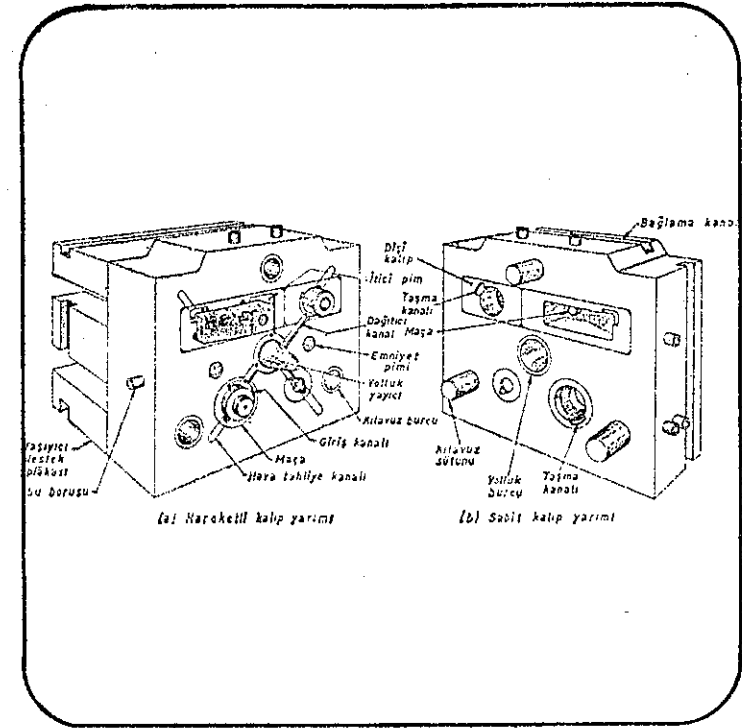


HACİM KALIPÇILIĞI

HACİM KALIPÇILIĞI



№ 7162

F. 475 Lira

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

1984

175 113

Ferit BALTACI
24 Mart 1986
İstanbul

MESLEKİ VE TEKNİK ÖĞRETİM OKULLARI
HACİM KALIPÇILIĞI
(TEMEL DERS KİTABI)

Yazanlar :

İbrahim UZUN

Yakup ERİŞKİN

BİRİNCİ BASIŞ



DEVLET KİTAPLARI

MİLLİ EĞİTİM BASİMEVİ — İSTANBUL 1984

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
BÖLÜM — I PLASTİK HACİM KALIPÇILIĞI	
KISIM — I	
1.1—1 TANITMA ve ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ	1
KISIM — II PLASTİKLERİN TANITILMASI, SINIFLANDIRILMASI EN ÇOK KULLANILAN PLASTİKLER ve ÖZELLİKLERİ	4
1.2—1 PLASTİKLERİN TANITILMASI	4
1.2—2 PLASTİKLERİN SINIFLANDIRILMASI ve EN ÇOK KUL- LANILANLARININ ÖZELLİKLERİ	4
1 — Termoplastikler ve En Çok Kullanılanları	5
1. a — Akrilikler	5
1. b — Asetal	6
1. c — Akrinitril - Butadien Stiren (ABS)	6
1. d — Sellüloz	7
1. e — Naylon	7
1. f — Polifenilen Oksit (PPO)	8
1. g — Poli-Karbonat (PC)	8
1. h — Poli-Etilen (PE)	9
1. i — Polipropilen (PP)	9
1. j — Poli-Stiren (PS)	10
1. k — Polivinil Klorid (PVC)	10
2 — Termoset Plastikler ve En Çok Kullanılanları	10
2. a — Amin Plastikler - Urea ve Melaminler	11
2. b — Epoksiler	12
2. c — Fenolikler (Bakalitler)	12
2. d — Polyester	13
2. e — Silikatlar	13
2. f — Uretanlar	13
1.2—3 LASTİKLER	15
1.2—4 SORULAR	16

	Sayfa
KISIM — III PLASTİK KALIPLAMA METODLARININ SINIFLANDI- RILMASI ve SIKIŞTIRMA KALIPLAMA METODU	17
1.3—1 PLASTİK KALIPLAMA METODLARI	17
1.3—2 SIKIŞTIRMA KALIPLAMA METODU ve ÖZELLİKLERİ ...	18
a — Sıkıştırma Kalıplama Presleri	18
1 — Pres Gövdesi	18
2 — Hareket İletme Sistemi	19
3 — Kontrol Ünitesi	20
b — Sıkıştırma Kalıplarının Tasarımı ve Kalıplama İşlemleri	21
I — Taşlamalı Sıkıştırma Kalıpları	21
II — Yarı - Taşlamalı Sıkıştırma Kalıpları	24
III — Taşmasız Sıkıştırma Kalıpları	24
c — Sıkıştırma Kalıplamada Hazırlık Planı	26
d — Sıkıştırma Kalıplamada İşlem Basamakları	26
e — Sıkıştırma Kalıbı Tasarımında Gözönünde Bulunduru- lacak Hususlar	27
f — Sıkıştırma Kalıplamanın Faydaları	27
1.3—3 SORULAR	29
KISIM — TRANSFER (AKTARMA) KALIPLAMA METODU	30
1.4—1 TRANSFER (AKTARMA) PRESLERİ	30
1 — Isıtıcı Sistemler	30
2 — İtici Mekânizmalar	31
3 — Ön Isıtıcılar	32
4 — Ön Biçimlendiriciler	32
5 — Çapak Alıcılar	32
6 — Sertleştirme Fırını	32
7 — Hava Emme Sistemi	32
1.4—2 TRANSFER KALIPLARI	33
1.4—3 TRANSFER KALIPLARINDA YOLLUK, DAĞITICI, GİRİŞ ve HAVA TAHLİYE KANALLARI	36
a — Yolluk Burcu	36
b — Dağıtıcı Kanallar	36
c — Giriş Kanalları	37
d — Hava Tahliye Kanalları	38
e — Transfer Kalıplarının Tasarımında Gözönünde Bulun- durulması Gereken Hususlar	40
f — Transfer Kalıplamanın Fayda ve Zararları	40
1.4—4 SORULAR	41

