhın en yüksek hızı kullanılır ve ilerleme ile talaş derinliği miktarları her iş için ayrı tespit edilir.

Delik genişletme, alın torna etme ve torna tezgâhında yapılan diğer operasyonlar için kullanılacak takımların talaş ve boşluk açıları, genellikle tornalama işlerinde kullanılanların aşağı yukarı aynıdır. Diğer tezgâh operasyonlarında olduğu gibi, az talaş derinlikleri ile yüksek hızlar tavsiye edilir.

FREZELEME

Her ne kadar basınçlı döküm parçalar üzerinde frezeleme operasyonlarına ekseriyetle lüzum görülmüyorsa da, bunlar tamamen uygundurlar. Yüksek hız çeliğinden yapılmış bıçakların yeterli olmalarına rağmen takma sert maden uçlu olanlar daha verimli olur.

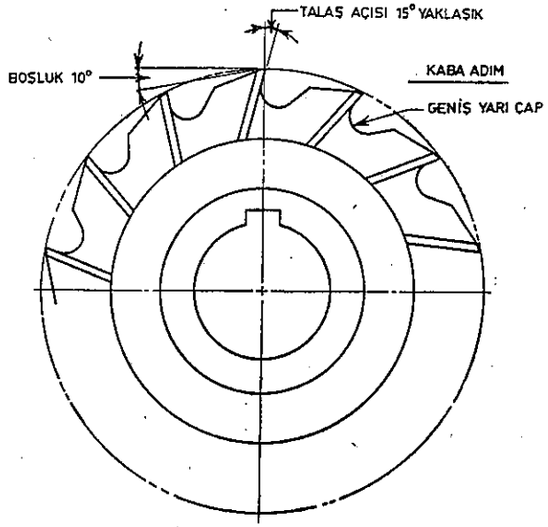
Normalin üstünde boşluk açısı verilmek şartıyle derin kesme yapan freze bıçakları kullanılabilir. Özel şekil verilmiş freze bıçaklarının kullanıldığı hallerde daha büyük açıların verilmesi mümkün olmasına rağmen çinko, alüminyum ve mağnezyum işlenirken 10° lik boşluk açısı yeterlidir. Prinç için bu açı 5° ile 10° arasında olabilir. Ağız sayısının tek veya çift olması sonucu değiştirmez. Prinç malzeme işleme dışında, çoğu kaba talaş bıçaklarında olduğu gibi 10° lik bir talaş açısı yeterli olmasına rağmen bu açının 15° olması tercih edilir. Çinko ve alüminyum malzemeden dökülmüş parçaların işlenmesinde kullanılan tipik bir freze bıçağı (Şekil 9-13) te görülmektedir. Prinç malzemeler işlenirken daha küçük olan 0° ile 10° arası talaş açıları kullanılır (Tablo 9-7) ve (Şekil 9-14).

Kaldırdıkları talaş miktarının daha az olmasında ve kaldırılan talaşın işlenen kanal genişliğinde olduğu hallerden daha iyi bir yüzey kalitesi vermelerinden dolayı, dağınık dişli (diş yönleri değişik heliste) freze bıçaklarının (Şekil 9-15) kullanılması elverişlidir. Birbirini takip eden ağızların uçlarına pah

TABLO 9-7. BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN FREZELENMESİ.

Kesici	Basınçlı Döküm Alaşımı		
	Çinko ve Alüminyum	Prinç	Mağnezyum
Tip	Dişlerine fazla boşluk açısı verilmiş standart bıçaklar; kaba dişli özel bıçaklar en iyi sonuç verir.	Standart kaba dişli freze bıçakları; yüksek hız çeliğinden veya takma sert maden (tungsten alaşımlı) uçlu	Çelik malzeme işlenirken kullanılan kenar, alın veya çift ağızlı freze bıçaklarının aynı, fakat 1/2 ile 1/3 oranında daha az kesici ağız (diş) sayısı. Yüksek hız çeliğinden veya sert maden uçlu.
Bileme	10°-15° arası talaş ile 10° boşluk açısı, geniş talaş boşluğu. Derin kanallar için kesici uç dizileri dağınık	0°-10° arası talaş ve 5° 10° arası boşluk açısı.	10°-15° arası talaş ve 10° boşluk açısı; helis alın freze bıçaklarında takriben 45° helis açısı.
Hız		Sert maden uçlu bıçaklarla 185-610 m/dak.	275-2750 m/dak. Ekseriyetle tezgâhın en yüksek hızı.
İlerleme		Sert maden uçlu bıçaklarla beher ağızın talaş yükü 0,200-0,375 mm arası.	Sert maden uçlu bıçaklarla beher ağızın talaş yükü 0,125-0,625 mm arası son talaş operasyonlarında beher ağız yükü 0,125-0,375 mm arası.
Yağlama	Alüminyum alaşımları malzemeler için gerekli.	Ekseriyetle düzgün yüzey için lüzumlu.	Soğutma ve düzgün yüzey için gerekli

kırmak veya çentik açmak suretiyle kesici ağızları düzgün sıralanmış bıçaklarla da ayni sonuç alınabilir.



Şekil 9-13. Çinko ve alüminyum basınçlı döküm parçaların frezelenmesinde kullanılır tipik freze bıçağı konstrüksiyonu.

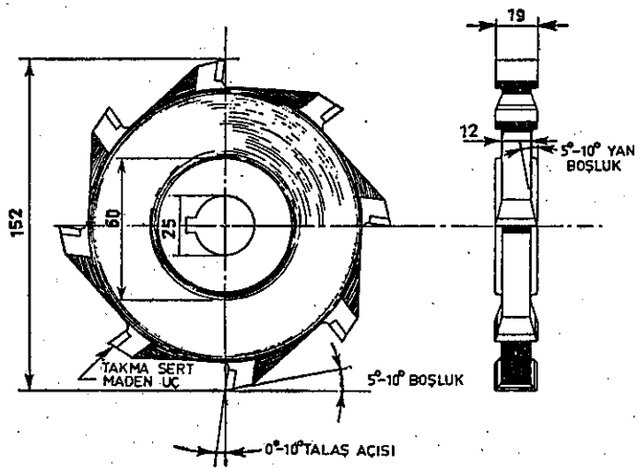
Çelik malzeme işlenirken kullanılan kenar, alın ve çift ağızlı freze bıçakları kesici ağız sayıları 1/2 ile 1/3 arasında daha az olmak şartıyle kaba uçlu olmalıdır. Profillerin frezelenmesi (Şekil 9-16) da görülen tipte bir freze bıçağı kullanılarak çok kolay freze edilebilir. Ekseriyetle bu bıçaklar birkaç defa bileme sonucu orijinal şekilleri bozulmıyacak tarzda biçimlendirilirler.

Prinç ve çinko malzemeden parçalar işlenirken sınırlı toleranslar içinde kalmak için bir yağlayıcı veya soğutucu bazen gerekli ve iyi yüzey kaliteleri elde etmek için çok faydalıdır. Mağnezyumda da olduğu gibi alüminyum malzeme işlenirken soğutucu kullanmak zorunludur.

TIĞ ÇEKME VE PLANYALAMA

Ölçü tamlığı aranan veya döküm sırasında temini mümkün olmayan bir düzlük şartı gerektiği zamanlar tığ çekme veya planya etme operasyonlarına baş vurulur. Döküm parçanın kalıptan çıkarılması için bir konikliğin muhakkak bulunması gerektiğinden döküm parçalar üzerinde paralel yüzeylerin elde edilmesi her za-

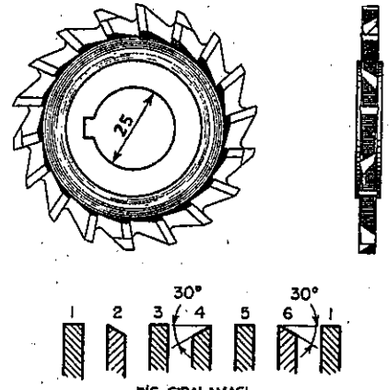
man için mümkün değildir. Bu konikliğin ortadan kaldırılması için planya etme veya tığ çekme operasyonları uygulanır.



Şekil 9-14. Prinç için freze bıçağı. Sert maden uçlara ve dişlerin büyüklüğüne dikkat ediniz.

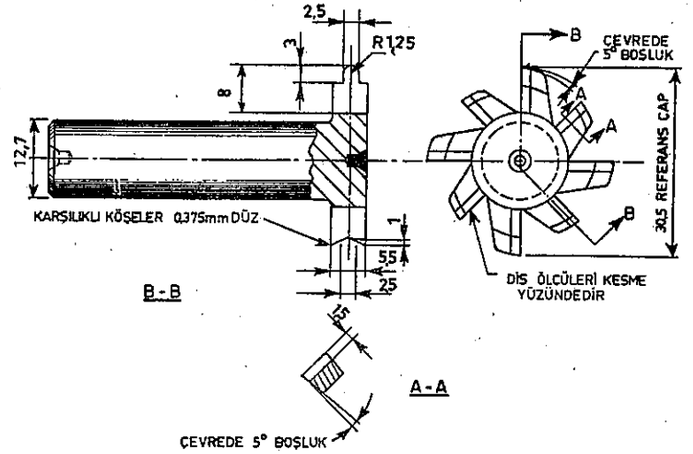
Tığ çekme aletleri birçok şekil ve biçimlerde olurlar. Bunlardan bir tanesi(Şekil 9-17)de görülmektedir. Kesiçi diş sayıları ile talaş açıları tamamen yapacakları işin özelliğine bağlıdır. Derinlik, talaş kalınlığı ve kaldırılacak malzeme miktarı önemli faktörlerdir. Bu aletlerin kullanılmasında tecrübe sahibi olmayanların, tanınmış bir imalatçının tavsiyelerini almaları doğru olur. Standart tığ çekme makinalarında basınçlı döküm parçaların işlenmesi kolay ise de, delik presleri ile diğer makinalarda bu operasyonları yapacak şekli kolaylıkla çevrilebilirler.

Planya operasyonları genellikle döküm parçaların dış yüzeyleriyle ilgilidir. Bu operasyonlarla hassas tolerans sınırları ile iyi yüzey kaliteleri sağlamak mümkündür. Çok



Şekil 9-15. Çapraz dişli freze çakısı. Basınçlı dökümlerdeki derin kanalların açılmasında kullanılır. Bir düz dişin iki tarafındakiler birbirine göre ters yönde bilenerek serbest kesme olanağı sağlanmıştır.

yüksek aşınma direnci gösteren özelliği nedeniyle, planya kesme kalıpları, yüksek karbonlu, krom miktarı yüksek, alaşımlı çelikten yapılır. Basınçlı döküm parçalarda kesici uçları körletmeye yönelen belirli bir aşındırıcı özellik bulunduğundan, bu tip çelik tercih edilir. Döküm parçalarla aralarında bir boşluğun bulunmasını temin amacıyla kalıpların kesici uçlarının alt kısımları takriben 3 mm kadar boşaltılır.



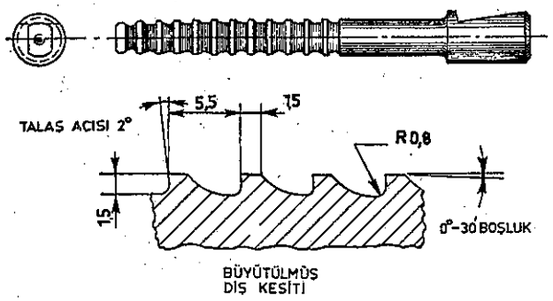
Şekil 9-16. Prinç basınçlı döküm parçalar için profilli freze çakısı. Bu çakı 4500 Dev/dak. çalıştırılır. Bir dönüşte her dişe düşen talaş yükü 0,375 mm ve ilerleme hızı 7,5 m/dakikadır.

Yukarıda tarif edilenlere benzer fakat belirli döküm parçaların işlenmesine uyacak şekilde özel hazırlanmış planya kalıpları, döküm çapaklarının temizlenmesinde kullanılırlar. Ölçüleri bozulmadan yüzlerinin bilenebilmesini sağlamak için bunlar genellikle uçlarında takriben 3 mm genişliğinde bir düzlük bulunacak şekilde yapılırlar ve bu düzlüğün alt kısmı bir miktar boşaltılır. Ya, döküm parçasını planya kalıbından geriye itmek için lâstikten bir tampon kullanılır veya parçanın deliğin arasından düşmesine müsaade edilir.

Eğer bir delme presinden istifade ile planyalama yapılırken talaş parçaları zımbaya yapışıyorsa, bunlar daha sonraki parçaların bozulmasına sebep olabilirler. Operasyona başlamadan önce döküm parçanın yüzünü yapışkan şeritle (izole bant) kaplamak suretiyle bu güçlük önlenebilir.

Bütün bileme operasyonları doğrudan doğruya kalemin yüzüne tatbik edilir. Herzaman için soğutucu kullanmak zorunlu değil-

dir; fakat kullanıldığı takdirde kesici aletin ömrünün uzamasına yardım edeceği gibi uçlara maden yığılmalarını da önler. Ara sıra bir el fırçası ile yağlama yeterli olabilir.



Şekil 9-17. Prinç basınçlı dökümler için makina tığı.

EĞELEME

Tezgâh operasyonları ile yapılmaları ekonomik olmayan pürüz düzeltme veya hafif çapakları temizleme işleri sık sık eğelemek suretiyle yapılır. Büyük ve ağır iş parçaları ile başka şekilde erişilmesi mümkün olmayan yerlerinde çapak bulunan işlerde başvurulan operasyon eğelemek işidir. Bilhassa kısa süreli işler için faydalı bir operasyon şeklidir. İyi bir döküm konstrüksiyonu ve geliştirilmiş döküm metodları ile iyi yapılmış temizleme aletlerinin elverişli bir şekilde kullanılmaları sayesinde eğeleme operasyonları azaltılabilir.

Yumuşak maden parçalar üzerinde süratli iş yapmada kullanılan herhangi bir eğe tipi kullanılabilir. Tek ağızlı oldukça kaba dişli eğeler kullanarak iyi bir yüzey kalitesi temin edilebildiği gibi diş araları da kolaylıkla dolmaz. Diğer temizleme aletlerinin kullanılamıyacağı yerlerde (dökümle elde edilmiş deliklerin kesişme yerlerinde bulunan çapakların temizlenmesinde olduğu gibi) bazen standart tip raspalar veya yuvarlak eğeler kullanılır. Yüzey sertleştirme ve krom kaplama, aşınmaya karşı direnci arttırdıkları ve takımın ömrünü uzattıkları nedeniyle tavsiye edilir.

BÜKME VE ŞEKİLLENDİRME

Arzu edilen şekle göre dökümleri mümkün olamayan çinko alaşımlı parçaların taşan kısımları dökümden sonra bükülebilir

ve şekillendirilebilirler. Hafif bir ısıtma madenin daha yumuşak olmasını sağlıyabilirse de, çok az lüzum hasıl olur, buna rağmen bükme veya şekillendirme operasyonları 22°C daha düşük bir sıcaklıkta yapılmamalıdır.

Bazı hallerde, tek bir kalıp yuvası hazırlamak ve dökülen parçanın uygun bir yerini bükmek suretiyle sağlı sollu olacak şekilde takım parçalar elde etmek mümkündür. Buna ek olarak, oluklu kanalların eğri yüzeylerinin düzgün yüzlerde başlayıp bittiği hallerde, maça kullanarak boşluk bırakmak güç ve ekseriyetle imkânsızdır; fakat düz bir boru dökmek ve daha sonra bunu bükmek zor değildir. Ayni zamanda, belirli bir düzlem içinde dökülen bir parçanın bazı kısımları, başka bir düzlem içine bükülebilirler. Son olarak, düz parça kenarları ve flanşlar dökümle elde edilmesi güç olan eğri biçimlere kalıpta şekillendirilebilir.

TAMBURLAMA

Küçük döküm parçaların çapaklarının alınmasında ekseriyetle "tamburlama" operasyonuna başvurulur. Hafif çapak, enjeksiyon izleri ve tezgâh operasyonlarının sebep olduğu pürüzler bu metodla temizlenebilir. İş parçalarının çeşitli ölçü, ağırlık ve biçim özelliklerine göre tamburlanarak temizleme veya çapak alma usulleri oldukça değişir. Tamburun yükü ile bunun içinde kullanılabilecek aşındırıcı veya kimyevi maddelerin özelliklerinin tespit edilebilmesi için deneyler yapılmalıdır.

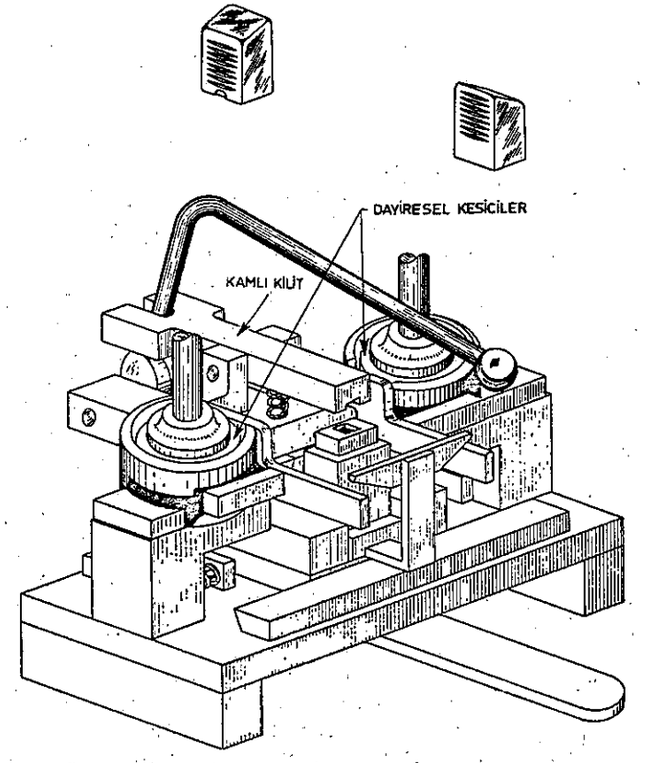
Genellikle, tambur içine gelen döküm parçalarının üzerinde daha önceki tezgâh operasyonlarından kalma yağ ve talaş parçaları bulunacağından tipik bir çapak temizleme operasyonu önce temizleme veya yağ alma işlemiyle başlayacaktır. Tamburla çapak temizleme işleminden sonra, kimyevi veya aşındırıcı maddelerin parça üzerinden temizlenmesi için bir yıkama işlemine ihtiyaç vardır. Bundan sonra, parçaların dokunulabilme ve ambalajlanmasını sağlamak için kurutma işlemleri uygulanır.

ZIMBALAMA

Alt kısımların desteklenmiş olması şartıyle, basınçlı döküm parçaların ince olan cidarları üzerine zımba ile delik delme ve başka benzeri zımba ile kesme işlemleri uygulanabilir. Bazı hallerde, bu gibi deliklerin zımba ile açılması matkap tezgahında delinmesinden daha süratli olur. Fakat zımbalama işlemi ekseriyetle çapak kesme işlemiyle birlikte yapıldığından bu konu 10. Bölümde "Basınçlı Döküm Parçaların Çapaklarının Kesilmesi" başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

GRUPLANDIRILMIŞ TAKIMLA ÇALIŞMA

Basınçlı döküm parçaların işlenmesi ile bunların yüzey kalitelerinin düzgünleştirilmesinde kullanılan kesici alet konstrüksiyonlarının basit olarak tanımı, bütün bu aletlere ihtiyaç duyulmasındaki esas amaç olan "süratli işlem" şartını açıkca ortaya koymaz. Bir seri imalât söz konusu olması nedeniyle basınçlı döküm operasyonları için yüksek süratli işlem ile kesme metodlarına ihtiyaç vardır ve genellikle pahalı ve özel takımların kullanılmasında sakınca görülmez. Bilhassa presle delik açma işlerinde takım ve tezgahların grup halinde çalıştırılması, süratli hareket eden iş bağlama tertibatları ile iş tezgâhlarının yarı otomatik veya otomatik şekilde sıraya girecek çalışmalarının ayarlanması, basınçlı döküm işletmeleri için standart usullerdir. (Şekil 9-18) de üst tarafta görülen



Şekil 9-18. Üst tarafta görülen parçanın ön ve arkasında görülen kanalların açılmasında kullanılan özel takım.

iş parçası üzerindeki kanalları açmakta olduğu gibi, özel olarak hazırlanmış aygıtların kullanılması olağandır. Bu aygıt, bıçak milleri standart bir delme presine uyacak şekilde konstrükte edilmiştir.

Basınçlı döküm üzerine çalışan bir tesiste gelişigüzel seçilmiş üç parça üzerindeki operasyonları dikkate almak suretiyle, imalatta elde edilmesine çalışılan sürat hakkında bir fikir edinmek mümkündür: 1) Evlerde kullanılan ısınma ünitelerinin yağ karbüratör kapağı, 2) Küçük bir jeneratör yatak taşıyıcısı, 3) İçten yanmalı bir motora ait sübap kolu. (1) Karbüratör kapağı üzerindeki operasyonlar tornada belirli bir yere kadar torna etmek, çeşitli ölçülerde 12 adet deliğe kılavuz salma ve üç adet keçe yeri açma. İmalat saatte 350 parçadır. Bu iş için kullanılan operasyons sırasının bir kısmı (Şekil 9-19) da görülmektedir. (2) Jeneratör ile yatak üzerindeki operasyon-



Şekil 9-19. Bir yağ bürülörü karbüratör mahfazasının tornalama, diş açma ve alın tornalama işlem grubu.

lar merkezdeki bir deliğe 0,0125 tolerans dahilinde tığ çekme ve maça ile açılmış iki deliğe kılavuz salma ve iki ayrı çapın 0,025 tolerans dahilinde torna edilmesinden ibarettir. Tığ çekilen delik ile torna edilen iki çap arasındaki kaçıklık 0,050 arasında tutulmalıdır. İmalat saatte 400 adettir. (3) Son olarak, sübap kolu üzerindeki operasyonlar şunlardır: Sekiz adedinin beraber döküldüğü salkım üzerinden, bütün de-

likleri açabilecek yarı kayıcı parçaları bulunan bir tığ çekme tezgâhının üzerinde parçayı kesmek. Parça bundan sonra bütün çapakların temizlendiği bir çapak temizleme makinesine ve oradan da sıranın sonundaki kontrol yerine sevkedilir. İmalât saatte 2800 parçadır.

Bu metinde yapılan açıklamalarla talaş kaldırma işlemlerinde istenilen başarıyı sağlama olanağına varmak imkânsızdır. Takım konusu bunların yapımcılarının sahası içindedir ve başarının sırrı tecrübedir. Ancak, büyük iş parçaları üzerindeki operasyonlarda dahil olmak üzere, az güç isteyen takımların geniş ölçüde kullanıldığı söylenebilir.

Bölüm X

BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN ÇAPAKLARININ KESİLMESİ VE ZIMBA İLE DELİNMELERİ

Bütün basınçlı dökümlerde kalıbın iki yarısının birleştiği yerde ayrılma çizgisi teşekkül eder. Bu çizgi üzerinde meydana gelen ince bir çapakla belli olur. Diğer ayrılma çizgileri ise sabit veya hareketli maça ve kayıcı parçalar tarafından meydana getirilir. Aynı zamanda içerde kalmış havanın dışarıya çıkmasına imkân vermek için, bazı kalıplarda cepler bırakılır ve bunlar madenin veya çapağın taşmasına yardım ederler. Bütün bu çapakların ayrılma çizgisi ve yollukların parça kullanılabilir hale gelmeden temizlenmesi lâzımdır.

İlk zamanlarda uygulanan metal bu çapakların bir eğe veya raspa kullanarak temizlenmesi veya bunların kırılarak atılmasıydı. Ancak işlenecek parça sayısının artması bu temizleme işlemlerinin makina ile yapılması zorunluluğunu ortaya koydu. Çapak kesme kalıbı da bu amaçla geliştirildi. Üzerine döküm parçanın yerleştirildiği bir pleytle, üzerinde çapakları kesilecek biçimde bir boşluk bulunan ve kesici pleyt adı verilen ikinci bir plakadan meydana gelen bir takımdır. Kesici pleyt döküm parça üzerinden geçirildiğinde ayrılma çizgisi boyunca olan çapakları keserek temizler.

Döküm parçalar üzerindeki çapaklar kesilerek temizlenirken, kesmeyi parça gövdesine doğru yapmak iyi bir alışkanlıktır. Bu şekilde taşıma ve montaj sırasında rahatsızlık verebilecek pürüzlerin meydana gelmesi önemli derecede azaltılmış olur. Aynı zamanda, yolluk ve çapaklar çok kalın olursa kesitte yarılmaları ve döküm deliklerdeki kopma ve kırılmaları önler. Kesme işlerinin bu yönde yapılmasının mümkün olmadığı hallerde parça gövdesinden dışarı doğru kesme yapmada gerekebilir.

Kullanılan çapak kesme metodu ile kalıba parçanın yerleştirme kolaylığı kullanılacak kesme kalıbı tipini verir. Döküm parçaların yerleştirilmesi o şekilde tertiplenmelidir ki parçada pleyt basıncından dolayı herhangi bir deformasyon meydana gelmesin ve çapaklar diğer yüzeylere yatmasın. Böylece yüzeylerin temizlenmesi için başka operasyonlara lüzum kalmaz.

KESME KALIBI TİPLERİ;

Çapak kesme kalıpları dört esas sınıfa ayrılırlar:

1- Bir taraftan itip diğer taraftan çıkarmalı kesme kalıpları,

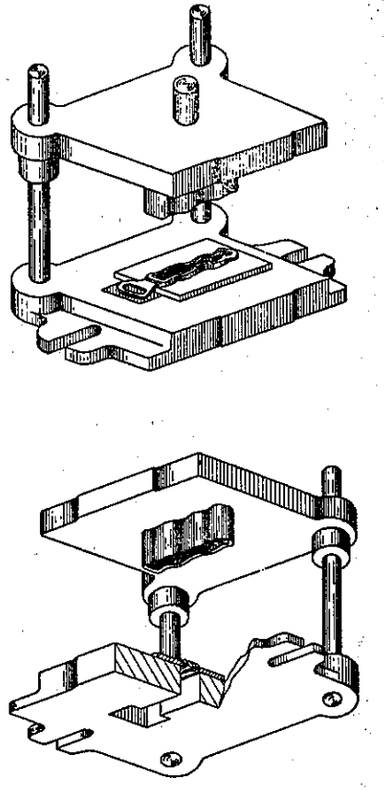
2- Üstten çalışan kesme kalıpları,
3- Basınç yastıklı kesme kalıpları,
4- Birleşik kesme kalıpları.

BİR TARAFTAN İTİP DİĞER TARAFTAN ÇIKARMALI KALIPLAR; (Şekil 10-1) Bu tip kalıplar döküm parça ölçülerinin ayrılma çizgisinden döküm merkezine doğru yöneldiği hallerde ayrılma çizgisi veya çapakların kesilmesinde kullanılır. Yani ayrılma çizgisinin çevrelediği yüzey, parçanın en büyük kesitidir ve her iki tarafta kalan kısım ölçüleri bu ölçülerden daha küçüktür. Bu tip kesme kalıpları genellikle yapımı en ekonomik olandır ve parça yerleştirmesinin kolay, baskı plakası basıncı ile parçanın deforme olmadığı ve parça bir taraftan diğer tarafa itilince çentiklenme hasar görme tehlikesinin olmadığı hallerde öncelikle düşünülmesi zorunlu olan bir kalıp tipidir.

Bu tip çapak kesme kalıpları üç ana parçadan meydana gelirler:

a- Kesme pleyti; Yüksek kaliteli takım çeliğinden yapılmış ve üzerine basınçlı döküm parçanın şekli oyulmuştur. Bu pleyt sertleştirilip, taşlanarak kesme ağızları teşekkül ettirildikten sonra pimlenir ve kalıp altlığına vidalarla bağlanır.

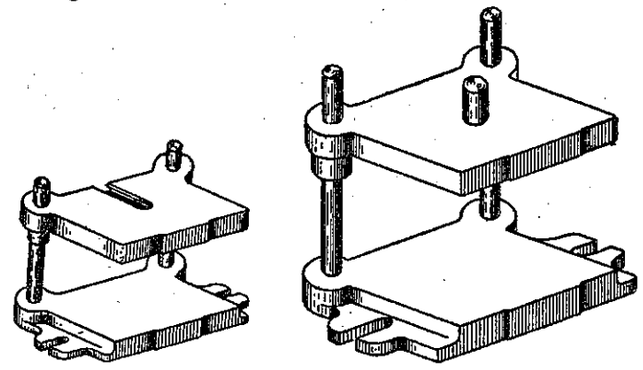
b- İtici veya zımba; Eğer parça basit veya düzgün yüzeyinden itilme durumunda ise düşük karbonlu çelikten veya itici pleytle temas eden yüzey gelişigüzel veya karışık haldeyse sertleştirilmiş yüksek kaliteli karbon çeliğinden yapılır. İtici pleyt kesme pleyti ile eksenlenir ve kalıp takımının üst parçasının altına veya direkt olarak zımba presi hareketli üst plakasına bağlanır. Birçok hallerde itici ve kesici plakaların birbirine iyi şekilde alıştırılmaları



Şekil 10-1. İtip çıkarmalı çapak kesme kalıbı. Bu tip genellikle en ekonomik olarak yapılabilendir. Ayrılma çizgisinde en büyük ölçülere sahip olan küçük dökümler için kullanılır.

zorunlu değildir. Önemli olan bu elemanların iyi bir şekilde eksenlenmiş olmasıdır.

c- Kalıp bağlama takımı; (Şekil 10-2) Çapak kesme kalıbının iki parçasını eksenleyip bağlamada kullanılan sistemdir. Bu takımın alt veya sabit pleyti zımba presi alt tablasına cıvatalarla bağlanır. Üst pleyti ise presin hareketli üst tablasına bir kol veya cıvatalarla bağlanır. Bu iki pleyt birbirine sertleştirilmiş taşlanmış pimlerle ve burçlarla bağlanmış olduğundan kalıpları eksenlerinde tutarlar. Kesme pleytini kalıp bağlama takımı alt plakasına, itici veya zımba pleytide üst tablaya eksenlenerek bağlanacak olursa bütün çapak kesme süresince en iyi eksenleme sağlanır. Şüphesiz kesme pleyti ile pres baskı başlığına doğrudan doğruya bağlanabileceğinden kalıp bağlama takımı her zaman gerekli değildir. Bununla beraber iyi eksenlenmiş bir preste



Şekil 10-2. Zımba presler için standart kalıp bağlama takımı (solda) kuvvet presleri için kalıp bağlama takımı (sağda). Bu tür takımların kullanılması tavsiye edilir; çünkü zımba ve kesme kalıbını çok iyi eksenler.

her ne kadar kalıp bağlama takımı gerekli görülmezse de kolaylık, ekonomi ve iyi bir eksenleme için bu aygıtların kullanılması tavsiye edilir.

Bu tip çapak kesme kalıpları kullanılırken basınçlı döküm parça çapağın müsaade ettiği kadar kesme pleyti üzerine oyulmuş yere yerleştirilir. Presin itici üzerine uyguladığı kuvvetle döküm parça kesme pleytinin diğer tarafına geçmeğe zorlanır. Çapak itici pleyti kesme pleyti kenarları arasında kesilerek ayrılır. İşlem hızı döküm parça şeklinin kolaylıkla konup alınabilecek tipte oluşu ile teknisyenin yeteneğine bağlıdır.

İtip çıkarmalı çapak kesme kalıpları daha çok pres alt tabla boşluklarından kolayca geçebilecek küçük ölçüdeki parçalar

için uygun sonuçlar verir.

ÜSTTEN ÇALIŞAN ÇAPAK KESME KALIPLARI; (Şekil 10-3) Bu tip çapak kesme kalıbı ayrılma çizgisi veya çapakların parçaya doğru kesilmesinde kullanılır. Üstten çalışan çapak kesme kalıpları:

a- Kalıp bağlama takımı alt plakasına bağlanan yerleştirme bloğu,
b- Kalıp bağlama takımı üst plakasına bağlanan kesme pleyti,
c- İtici plaka olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Yerleştirme bloğu genellikle düşük karbonlu çelikten yapılır. Fakat uzun çalışma süresi gerektiren veya ince kenar yapma zorunluğu olan hallerde sertleştirilebilen çelikler kullanılır. Yerleştirme bloğu o şekilde yapılmalıdır ki, basınçlı döküm parçada herhangi bir deformasyon meydana gelmemeli ve aynı zamanda parça kolaylıkla yerleştirilip alınabilmelidir. Bunlara ek olarak bütün yüzey ve açıklıklar kolayca temizlenebilmeli ve iyi şekilde desteklenmiş olmalıdır. Parça şeklinin karışık olması veya oyma işinde fazla maden kaldırılması gerekirse talaş kaldırarak işleme yerine dökülerek yapılması daha ekonomik sonuçlar verir. Bu işlem hazırlanmış boşluğa traşlanarak parça yerleştirildikten sonra kalan kısma eritilmiş çinko alaşımı dökülerek sonuçlandırılır. Görüldüğü gibi döküm parça model olarak kullanıldığı için tam oturma sağlanır. İşlem şöyle yapılır: Basınçlı döküm parça kalıpta durması gereken pozisyonda yerine yerleştirildikten sonra vida, pim veya kelepçelerle bağlanır. Eritilen çinko alaşımı uygun bir kanaldan parçanın altına doldurulur. Ekseriya tam bir yer veya parça yanları hareketli kutu içine alınarak metal bir zarf içine gömülebilir.

Erimiş maden dökülmeden önce parçaların her bakımdan kuru olması için gerekli dikkat sarfedilmelidir, aksi halde maden sıçraması önlenemez. Aynı zamanda, eritilmiş maden sıcaklığını biraz yüksek tutarak kepçe ile koymayı sağlamak uygun olur. Basınçlı döküm parça noktasal yanmalar dolayısı ile arızalara sebep olursada, uygun süre sonunda yerinden alınarak yanan noktaların işlenerek düzeltilmesi istenilen sonuca götürür.

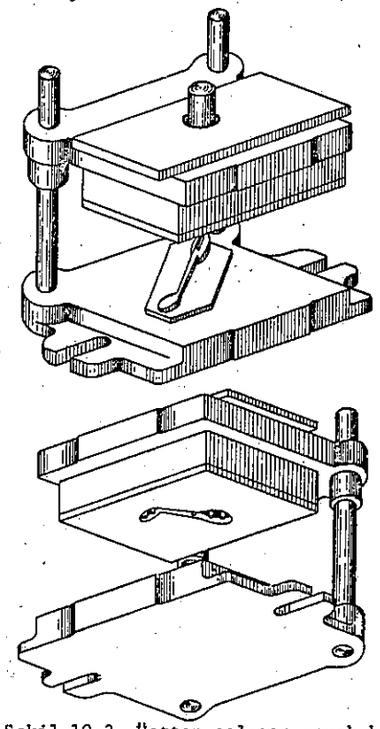
Uzun süreli çalışmalarda yerleştirme boşluğunun dolu bir çelik bloktan frezede veya kalıp oyma makinasında oyulması arzu edilir. Diğer taraftan, basınçlı döküm parça şekli oturma yuvası gerektirmeyebilir. Bunun yerine iç bükey veya boşluklu kesme bir çıkıntı parça üzerine tertiplenebilir. Herhangi durumda olursa olsun yerleştirme kısmında iyi bir işleme yapılarak çapak kesme operasyonunda meydana gelen kuvvetler dolayısı ile parçanın çarpılma, çentik veya eğilme gibi arızalara uğraması önlenmelidir. Yerleştirme kısmının balansı boşluk halinde pürüzlendirme taşlama ile temin edilebilir.

Üstten çalışan çapak kesme kalıplarında kullanılan kesme pleyti iki tiptir:

1- Sade, yassı çelik pleyt (Şekil 10-4)
2- Köprü tipli pleyt.

Yassı çelik kesme pleytleri, çapakları kesilen parçanın zımbaya yapışmadığı (itici plaka gerekmeyen) durumlarda veya pres başlığı ve kalıp bağlama takımının prese bağlantı bölgesinde çapak kesmenin gerekmediği hallerde kullanılır. Geniş traşlama kalıplarında kesme pleytinin şekli basınçlı döküm parçanın dış yekline uydurularak sertleştirme işleminde çekme ve deformasyon minimum değere düşürülür. Bu kesitler kalıbın diğer yarısı, basınçlı döküm parça, sertleştirilmiş pim ve vidalarla ilişkisini uygun ölçülerde muhafaza eder. Kalıp pleytleri ya suda veya yağda sertleştirilen takım çeliklerinden seçilir.

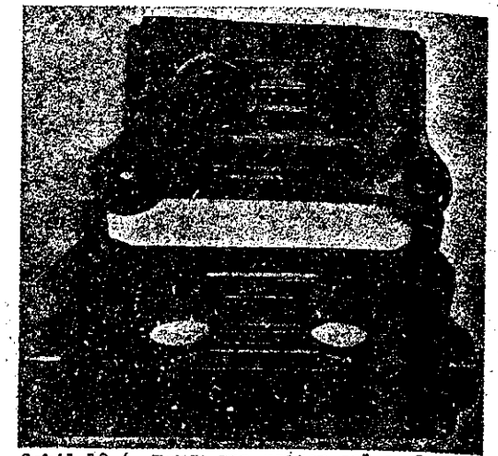
Köprü tipi kesme pleyti (Şekil 10-5) küçük kalıplarda ve itici sistemi pres veya kalıp bağlama takımının prese bağlantı kesme ile üst üste gelen geniş çapak kesme kalıplarında kullanılır. Bu tip kesme pleyti esas itibari ile kalıp bağlama yüzeyinden dar madeni şeritlerle ayrılmış bir plakadan oluşur. Üzerinde itici pim veya blokları bulunan bir çelik plaka kesme pleyti ile kalıp yüzeyi arasına bağlanmıştır,



Şekil 10-3. Üstten çalışan çapak kesme kalıbı. Bu tür kalıplar çapakların döküm parça gövdesine doğru kesilmesi için uygundur. Yerleştirme plakasındaki boşluk işlenebildiği gibi dökülerek de yapılabilir.

Basınçlı döküm parça üstten çalışan çapak kesme kalıplarında kesme pleytinden çapak kesme operasyonu sonunda çıkarılmak durumundadır ve bunun içinde itici plakası kullanmak mecburiyeti vardır. İtici plakası basınçlı döküm parçaları sakatlamayacak, eğmeyecek veya herhangi bir durumda deforme etmeyecek durumda çalışmalıdır. Standart ve en çok kullanılan itici plaka malzemesi soğuk haddelenmiş düşük karbonlu çeliktir. Genellikle kalıp bağlama takımının üst tarafına yerleştirilir böylece itici pimler veya bloklar kalıp bağlama takımı üst plakası ve kesme

pleytin geçerek basınçlı döküm yüzeyine temas eder. Presin geri gidiş hareketinde itici plakası sabit iki çubukla temasa geçer veya kalıp kılavuz milleri itici pim ve bloklarını taşıyan itici plakayı, kesme plakası hareketinin tersine harekete zorlar. Bu hareket döküm parçayı kesme pleytinden kurtarır.

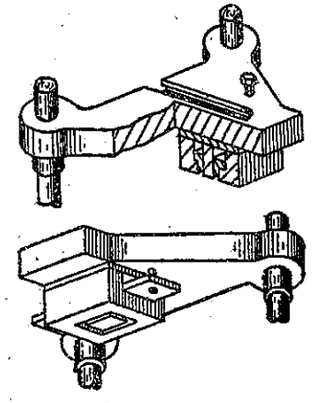


Şekil 10-4. Tekli tip üstten çalışmalı çapak kesme kalıbı takımı. Bu tür kalıplarda yalnız çapak kesmenin yapılacağı kısımlarda ve parçanın deforme olmasına sebep olan noktalarda işleme yapmak zorunludur.

Eğer döküm parça standart itici plaka aralığından itilerek çıkarılmak mecburiyetinde ise o zaman köprü tipi itici plakalar kullanılır. Bu tip bir itmenin sağlanabilmesi için plaka kalıp bağlama takımı üst tarafının veya standart tipi itici plakanın tersinde fonksiyonel bir çalışma yapmalıdır. Yani gerekli çalışma sahası kesme pleyti tarafından meydana getirilir. Bu kalıp bağlama takımında yapılması gereken deliği ortadan kaldırır ve itici pim ile bloklarının bağlanması için yeterli yer temin edilmesini imkân dahiline koyar. Temas çubuk veya saplamaları kalıp bağlama takımının üst yarısını geçer ve aynı sabit çubuklar normal itici plakası dış kenarları ile ilişki kurarlar.

Üstten çalışan çapak kesme kalıplarında basınçlı döküm parça yerleştirme pleyti üzerindeki oyuğuna konur. Pres zımba takımı kesme pleytini aşağı doğru iter ve çapaklar kesilir. Presin geri dönüş devresinde kesme pleyti normal durumuna döner ve itici plaka sabit çubuklara dayanarak parçayı iter, yerinden çıkarır.

Eğer parça kesme pleytindeki yerinden iticiler tarafından çıkartılıp yerleştirme



Şekil 10-5. Üstten çalışan çapak kesme kalıplarında kullanılan köprü tipi itici plaka. Bu tip kesme plakası bütün küçük ve büyük kalıplarda, parçanın itilmesi pres başlığı ve kalıp bağlama takımı baskı plakası etkime bölgesi ile girişim yaptığı zamanlar kullanılır.

plakasına düşünce deforme oluyor, eğriliyor ve arızalanıyorsa bu tip çapak kesme kalıpları kullanılmamalıdır. Ağır döküm parçalar bu sınıfa girerler.

BASINÇ YASTIKLI ÇAPAK KESME KALIPLARI; (Şekil 10-6) Bu tip kalıplar döküm parçanın yerleştirildiği kalıp kısmı tarafından traşlanan kalıplardır. Et kalınlığı ince basınçlı döküm parçaların eğer yerleştirme plakasına oturacak yüzeyleri yoksa ve ağır parçalarsa veya çok parlatılmışlarsa genellikle baskı yastıklı çapak kesme kalıplarında traşlanırlar.

Bu tip kalıplar şu kısımlardan meydana gelirler:

1- Kesme pleyti
2- Parçanın yerleştirildiği hareketli basınç yastığı
3- Basınç plakası
4- Baskı plaka ve yastığı

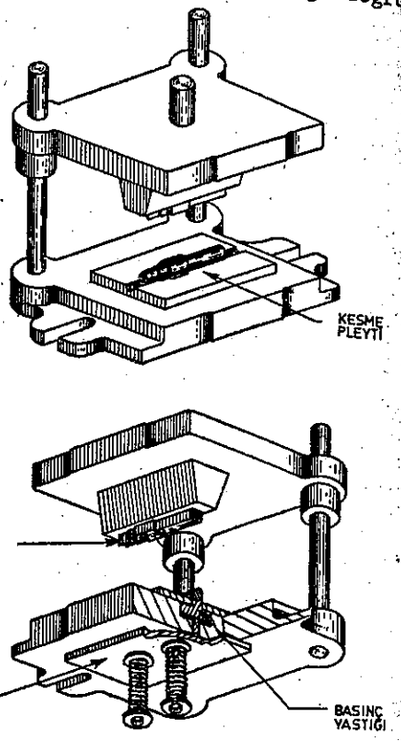
Kesme pleyti, üstten çalışan kesme kalıbının aynı şekilde konstrükte edilirse de bağlama yeri kalıp bağlama takımının alt plakasıdır. Aynı zamanda yerleştirme baskı yastığını normal konumunda tutarak döküm parça konulmasını temin eder.

Hareketli yerleştirme basınç yastığı adı ile anılmasına sebep döküm parçayı presin kesme hareketinde üzerinde taşıyıp ona yastıklık ederek aşağı doğru hareket almasıdır. Kalıp bağlama takımı alt yarısında gerekli boşluk yapılarak basınç yastığının aşağı doğru hareketine dolayısı ile basınçlı döküm parçanın kesme pleytinden geçmesine imkân verilir. Kalıp takımı alt plakasındaki pimler basınç yastığına kılavuzluk yaparak hareketini düzenler ve yukarı çıkış miktarı stop pimleri veya çıkıntı parçalarla ayarlanır. İtici plaka ile basınç yastığı veya basınç plakası arasındaki yaylar tarafından gerekli basınç sağlanır. Basınç yastığını normal durumunda tuttuğu gibi presin yukarı doğru hareketinde traşlanmış parçayı yukarı doğru kaldırarak parçanın rahatça alınmasını temin eder. Bazı basınçlı döküm işletmeleri yay yerine lâstik yastıklar kullanmayı tercih ederler. Her iki halde de kalıbın fonksiyonu birbirinin aynıdır.

Baskı yastığı genellikle çelikten ve döküm parçanın yukarı yarısının şekline göre oyularak yapılır. Elde edilen bu çelik blok kalıp bağlama takımının üst plakası altına eksenlenerek bağlanır. Görevi, presin kesme hareketinde parça ile birlikte basınç yastığını kesme pleytinin üst yüzeyinden aşağı indirmeye yeterli baskıyı sağlaması ve kesme pleytinin boşluğuna girebilmesidir. Önemli olan bir hususta baskı yastığının parçanın kesme işleminde yukarı yarısının şekline göre oyulmuş olması ve traşlama işlerinde parçayı eğecek veya arızalandıracak durumda olmaması gerekliliğidir. Uzun süreli işlerde baskı yastı-

ğının sertleştirilmiş olması uygun olur.

Bu tip çapak kesme kalıbındaki işlem şöyledir: Döküm parça basınç yastığı üzerine yerleştirilir. Pres başlığının aşağı doğru hareketinde baskı yastığı döküm parçayı kavrar ve basınç yastığı ile beraber aşağı doğru hareketine devam ederek kesme plakasının arasından geçirir. Baskı yastığı yükselip normal durumunu alırken basınç yastığı da, ilk haline dönmek için yaptığı yükselme hareketinde döküm parçayı kesme plakasından iterek yukarı çıkartır. Parça yerinden alınıp bir kâba konarak işlem tamamlanır.



Şekil 10-6. Basınç yastıklı çapak kesme kalıbı. Basınç kaynağı yaylar kalıbın altında görülmektedir. Aynı amaçla lâstik yastık veya basınçlı hava kullanılabilir.

BİRLEŞİK ÇAPAK KESME KALIBI; Bazı basınçlı döküm parçalar şekilleri dolayısı ile yalnız belirli bir ayrılma çizgisi boyunca çapak vermezler. Basınçlı döküm kalıbı o şekilde konstrükte edilmiştir ki, parçanın mala çizgisinin bir kısmı sabit diğer kısmıda hareketli kalıpta meydana gelmiştir ve kesilmeleri tamamen aksi yönde çalışmayı gerektirir. Bu çapak kesme işlemini sağlayabilmek için üstten çalışmalı ve basınç yastıklı çapak kesme kalıplarının fonksiyonları birleştirilerek bir tek kalıp meydana getirilir (Şekil 10-8). Basınçlı döküm parçanın önce aşağıdan yukarı çalışan basınç yastıklı kalıpta çapaklarının bir kısmı kesilir ve basınç yastığı ayarlı stoplara dayanınca üstten çalışmalı kesme pleyti fonksiyonunu yerine getirerek çapakları temizler. Parçanın kalıptan çıkışı bu sıranın tersidir.

ÇOK PARÇALI ÇAPAK KESME KALIBI; Aynı kalıpta birden fazla parçanın birden çapaklarının kesilmesini sağlamak her parçanın çapağını ayrı ayrı kesmede daha ekonomiktir. (Şekil 10-9) da gö-

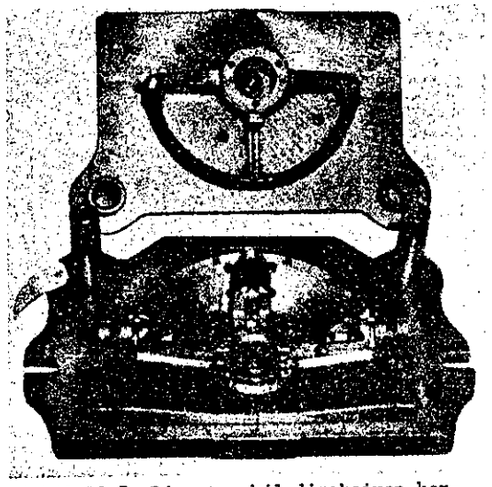
rüldüğü gibi, çoklu çapak kesme kalıpları aynı parçanın iki veya daha fazla veya değişik iki veya daha fazla parçanın aynı tip mala çizgisine sahip olmaları halinde uygulanır. Kullanma sebepleri:

1- Tek parçalı çapak kesme kalıbı imalat hızına yetişemiyorsa,

2- Parçanın lüzumsuz taşınma işlemlerini kaldırma,

3- Çapak kesme kalıbındaki yerini basitleştirme,

4- Operasyonlarda ekonomiyi sağlama.


Şekil 10-7. Bir otomobil direksiyon korna buton çemberine ait yay basınç yastıklı çapak kesme kalıbı. Basınç yastıklı çapak kesme kalıpları yerleştirilen döküm parça ile kesme işleminin aynı yönde yapıldığı kalıplardır.

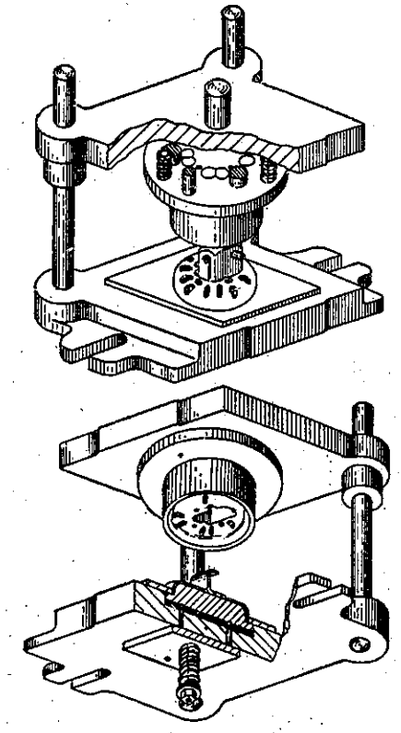
Kalıp daha önce açıklananlardan herhangi biri olabilir, döküm parçanın cinsi birleşimin yapılıp yapılmayacağını tespit eder. Yani iki döküm parça üstten çalışan çapak kesme kalıbında traşlanırken bunlarla çalışan diğer iki parçada özellikleri dolayısı ile basınç yastıklı kalıpta çapak kesilmeye tabi tutulma zorunluğunda ise o zaman çoklu çapak kesme kalıbındaki dört çapak kesme boşluğunun ikisi bir tip diğer ikiside diğer tip çapak kesme kalıbından yapılabilir. Her çapak kesme kalıbındaki parça sayısının limiti yalnızca kullanılan avadanlıkların kapasitesine tabidir.

Çoklu çapak kesme kalıplarının kullanılması için özel tipte preslere ihtiyaç yoktur. Çok parça için kullanılan presler, bu tip kalıplar içinde uygulanabilirler. Kalıpların konstrüksiyonu tek parçalıların aynıdır. Tek farkı her parça için ayrı ayrı birer itici plaka yerine bütün parçalar için büyük bir itici plaka kullanılır. Yalnız basınç yastıklı çapak kesme kalıplarında her parça ayrı basınç yastığı ünitesi ile kontrol edilir.

ÖZEL ÇAPAK KESME KALIPLARI VE EK PARÇALARI

Yukarıda açıklanan çapak kesme kalıplarında bütün çapaklar kesilemiyorsa o zaman kalıba (Şekil 10-10) da görüldüğü gibi elle çalıştırılan yan kesme işini gören kızaklı parçalar ilâve edilebilir. Şekilde görülen basit silindirik kayıcı parça kalıbın alt plakasına tespit edilen bir bloktaki delikten geçirilerek yatak-

landırılmıştır. Kesme plakası veya zımbası bu silindirik parçanın ucuna bağlanmıştır. Döküm parçaya etkimesi preste çalışan teknisyenin manivelayı çalıştırması ile olur. Manivelanın hareketi normalin üzerinde kuvvet isterse, o zaman kamlı bir düzen veya bileşik manivela mekanizması konstrüksiyona girer. Eğer buda geçerli olmazsa yani istenilen çapak kesme işi yürütülemezse o zaman hidrolik veya pünomatik silindirler devreye konarak kayıcı parçalara hareket vermeleri sağlanır.

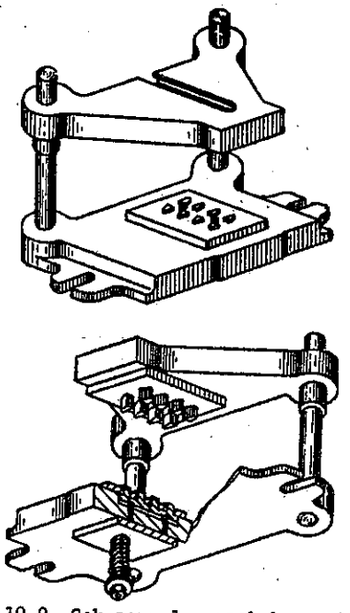


Şekil 10-8. Birleşik çapak kesme kalıpları üstten çalışmalı ve basınç yastıklı çapak kesme kalıplarının birleşimidir. Döküm parçanın çapağının bir işlemde kesilemediği durumlarda kullanılır.

Bir çok çapak kesme kalıpları (Şekil 10-10) da görülenden daha dayanıklı kayıcı parçalar gerektirir. Bu durumda zımbalar (Şekil 10-11) de görüldüğü gibi kızaklar arasına yerleştirilmiş blokların uçlarına bağlanır. Şekilde görülen kalıpta dört kayıcı parça yatay ve bir kayıcı parçada düşey olarak çalışmaktadır. Bu tipte çok kayıcı parçalı bir kalıp kullanılacak olursa çeşitli önemli faktörler göz önünde bulundurulmalı ve gerekleri yerine getirilmelidir. Yani teknisyen kalıbı yükler veya boşaltırken düşey zımba yukarı kalkmış konumunu muhafaza etmelidir. Kalıbın yerleştirme konumu teknisyenin ellerini kazaya uğratmayacak şekilde tertiplenmelidir. Aynı zamanda kayıcı parçaları çapak ve talaşlardan korumak gereklidir. Diğer taraftan manivelalar operatör tarafından kolayca kullanılabilecek, döküm parçaları arızalandırmayacak veya kalıp kenarlarına dokunmayacak şekilde tertiplenmeli, manivela hareketleri birleştirilerek kabil olduğu kadar az manivela kullanılmalıdır.

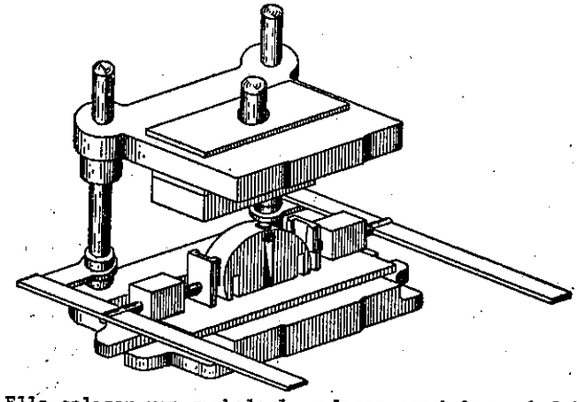
ÇAPAK KESME PRESLERİ

Motorla çalıştırılan standart zımba presleri genellikle basınçlı döküm parçaların çapak kesme işlemlerinde başarı ile kullanılır. Bununla beraber daha büyük kurslu veya kursu ayarlanabilir olması tercih sebebidir. Bazı döküm parçalar için eğik düzlemli presler çok verimlidir. Çünkü parça kesme kalıbından çıktıktan sonra teknisyenden uzaklaşan yönde hareket ederek gerekli kabına gider. Bazı çapak kesme işlemleri içinde (Şekil 10-12) de görüldüğü gibi hidrolik presler veya pedallı, itmeli v.b. presler kullanılabilir. Her preste uygun emniyet tedbirleri alarak teknisyenin emniyetini bilhassa el güvenliğini sağlamak zorunludur. Hatırdan çıkarılmaması zorunlu olan şey teknisyenin döküm parçayı yerleştirip tekrar alma mecburiyetidir. Bilhassa bu işlemin önemi preslerin operasyon hızları belirlenirse daha açıkca ortaya çıkar. Hormal bir çapak kesme presinde saatte 600 büyük parça veya 1500 küçük parçanın çapaklarını kesme imkânı vardır.



Şekil 10-9. Çok parçalı çapak kesme kalıbı. Birçok döküm parçanın çapaklarını bir defada kesmek için kullanılır. Çapakları kesilecek parça sayısı ve ölçüsü yalnız kullanılacak pres ve mevcut kalıp bağlama takımı ölçülerine tabidir.

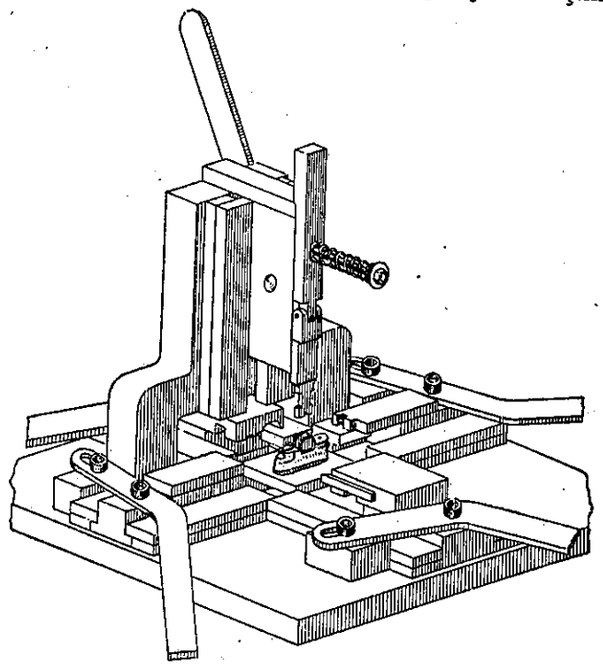
İnce çapakların kesilmesinde küçük el presleri veya dişli kramayer düzeni ile çalıştırılan özel takımlar kullanılabilir. Pedallı preslerde bu tip operasyonlar için tercih edilebilir, Büyük döküm parçalar için kuvvet presleri daha çok tercih edilir (Şekil 10-13).



Şekil 10-10. Elle çalışan yan zımbalarla çalışan çapak kesme kalıbı. Bu tür yan zımbalar eğer durum çok eminse hidrolik ve pünomatik silindirlerle de çalıştırılabilir.

ZIMBALAMA VE DELME İŞLEMLERİ

Bazı parçalardaki deliklerin ve boşlukların döküm parç
üzerine sonradan açılması dökümde meydana getirmeden daha ekon
miktir. Bu özellikle ince kesitli döküm parçalar için doğrudur



Şekil 10-11. Elle çalıştırılan ve küçük çapakların temizlenmesinde kullanılan tezgâh kalıbı. Eğer ölçü ve güç şartları ağırsa zımba veya kuvvet presleri kullanılabilir.

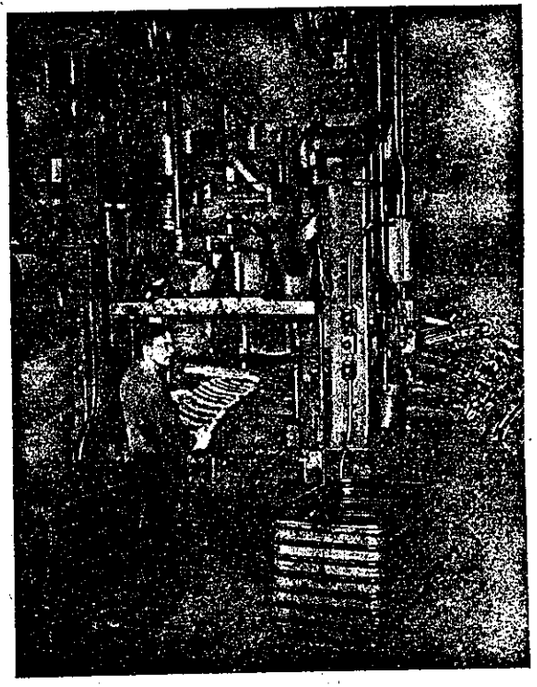
Basınçlı döküm kalıbında maça sisteminin delik ve boşlukların ça
paklarını kesmek için kesme kalıbı yapımının maliyet fiatları bi
leştirilirse bu deliklerin veya boşlukların (Şekil 10-14) ve (Şe
kil 10-15) de görülen kalıplara benzer kalıplarda kesilmesinin
daha ekonomik olduğu anlaşılır. Zımba ile açılabilecek delik ve
boşluklara ait standartlar saç malzemesinin tabi olduğu standart-
ların aynıdır ve bu işlerle ilişkin bilgi birçok metal işleme
el kitaplarından temin edilebilir.

Ek olarak, maçalı delikler genellikle çapaklı olarak mey-
dana getirilebilirler. Bu çapaklar zımba ile kolayca alınabilir.
Eğer böyle bir delikten ağız çapakları alınacaksa, deliğin konik-

liğinden yararlanıp parçayı sanki kalıbın diğer yarısı gibi kul-
lanmak bazan büyük avantaj sağlar. Bir delikteki çapaklar, deli-
ğin geniş ağızına doğru zımbalanarak kaçınılmak istenen maden
kopmaları ortadan kaldırılmış olur. Alüminyum alaşımı basınçlı
döküm parçalar zımbalanırken ya parçalar veya kalıpların yağlan-
ması zorunludur.



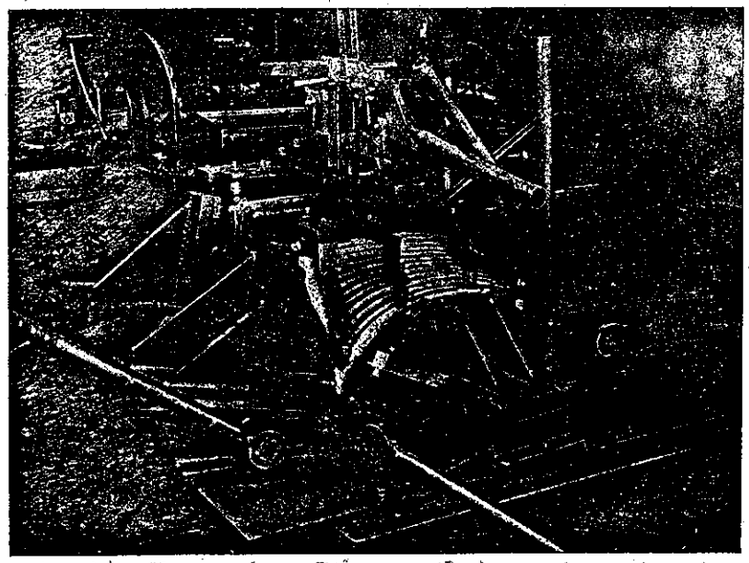
Şekil 10-12. Hidrolik olarak çalışan özel pres. Bu pres küçük basınçlı döküm parçaların yolluk ve çapaklarını kesmede kullanılmaktadır. Parçaların kalıba kolayca konulup alınabilmesi için pres kursunun büyük olması istenir.



Şekil 10-13. Otomobil ızgara parçalarının kuvvet presinde çapaklarının kesilmesi.

ÇAPAK KESME KALIBI ÇELİKLERİ

Çapak kesme kalıbı yapımında kullanılan çelik tipleri ba-
sınçlı döküm işletmelerine bağlı olarak büyük değişiklikler gös-
terir. Hatta aynı işletmede bile yapılacak işe en iyi cevap ve-
recek malzeme kullanılır bu da her işin karekterine göre değişir.
Pek çok defalar tek parça çapak kesme kalıbı birçok değişik
madenden yapılır. Genellikle kullanılan çeliklerde en çok tercih
edilenler şunlardır:

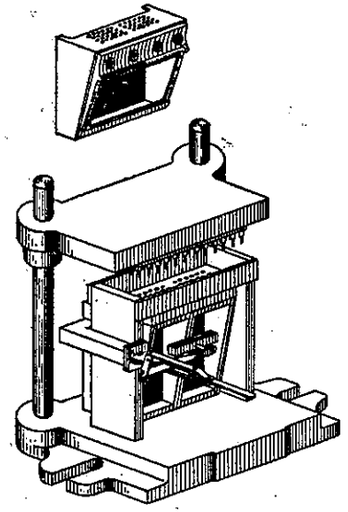


Şekil 10-14. Çinko basınçlı döküm otomobil ızgarasına zımba ile delik açmada kullanılan ve elle çalıştırılan delme kalıbı.

1- Deforme olmayan yağ çelikleri örnek olarak yüksek karbon-manganez takım çelikleri kullanılabilir. Bileşimi yaklaşık olarak:%0,9 karbon, %0,3 silisyum, %1,5 manganez, %0,2 krom. Bu tip çelik tamamen sertleştirilmiş ve kesici kısımları 60 Rockwell -C kadar sertlikte olan kalıplar gerekirse kullanılır.

2- Deforme olmayan hava ve yağ çelikleri veya yüksek karbon, yüksek krom çelikleri. Bileşimi: %1,5-2 karbon, %10-13 kromdur. Aşınma rezistansının yüksek ve sert kesici kenarlar istendiğinde kullanılır.

3- Alev sertleştirmeli çelikler diğer bir deyimle yüksek karbon çeliği (%1,0 ile %2,0 karbon). Bu çelikler çok kompleks kalıpları için kul-



Şekil 10-15. Operasyonu tamamlanmış zımba ile kuvvet presinde delik delmede kullanılan bir kalıp. Küçük deliklerin dökümde meydana getirilmeleri yerine zımba ile delinmeleri daha ekonomiktir.

lanılabilirse de ısı işlemi görmesi tehlikelidir. Çalışma ömründe bazı ayarlamalar gereklidir. Kesici ağızlar yaklaşık 60 Rockwell C ye kadar sertleştirilebilirler.

4- Yumuşak çelik, örneğin SAE 1020 gibi. Bazı hallerde parça oturma yuvası olarak kullanılabilir. Çinko döküm parça yuvalarıda daha öncede belirtildiği gibi zaman zaman kullanılır.

Bölüm XI

BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN KONTROLÜ

Basınçlı döküm endüstrisindeki kontrol, diğer temel imalât endüstrilerindekinin aynıdır. İmalat şartlarında belirlenen niteliklerin görünüş, ölçüsel ve fiziksel olarak kontrolundan ibarettir. Bu testler genellikle birbirine denk önemde değildirler. Parçanın kullanma şartları görünüş, ölçüsel veya fiziksel özelliklerden hangisinin daha önemli olduğunu ortaya koyup kontrol edilmesi zorunlu olan faktörü meydana çıkarır.

Kontrol bölümü müşteriye çalışmalarının, parçada var olması gereken kalitenin standartlaşması için olduğunu açıklaması lâzımdır. İmalata konulacak her parçanın özellikleri, işle ilişkili kişiler olan basınçlı döküm imalat ve satış mesulleri ile müşteri arasında konuşulup bir anlaşma ile saptanmalıdır. Parçanın son kullanma hali incelenmeli, istenen yüzey kalitesi ve son işlemleri, önemli ölçüler ve diğer hususlarda her iş alınmadan önce fikir birliğine varılmalıdır. Bu işlemler tamamlandıktan sonra parçalar imalata girer. İmal edilen parçaların, varılan anlaşma standartlarına uyup uymadığı kontrol bölümünün görevidir.

Aynı zamanda, kontrol bölümü kendi firmasının adına çalıştığını, bir çok bakımlardan pratik sağ duyuya sahip olması lâzım geldiğini unutmamalıdır. Örneğin: Resimde dökümden çıkacak olan bir deliğin ölçüsü $6,5 \mp 0,15$ olarak verilmiş ve rayba çekilerek 7 mm ye çıkarılacaksa, fakat dökümde bu 6,7 mm olarak elde edilmişse yani toleransın üst limiti üstündeyse acaba bu parçaların tamamı ıskartaya ayrılmalı mıdır? Şüphesiz ki hayır. Çünkü rayba çekmek için yeterli pay vardır ve istenilen kalitede delik elde etmek mümkündür. Diğer taraftan, kontrol bölümü parça standartlarında belirlenen limitler dışındaki parçaların kabulüne hazır olmamalıdır. Bu tip kararlar imalat kontrolundan sorumlu şahıslara bırakılmalıdır.

Bazan müşteri tarafından bir güçlük gelir o da ölçüsel sapmaların ne miktara kadar olabileceğidir. Bu işleme veya fabrikasyon ayrıntılarının bilinememesinden dolayıdır ve kontrol bölümünün müşteri ile ilişki kurup sapma miktarı üzerinde anlaşma yapması lâzımdır. Ölçüsel sapma miktarlarının tespiti basınçlı dökümcüyü ferahlatmaz. Çünkü kalıpta gerekli düzeltmeleri kabil olduğu kadar kısa sürede yapmak zorunluğundadır. Bununla beraber hem imalatçı ve hemde kullananın basınçlı döküm parçalarda gerekli olmayan mükemmelliği istememeleri lâzımdır. Aksi hal maliyeti arttırıcı etki yapmak müşteriye yüksek fiatla parça intikaline ve dolayısı ile imalatcının rekabet imkânının ortadan kalkmasına sebep olur.

Şekil 11-1. Kontrol işlemlerinde kullanılan kartlardan bazıları: Geri isteme, yeniden temizleme, iade parça kurtarma raporları ve kontrol direktif kartı.

İLK KONTROL

Basınçlı döküm parçalarda genel uygulama, bütün parçaların iki defa kontroludur. İlk kontrol sıcak kontroldur ve parçalar makinadan alındıktan sonra yollukları ile beraber konveyore konularak ilk kontrol istasyonuna gönderilir. Kontrolör parçaları yolluğu ile beraber alır ve kontrol ederek akma çizgileri, gözeneklik, noksan doldurma, soğuk enjeksiyon, çıkıntı veya girinti itici işaretleri, kırılmış maçalar, deformasyon, çatlak ve benzeri arızaları olup olmadığını araştırır. İyi kalitedeki parçalar yolluklardan kesilip kaplara konarak traşlama ve işleme atelyelerine gidecek hale getirilir. Sakat dökümlerin hatalı yerleri işaretlenir ve kırılan yolluklarla beraber yeniden eritilmek üzere alaşım yapma bölümüne gönderilir.

Kontrolör dökümleri sayar, iyi ve ıskarta parçaların miktarını basınçlı döküm makinası imalat kontrol kartına işaretler. (Şekil 11-1) de birkaç tipik kontrol kartı örneği görülmektedir.

Şekil 11-2. Maça hassasiyeti ve yüzey düzgünlüğünün dikkatle kontrolu gereken tipik parçalar. A- Küçük bir takma motora ait alüminyum manyeto volanı; B- Çamaşır makinası motoruna ait alüminyum vantilatör-volan; C- 5 BG elektrik motoruna ait alüminyum pervane, D- Elektrik süpürgesi için mağnezyum pervane, E ve G Film projektörleri için üfleyici yanları; F alüminyum el aleti pervanesi; H- Elektrik süpürgesi için alüminyum pervane.

İlk kontrolu yapan teknisyen işini iyi bir şekilde yaparsa döküm kısmının verimi artar ve ıskarta parçaların sayısında azalma olur. Kontrolör, bir imalatta makinanın hızını düşürmeden döküm kalitesini daha iyi seviyeye çıkartabilecek ve işletme durumunun değiştirilmesi ile ilişkin küçük önerilerde bulunabilecek eğitim ve tecrübeye sahip olmalıdır. Kalıbın ilk çalışma devre-

lerinde normal imalat sıcaklığına çıkamadığı için akış çizgileri, gözenek ve çatlaklardan ötürü ıskarta sayısının çok olacağını bilir. Döküm devrelerini dikkatle takip eder ve belli bir süre sonra yaklaşık yarım saat, eğer dökümler elan düzelmemişse makina teknisyeni veya döküm veya kontrol şubesi şefine durumu bildirir.

Zaman zaman herhangi bir makinadan gelen son parçayı çok dikkatle kontrol ederek kırılan veya yanlış yerleştirilmiş maça olup olmadığına, çekme izlerine, yüzey düzgünsüzlüklerine, ve özellikle (Şekil 11-2) de görülen tipteki parçaların yüzey düzgünlüğüne çok dikkat edecek, yüzeysel yapışma ve pürüzlülüğün ilk belirtisinde bu durumun düzeltilmesi için gerekli teşebbüslerde bulunacaktır. Metal sıcaklığının değişmesinin etkilerine karşı uyanık olacaktır. Eğer metal çok sıcak olursa gözeneklik, ısı belirtisi noktalar ve maçalı deliklerle kalın kesitlerde şişkinlikler meydana gelir. Maden çok soğuksa parça yüzeylerinde akım çizgileri ve soğuk enjeksiyon katmerleri oluşur.

Genellikle ilk kontrol bölümünde bir polisajcı görev olarak imal edilen parçaların son işlemler bakımından elverişliliği kontrol edecektir. İşi, saatte bir parça toplayıp bunların perdahlama, polisaj ve parlatma standartlarının sağlanıp sağlanmadığının saptanmasıdır. Normal bir kontrolöre daha güç olan küçük yüzey arızalarının tespiti polisajcı için oldukça kolaydır. Ayrılma yüzeyi çizgisinde çukurlar ve gözeneklik, yüzeylerde ısı noktaları, soğuk enjeksiyon arızaları ve diğer hatalar ufak tedbirlerle giderilemezse, kontrol bölümü amirine rapor edilir ve o da döküm kısmı koordinatörüne sözle veya kontrol şikayet formu (Şekil 11-3) doldurularak bildirilir. Bunun üzerine gerekli tedbirlerin alınması için imalata ara dahi verilebilir.

ÖLÇÜSEL KONTROL; Ölçüsel kontrol ilk kontrolun bir bölümüdür. Belli bir grup makinadan sorumlu olan kontrolör periyodik olarak bütün makinaları dolaşarak parçaları önce gözle sonra da her makinadan aldığı numuneyi ölçme odasına götürüp tam olarak ölçü kontrolundan geçirir. Bu kontrolör, özellikle çekme parçalar tarafından meydana getirildiği için ölçüleri değişken olabilen kısımların ölçülerine daha çok dikkat etmekle görevlidir. Aynı zamanda, hiç olmazsa günde bir defa maçaları çap ve derinlik bakımından kontrol eder. Bu işlemler için ölçü odasında pleyt, V yatakları, mihengir, yükseklik ve derinlik ölçme aletleri, kumpas, mikrometre, paralel çubuklar ve diğer ölçü aletlerinin bulunması lâzımdır. Belli işlerde önemli ölçüleri sık sık kontrol edebilmek için özel ölçü aletleri de kullanılabilir. Özel ölçü aleti, parçanın şekline uygun ve belli yerlerinden tespit edilen bloğun üzerinde tertiplenen kayıcı parçalarla belli kısımların

ölçü ve bağıl yerlerini kontrol etmede kullanılır. Bir özel ölçü aleti yerine parçanın kontrolunda bir gurup ölçü aleti (Şekil 11-4) özel olarak konstrükte edilerek servise konabilir.

Ölçüsel arızaların tespit edilmesi halinde kontrol şikayet formu doldurularak hatanın düzeltilmesi için ilgili yerlere gönderilir. Şikayet formu parçanın bir ozalit kopya resmine eklenip gerekli takip sağlanır. Kontrol kısmı amiri arızanın hemen düzeltilmesini gerektirecek kadar ciddi olup olmadığına karar verir. Bazan basınçlı döküm teknisyeni ile yapılan konuşma ve arıza araştırmalarında kalıbın yerinden sökülerek düzeltme yapma gereği görülmüştür. Böyle bir hal kalıbın yanlış bağlanmasından dolayı da olabilir. Ancak kalıbın düzeltilmesi için en uygun zamanı saptayıncaya kadar imalata devam edilmesi daha ekonomik sonuç verir.

Örnek olarak, belli bir parçanın imalatının bitimine 1000 parça kala bir maça kırılmış olsun. Kalıbın sökülüp tamir edilmesi, yerine bağlanması, ayarı ve tekrar imalata geçişi takriben 750 ilâ 1000 Tl. na malolur. Buna en az altı saatlik imalat kaybı dahil değildir.

KONTROL BÖLÜMÜ İADE FORMU

Gideceği _____ Bölüm

Gönderen _____ Kontrol Bolümü

Makine No. _____ Kalıp No. _____

Müşteri _____ Parça No. _____

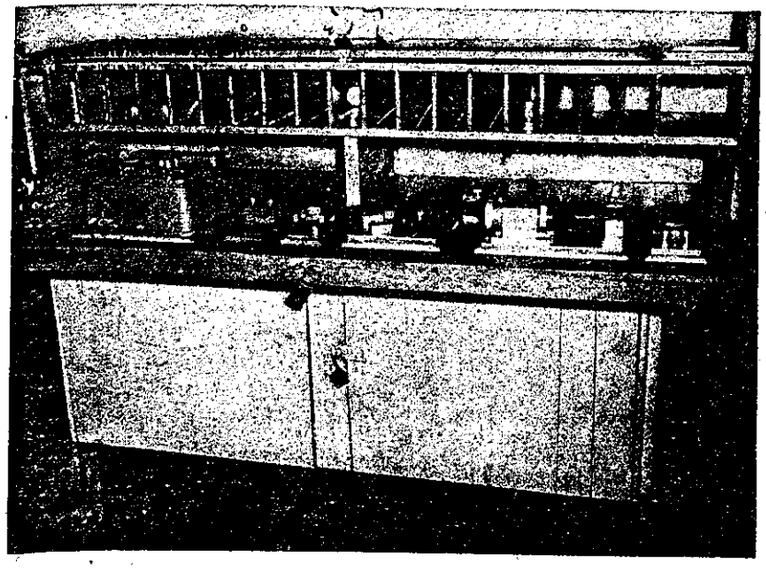
Tarih _____ İmza _____

Şekil 11-3. Kontrol bölüm amiri tarafından kullanılan tipik kontrol şikayet formu. Döküm bölüm amirine yüzey ve ölçü bozuklukları ile diğer hatalı kısımları rapor etmede kullanılır.

Tamamlayıcı delme operasyonu her parçada takriben 15 kr. olsa yaklaşık 150 Tl. na bütün parçaları tamamlamak mümkündür. Bunun için basit bir delme kalıbı yeterlidir ve daha ekonomiktir. Ancak yapımı geciktirilecek tamir kalıpta sonradan telafisi mümkün olmayan ciddi sonuçlar verecek nitelikte ise tamir masrafları ve imalat kaybı nazarı itibara alınmaz.

Bir parça kurtarma işleminde, işlemin fiatı, malzeme kaybı ve elde edilen parça kalitesi etüt edilip, döküm işlemi durdurul-

duğunda meydana gelen imalat kaybı (Bir basınçlı döküm fabrikasında kazanç yalnız makinalar çalışırken olur) kalıbın sökülüp tekrar ayarı ve tevzi programı aksaması dolayısı ortaya çıkan durumla mukayese edilerek sonuca gidilmesi gereklidir. Eğer parça kurtarma işlemi büyük avantajlar sağlarsa yapılır.



Şekil 11-4. Çok yüksek sayıda yapımı istenen bir parçanın çeşitli ölçülerinin ölçülmesinde kullanılan özel kontrol masası. Çok sayıda yapılan karışık parçalar için standart ölçü aletleri kullanışlı değildir.

İmalatın bitiminde, ilk kontrol bölümü kalıptan üretilen parçalar üzerinde gerekli çalışmayı yapıp ne gibi düzeltme ve değiştirmeler yapılması icabettiği ne tip gelişmelerin olabileceği bir raporla bildirilerek yeni bir imalatta daha kaliteli parça elde etme olanağı aranır. Bu işler ölçüsel kontrol yapan teknisyen tarafından sağlanır. Son bir kaç salkım döküm alarak çeşitli ölçüleri alır ve kontrol eder. Maçalı delik ölçülerine, itici pim izlerine, önemli ölçülere, çekme parçalara özel bir dikkat sarfedilir. Bir şikayet formu doldurularak kontrol amiri ile gözden geçirilir. Sonra bu form, kalıp tamiri sipariş formuna eklenerek, arızaları işaretli bir parça ile beraber kalıp tamir şubesine gönderilir. Giden evrakların bir kopyası da elde tutularak kalıp imalata girince gerekli kontrolların yapılması imkânı kazanılır. Bütün bu ayrıntılar üzerinde dikkatle durularak kalıbın yine birinci sınıf kalitede mamul vermesine çalışılır.

İÇ KONTROL; Parçaların tahrip edilmeden dokularının kontrolu ilk kontrol ünitesinin görevlerindendir. Bu amaca yönelik kontroller:

X Işınları - Radyografik
Floroskobik
Foto-Röntgen
Zıglo metotlarından herhangi biri ile yapılabilir.

X IŞINLARI VEYA RADYOGRAFİK KONTROL; Floroskobik yolla kolayca görülemeyen kısımlarda sağlamlığın noktasal olarak kontrol edilmesinde kullanılan bir metottur. Aynı zamanda, çeşitli yolluk değişmelerinde güvenilir sonuçların tespit edilmesinde de uygulanabilir. Şüphesiz bazı işlerde müşteri X ışınları ile kontrolu şart koşar ve bedelini de öder. Fakat bu tip işler oldukça azdır.

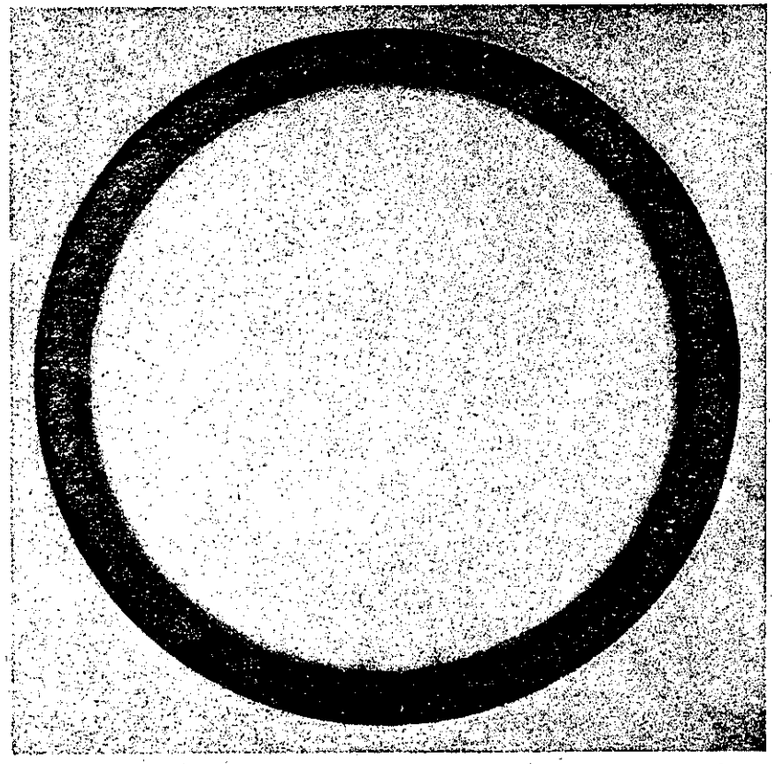
X ışınları, endüstride opak (saydam olmayan) malzemenin içine nüfus ederek dokusunu hassas bir film üzerine tespit etmekte kullanılan elektromagnetik dalgalardır. Işın yayan enerji kaynaklarından yansıyan kısa dalga boyundaki enerji radyasyonu, maden ve diğer malzemelerin iç dokularını kontrol etmekte kullanılan kıymetli bir alettir. Bu ışınlar bir madenin boşluk, gözeneklik veya çatlaklık gibi homojen olmayan kısmından geçerken homojen kısma nazaran daha az adsorbe edilir. Böyle bir ortamdan geçen ışınlar bir film üzerine düşürülecek olursa orada açık ve koyu renkte şekiller verirler. Koyu renk sahalar parçaların düşük yoğunlukta olan kısımlarını belirtir. Dört döküm parçaya ait X ışın ile çekilen (ikisi sağlam, ikisi sakat) filimler (Şekil 11-5) de görülmektedir.

Radyografik kontrol basınçlı döküm işlemlerinin en önemli yan işleminden biridir. Parçaların yalnız iç kısımlarının durumunu incelemekle kalmaz aynı zamanda en iyi döküm ortamının tespiti ile kaliteli döküm elde etme imkânı sağlar. Başlangıç veya yeni bir kalıpta kırılan döküm parçalardan X ışını aracılığı ile alınan filmler, basınçlı dökümcüye yolluk sistemi değişmelerinin, havalandırma kanallarının, metal ve kalıp sıcaklık ve basıncının ek olarak benzeri işletme ortamlarının tesirinin bulunmasında çok yararlı olur. Bu tip radyografikler birbirini takip eden her değişikliğin sonuçlarını gösterecek, parçaların maksimum sağlamlık ve yüzey düzgünlüğünde yapımlarını sağlayacaktır.

Basınçlı döküm parçalarının kontrolunda kullanılan avadanlık direkt radyografik tipte ve yaklaşık 140 kv liktir. Kapalı çelik bir kabine içine yerleştirilmiş ve teknisyeni sapan radyasyondan korumak için uygun kalınlıkta bir kurşun levha ile kaplanmıştır. Kabine ayarlanmış ve yerine bağlanmış 60 derecelik arkla çalıştırılabilen ve yükseklik değişmesi 50 ile 100 cm arasındaki

X ışını tüpüne sahiptir. 140 tv luk ünite 100 mm kalınlıktaki alüminyuma kullanılabilirken çinkoda bu 7,8 mm cıvarındadır.

FLOROSKOBIK KONTROL; Hızlı ve ekonomik kontrol gerekli olduğunda kullanılır. Floroskobik aletler (Şekil 11-6) döküm parçaların ölçülerine bağlı olarak belli sayıdaki miktarın

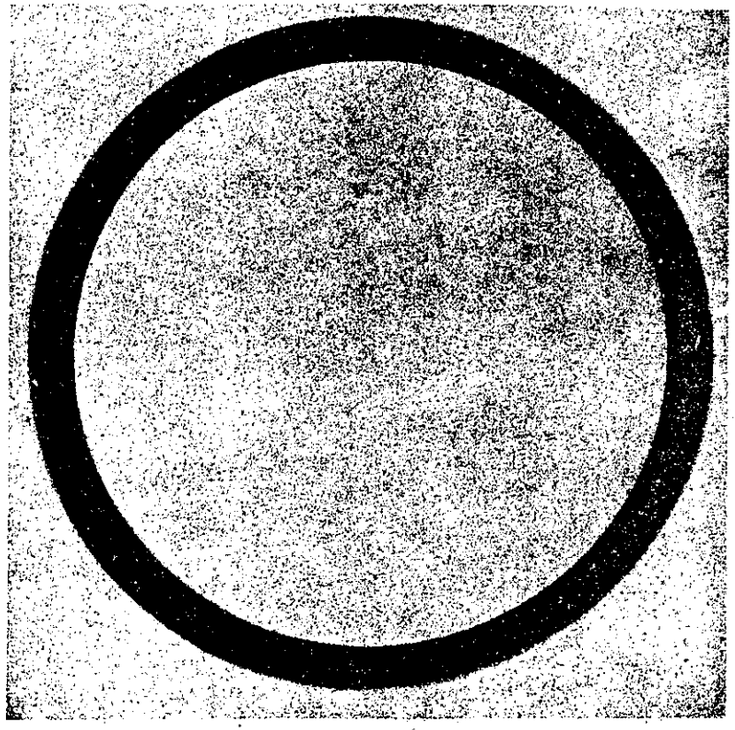


Şekil 11-5 a) İyi bir basınçlı döküm bileziğin X ışın fotoğrafı.

kontrolunu bir defada yapar. Bu kontrol donanımında radyografik kontrol sisteminde olduğu gibi filme ihtiyaç yoktur. Birçok hallerde iç arızaların tespitinde önemli rol oynar. Çok ağır olmayan parçalarda radyografik kontrola nazaran çok daha ucuzdur ve yetişkin bir teknisyen kolaylıkla gözenekliği tespit edebilir.

Avadanlıklar karanlık odalarda kullanılırlar. Hafif basınçlı döküm alaşımlarının genel amaçlı kontrollarında floroskobik aletler radyografinin %0,5 hassasiyetine karşılık %3 ile %6 arasında değişen hassasiyete sahiptir. Bununla beraber floroskobik

ekrandan bütün değerlerin tespit edilebilmesinde gözün algılanmasını birçok faktör kontrol eder. Diğer taraftan, ekrandaki görüntüyü kontrol eden bütün faktörler bilinmediği sürece herhangi bir malzeme için gerçek kontrol hassasiyetini tespit etmek güçtür. Floroskobik kontrolda hassasiyete etki yapan en önemli faktör teknisyenin görüşüdür. Diğerleri ise döküm parçanın bileşimi,



Şekil 11-5 b) Hatalı basınçlı döküm bileziğin X ışın fotoğrafı. Işın negatifindeki koyu alanlar gözenek ve iç boşlukları gösterirler. Burada arızalar açık renkte alanlar olarak görülmektedirler.

ölçüsü, şekli, cidar kalınlığı ve belli bir sürede kontrol edilen parça sayısı olarak söylenebilir.

FOTO - RADYOGRAFIK KONTROL; (Şekil 11-7) de görülen foto röntgen ünitesinden elde edilen radyografik fotoğraflar aracılığı ile basınçlı döküm parçaların kontrolü önemli ve gelişkin bir tekniktir. Foto-radyograf gerçekte bir floroskoba monte edilen fotoğraf makinası ile floresan ekranda meydana gelen hayalin

10 X 12,5 cm ölçüsünde fotoğrafının alınmasından ibarettir. İlk defa kara kuvvetleri sağlık teşkilatında akciğer filimleri almada kullanılan bu ünite 1942 de endüstriye adapte edilerek uçak sanayii için dökülen parçaların kontrolunda çok başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Tipik bir ünitede kullanılan X ışını tüpü yaklaşık 140 kvA enerji çalışır ve geniş floresant ekranın hemen üst tarafına monte edilmiştir. Ekran bir bakalit levha ile kaplanarak direkt ışıktan korunur hale getirilmiştir. Bu metotla kontrolda ekran, floroskopide olduğu gibi, görerek yapılan direkt kontrol ekranlarından daha hassastır. Bu sebepten aydınlatma ışınlarından dolayı hassasiyetini kaybetmeyecektir. Aynı zamanda, X ışınları karşısında teknisyen bulunmayacağı için koruyucu olarak kullanılan birçok kat kurşunlu camı plakalara gerek yoktur. Bu levhalar kaldırılınca ek hassasiyet de kazanılır.



Şekil 11-5 c) Hatalı bir motor yuvasının X ışın fotoğrafı.

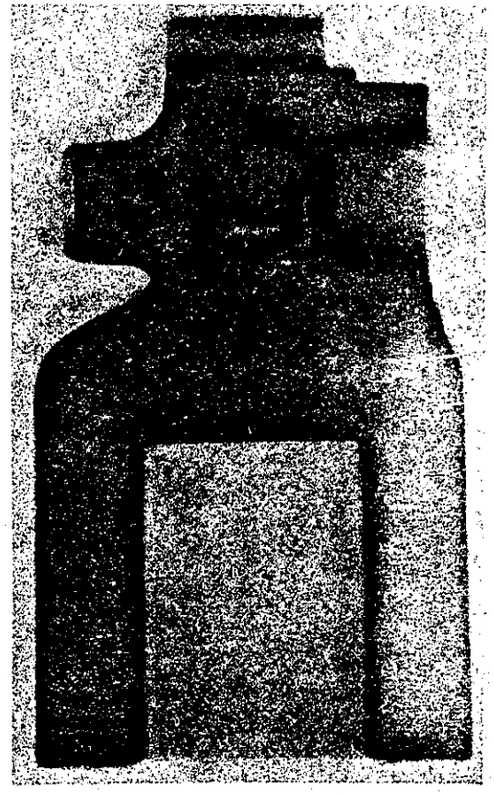
Sabit bir kamera ile ekranda meydana gelen görüntü filme normal ölçünün 1/16 sı veya daha küçüğü olarak şekilde aktarılır. Normal bir kamera (fotoğraf makinası) 2,0 objektifi ve elektrikle kumandalı objektif açma kapama tertibatı vardır. Poz süresi elektrikli bir zaman ölçerle kontrol edilir.

Operasyonda bir miktar parça döner tablaya uygun durumda, ve floresant ekranı üzerine gelecek şekilde sıralanır, kapılar kapatılır. Döküm parçanın X ışını ile elde edilen görüntüsünün fotoğrafı kamera ile alınır. Objektifin normal açık kalma süresi 10 saniyedir. Döner ağaç plaka makinadan parçalarla beraber çıkarılarak

film banyo ve kontrol edilinceye kadar parçaların tabla üzerindeki durumları bozulmaz. Böylece hangi parçanın arızalı hangisinin arızasız olduğu tespit edilebilir. Bunun için parçaların filmlerini gerçek durumları ile mukayese etmek zorunludur.

Foto-röntgen makinasının, direkt X ışını ile kontroldan üstünlüğü film fiatının önemli derecede düşürülmesidir. Poz süresi az olduğundan X ışını tüpü ömrü uzundur. Filmin kontrolu daha kolay ve parçaları numaralama gereği yoktur. Bu ancak parçaları tabla üzerinde tutma imkanı olduğu sürece doğrudur.

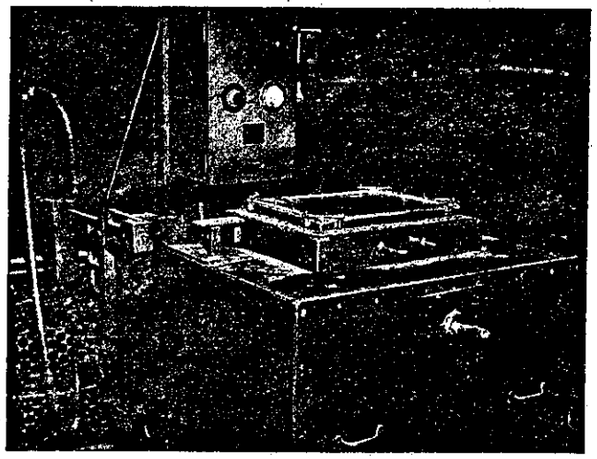
Floroskopla mukayese edilecek olursa daha hassas ekran kullanma imkânı vardır. Ancak ekranın direkt ışıktan korunması lâzımdır. Ek olarak, fotoğrafik metot görüntünün gözle incelenmesinden daha doğru ve kesindir. Tek dezavantajı kontrol için filmin banyo edilmesi zorunluğudur. Fakat, diğer taraftan her operasyonda parçalar için kalıcı bir belge elde edilmekte ve gelecekteki çalışmalar, işlemler ve standartlar için herhangi bir soru hatırda kalmamaktadır.



Şekil 11-5 d) Sağlam bir motor yuvasının X ışın fotoğrafı.

Foto-röntgen ünitesinin kapasitesini arttırmak için makinada çalışan personel sayısını arttırmak yeterlidir. Dokuz kişilik bir gurupla saatte yaklaşık olarak 2400 parça incelenmiştir. Floroskopun kapasitesini arttırma şansı oldukça düşüktür, çünkü gözle kontrol daha uzun zaman almaktadır. Floroskop aynı zamanda kapasite bakımından limitlidir. Örneğin floroskopla 12 mm kalınlıkta parça incelenebilmekte iken foto-röntgen ünitesi ile bu değer 38 mm ye kadar çıkmaktadır.

Direkt X ışınlı ünite ile foto-röntgen metodunun mukayesesinde dezavantaj foto-röntgen metodunda yalnız %5-8 iken direkt X ışını ünitesinde %1-2 dir. Filimdeki kontrastlar çok iyi değildir. Çünkü fotoğraf floresant ekrandan alınmaktadır. Aslında parçanın ekran üzerindeki görüntüsü de küçük kontrasttadır.

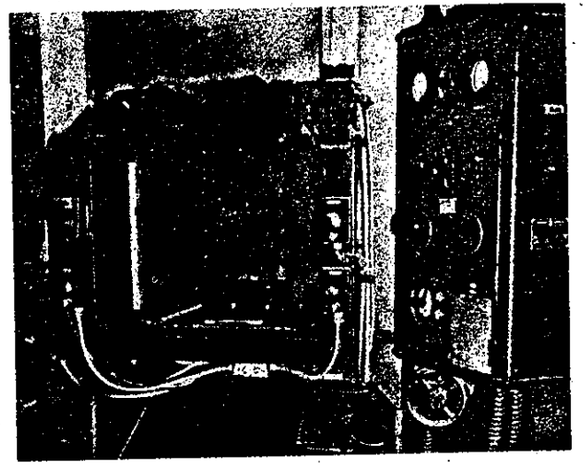


Şekil 11-6. Basınçlı döküm parçaların floroskobik kontrol donanımı. X ışını kontrolu ile mukayese edilecek olursa, bu tip kontrolun avantajı: Daha çabuk ve daha ucuz oluşudur. Bununla beraber hassasiyeti o kadar iyi değildir.

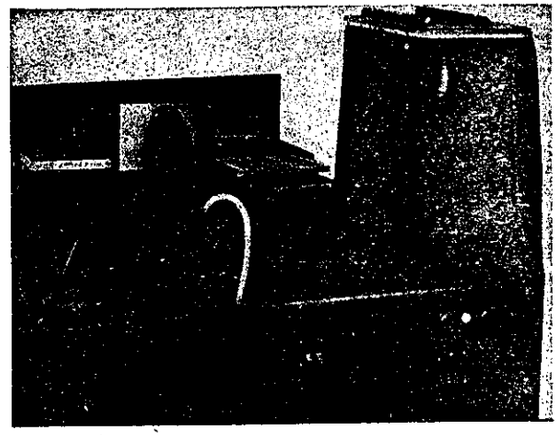
ZIGLO KONTROLU; (Zyglo - Magnaflux Co.'nın patentli işlemidir.) Yüzey hatalarının tespitinde kullanılan yüksek nüfuz kabiliyetinde floresant madde yardımı ile tahrip etmeden parçaların kontrolu için geliştirilmiş bir metottur. Kontrol edilecek parça önce floresant ve yüzeye işleme kabiliyetindeki sıvı ile kaplanır. Bu kaplama su ile yıkama ile çıkar. Daldırma, püskürme veya fırça ile belirtilen sıvı ile kaplandıktan sonra parça 5 dakika ile bir saat arasında kendi haline bırakılır. Sürülen madde küçük yüzey arızalarına çatlak veya akma çizgileri arasına nüfuz eder. Aynı zamanda fazla miktarı orijinal deposuna akar.

Bu işlemden sonra kalan maddenin fazlası yüzeylerden su ile yıkanarak temizlenir. Parça kuruduktan sonra, üzerine adsorbe edici toz uygulanır ve fazlası parça silkelenerek giderilir. Bu toz arızalı kısımlara nüfuz eden sıvıyı arızalı kısımlardan dışarı çeker ve yüzeyin sağlam kısımlarının floresant kabiliyetini azaltır. Parçalar ya yüksek veya alçak şiddetteki cıvalı lâmba veya özel kaplamalı akkor lâmbalardan çıkan ultraviyole radyasyonuna tutulduğunda yüzey arızaları parlak ve parıltılı halde

koyu zemin üzerinde görülürler. Küçük parçaların kontrolu için kullanılan Zıglo kontrol ünitesi (Şekil 11-8) de görülmektedir.



Şekil 11-7. Foto-röntgen ünitesinde işlemler X ışın makinasından daha ucuza çıkar ve floroskoptan daha hassastır. Orta veya küçük ölçüdeki parçaların iç kısımlarının kontrolunda kullanılır.



Şekil 11-8. Küçük parçalar için ZIGLO kontrol masası. Masada su tankları, penetran floresant madde ve ultrasiyole lâmbaları bulunur. Ziglo metodu ile kontrolda gözle görülemiyecek kadar küçük çatlak ve yüzey arızalarının varlığı aranır.

SON KONTROL

Bütün döküm parçaların ikinci veya son kontrolları traşlama veya talaş kaldırma işlemlerinden sonra uygulanır. Özellikle bu kontrol işlemlerin normal olarak uygulandığını, çapak ve pürüzlerin tamamen temizlenip temizlenmediğini görmek için yapılır. İşlenmiş ölçülerin kontrolu mastarlar yardımı ile olur. Aynı zamanda, son kontrolör ilk kontroldan kaçan gözeneklik gibi döküm hatalarına veya işleme, perdahlama sonucu ortaya çıkan arızaların olup olmadığını araştırır.

Son kontrol işleminde geçer veya geçmez olarak tespit edilen tampon veya çatal mastarlarla, mikrometre (Şekil 11-9) veya pasametrelerle ölçüsel incelemeye tabi tutulur. Özel kalıp ölçme aletleri veya delik yerlerinin standartlara uygun olup olmadığını kontrol etmek için özel pimli endikatör donanımları zaman zaman kullanılır. Mikrometre ve yükseklik mastarları genellikle yavaş ölçmeye sebep olduklarından nadiren kullanılırlar. Aynı zamanda iyi okunamazsa çok da tehlikeli sonuçlar verebilir. İç ve dış çap kumpasları tipindeki ölçü aletleri genellikle mikrometrelere tercih edilirler.

Eğer bir parçada yüzey düzgünlüğü veya gönyesinde olması önemli ise o zaman son kontrol işleminde pleyt, gönye veya şekil mastarları bu amaca yönelik olarak kullanılabilir. Parçalarda küçük doğrultma işlemleri gerekiyorsa kontrol eden kimse tokmakla veya doğrultma presleri yardımı ile işin düzeltilmesinden sorumludur.

Son kontrol bölümüne bağlı olarak bir grup işlem kontrolörü talaş kaldırma atelyelerinde görevlidir. Parçalar işlenirken işlem kontrolu yaparlar ve eğer hatalı işleme sonucu veya arızalı takımla ortaya çıkan ıskarta parçalar varsa



Şekil 11-9. İşlenmiş bir basınçlı döküm parçada hassasiyet kontrolunda kullanılan ölçme donanımı, işlenmiş flanşın ölçüsel hassasiyeti tampon mastarlarla ölçülürken, diğer kısımda parçanın eksantrikliği ve düzgünlüğü komparatörlerle kontrol edilmektedir.

işi durdurup gerekli işlem düzenlemelerini ayarlarlar. Bu tip işlenmiş parçaları ayırarak tamiri imânı olanları tamire olmayanları ıskartaya ayırarak müteakip işlemi görmesini önlerler.

Eğer işlem kontrolörleri işlerini tam yaparlarsa son sont rol çok kolaylaşır hatta mamul parçaları ambarlayıp yalnızca örnek olma yolu ile kontrol yapımı dahi sağlanabilir.

ÖRNEKLEME İLE KONTROL; İkinci dünya harbinde uygulanılmaya başlanan kısım kısım örnekleme ile kontrol, gelişerek bu gün endüstrinin her dalında kullanılan bir yöntem halini almıştır. Hükümet kontrolörleri için harp içinde geliştirilen tablolarla her bir grup parça için ortalama kalite seviyesinin bulunmasını sağlamıştır. Bu metodun kullanılması sonucu kontrol fiatından oldukça büyük tasarruf etme imkânı doğmuştur.

Birçok basınçlı döküm parça kullanan endüstriyel işletmeler kendi kalite kontrol metotlarını ve gruplarını kurmuş durumdadırlar, ancak şimdi örnekleme ile kontrol etme ile yetinmektedirler. Alınan mallarda %100 kontrol, kontrol masrafı bakımından lüzumsuz hale gelmiş ve standartlara uyma zorunluğunun imalatçı tarafından sağlanmasının şart olduğu önerilmeye başlanmıştır. Bu durumla karşılaşınca, basınçlı dökümcü için kabul edilebilirlik ve kalite seviyesinin ne olduğunu bilmesi, örnekleme planıyla ilişki kurması ve mamulünü iyi kontrol etme gereği ortaya çıkmıştır. Elde edilen bilgilerle aynı metodu basınçlı döküm işletmesinin son kontrol bölümüne uygulamak mümkündür. Eğer ilk kontrol gurubu kendi görevini iyi yapar ve parçalar iyi temizlenirse kalite standartlarının sağlanıp parçaların kabulü mümkün olur ve pahalı %100 kontrol gereği önlenmiş olur.

Bu tip kontrol için birçok çeşit örnekleme tabloları kullanılmaktadır. Birbirinin aynı olmakla beraber her tablo ile hemen aynı kalite seviyesinin sağlanması kabildir. (Tablo 11-1) de görülen örnekleme tablosu kara ordusu ordonat kontrol gurubu tarafından geliştirilmiştir. Bu normal gurup kontrol kabul tablosudur ve rakamlar kabul edilebilir kalite seviyesi 2,1 ile 3,0 ve kontroldan geçen maksimum hatalı parça bu metotta %3,7 kadardır.

Misal olarak 10000 parçanın kontrol edileceğini düşünelim. Referans tablosuna göre ilk örnek sayısı 200 dür. Bu tip bir kontrolda hatırda tutulması gereken en önemli husus parçaların, kontrol edilmesi planlanan gurubun yalnız bir kısmından değil, her tarafından gelişigüzel alınan örneklerle yapılması lüzumudur. Diğer taraftan eğer kontrolu istenen parçalar her biri 500 döküm ihtiva eden 20 kutudaysa, gelişigüzel seçilen 10 kutudan 20 şer parça alınarak ilk örnek sayısı sağlanır. Parçalar kontrol edilir. Eğer parçaların 9 veya daha azında hata bulunursa

10000 parça kontrolu olumlu bulunur ve kabul edilir. Şüphesiz arızalı parça miktarı genel toplamdan düşülür.

TABLO 11-1. KABUL EDİLEBİLİR KALİTE SEVİYESİ %2,1 İLE %3,0 İÇİN NORMAL GURUP KONTROL TABLOSU.

GURUPTAKİ PARÇA SAYISI	ÖRNEK SAYISI		KABUL EDİLEBİLİR MAKSİMUM HATALI PARÇA SAYISI	
	İLK ÖRNEK	İKİNCİ ÖRNEK	İLK ÖRNEKTE	İLK VE İKİNCİ ÖRNEKLER TOPLAMI
500 - 799	50	100	3	5
800 - 1299	75	150	4	8
1300 - 3199	100	200	5	11
3200 - 7999	150	300	7	18
8000 -21999	200	400	9	24
22000 -109999	300	600	12	35

İlk örnek olarak alınan 200 parçada, meselâ 12 arızalı parça bulunsun. Bu durumda, 400 parça daha gelişigüzel seçilerek tabloda belirtildiği gibi kontrol edilir. Eğer bu kontroldan sonra hatalı parça sayısı birinci örnek gurubunda bulunan arızalı parçalarla birlikte 24 veya daha az ise kalan parçalar kabul edilebilir. Eğer bu toplam 24 den fazla ise o zaman parçaların hepsinin (%100 ünün) kontroldan geçirilmesi zorunludur.

Kalite seviyesi %0,26 dan %0,50 ye göre hazırlanan diğer bir tablo (Tablo 11-2) de görülmektedir. Bu tablo bir imalat sonucu elde edilen toplam mamulde en çok %1 arızalı parça temin etmek için hesaplanmıştır.

Büyük miktardaki imalatın kalite kontrolunda istatistiki örnekleme metotlarından yararlanmanın faydaları açıktır (Şekil 11-10). Ancak bu problemin, yalnız 300 iyi kalitedeki parçanın kontrol edilmesiyle 22000 den 110000 e kadar parçanın kabul edilebileceği şeklinde düşünülmesinin çok hatalı olduğu su götürmez bir gerçektir.

TABLO 11-2. KABUL EDİLEBİLİR KALİTE SEVİYESİ %0,26 İLE %0,50 İÇİN NORMAL GURUP GURUP KONTROL TABLOSU.

GURUPTAKİ PARÇA SAYISI	ÖRNEK SAYISI		KABUL EDİLEBİLİR MAKSİMUM HATALI PARÇA SAYISI	
	İLK ÖRNEK	İKİNCİ ÖRNEK	İLK ÖRNEKTE	İLK VE İKİNCİ ÖRNEK TOPLAMI
500 - 799	50	100	0	2
800 - 1299	75	150	1	2
1300 - 3199	100	200	1	3
3200 - 7999	150	300	2	4
8000 -21999	200	400	2	7
22000-109999	300	600	3	8

KONTROL BÖLÜMÜNÜN DİĞER FONKSİYONLARI;

Kontrol bölümünün parçanın sağlamlık, ölçü tamlığı ve yüzey kalitesi bakımından incelemesinin yanı sıra diğer görevleride vardır. Bunlar:

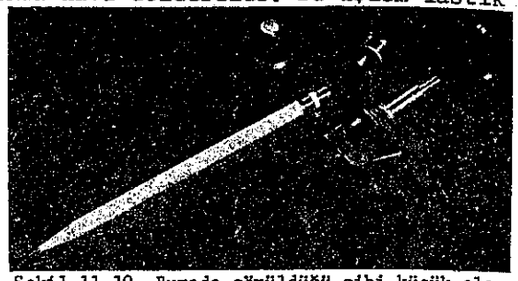
1- Çalışma yerindeki fonksiyonu itibariyle akışkan basıncına maruz parçaların basınca karşı kontrolları,

2- Gömme ve benzeri parçaların kontrolları,

3- Alıcı tarafından geri çevrilen parçaların kontrolu.

BASINCA KARŞI KONTROL; Bazı basınçlı döküm parçalar kullanma yerleri itibariyle akışkan basıncı etkisindedirler. Bu sebepten basınç altında kontrolları zorunludur. Böyle bir kontrol, özellikle çinko alaşımlarından yapılan, küçük parçalar için güç değildir. S9 alüminyum alaşımından yapılan küçük parçalar büyük basınçlara dayanabilir. Büyük parçalarda sızdırmazlığın (gerçekte hemen hemen imkânsızdır) kabul edilebilir bir yüzdede olmasını sağlamak oldukça güçtür. Bu bilhassa alüminyum ve mağnezyum alaşımları için doğrudur. Basınçlı akışkanı veya sıvıyı taşıyabilmesi için çok dikkatli olarak empregne etmek şarttır. Uygun şekilde empregne edilen büyük ölçüdeki basınçlı döküm parçalar takma deniz motoru, benzin deposu ve benzeri yerlerde başarı ile kullanılabilirler.

Sızdırmazlık deneyi son kontrolda kalıp içinde yapılır. Parçanın açık kısımları lâstik yastıklarla kapatılır (Şekil 11-11). Kalıp ve parçalar su dolu bir kaba daldırılır ve parçanın iç kısmına test basıncında hava doldurulur. Bu işlem lastik yastıklardan birinden geçirilen hava borusu yardımı ile yapılır. Kontrolör parçadan sızıntı olup olmadığını suda hava kabarcıklarının oluşumundan anlar.



Şekil 11-10. Burada görüldüğü gibi küçük olan çinko parçalar büyük sayıda üretilirlerse kontrolunda istatiksel örnekleme metotları kullanılır. Örnekleme metodu kabul edilebilir kalite seviyesine ve diğer faktörlere bağlı olarak seçilir.

GÖMME PARÇALAR VE BENZERİ PARÇALARIN KONTROLU; Gömme parçalar zaman zaman basınçlı döküm parçalarda kullanılabilir. Bunlar çelik veya prinç yatak burçları veya motor parçaları için dökme demir silindirler, elektrik motorları için manyetik alan sargıları, yağsız yataklar, saplamalar veya başka şekilli parçalar olabilir. Gömme parçalar genellikle müşteri tarafından sağlanır. Fakat hemen daima bir dış kaynaktan temin edilir. Ancak bu gömme parçaların basınçlı döküm işletmesinde iyi bir şekilde kontrol edilerek kalıba tam anlamı ile uygunluğu sağlanmalıdır.

Genel bir kaide olarak, gömme parçalar yukarıda açıklanan şekilde gurup örnekleme metodu ile kontrol edilerek ya kabul edilir veya geri çevrilir. Eğer parçalar imalat için hemen gerekli ise %100 kontrolla ihtiyaç giderilir ve arızalı olanlar iade edilir.

ISKARTA DÖKÜMLERİN KONTROLU; Kontrol bölümünün diğer bir fonksiyonuda iade edilen mamullerin kalitesini eleştirmektir. Iskartaya ayrılan veya iade edilen parçalar dikkatle kontrol edilerek:

1- Hatanın veya arızanın tipi,

2- Parçaların gerçekten kabul edilme standartlarına uyup uymadıkları,

3- Iskarta veya iadeyi önlemek için ne yapmak lâzım olduğu kararlaştırılır. Bazı iade parçalarını tamiri mümkün değildir ve ıskartaya ayrılır. Fakat zaman zaman kontrolör parçaların büyük bir yüzdesinin hatalarının basit işlemlerle düzeltilerek tekrar

gönderilmesini de sağlar. Bu durumda kontrolör "iade parça tamiri" etiketi takarak en uygun bulunan bölüme tamir için gönderilir.

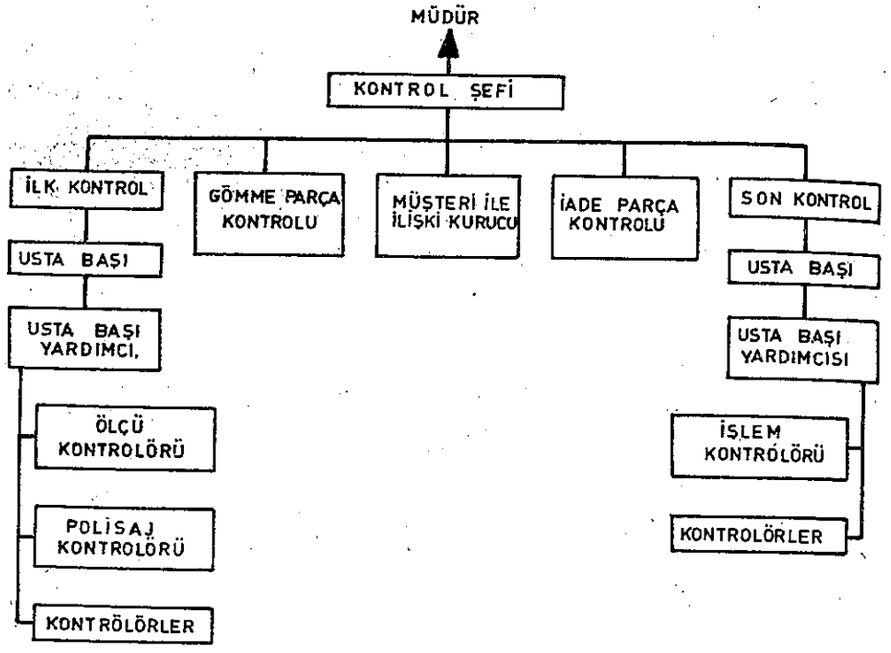
Kontrolör tarafından kontrol edilip sınıflandırılan iade parçaların eleştirilmesi için her basınçlı döküm işletmesinin kendine özgü metotları vardır. Bunlardan birinde, kontrolör her guruptan birkaç tipik parça seçer ve bunları bir hafta süre ile biriktirir. Hafta sonu, bu süre zarfında iade edilen parçaların iade sebeplerini, oluşum ve değerlerini havi bir rapor tanzim eder. Bu rapor ve örnekler kontrol bölüm amiri tarafından düzenlenen bir toplantıda ele alınarak incelenir. Toplantıda döküm, temizleme, ilk ve son kontrol bölümleri temsilcileri bulunur.



Şekil 11-11. Bir gazometre gövdesinin basınç testi kalıbı. Parçanın açıklıkları lâstik yastıklarla iyice kapatılıp içine basınçlı hava gönderildikten sonra kalıp parça ile beraber suya daldırılır.

KONTROL BÖLÜMÜNÜN ORGANİZASYONU; Basınçlı döküm işletmesi organizasyonunda kontrol bölümü önemli bir yer kaplar. Şirketin başarısı, iyi şöhreti mamullerindeki kaliteyi daima en iyi seviyede tutma, müşteriyi memnun etme ve aynı zamanda makul ve pratik standartları uygun şekilde adapte ederek fiatları aşağı seviyede tutma ile sağlanır. Bütün imalat bölümlerinin aynı amaca yönelik çalışmaları iyi organize edilip, uygun şekilde dengelenir ve aralarında normal bağıntılar kurulursa kaliteli mamulü rekabet yapabilir bir fiatta piyasaya arzetmek mümkündür.

Kontrol bölümünün otorite ve mesuliyet zinciri kontrol bölümü amirinin meşgul olduğu konudaki bilgisi ve ilgisi ile başlar. İmalatın kalite seviyesini direkt olarak işletme idare amirine rapor eder. (Şekil 11-12) de görülen şema büyük bir işletmedeki kontrol bölümü organizasyonunun işleyişini göstermektedir. Küçük işletmelerde bu işler daha az kimseye yaptırılabilirse de amaç daima aynı kalır.



Şekil 11-12. Büyük bir basınçlı döküm işletmesinde kontrol bölümü organizasyon şeması, küçük işyerlerinde bir kişi birçok işlemleri yapar.

Bölüm XII

BASINÇLI DÖKÜM PARÇALARIN MALİYET HESAPLARI

Büyük basınçlı döküm fabrikalarının mühendislik hizmetleriyle ilişkin kısmında ayrı bir grup basınçlı dökümle üretilecek parçaların maliyet hesaplarını yapmakla görevlendirilmişlerdir. Küçük işletmelerde veya atelyelerde sorumlu mühendis, imalât şefi veya takım mühendisi bu görevle yükümlüdür. Hangi grup bu görevi yaparsa yapsın hesaplamayı yapabilmek için parçanın bitmiş halini resimden canlandırabilmelidir. Parçanın mala yüzeyinin nereden yapılacağını, itici pimlerin yerini, kullanılacak yolluk ve havalandırma kanalı tiplerini, çapak ve benzerlerinin temizlenmesi yöntemlerini iyi bilmelidir. Bütün bu faktörler fiat üzerinde etkendir. Hele talaş kaldırma ve perdahlama işlemleri ile ilişki kurulacak olursa bu daha fazla önem kazanır.

Hesaplamayı yapanın ilk görevi kalıp ve döküm için muteber ölçüler içinde gerçek maliyetlerinin hesabıdır. Bunu yapabilmek için ilk plânlamanın, mühendislik çalışmalarının, çeşitli otoritelerle metal ve alaşım üzerindeki konsültasyonların, kalıplar, dökümler, talaş kaldırma, bitirme ve kontrol işlemlerinin çok iyi şekilde koordinesi şarttır. Metalurjistle en iyi alaşımı kullanma plânlanır. Kalıp ve mühendislik bölümü en iyi kalıp konstrüksiyonu tipini tavsiye eder, projesini verir, yapımı için gerekli zamanı ve kalıbın çalışır hale gelebilmesinde önerilen, diğer fiata tesir eden işlem ve materyale ait ayrıntılı bilgi verir. Talaş kaldırma ve çapak kesme bölüm şefi ile işleme aletleri ve işleme operasyonları konuşulup fiatlandırılır. Şef kontrolör kontrol alet ve mastarları ile kontrol fiatı üzerindeki fikirlerini belirtir.

MODELLER; Pek çok hallerde basınçlı döküm parçaların fiatları onların iş resimlerinden hesaplanır. Fakat mümkün olursa müşterinin bir model temin etmesi iyi sonuç verir. Özellikle karışık veya gelişi güzel biçimli iyi durumda ve çalışan bir model konstrüktöre, kalıp yapıcıya resimde iyi canlandırılamıyan çizgi veya şekillerin anlaşılmasında büyük yardımı olur. Model müşterinin şartlarını çok daha iyi belirtir. Kalıp konstrüksiyonunun basitleştirilmesinde ve fiatların düşürülmesinde büyük fayda sağlar. Karışık şekilli mastarların hazırlanmasında yardımcı olur ve muhtemel kalıp konstrüksiyon ve yapım hatalarını önler. Kalıbın süratle imalata sokulmasına imkân verir. Basınçlı döküm parça modelleri kopya frezeleri ile çelik kalıp bloğunda şekillendirme boşluğu oyulurken faydalanılan plaster model yapımında veya onun yerine kullanılabilir.

KALIP FİATININ HESAPLANMASI

Fiat hesaplanmasındaki ilk adım basınçlı dökümcülük açısından, parçanın özel konstrüksiyonunun döküm için gerekli şartları taşıyıp taşımadığının analizidir. Eğer parça üzerindeki herhangi bir değişiklik uygulamada gerekli görülüyorsa istisnalarıyla beraber kaydedilir. Bu tip değişiklikler parçanın yeniden konstrükte edilerek gereksiz ara boşlukları, kalıp çeliğinde meydana gelebilecek ince kesitleri, dökümü pratik olmayan deliklerin kaldırılması cidar kalınlıklarının azaltılmasını ve kalın kesitleri, küçük delik ölçülerinin büyütülmesi gibi değişiklikler yapma imkânı göz önünde bulundurulur.

Bütün yukarıda belirtilen hallerde radikal değişiklikler tavsiye edilir. Öngörülen değişikliklere göre bir kroki çizilir ve müşteri ile anlaşmaya varılır. Bu analiz aynı zamanda parçanın kalıp içindeki durumunun tespitinde en iyi yoldur. Kalıp birleşme yüzeyinde meydana gelmesi zorunlu olan ayrılma çizgisinin parça üzerindeki yerini belli eder. Bütün analiz kullanılması kararlaştırılan yolluk tipine, öngörülen çıkarma sisteminin karekteri, parçadaki delik sayısı ve boşluk tipleri, yüzey işlemlerinin önemine ve ekonomik çapak kesme, temizleme şartlarına tabi olarak değişebilir.

İkinci adım kullanılması düşünülen kalıp tipinin seçimidir. Bu tek veya çok parça şekillendirme kalıbı, birleşik kalıp, farkları küçük parçaların aynı kalıptan yararlanarak dökülebilmesi için değiştirilebilir. Kalıp parçaları kullanılan çok amaçlı kalıp veya ünite kalıbı olabilir. Kalıbın tipi ve bir defada dökülecek sayı, parçanın ölçüsüne, hacmine, yandan çekilecek maça sayısına, kullanılacak yolluk tipine ve bir gün veya haftada dökülmesi zorunlu parça sayısına bağlıdır.

Kalıbın stili ve tipi kararlaştırıldıktan sonra (Şekil 12-1) de görülen hesaplama formu hazırlanır. Maliyet hesabını çıkaran kimse kalıp yapımı için kalıp yapım atelyesindeki çalışma saatlerini ortaya koyar. Bu saatlere kalıp bloğunun işlenmeye başlanmasından düz veya şekilli oyma işlemlerine kadar tümünü kapsar. Hesap edilen zamanlar hesaplama zamanının formdaki yerlerine yazılır ve sonradan paraya çevrilir.

Kalıbın mühendislik hizmetlerinden olan konstrüksiyon değeri saate dönüştürülerek tespit edilir. Kalıbın krokisi veya ölçülü resmi çizilip kalıp çeliğinin ağırlığı hesaplanarak kaydedilir. Bu noktada şekillendirme boşluğunun büyük kalıp bloğuna mı yoksa taşıyıcı bloğa gömülen özel çelik bloğa mı oyulacağı kararlaştırılır. Kalıp altlığının tip ve ölçüsü veya ünite kalıplar ile maça, çekme parça, kayıcı parça, kilitler, dişliler ve diğer kalıp elemanları için gerekli çelik miktarı hesaplanır.

PARÇANIN ADI _____
PARÇA NO _____
TESLİM ŞARTLARI _____
_____
ALAŞIM _____
_____
_____
_____
HESAPLANMIŞ PARÇA AĞIRLIĞI _____
İŞLEME TİPİ _____
SAATLİK İŞLEME MALİYETİ
(İŞÇİLİK VE TAKIM DAHİL) _____
TAKIM KALIP MALİYETİ _____

MADEN FİYATI _____
CU _____
ZN _____
AL _____
DİĞERLERİ _____ _____
_____ _____
_____ _____
MADEN TOPLAMI _____
ERİTME FİYATI (METAL
KAYBI VE CURUF DAHİL) _____
TOPLAM KĞ FİYATI _____
1000 PARÇA MADEN MALİYETİ _____

DETAYLAR
MİKTARLAR →

	PARÇA/SAAT	FİYAT/1000 PAR	PARÇA/SAAT	FİYAT/1000 PAR
1000 PARÇA TAKIM KALIP MALİYETİ				
1000 PARÇA DÖKÜM MALİYETİ				
YOLLUK KESİLMESİ (TAKIM MASRAFI DAHİL)				
İLK KONTROL (TAKIM MASRAFI DAHİL)				
ÇAPAK KESME VE İŞLEME (TOPLAM)				
SON KONTROL(TAKIM MASRAFI DAHİL) EĞER				
ÇAPAK KESME TAKIM MASRAFI DAHİL DEĞİLSE				
TOPLAM 1000 PARÇA YAPIM MALİYETİ				
MADEN FİYATI				
ÖZEL İŞLER (VERİLMEMİŞSE GÖMME PARÇALAR				
KAPLAMA V.B)				
TOPLAM 1000 PARÇA İMALAT MALİYETİ				
TAKIM VE KALIP YENİLEŞTİRME				
TAŞIMA VE PAKETLEME				
GÖNDERME				
GENEL İDARE VE SATMA MASRAFLARI				
TOPLAM MALİYET				
KAR				
SATMA MASRAFLARI				
AYARLAMALAR				
1000 PARÇANIN SATİŞ FİYATI				

ÖNEMLİ HUSUSLAR:

ÇAPAK KESME VE İŞLEME OPERASYONLARI

İŞÇİLİK FİYATI
_____
_____
_____
_____
TAKIM-TEZGAH OPERASYONLARI
-MAKİNE OPERASYONLARI
TOPLAM ÇAPAK KESME VE İŞLEME FİYATI

Şekil 12-1. Basınçlı döküm parçaların maliyet hesaplama formu. Kalıp tarafından idari ve satış masraflarına kadar bütün faktörler göz önünde tutulmuştur.

TAKIM VE KALIP MALİYETİ

SIPARIŞI VEREN _____

ADRES _____ TARİH _____

DİKKAT EDİLECEK HUSUS: _____ KOT NO. _____

KALIP TİPİ TEK PARÇALI, ÇOK PARÇALI, DEĞİŞİK PARÇALI VB. _____ KALIP NO. _____

SEKİLLENDİRME BOŞLUKLARI: _____ KALIP TESLİM TARİHİ: _____

BİZİM RESİM NO. _____ ONLARIN RESİM NO. _____

DETAYLAR

MALZEMELER:

ÇELİK - ÇEŞİDİ
- ÖLÇÜSÜ
- AĞIRLIĞI
- KG'ININ FİYATI

ÇELİK MALİYETİ

DÖKME DEMİR

PLAKA VE BENZERLERİ _____

TOPLAM MALZEME MALİYETİ

İŞÇİLİK

KALIPCILAR ___ SAAT _____

TAKIMCILAR ___ SAAT _____

YARDIMCILAR ___ SAAT _____

FAZLA ÇALIŞMA _____

TOPLAM İŞÇİLİK

EL İŞÇİLİĞİ _____ SAATA DÜŞEN

ISI İŞLEMİ _____ SAATA DÜŞEN

ÇİZİMİ _____ SAATA DÜŞEN

DYMA _____ SAATA DÜŞEN

DIŞ İŞLER _____

ÖZEL ÖDEMELER _____

ÖRNEKLER MALİYETİ (KALIP BAĞLAMA-AYAR DÜZELTMELERİ DAHİL)

KALIP KONSTRÜKSİYON MALİYETİ

TAKIM, İŞ VE BAĞLAMA KALIPLARININ TOPLAM MALİYETİ

TAKIM VE KALIPLAR TOPLAM MALİYETİ

NOTLAR:

KALIP MALİYETİ İTİCİ KUTULARI MAÇA ÇEKME MEKANİZMALARI VE ALTLIKLAR DAHİL				ÇAPAK KESME VE İŞ KALIPLARI ÇAPAK KESME KALIPLARI, RAYBA VE VİDA ÇEKME İLE DELME İŞ KALIPLARI, KONTROL TAKIMLARI DAHİL			

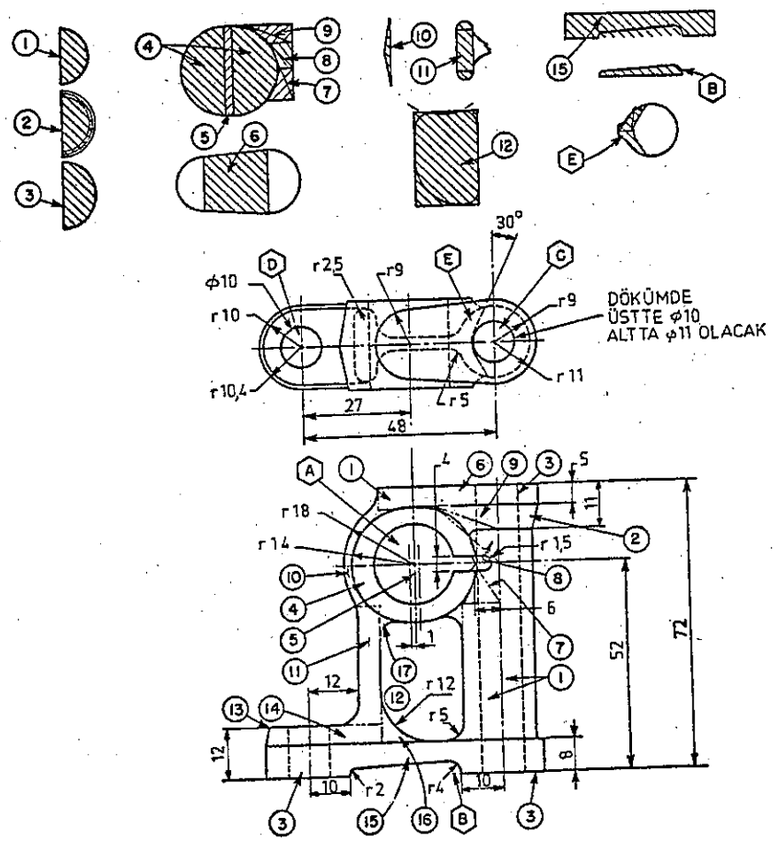
etkileyen bir devredeki dökülen parça sayısı, kalıptaki maça ve eğreti parça sayısı, dökülen parçanın ölçü ve ağırlığı, yüzeylerinin göreceği işlemin tipi ve dökülecek alaşımın cinsi gibi faktörlerin saatlik imalat sayısının tespitinde nazarı itibara alınması gerektir.

Aynı zamanda, basınçlı döküm kalıplarının hazırlanışındaki çalışma zaman kayıtlarına dayalı bir kalıp takımı sembolü meydana getirilir. Çalışma zaman kayıtları döküm makinasının ve kalıbın ölçüsüne, çekilen maça ve kayıcı parçaların sayısına ve çıkarma metoduna göre hazırlanır. Bu işaretler sonradan referans tablosundaki anlamına göre paraya çevrilir. Bundan sonra kalıbın ömrünü yenileme masrafları açısından hesaplamak gerekir. Hesabı yapan burada metal tipini, konulan maden ağırlığını, elde edilecek yüzey şartlarını, toleranslar ve hassasiyet standartlarını ve kalıp ömrü üzerinde etken olan diğer faktörleri mutlaka göz önünde bulundurmak zorundadır ve daha önce benzeri parçalarda yaptığı hesaplarda elde ettiği sonuçlara göre karar verir. Hesaplama sonuçları enjeksiyonun bin katlarına göre kayıt edilir ve sonra bin enjeksiyonun fiatına dönüştürülür.

Yolluklarının kesilme ve ilk kontrol işlemlerinin zaman ve sürat hesaplamaları da yapılmalıdır. Bu işlemler X ışını ve floroskobik kontrola tabi tutulan yüzdesi veya hepsine sarf edilen zamanı da kapsar. Sarfedilen zaman belirtilen yoğunluk derecesine veya döküm parçaya tabidir. Çalışma-zaman işlem sırası gerçek atölye pratiğinde uygulanarak her kontrol adımı için gereken zaman bulunur. Örnek olarak: Kontrol için parçayı almakta sarfedilen zamanı bulurken parçalar kontrol sonu bir kutuya veya arabaya toplanır ve yolluklar kırılıp veya diğer bir yolla parçadan ayrılır. Bütün bu işlemler için geçen süre aranan zamandır.

Kontrol devresi yüzey pürüzlükleri, yolluk gözeneği, itici pim yerleri, maça veya kayıcı parça arızaları, yağ lekeleri gibi gözle kontrol zamanına ölçü kontrolu için sarfedilen zamanın eklenmesiyle bulunur. Fiata etki yapan bu faktörler hesaplama kartının yolluklarının kırılması ve ilk kontrol kısımlarına yazılır sonradan paraya çevrilir.

Şimdi sıra perdahlama ve talaş kaldırma işlemlerinin fiatlandırılmasına gelmiştir. Bu operasyonlar tezgâh ve makina işlemleri olmak üzere iki kısımda incelenebilirler. Her operasyonun geçer ve uygun orandaki ağırlıkları açısından sınıflandırmaya tabi tutulması zorunludur. Eğeleme, perdahlama, tezgah talaş kesme kalıbı işlemleri gibi operasyonlarda geçen zaman ayrı ayrı belirtilir. Çeşitli tiplerde preste çapak kesme, delme, raybalama, vida açma yüzey işleme ve benzeri makina operasyonlarında geçen zamanda ayrı ayrı listeye yazılır. Bundan sonra ufak arızaları bulunan döküm parçaların kurtarılması işlemlerinin nazarı itibara



Şekil 12-2. Herhangi bir döküm parçanın malzeme fiatını tespit etmek için ağırlığını bulurken, parçayı bir takım ağırlığı hesaplanabilen basit geometrik şekillere bölmek gerektir.

EKLEMELER

1.	Daire alanı X Toplam uzunluk (3 parça) X 1/2 yarım daireyi vermesi için= Hacim	2,4 X 6,7 X 1/2 = 8,040
2.	Dairenin ortalama alanı X Uzunluk X 1/2 yarım daire için = Hacim	2,852 X 0,625 X 1,2 = 0,891
3.	Daire alanı X Toplam uzunluk (3parça) X 1/2 yarım daire için= Hacim	3,342 X 2,062 X 1/2 = 3,446
4.	Daire alanı X Uzunluk= Hacim	6,413 X 2,22 X 2,062= 27,448
5.	Uzunluk X Genişlik X Kalınlık = Hacim	0,606 X 2,86 X 2,22 = 3,078
6.	Uzunluk X Ort.genişlik X Kalınlık= Hacim	2,06 X 1,9 X 0,48 = 1,901
7. 8 ve 9.	Dörtgenler iki üçgene ayrılmıştır, taban genişliği X 1/2 (her iki yüksekliğin) Alan X Kalınlık= Hacim	1,08 X 0,56 X 1,75 = 1,585 1,11 X 0,44 X 1,75 = 1,258 1,75 X 0,42 X 1,91 = 1,537
10.	Taban genişligi X Ortalama yüksekliğin yarısı X Ağ. merkezindeki genişlik =Hacim	2,22 X 0,1 X 2,9 = 0,644
11.	Dayire alanı X Boy ve dikdörtgen alanı X Uzunluk =Hacim	0,245 X 2,92 = 0,715 0,56 X 1,35 X 2,86 = 2,358
12.	Dikdörtgen alanı X Kalınlık = Hacim	2,06 X 3,06 X 0,32 = 1,638
13.	Ort. daire alanı X Uzunluk X 1/2= Hacim	3,083 X 0,48 X 1,2 = 0,740
14.	Ort. Genişlik X Yükseklik X Uzunluk = Hacim	0,48 X 1,98 X 1,83 = 1,829
15.	Uzunluk X Genişlik X Kalınlık = Hacim	4,76 X 0,79 X 2,06 = 5,388
16.	Kavis alanı (r 12) X Toplam kalınlık ve et kalınlığı farkı = Hacim	0,348 X 1,59 = 0,553
17.	Kavis alanı (r 5) X Toplam kalınlık ve et kalınlığı farkı = Hacim	0,051 X 1,59 = 0,081
18.	Kavis alanı (r 5) X Ağırlık merkezi boyunca toplam uzunluk (iki taraflı)= Hacim	0,051 X 7,94 X 2 = 0,792
	Eklenen Hacimler Toplamı	63,922 Cm^3

ÇIKARMALAR

a,c ve d.	Daire alanı X Uzunluk = Hacim	3,00 X 2,22 = 6,859 0,871 X 4,6 = 4,006 0,864 X 1,25 = 1,080
b.	Ortalama uzunluk X Ortalama genişlik X Kalınlık = Hacim	2,12 X 0,24 = 1,003
e.	6,7,8 deki bulunan alan X Ortalama kalınlık X 2 = Hacim	0,8 X 0,32X0,36X2 = 0,063
	Çıkartılan Hacimler Toplamı	13,011

Eklenen ve çıkartılan hacimler toplamı farkı alınarak S-1 alüminyum alaşımının özgül ağırlığı ile çarpılarak ağırlığı hesaplanır.

Şekil 12-2. (Devamı)

alınması lâzım gelir. Çalışma zaman prensiplerinde dayalı olarak, zaman hesaplaması, gerçek atelye pratiğinden yapılır. Bu hesaba dinlenme, ara ve bozuk parçalar dolayısı ile meydana gelecek zaman kayıplarının eklenmesi lâzımdır. Talaş kaldırma işçiliğinin her hali etüt edilip karşılıkları zaman olarak listeye eklendikten sonra toplamı alınarak her bin döküm parçaya isabet eden miktar, sonradan temel işlemler ayrı ayrı uygulanarak bulunur.

İlk kontrol işleminde ise bütün kontrol operasyonları detaylandırılır. Detaylandırmaya döküm parçanın yolluklardan kırılarak toplanmasından başlanır. Gözle ve makina işlemlerinden sonra yapılan ölçü kontrolundan geçip sıralama yapılınca son verilir. Doğrultma ve basınç testi gibi operasyonlar son kontroldan sayılır ve her ayrıntının karşılığı olan fiatlandırma yapılır.

PARÇA FİATININ BULUNMASI

Hesaplama kartına işlenen zaman ve fiata etki yapan faktörlerin son adımda, karşılıkları olan paraya dönüştürülmesi lâzımdır.

Fiat tahmini yapan teknisyenin kalıp-takım sembollerinin anlamları tablodan alınarak rakama çevrilir ve kalıbın takım olarak maliyeti çıkarılır. Kalıbın çalışma ömrü nazarı itibara alınarak her bin parçaya düşen kalıp fiatı bulunur.

Makinanın maksimum imalat hızında elde edilen parça sayısından, daha önceki tecrübelere dayalı olarak saatte beklenen gerçek mamul sayısı tespit edilir. Sonra bir veya iki işçi ile çalışıldığında elde edilen imalat süratine dayalı olarak her bin parça için döküm işçi ve temel işlemler fiatı bulunur. Eğer X ışını veya floroskobik kontrol kartın ön tarafında belirtilmişse fiatlandırılarak ilgili kolonda gösterilir. Tezgâh ve makina işçiliği olarak iki kategoride gösterilen talaş kaldırma operasyonlarının bağıl ağırlıkları paraya çevrilip kolona eklenir. Bunu eğer gerekli ise, doğrultma ve basınç kontrolunu da ihtiva eden son kontrol fiatı takip eder. Buraya kadar yazılan değerlerin toplamı her bir parçanın fabrikasyon fiatını teşkil eder. Bunu takip eden ve kolona yazılması gereken faktör, parça dökümünde kullanılan alaşımın ağırlığına karşılık olan fiattır. Ancak bu fiat yukarda belirtildiği gibi ağırlık hesabı yapılan parçaya yetecek alaşıma, döküm ve eritmedeki kayıplarla eritme fiatının eklenmesi zorunludur. Bu noktaya kadar elde edilen değerlerin toplamı ile bulunan rakam imalat fiatı olarak adlandırılır.

Dökümlerin ağırlıkları göz önünde bulundurularak gönderme masrafları hesaplanır. Paketleme malzemesi her pakete konulacak parça sayısına göre tespit edilir. Masrafı kullanılacak karton ve benzeri malzemenin günlük fiatları esas alınarak bulunur. Paketlemenin tipi ve kullanılacak paketleme malzemesi daha önce

yapılan benzeri parçalarda kullanılanlar göz önünde bulundurularak kararlaştırılır. Eğer parçalar gönderme esasına göre kotlandırılmışlarsa, önceden bulunan daraya gömme parça veya eklerinin ağırlıkları da ilâve edilerek toplam gönderme fiatı tespit edilir.

Kalıp ömrü daha önceden bulunmuş ve fiat hesaplama kartına işlenmiş olduğundan kalıp fiatı ve hesap edilen ömrü nazarı itibara alınarak her bin parçaya düşen fiatı bulunur. Alet yenileme masrafları da aynı şekilde bulunarak fiat sütununa işlenir. Eğer kalıp çok amaçlı olarak yapılmışsa fiatı şüphesiz ürettiği mamullerin hepsiyle ilişkili olacaktır. Gömme parçalar yerine konduktan sonra dökümü yapılacaksa taşınma, kontrol ve tamir masrafları imalat masraflarının bir kısım olarak alınmalıdır. Pazarlama ve idari masraflar işçi-temel işlemler esasına bağlı kalarak hesaplanıp ait oldukları sütuna yazılırlar.

Hesaplanan toplam fiata kâr yüzdesi eklenerek her dökümün satış fiatı bulunur.

Yukarda belirtildiği gibi maliyet hesabının çoğunlukla işletmeden işletmeye veya fabrikadan fabrikaya değişebileceği tabidir. Örneğin küçük bir basınçlı döküm atelyesi ile bir fabrikanın basınçlı döküm bölümü arasında görüş ve işleyiş farkları gibi diğer farklarda yer alır. Metot ve işlemler aynı olsun veya olmasın daima aynı prensipler uygulanır.

Bölüm XIII

BASINÇLI DÖKÜM İŞLETMESİNDE EMNİYET

Basınçlı döküm işletmesinde emniyet, diğer maden işleyen fabrikalara oranla çok daha fazla önemlidir. Çünkü operasyonların sayısı ve tipi çok değişiktir. İş yeri emniyeti standartları ve kaideleri katı şekilde tespit edilip iş kabul bölümünden başlayıp eritme, döküm, talaş kaldırma, bitirme işlemleri bölümleri ile parça deposuna kadar her yerde aynı titizlikte uygulanarak kazalar minimum değerde tutulmalı ve işçi sıhhati ile ilişkin olanlar tamamen ortadan kaldırılabilmelidir.

ERİTME VE ALAŞIM YAPMA BÖLÜMLERİ

Bu bölümlerde madenlerin eritilmesi ve dağıtımı yapılır. Her madde yığınak depoları vardır. Yolluklar, iskarta parça ve diğer kırpıntılar yeniden eritilir. Eğer kazalardan kaçınmak istenirse iyi bir plânlama ile saptanan kuralların aynı değişmezlikte uygulanması ve takibi gerektir.

1- Bütün döşemeler aynı seviyede ve bakımlı olmak aynı zamanda kırpıntı ve diğer döküntüler bulunmamalıdır. İş yeri intizamı yalnız kazaları önlemekle kalmaz aynı zamanda malzeme ve bitmiş parça akımlarını kolaylaştırır.

2- İşçileri yanmadan korumak için emniyet elbisesi giymeleri zorunludur. Bot tipi emniyet ayakkabısı giyilmesi icabeder. Eğer ayağa erimiş maden dökülmüşse ayakkabı ipleri açılmadan ayaktan çıkabilmelidir. Bu ayakkabıların burun kısımları emniyet bakımından takviyeli olarak yapılır. Tozluk kullanmak şarttır. Böylece sıçrayan madenin ayakkabı içine girmesi önlenir. Bütün eritme ve alaşım yapan personelin yaptıkları işle bağdaşan uygunlukta gözlük takmaları sıçrayan metalden gözün korunması bakımından zorunludur. Bu bölümde çalışan herkesin uygun malzemeden yapılmış eldiven giymeleri şarttır.

3- Nemli olduğu bilinen soğuk ingotların ocak veya potalarda bulunan erimiş madenlere yüklenmemesi gerektir. Aksi halde ani buharlaşma sonucu patlama olacağından erimiş maden etrafa yayılacaktır.

4- Baca, ocak ve diğer sıcak aletlerle devamlı çalışan işçilerin ikinci derece yanıklara maruz kalmamaları için uygun

emniyet tedbirlerinin alınması lâzımdır.

5- Erimiş maden taşınırken potanın dikkatle taşınması ve madenin sallanarak işçilerin üzerine sıçramasının önlenmesi zorunludur. Erimiş maden taşınırken bir tehlike zili veya çanının çalınarak dikkatin çekilmesi icabeder.

6- Gazların toplanması mümkün olan kuytu köşelerin zaman zaman Explo-metre (patlayıcı ortam ölçme aleti) ile ölçmek gerektir. Bu özellikle gazla çalışan aletlerin yerleştirildiği bölgelerde yapılması lâzımdır. Çünkü azda olsa sızan gazlar, çekme olmazsa, hava ile karışarak patlayıcı ortam meydana getirirler.

7- Sıhhat açısından duman ve gazların dışarı atılması için uygun havalandırma sistemleri gerektir. Yorgunluk, görme güçlükleri, baş ağrıları ekseriya normal olmayan havalandırma sonucudur. Yoğunluğu fazla olan gaz ve tozların dışarı atılması oldukça önemli bir teknik problemdir. Tozu kontrol altına almak için aşağıdaki metodlardan biri kullanılabilir.

a- Ekzost veya emme sistemleri yardımı ile tozu çıktığı yerde yakalamakla.
b- Toz veya gazları suya yakalatarak atmosfere yayılmasını önleme suretiyle.
c- Operasyonları mümkün olduğu kadar kapalı iyi şekilde havalandırma sistemlerine sahip alanlarda yapmakla.
d- Havadaki tozu rutubetlendirip çöktürme suretiyle konsantrasyonu azaltıp hızlandırılmış vantilasyonla temizleme suretiyle.
e- Yukarda belirtilen cihazlarla kontrol altına alınamıyan durumlarda miğfer ve uygun gaz maskesi kullanmakla.

Toz, duman ve gazların meydana geldiği sahalarda bunların sıhhate ne kadar zararlı olduklarını periyodik olarak araştırmak mümkündür. En iyi araştırma elektro-statik olarak toz veya gaz numuneleri alma yoluyla yapılır. Bu aletlerle toz, gaz ve kokuların en iyi şekilde kuantitatif örneklerini almak mümkündür. Bu aletler daha çok kurşun, çinko, kadmiyum, manganez, krom gibi madenlerin ısıtılması ile çıkardıkları gazları yakalamak için geliştirilmişlerdir.

8- Mağnezyumla çalışan atelyelerde, mümkünse, işçilerin ateşe dayanıklı iş elbiseleri giymeleri icabeder. Böyle atelyelerde yeteri miktarda yangın söndürme aletlerinin bulunması ve işçilerin bunları nasıl kullanacaklarını bilmeleri zorunludur. Alev örtüleri, madeni kapama çanları ve benzeri söndürme aletleri kolayca erişilebilecek yerlerde bulundurulmalıdır.

DÖKÜM BÖLÜMÜ

Basınçlı döküm makinaları başka çeşit kazalara sebep olur. Gerçekte, uygun emniyet tedbirleri alınmadan önce parmak, el, kol kopmaları ve hatta kapanan kalıplar arasına gelecek şekilde vücudun yanlış pozisyonları ölüme dahi sebep olmuş veya sakat bırakmıştır.

Bu gibi kazaları önlemek için çok gayret sarfedilmiştir. Çalışmalar sonucu, eğer her iki elde makina kapatırken kapatma operasyonu ile ilişki kurarsa kazaların önlenebileceği bulundu. Diğer taraftan modern makinalar çoğunlukla makina kapatırken emniyet tedbiri alacak tarzda yapılmışlardır. Bu alet ancak elin biri bir bobini kontrol eden buton anahtar üzerinde iken kaldırılabilir. Diğer elde bu emniyet kalkarken makinayı operasyona hazırlamak için kapama butonuna basar. Eğer emniyet devresine kumanda eden buton makina tam kapamadan bırakılacak olursa düzen makinayı tekrar orijinal durumuna getirecek veya olduğu yerde durarak makinanın tamamen kapanmasını önleyecektir.

Makina kapatmasından doğan kazaların önlenmesinde kullanılan diğer bir emniyet donanımı da foto-elektrik ışın perdesidir. Bu tip emniyet tertibatında bir ışık kaynağından çıkan ışınlar bir grup ayna düzeni aracılığı ile makinanın açıklığında bir perde teşkil ederler. Eğer makina kapatırken vücudun herhangi bir kısmı veya başka bir cisim ışınları kesecek olursa makina tamamiyle açar. Işınlar tekrar eski halini alsa bile yeniden çalıştırma butonuna basmadan kapama işlemine başlanmaz.

Kalıp makinaya bağlanır veya sökülürken çeşitli kazalar olabilir. Kalıplar büyük çelik bloklardır ve genellikle diferansiyel palangalarla kaldırılıp indirilirler. Zincir ve kancanın zaman zaman kontrol edilerek arızalı olup olmadığına bakılır. Kalıp bloğuna vidalanan halkalı cıvata dikkatle seçilmeli ve iyice vidalanmalıdır. Üzerinde ağır çelik blokların hareket ettiği emniyet pabuçları aşınmış olabilir.

Makinaya kalıp bağlanırken makinanın ana hidrolik valfı ve elektriği tamamen kapatılmalıdır. Eğer bu işlem her kalıp bağlanması ve ayarlamasında yapılacak olursa birçok sakatlıklara sebep olacak kazalar önlenmiş olur, aksi halde bilmeyerek makinanın butonuna basmak tamiri imkânsız kazalara sebep olur.

İticiler eğer kolla kumandalı ise ve makina kapatılmadan yerine geri alınmamışsa, kapanma sonucu kuvvetle geriye savrulur. Böyle bir kaza kafa taşı çatlamalarına ve diğer baş yaralanmalarına sebep olduğundan önlenmesi için birçok makina konstrüktörleri makinanın kapama devresine bir iç kilit yerleştirirler. Bu kilit eğer itici pimler geri çekilmemişse makinanın kapanmasını önler. Bazı konstrüktörler ise iticilere kumanda etmek için ma-

nivela yerine el volanlarının kullanmayı tercih ederler.

Basınçlı döküm makinalarında parça enjeksiyonu yapılırken kalıp ayrılma yüzeyinden dışarı maden fışkırabilir. Bu olay eğer makina iyi ayarlanmadıysa veya daha önceki döküm devresinden kalıp yüzeyinde bir parça çapak kaldıysa meydana gelir. Teknisyeni veya yakınında çalışan işçileri korumak için makinalar arası emniyet levhaları ile kapatılmalıdır. Basınçlı döküm makinalarının çalıştığı yerde bulunan personelin veya geçenlerin gözlerinin korunması için mutlaka gözlük takması istenmelidir. Makinalar enjeksiyon yaparken aralarında hiçbir kimse dolaşmamalıdır.

Soğuk kamaralı bir makinada enjeksiyon yapıldığında metal enjeksiyon silindirinin yükleme deliğinden dışarı fışkırabilir. Böyle bir durumda yükleme kepçesinin deliğe ters olarak kapatılarak enjeksiyon sonuna kadar tutulması uygun olur. Makinaya kalıp bağlandıktan veya makina üzerinde tamir edildikten sonra ilk enjeksiyon yapılırken çok dikkat etmek gerektir. Bu durumlarda ilk enjeksiyon yapılırken bir arızanın önüne geçmek için kalıp asbestten yapılmış örtü ile kapatılır oradan kaçan metal olursa örtünün altında kalacağından herhangi bir yaralanma olmaz.

Soğuk kamaralı makinalarda maden enjeksiyon pistonunun ucu su ile soğutulur. Maden silindiri ve pistonu maden enjeksiyonuna başlamadan evvel mutlaka kontrol edilerek soğutma suyu sızıntısı olup olmadığı araştırılır. Bu kontrol makinanın, her soğumasını sağlıyacak kadar olan çalışma kesintisinden yapılmalıdır. Aksi halde sızıntı olan silindire maden konarak enjeksiyon yapılmak istenirse ani buharlaşmadan dolayı patlama meydana gelebilir. Böyle bir hali önlemek için maden silindir ve pistonu ilk enjeksiyondan önce ısıtılarak yoğunlaşmış rutubeti almak iyi sonuç verir.

Aynı amaçla, maden yükleme kepçelerininde erimiş madene daldırılmadan evvel ısıtılması ve bu konuda gereken tedbirlerin dikkate alınması şarttır.

TALAŞ KALDIRMA VE ÇAPAK KESME BÖLÜMLERİ

Talaş kaldırma atelyelerinde çeşitli presler, matkap, torna ve diğer hareketli makinalar kullanıldığından çeşitli kazaların olduğu diğer bir kısımdır.

Basınçlı döküm parçalar çok defa küçük ve işlenmesi kolay olduğundan kadın işçiler tarafından işlenebilirler. Matkap tezgâhında delik delinirken uzun saçları dönen matkaba veya miline sarılabilir. Bu bakımdan saçlarını tamamen kapatacak kep veya file takmaları şarttır. Eğer parçalar kutular içinde taşınıyorsa ayaklara düşebileceğinden korunmaları için emniyet ayakkabısı giymek zorunludur. Parmak kısmı açık veya yumuşak ayakkabı giyilmesine

müsaade edilmemelidir. Hatta döküm parçalar keskin kenarlı olabileceklerinden koruyucu eldiven ancak taşımada giyilmeli, herhangi bir döner makinada çalışırken kullanılmamalıdır. Aksi halde parça eldiveni yakalayıp işçiyi makinaya çeker işçilerin parmaklarındaki yüzükler de aynı tip kazalara sebep olduklarından takılmamalıdır. Bedene büyük gelen uzun ve bol elbiseler döner hareketli makinalarda çok tehlikelidir her an sarma tehlikesi vardır. Talaşın meydana geldiği yerlerde veya yakın makinalardan fırlayan talaşlar varsa yüzü koruyucu maskeler veya gözlükler mutlaka takılmalıdır.

Presler emniyetli olarak yapılabilirler. İki anahtarla kumanda edilen presler işçinin iki elini tehlikeli bölgeden uzak tutacağı için güvenilirdir. Zımba tarafından kumanda edilen süpürme çubukları, eğer işçi ellerini tehlikeli bölgeye yaklaştırırsa iterek kazaları önler. Emniyet aletlerinin arızalanmasının önlenmesi için değişmez bir dikkatin gerektiği hatırdan çıkarılmamalıdır. Meselâ, iki anahtarlı bir devrede anahtarın biri devrede kilitlenmiş olsun. Bu teknisyenin bir elinin serbest kalmasına sebep olur. Bu durumda pres etrafına bir siper yerleştirmeli ve iş pres altına bir kalıpla sürülmelidir.

Bu bölümde uygun kaldırma prensiplerine önem verilmelidir. Eğer bir işçi yük kaldırırken yanlış pozisyonda durursa veya çok ağır yükleri kaldırmak isterse fıtık veya sırt ağrılarına yakalanmaları ihtimali yüksektir.

Bir parçayı torna ederken veya delerken kullanılan kesme yağı veya emulsiyonlar eğer gerekli tedbir alınmazsa sıhhat için tehlikeli hale gelir. Bu yağlar periyodik olarak değiştirilmelidir. Çünkü insanla temastan veya içine düşen yabancı maddeler bileşimini bozar. Eğer bu bileşim bozulan yağ ciltle uzun süre temas eder ve derinin deliklerini doldurursa genellikle cilt hastalıklarına sebep olur. Yağlar ilk alındığında sterildirler ancak yinede cilt için tehlikelidir. Bu tip yağ kullananların zaman zaman iş elbiselerini değiştirmeleri ve bu yağla doymuş bir iş elbisesi giymeleri cilt hastalıklarının başlamasına sebep olduğu için dikkatli bulunmaları zorunludur. Personel sağlığı korunması en efektif rahatsızlık önleme yoludur.

SERVİS BÖLÜMÜ

Servis bölümü personelinin işletmenin her tarafında çalışması öngörülür. Her bölümde belirtilen emniyet alet ve tedbirleri bu personelide tamamen kapsamına alır. Ek olarak, daha başka ciddi tedbirlerde almak zorunluğundadırlar.

Merdivenciler periyodik olarak bütün basamak ve yan çubukla-

rın iyi durumda olmasını sağlamak için kontrol yaparlar. Merdivenler boyanmamalıdır. Çünkü boya arızaları kapatarak görülmesine engel olur. Kurulduğu yerlerde yüzeyin düzgün olması gerekir. Eğer mümkün değilse birisinin merdiveni tutması istenir. Birisi tavan çalışması yaparken takımlarını emniyet kemerine bağlamalıdır. Merdivende çalışan kimseden uzanamayacağı yerlerdeki işlerin yapılmasına müsaade edilmemelidir. Eğer basınçlı döküm makinası, pres veya diğer makinaların üst taraflarında çalışıyorsa sigortalarını yerinden çıkarılması lâzımdır ki makina çalışmasın. Ağır aletlerin taşınması gerekince yeteri sayıdaki kimseye yaptırılarak çeşitli bedeni arızalar ve kazaların meydana gelmesi önlenir.

KAYNAKCILAR; Kaynak veya kesme işlemlerinde bütün kaynakçıların baş ve gözlerini korumak için başlık ve gözlük kullanma mecburiyetleri vardır. Kaynak yerine yakın olarak çalışan işçilerin güvenliğini sağlamak için portatif paravanalar kullanılması icabeder. Tavan kaynağı yapılırken ateşe dayanıklı tente kullanarak aşağıya kıvılcım ve kızgın maden damlalarının meydana getirebilecekleri kaza ve yangın sebepleri ortadan kaldırılabilir.

Bütün kaynakçılar için aşağıya birkaç güvenlik tedbiri çıkarılmıştır:

1- Hiç bir durumda çelik fıçı veya varili geçicide olsa kaynak masası olarak kullanmayınız.
2- Kâğıt, bez, üstübü veya parlayıcı sıvıları kaynak yerleri ve odalarından uzak tutunuz.
3- Oksijen ve basınçlı gaz tüplerini kaynak yerinden uzakta bulundurunuz. Böylece yansıyan ışınlar, ark veya kaynak alevinin yanlış yöneltilmesi ile doğacak kazalar önlenmiş olur.
4- Gaz tüpleri etrafında ve arasında uygun mesafeler, bırakınız. Herhangi bir acil durumda regülatörlere kolayca erişmek mümkün olur.
5- Basınçlı gaz tüplerinin elektrik kaynak avadanlıkları veya elektriki devrelerle temas etmesine müsaade etmeyiniz.
6- Asetilenle çalışırken hamlacı 1,05 kg/cm^2 den daha büyük basınçlı ortama yöneltmeyiniz.
7- İşi bir saat veya daha uzun zaman için bırakırken regülatörleri kapatarak basınçtan kurtarınız.
8- Oksijen tüpleri ile donanımlarını yağ veya greslerden uzak tutunuz. Oksijen tüplerini yağlı el veya eldivenle taşımayınız. Çünkü bu tip malzeme basınç altındaki oksijenin tutuşmasına sebep olur.
9- Tüp valflerini daima yavaş yavaş açınız. Valfleri açarken veya kapatırken valflerin volanına çekiçle veya benzeri takımlarla vurmayınız.

10- Hortum ve diğer avadanlıkları zaman zaman kontrol ederek arızaları ilgililere bildiriniz. Sızma kontrolu için sakunlu su kullanınız. Çünkü ateş alması mevzuu bahis değildir.
11- Basınçlı gaz tüplerini dik durumda kalacak şekilde uygun yerlere bağlayınız. Böylece devrilip düşme veya yuvarlanmalarını önlemiş olursunuz.
12- En yakın yangın söndürme aracının yerini biliniz ve nasıl kullanılacağını öğreniniz.

İŞ EMNİYETİ VE UYGULAMASI

Basınçlı döküm işletmelerindeki güvenlik şartlarının en önemlileri de olsa bir kaç sayfa içinde verilmesinin imkânsız olduğu bir gerçektir. Bunun yanı sıra daha önce listesi verilen ve dikkat edilmesi gereken hususlar yalnız basınçlı döküm için belirtilmiştir. Bütün endüstriyel işletmelerde olduğu gibi basınçlı döküm işletmelerinde de iş emniyeti eğitimi yapılmalı ve çalışma yerinde aynen uygulanması istenmelidir.

Emniyet organizasyonu çok önemlidir. Bu bakımdan organizasyon bir ehil kimse tarafından yapılıp yürütülmelidir. Emniyet komitesi işçi ve idareci temsilcilerinden teşekkül eder ve işletmenin her bölümünde bu organizasyon kurulmalıdır.

İş emniyeti komitesinin fonksiyonu periyodik olarak işletmenin her bölümünde alınan tedbirleri ve emniyet aletlerini kontrol edip noksanları, tamiri gerekenleri bir raporla ilgililere bildirmektir. Basınçlı döküm makinalarında, preslerde ve diğer makinalarda mekanik ve elektriki emniyet tertibatları aralıklı olarak kontrol edilip normal çalışma durumunda olup olmadıklarına bakılır. Benzeri işlemler kanca, zincir, tel halat ve kablolara da uygulanarak arızalı olanlar süratle değiştirilir. Aralıklar ve geçiş yollarının temiz tutulup herhangi bir şeyle kapatılıp kapatılmadığı kontrol edilir. Malzemenin emniyetli olarak stok yapıldığı, yangın malzemesi, imdat sinyalleri ve kapısı daima kontrol altında olup olmadığı, önlerinin kapatılmaması gerekliliği dikkatle takip edilir. İş emniyeti eğitimi toplantılarına komite üyeleri dışında kısım amirleri ve usta başılarınında katılması iyi sonuç verir.

Emniyetli bir işyeri, iyi bir çalışma yeridir. İyi bir iş emniyeti idaresi eğitim meselesi demektir. Bu eğitimle, uygulanan emniyet tedbirlerinin kazancı azaltmayacağını gerçekte arttırmağa yönelik olduğunu belirtmek gerektir.

BASINÇLI DÖKÜMDE KULLANILAN
TEKNİK TERİMLER SÖZLÜĞÜ

ALAŞIM YAPMA: Bir metale bir veya daha çok element karıştırarak onun karekteristiklerini ve özelliklerini değiştirmedir.

ALFA (α) DEMİRİ : 910° altında teşekkül eden ve stabil olan kristalik yapıya sahip olan demir. Karekteristik yapısı hacim merkezli kübik sistemde kristal kafesidir.

ALLETROFİ : Bir metalin kimyasal bakımdan aynı olduğu halde kristal biçimleri bakımından farklı oluşudur. Bu kristal kafesi içinde atomların tertip ve tanzimine göre metalin özelliklerinin de değişmesidir.

ALKALİK METALLER : Lityum, sodyum, potasyum, rupidyum, cesiyum gibi elementler veya bunların yakın türleri olan kuvvetli bezik özellik gösteren metallerdir.

ALKALİ (TOPRAK) YER METALLERİ : Periyodik sistemin 2a gurubu metalleridir. Başlıcaları: Kalsiyum, strónsiyum, baryum v.b. dir.

ALÜMEL : Nikel asıllı bir alaşımdır. Bileşiminde takriben %2,5 manganez, %2 alüminyum, %1 silisyum vardır. Özellikle pirometre ve termokupl elemanı olarak kullanılır.

ÜLÜMİLİTE İŞLEMİ : Alüminyum parçalara uygulanan patentli kimyasal bir bitirme işlemidir.

AMORF : Belli bir dış şekli ve moleküler yapısı olmayan yapı.

AMORF METAL : Atomları geometrik bir diziliş göstermeyen metal.

ANODİK OKSİDASYON : Alüminyum veya alaşımları üzerinde bir oksit tabakası meydana getirmek için uygulanan elektro kimyasal metot. Sülfirik, kromik, fosforik, oksalik veya sülfamik asiti elektrolit, alüminyumu anot ve katoda da kurşun, demir veya karbon

elektrot konularak yapılan oksit kaplama işlemidir. Anodize veya anodik işlem olarak, yurdumuzda eloksal diye de bilinir.

ASİTİK ASTAR: Ocak ve potaların içine kaplanan ateşe dayanıklı ve kil gibi asitik özellik gösteren astardır. En önemli asitik astar malzemeleri serbest silis ihtiva eden çamur ve türleridir.

ASİT ÇELİĞİ : Asitik astarla kaplanmış potalar ve ocaklarda işlem gören çeliklerdir ve altında çok defa kuvvetli silisli bir kütle bulunur.

AUSTENİT : Demiri içinde bulunan, karekteristik yapısı yüzey merkezli kübik kristallere verilen addır. Karışık kristalleri olarak da tanınırlar.

AYRILMA YÜZEYİ : Mala yüzeyi. İki kalıbın biribiri ile çakışan ve dökümün en uygun ve en büyük kesitinden geçen yüzey.

BASINÇLI DÖKÜM : Demir asıllı olmayan alaşımları, çelik kalıplar içine enjekte ederek biçimlendirme işlemidir. Yurdumuzda pres, döküm, kokil döküm olarak da adlandırılır.

BAZİK ASTAR : Silisyum, dioksit ile silikatlara dönüşebilen pota veya ocak astarı. Bu terim kireç, mağnezyum oksit ve karbonatlarını belirtir.

BAZİK ÇELİK : Bazik astarlı ocak veya potada üretilen çelik.

BİRLEŞİK KALIP : Değişik biçimli iki veya daha fazla parça için yapılmış basınçlı döküm kalıbı.

BİRLEŞME ÇİZGİSİ : Sabit ve hareketli kalıpların birleşme yüzeyinin diğer bir deyimle mala yüzeyinin döküm parçada bıraktığı iz.

BOKSİT : Beyaz, sarı, kahve rengi, kırmızı veya siyah renkte alüminyum cevheri. Silisli olunca beyaz, demir oksitliyken kırmızıdır. Beyaz boksit alüminyum üretiminde kullanılır. Kırmızı boksit ise alüminyum oksit dolayısıyle alüminyum için esas maddedir. Diğer taraftan doğal zımpara, korindon (çok sert

bir malzeme) fırınlarda astar ve dolgu maddesi, boya elemanı ve benzeri yerlerde kullanılır.

BÜZÜLME : Ergimiş metalin soğuyup katı hale gelirken veya bulunduğu sıcaklıktan daha düşük sıcaklığa indirilince hacimce küçülmesidir.

ÇEKME : Erimiş malzemenin soğuma sonucunda ölçülerindeki küçülme miktarıdır.

ÇEKME PARÇA : Parça döküldükten sonra kalıp açılmadan döküm parça içinden dışarı çekilen kalıp kısımlarıdır.

ÇOK ŞEKİLLENDİRME KALIBI : Aynı parçadan bir defada çok sayıda dökmekte kullanılan kalıp.

DEVRE : Bir iş parçasının yapımı için bütün işlemleri kapsayan zaman aralığıdır.

DONMA : Sıvı halden katı hale geçme. Bir metalde donma dıştan içe doğru olur. Önce kalıp yüzeyine değen erimiş metal kristalleşir ve bu kristallere yakın kısımlar da kristaller içe doğru düzenli bir şekilde oluşurlar. Bir metalde tam donma oluncaya kadar parça aynı sıcaklıkta kalır. Ancak alaşımlar için bu bir şart değildir.

DÖKÜM : Eritilmiş madenin herhangi bir kalıp içine doldurulması işlemi sonucu elde edilen parça.

DÖKÜM DEFORMASYONU : Soğuma sonucu meydana gelen gerilmelerin parçada ortaya koydukları biçim değişikliğidir.

DÖKÜM STABİLİTESİ : Gerilmeleri giderilmiş döküm parça. Böyle parçalar işlendikten sonra dinlenme deformasyonuna uğramazlar.

EĞRETİ PARÇA: Kalıbın bir kısmını meydana getiren ve dökümle beraber kalıptan çıkartıldıktan sonra döküm üzerinden alınan çelik parça veya parçalardır.

ELASTİKLİK MODÜLÜ : Uzama-Gerilme diyagramında elâstik bölgeye ait eğrinin eğimidir.

ENJEKSİYON : Ergimiş alaşımı kalıp içine basınçla gönderme işlemidir.

ERİTME KAYIPLARI : Eritme için yüklenen vezinlerde eritme sonucu meydana gelen azalma miktarıdır.

FAZ DİYAGRAMI : Bir alaşım sisteminin faz reaksiyon ve faz bölgesine ait denge sıcaklığı ve karışım limitlerinin grafik gösterimidir.

FERRİT : Demiri içindeki kristalik çözeltidir. Hacim merkezli kübik sistemdeki kristal kafesi yapıya sahiptir.

GALVANİK KOROZYON : Elektrikli seri bakımından benzer olmayan metallerin temas veya çiftley yapmaları sonucu meydana gelen elektro-kimyasal korozyondur.

GAZ BOŞLUĞU : Madenin kalıbı doldurmasından sonra madeni terkedemeyen gazların döküm içinde bıraktıkları boşluklardır.

GÖMME PARÇA : Dökümden önce kalıba yerleştirilip döküm parça içinde devamlı kalan ve onun bir kısmı olan parçalardır. Çok defa işlendikten sonra ve alaşımdan farklı bir gereçten yapıldıktan sonra kalıp içine yerleştirilir.

GÖZENEKLİK : Birleşmemiş kristallerin meydana getirdikleri ince boşluklu olan bir tür döküm hatasıdır.

HAVALI ENJEKSİYON MAKİNALARI : Kapalı bir potada bulunan erimiş metal üzerine basınçlı hava göndererek kalıba maden enjekte etme yoluyla çalışan basınçlı döküm makinaları.

HAVA KANALI : Maden enjeksiyonu anında kalıp boşluğundaki havanın dışarı çıkmasına yarayan ve kalıp birleşme yüzeyine açılan ince kanallar.

HETEROJEN YAPI : Birden çok faza (biribirine benzemeyen) sahip metalik yapı.

İTİCİ İZLERİ: İtici pimlerin döküm parçalar üzerinde bıraktıkları izlerdir.

İTİCİ PİMLER: Döküm parçayı kalıptan çıkarmak için mekanik olarak iticilik görevi yapan ve çok defa silindirik parçalardır.

İTİCİ PLAKASI : İtici pimlerin bağlandığı ve onların taşıyıcılığını yapan plâkalardır.

KALIP ALTLIĞI : Hareketli kalıp altına yerleştirilen itici veya maça mekanizmalarını veya her ikisini birden taşıyan kutu biçiminde ve belli limitler arasında hareket etme olanağına sahip kısım.

KARBÜR : Karbonun bir veya birden fazla elementle bileşimine verilen ad.

KARBÜRİZE ETME : Çelik parçaların karbon vericilerle (katı, sıvı veya gaz) beraber belirli tav derecesine kadar ısıtıp karbon almasını sağlama işlemidir. Karbon transformasyon sıcaklığında belli bir süre tutulacak olursa parçada sertleşme meydana gelir.

KATALİST : Kendisi reaksiyona girerek sonucu değiştirmeyen fakat kimyasal değişmeyi hızlandıran madde.

KİLİTLEME MEKANİZMASI : Enjeksiyon süresinde alt ve üst kalıpların birbirinden ayrılmasını önleyen mekanik sistem.

KOLLOİT : 5-100 m büyüklükteki katılarla sıvıların meydana getirdikleri karışımdır.

KONİKLİK : Kalıp boşluğu yan yüzeylerine verilen ve parçanın kalıptan çıkmasını kolaylaştıran eğim. Bu tür eğim maçalara da verilerek maçanın dökümden çekilmesi kolaylaştırılır.

KRİSTAL : Atomların yan yana gelerek katı biçimde meydana getirdikleri karekteristik geometrik şekillerdir. Bir çok metal ve alaşımlarının kristalleri prizma biçimindedir.

MAÇA PİMİ : Dairesel kesitli ve küçük çaplı maçalardır.

MAÇA PLAKASI : Maçaların ve maça çekme mekanizmalarının bağlandığı plâkalardır.

MAKROSKOBİK : Normal göz veya küçük büyültmeçlerle görülebilen ve cismin bütün fiziksel özelliklerini taşıyan parçası.

MARTENZİT : Çeliğin austenit bölgesine kadar tavlandıktan sonra

hızla soğutulması sonucu denge durumuna giremeyen kristallerdir. Bu kristaller çeliğe sertlik kazandırır. Çeliğe su verme işlemindeki amaç bu tür kristalleri oluşturmaktır.

MATALOGRAFİ : Metal ve alaşımlarının yapılarıyla özelliklerinin mikroskobik olarak inceleme bilimine verilen isimdir.

MEME : Madenin kalıba girerken basıncının hıza dönüştüğü delik.

MİKROGRAFİ : Belli kristallerin ölçü, dağılım, biçim ve bileşimlerinin mikroskopla incelenmesi.

MİKRON : Milimetrenin binde biri.

MİKRO YAPI : Çıplak göz veya küçük büyültme miktarıyla metallerin kristalik yapısının genel görünüşüdür. Bu terim aynı zamanda dağlama sonucu maden kesitindeki alaşım karışımlarının çıplak gözle görünen kısımları için de kullanılır.

MOLEKÜLER KOROZYON : Alaşım elemanlarının dentritik doku kollarında meydana gelen korozyon. Bir tip elektro-kimyasal korozyondur.

NİTRÜRE ETME : Özel bileşimli çeliklerin amonyak atmosferinde tavlanması suretiyle yüzeylerinin sertleştirilmesi işlemi.

NORMALİZE : Çeliklerin uygun transformasyon sıcaklığı üstünde tavlanıp normal sıcaklıktaki hava içinde soğutulması işlemidir.

NÖTR ASTAR : Asitik veya bazik astar özelliğini kati olarak göstermeyen astar veya astarlama maddesi. Krome astar malzemesi çok yakınlıkla nötr astar özelliği gösterir.

ÖLÇÜSEL STABİLİTE : Herhangi bir alaşımın dökümden sonra dinlendirilmesi sonucu ölçü ve biçim değiştirmeden kalabilmesi özelliğidir.

ÖTEKTİK : 1- Her bileşim oranında ikili bir alaşımda kris-

taller katılaşırken hiç bir özellik değişmesi yapmadan yan yana kalabiliyorsa bu alaşım cinsine ötektik veya mekaniksel karışım adı verilir. II- Sabit bir sıcaklıkta donan alaşım bileşimi. III- iki veya daha fazla katı fazından meydana gelen alaşım yapısı.

ÖTEKTİK SICAKLIĞI : İki veya daha fazla metalden meydana gelen ötektik karışımın en düşük erime sıcaklığıdır.

PARLATICI : Elektro-kaplama tankına eklenen ve kaplanan metale yüksek parlaklık derecesi sağlayan madde.

PERLİT : %84 Fe ve %16 Fe_3C karışımıdır.

PLASTİK DEFORMASYON : Parçalara etki eden kuvvetlerin etkisi altında ortaya çıkan gerilmelerin akma sınırı üzerine çıkması sonucu malzemede meydana gelen kalıcı şekil değişimi.

RADYOGRAFİ : X ışınları yardımıyla hassas film veya plâkalar üzerine bir parçanın iç yapısının resminin alınması işlemidir.

ŞEKİLLENDİRME BOŞLUĞU : Kalıpta, parçanın dış şeklinin meydana gelmesini sağlayan boşluk.

SEMENTİT : Demir karbür olarak bilinen ve yaklaşık formülü Fe_3C olan demir karbon bileşimidir. Karekteristik kristalik yapısı ortorombik (birleşik kristal kafesi) dir.

SERT NOKTALAR : Erimiş maden içindeki küçük oksit parçalarının döküm yüzeyinde meydana getirdikleri sert ve işlenmesi güç parçacıklardır.

SICAK ÇATLAMA : Donma sıcaklığının hemen altındaki sıcaklıklarda, dayanımı zayıf olan bazı alaşımlarda meydana gelen çatlamalar.

SOĞUK İŞLEME : Normal sıcaklıklarda yapılan plâstik deformasyon sonucu istenilen biçimi verme. Bu tür şekillendirmede dayanım ve sertlik artar, kristalik yapıda görünüm değişiklikleri meydana gelir.

SOĞUK KAMARALI MAKİNA : Maden silindiri pota içine yerleştirilmemiş ve ergimiş maden kepçe veya benzeri bir aletle maden silindiri içine konulduktan sonra döküm yapılan makinalardır. Modern makinalarda maden yükleme otomatik olarak da yapılmaktadır.

SORBİT : Temperleme yapılan martensitin mikro yapısının granüle görünüş elde etmiş halidir. Daha ileri temperleme işlemi dokuda açıkca görülen karbürlere sebep olur.

SUPERSONİK REFLEKTOSKOP : Yüksek frekanslı ses dalgaları ve örnek bir parça aracılığı ile bir parçanın yapısal kontrolunu yapmada kullanılan alet.

TAŞMA BOŞLUĞU : Kalıbın şekillendirme boşluğu dışında ve birleşme yüzeyinde çapak kesme amacıyla yapılan boşluklar. Bu tür boşluklara cep adı da verilir.

TEK PARÇA KALIBI : Her döküm devresinde ancak bir parça üretebilen kalıp.

TERMAL ANALİZ : Bir metalin denge durumu ve faz bağıntılarının ısıtma ve soğutma eğrileri aracılığı ile incelenmesidir.

TERMOKUPL : Farklı metallerden birleşik halde yapılmış bir sıcaklık ölçme aletidir. Metallerin birleşme noktası sıcaklık değişmesi ile ölçülebilen bir elektriki potansiyel farkı meydana getirir. Bu potansiyel farkını sıcaklık derecesine dönüştürülmüş halde termokupl göstergesinden okumak mümkündür.

TUZ PÜSKÜRTME TESTİ : Hızlandırılmış korozyon testidir. Korozyona dayanıklığı ölçülecek parçaya tuz-su karışımı püskürtülerek korozyona uğrama şartları ve hızı gözlenir.

ÜNİTE KALIBI : Kalıp boşlukları değiştirilebilen tip basınçlı döküm kalıbıdır.

YANIK DÖKÜM : Isı işlemi süresinde ötektik sıcaklıktan daha yukarıdaki sıcaklık derecelerine kadar ısıtılan dökümlerdir. Ötektik doku eriyeceğinden bir çok durumlarda dökümler kırılgan olurlar veya parçada yüzeysel kabarmalar meydana gelir.

YARI DEVAMLI KALIP : Madeni bir döküm kalıbıdır. İç boşluklu parçaların üretiminde kullanılır. Ancak iç boşluklar kum maçalarla, dış yüzeyleri ise madeni kalıptan elde edilir.

YAŞLANDIRMA : Belli bir zaman aralığında, tabii şartlar dolayısıyle metalurjik yapıda oluşan değişmeler. Bu tür metalurjik değişmeler sonucu parçadaki döküm sonu gerilmeler gideceğinden fiziksel özelliklerde ve parça ölçülerinde farklılıklar meydana gelir.

YOLLUK : Maden silindiri ile kalıp boşluğunu birleştiren ve içinden kalıp boşluğuna maden gönderilen kanal.

YOLLUK KONİSİ : Yolluk memesinin karşısına yerleştirilen ve sıvı metali yolluk kanallarına dağıtan uygun büyüklükteki konik parça.

YORULMA : Uzun süre normal çalışma durumunda kalan parçaların yapısal bağları arasındaki zayıflamadır.

YÜKLEME AĞZI : Soğuk kamaralı makinalarda maden silindiri üzerine açılan ve silindire maden yüklemekte kullanılan delik.

YÜZEY SERTLEŞTİRME : Çelik parçaların yüzeylerinin iç kısımlarına nazaran daha sert hale getirme işlemidir.

ZAMANLA SERTLEŞME : Belli bir zaman aralığında oluşan, sertlik ve dayanımda artma. Bu karekter ısı işlemi ile hızlandırılabilir.

A L F A B E T İ K İ N D E K S

A

Açısal çıkarmalı kalıp kons. 49,54
Akma Çizgileri, 140
Alaşımlar, 9,279
Alaşım bileşimlerinin kontrolu, 342
Alaşımların donma sıcaklıkları, 146
Alaşımların ergime ve özgül ısıları, 143
Alaşımların ısı iletkenliği, 145
Alaşımlara göre enjeksiyon hızları, 132
Alaşım tipleri, 279
Alaşımların yaşlandırılması, 113
Ayrılma, 139
Ayrılma yüzeyi seçimi, 172,177,206
Alın tornalama, 428
Alkalik temizleme, 403
Alrok kaplama, 387,397
Alüminyum alaşımları, 280,284,299
Alüminyum alaşımlarının bitirme işleri, 379
Alüminyum alaşımlarının eritme ve dökülmesi, 312
Alüminyum alaşımlarının mukayesesi, 306
Alüminyum kalıp çelikleri, 260
Alüminyum katkı maddesi olarak, 290,323,335
Alüminyumun kimyasal işlemleri, 387
Ana Yolluk, 8
Anodik çinko kaplaması, 373
Anodik oksidasyon, 391
Antimuan, 334
Ark ocakları, 340
Arsenik, 334
Asitle temizleme, 404

B

Bakır alaşımları, 281,284,331
Bakır alaşımlarının eritme işlemleri, 337
Bakır katkı maddesi olarak, 290,302,325
Barton teorisi, 136
Basınç başlıkları, 158
Basınca karşı kontrol, 475

Basınç-zaman bağıntısı, 159
Basınçlı döküm alaşımları, 279
Basınçlı dökümde başarı şartları, 3
Basınçlı döküm işletmesinde emniyet, 489
Basınçlı döküm kalıpları, 43
Basınçlı döküm kalıplarının nitrürasyonu, 275
Basınçlı döküm makinaları, 4,13
Basınçlı döküm parça konstrüksiyonu, 171
Basınçlı döküm parça kontrolu, 459
Basınçlı döküm tarihçesi, 1,13
Basınçlı dökümün diğer yapım şekilleri ile mukayesesi, 213,236
Bauer-Vogel işlemi, 387
Berilyum, katkı maddesi olarak, 325
Billuri son işlem, 377
Birleşme yüzeyi, 6
Bizmut, katkı maddesi, 306
Brandt teorisi, 134
Bonderit, 170,387
Buhar püskürtme, 384
Buruşuk boyama, 376
Bükme ve şekillendirme, 438

C

Cidar (et) kalınlığı, 180,219

Ç

Çapak kesme, 443
Çapak kesme kalıp çelikleri, 455
Çapak kesme kalıpları, 443,449
Çapak kesme presleri,
Çapak kırıcı, 82
Çarpılma ve deformasyon, 268
Çekiçleme etkisi, 378,384
Çekme boşlukları, 138
Çekme çatlakları, 139
Çekme maçalar, 44
Çekme miktarları, alaşımlar için, 113
Çekme miktarları, kalıplar için, 112
Çekme miktarına parça şeklinin etkisi, 113
Çeliklerde işlenebilme kabiliyeti, 238
Çeliklerin seçimi, 256
Çeliklerin kimyasal bileşimi, 251,258
Çeliklerde yapısal sağlamlık, 237

Çeliklerde yüksek sıcaklık özellikleri, 241
Çevresel çekme maçalar, 69
Çıkıntı kısımlar, 196
Çinko alaşımları, 280,286
Çinko alaşımları, eritme ve dökme, 291
Çinko daldırma işlemi, 385
Çinko kalıp çelikleri, 259
Çinko, katkı maddesi, 302,323
Çok parça kalıpları, 96
Çubuklu hidrolik kilitleme mekanizmaları, 25

D

Dalma hücreli (kaz boynu) makinalar, 16
Dalma silindirli makinalar, 16,36
Deformasyon mukavemeti, 241
Değişik çok parça kalıpları, 92
Delme, 414
Deliklerde koniklik, 187
Demir, katkı maddesi, 291,325,335
Densitometre, 346
Desen ve Yazı, 206
Direkt alev ocakları, 337
Diş açma, 421
Döküm bölümünde emniyet, 491
Döküm fiatının hesaplanması, 483
Döküm halindeki son işlemler, 360
Döküm değişkenlerinin analiz ve kontrolu, 143
Döküm parçaların çekmesi, 112
Döküm parçalarda et kalınlığı, 180
Döküm parçaların işlenmesi, 413
Döküm parçaların konstrüksiyonu, 154
Döküm parçaların kalıptan çıkarılması, 46
Dökümden sonra şekillendirme, 179
Döner maçalar, 57
Döner ocaklar, 310

E

Eğeleme, 438
Eğreti kalıp parçaları, 55,74,175
Elektrik Ocakları, 311,338
Elektriki kaplama tipleri, 367
Elektriki yolla kaplanmış parçalar, 204,363
Elektrolitik bitirme işlemleri, 359

Elektro-kaplama işlemleri, 359,384,404
Elektro-renklendirme işlemi, 372
Elektrolitik oksit kaplama, 391,393
Elektronik kontrol, 36,38,41
Eloksal, 391,395
Emniyet aletleri, 35
Enjeksiyon hızı, 132
Endüksiyon ocağı, 310
Enjeksiyon sistemleri, 28
Enjeksiyon silindiri, 20,30,73,156
Enjeksiyon sürati ve basıncı arasındaki bağıntılar, 156
Eritme fırınları, 308
Eritme ve alaşım yapma bölümlerinde emniyet, 489
Et kalınlığı, 180,219

F

Federler, 202
Foto-radyografik kontrol, 467
Floroskobik kontrol, 466
Frezeleme, 433
Frommer teorisi, 129

G

Galvanik seriler, 401
Gaz boşlukları, 139
Goehring-Koester teorisi, 135
Gömme parçalar, 58,189,218
Gömme parçaların kontrolu, 476
Gömme parça konstrüksiyonu, 194
Gözeneklilik, 139,198
Gruplandırılmış çalışma, 440

H

Hareket başlıkları, 158
Hareketli kalıp, 6,43,51
Hava boşaltma kanalları, 8,178
Hava ile çalışan makinalar, 13,16
Havalandırma, 84
Helisel hareketli maçalar, 60
Hidroflorik-Alkalik-Dikromat işlemi, 406
Hidroflorik-Dikromat işlemi, 405
Hidrolik maça çekme mekanizması, 65

Hidrolik sistemlerin karşılaştırılması, 33
Hidroliskop, 157
Hidroliskop kayıtları, 164,167

I

Isı işlemi süresinde stabilite, 248
Isı iletkenliği, 246
Isı menşeli çatlamalara dayanım, 239
Isısal yarılma ve çatlamalar, 111,248
Isı şoku, 111
Isıtma elemanları, 119
Iskarta dökümlerin kontrolu, 476

İ

İç kontrol, 465
İç ve dış köşe kavisleri, 183
İdeal kalıp yağlayıcı, 168
İlk kontrol, 461
İmalâta başlamada gereken zaman, 233
İridite işlemi, 374
İş emniyeti ve uygulaması, 495
İtici burç, 48
İtici mekanizma, 87
İtici pimler, 7,43,51,83
İtici plakalar, 7,47,95

J

Jrotka işlemi, 390

K

Kadmiyum, 325
Kademeli enjeksiyon silindirleri, 30
Kalay, 291,306,325,333
Kalay alaşımları, 281,284
Kalıp, 6
Kalıp altlığı, 43,68,117
Kalıp çelikleri, 237,455
Deformasyon mukavemeti, 241
Karekteristikleri, 237
İşlenebilme kabiliyeti, 238
Isı menşeli çatlamalara dayanım, 239
Isı işlemi, 264

Normal üstü ve sıfır altı sıcaklıklara dayanım, 229

O

Otomatik devre kontrolu, 32
Opalik işlem, 378
Organik işlemler, 359
Othmar Mergenthaler, 2

Ö

Oksidasyon, 265
Ölçü değişikliği, 268
Ölçü stabilitesi, 227
Ölçüsel kontrol, 462
Örnek alma, 352
Örnekleme ile kontrol, 473

P

Parça birim fiatı, 234
Parça fiatının bulunması, 487
Parça konstrüksiyon esasları, 172
Parça resimlerinin hazırlanması, 114
Parça şeklinin çekmeye etkisi, 113
Parlatma, 381
Perdahlama, 363,380
Pimli maça çekme mekanizması, 64
Pirometre ile sıcaklık ölçümü, 151
Pistonlu makinalar, 13
Planyalama, 435
Plaster kalıp dökümü, 214
Polak tipi makinalar, 31
Polisaj, 364,380
Pota ocakları, 308,311
Preste kalıp şekillendirme, 120,124
Preste şekillendirilen kalıp çelikleri, 261
Prinçte eritme kayıpları, 341
Prinç kalıp çelikleri, 260
Pullar ve çıkıntı kısımlar, 196
Püskürme memesi, 31

R

Radyasyon ocağı, 308

Radyasyon pirometresi, 151,153
Radyografik kontrol, 465
Rayba salma, 423
Renkli anodik oksidasyon, 393

S

Sabit kalıp, 6,43
Satenleme işlemi, 382
Selenyum, 335
Sentetik lifi kaplama, 378
Seramik kalıp dökümcülüğü, 215,217
Sert noktalar, 142
Servis bölümünde emniyet, 493
Sıcaklık artması, 136
Sırlama, 377
Sızdırmazlık rezistansı, 232
Silisyum katkı maddesi, 303,337
Sipariş resimleri, 209
Soğuk birleşme, 140
Soğuk kamaralı makinalar, 20,33,40
Soğuk kamaralı makinalar çalışması, 40
Spektro-grafik kontrol, 342
Spektrografın kısımları, 343

Ş

Şekillendirme boşluğu, 87,96
Şekillendirme kalıbı, 73,105

T

Taviye perdeleri ve kanatlar,199
Talaş kaldırma bölümünde emniyet, 492
Tamburlama, 364,382,439
Tam hidrolik kilitleme mekanizmaları, 25,28
Taşırma boşlukları, 84
Taşıyıcı blok çelikleri, 263
Taşıyıcı kalıp bloğu, 49,102
Tayf ışınları, 344,351
Tek parça kalıpları, 87
Tel fırça, 381
Telleryum, 335
Termik genleşme, 247
Termokupl ile kalıp sıcaklığı ölçülmesi, 152

Tespit kamerası, 158
Tığ çekme, 435
Tipik hidroliskop kayıtları, 164
Toleranslar, 184
Torna etme, 429
Toz metallurjisi, 215
Tuz banyoları, 267
Tuz püskürtme testi, 392

U

Ultrasonik kontrol, 253
Uygunsuz döküm tekniğinin parçaya etkisi, 138

Ü

Ünite kalıpları, 102
Üniversal enjeksiyon silindiri, 31

V

Vidalar, 200

X

X ışınları ile kontrol, 465,469

Y

Yan çeperlerde koniklik, 187
Yansımalı ocak, 308
Yardımcı aletler, 158
Yarının kalıp çelikleri, 276
Yarı otomatik makinalar, 33
Yazı ve desen, 208
Yolluk, 8,76,119
Yolluk memeleri, 77,79
Yüksek ısı iletkenliği, 246
Yüzey pimleri, 43,48

Z

Zaman-hareket bağıntısı, 161
Zımbalama, 439
Zımbalama ve delme işlemleri, 454
Zımba ile kalıp şekillendirilmesi, 125
Ziglo kontrolu, 470
Zirkonyum, katkı maddesi, 325