	Sayfa
KISIM — V ENJEKSİYON KALIPLAMA METODU	42
1.5—1 ENJEKSİYON PRESLERİ	42
a — Enjekte Memeleri	46
b — Vidalı Enjeksiyon Preslerindeki Vida Özellikleri	49
c — Vidanın Plâstik Kalıplama Bölgesi	50
d — Vida Dayanımı ve Hızı	50
e — Vida Sıcaklığı	51
1.5—2 ENJEKSİYON PRESİ KALIP SIKMA UNITESİ	51
Kalip Sıkma Kuvveti	53
Enjeksiyon Preslerinin Özellikleri	55
1.5—3 TERMOSET PLASTİKLERİN ENJEKSİYON METODUYLA KALIPLANMASI	56
1.5—4 TERMOPLASTİKLERİN KALIPLANMASI	59
a — Kalıp Tasarımı	60
b — Kalıp Elemanları	61
1 — Yolluk Burcu ve Yerleştirme Bileziği	62
2 — Bağlama Plâkaları ve Kılavuz Pimleri	63
3 — İtici Pimler, Burçlar ve Plâkalar	63
4 — Destek Plâkaları	64
1.5—5 KALIP TASARIMINA ESAS KURALLAR	66
1 — Kalıp Açılma Çizgisi (K. A. Ç)	66
a — Tek Kalıp Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar	67
b — İki Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar	68
c — Üç Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar	70
2 — Açılı Pimler ve Kam Blokları	71
3 — Dağıtıcı Kanallar	75
4 — Giriş Kanalları	78
a — Doğrudan Giriş Kanalları	78
b — Sınırlandırılmış Giriş Kanalları	80
c — Giriş Kanallarının Debisi	85
5 — Hava Tahliye Kanalları	86
1.5—6 SORULAR	88
KISIM — VI FIŞKIRTMA KALIPLAMA METODU	91
1.6—1 TANITMA	91
1.6—2 FIŞKIRTMA KALIPLARI ve KALIPLAMA METODU	92
I — Tek Yuvarlak Delikli Dişi Kalıplar	92

	Sayfa
II — Dar ve Uzun Kanallı Dişi Kalıplar	92
a — "T" Kanallı Dişi Kalıplar	92
b — Askı veya Çengel Kanallı Dişi Kalıp	92
III — Boru Fıskırtma Kalıpları	94
a — Yandan Başlanmalı Boru Fıskırtma Kalıbı	95
b — Örtümcek Ağı Tipi Boru Fıskırtma Kalıbı	95
c — Helisel Oluklu Mandren Tipi Boru Fıskırtma Kalıbı	95
IV — Profil Kalıpları	97
1.6—3 FIŞKIRTMA KALIPLARININ ÖZELLİKLERİ	99
1.6—4 SORULAR	99
KISIM — VII ŞİŞİRME KALIPLAMA METODU	100
1.7—1 TANITMA	100
1.7—2 ŞİŞİRME KALIPLARI ve KALIPLAMA METODU	101
a — Sıkma Çeneli Şişirme Kalıbı	101
b — Orbet Şişirme Kalıbı	102
c — Sıkma Bilezikli Şişirme Kalıbı	103
d — Devamlı Borulu Dönerli Şişirme Kalıbı	104
e — Hareketli Kıskaçlı Şişirme Kalıbı	105
f — Kıskaç Boyunlu Şişirme Kalıbı	105
g — Diğer Şişirme Kalıpları	108
1.7—3 SORULAR	109
KISIM — VIII HADDELEME KALIPLAMA METODU	110
1.8—1 TANITMA	110
KISIM — IX DÖNDÜRMELİ KALIPLAMA METODU	112
1.9—1 TANITMA	112
KISIM — X SOĞUK KALIPLAMA METODU	115
1.10—1 TANITMA	115
I — Kolay Eriyen (Organik) Maddeler	115
II — Kolay Erimeyen (İnorganik) Maddeler	116
KISIM — XI DİĞER KALIPLAMA METODLARI	117
1.11—1 TANITMA	117
1.11—2 DÖKME KALIPLAMA METODU	118
a — Basit Dökme Kalıplama	118
b — Plâstisol Kalıplama	118

	Sayfa
1.11 — 3 PLASTİK LEVHADAN KALIPLAMA	120
a — Mekaniksel (Germe) Kalıplama	120
b — Vakumla Kalıplama	121
c — Sıkıştırma Kalıplama	122
d — Şişirme Kalıplama	123
e — Birbirine Uyan Kalıplarla Kalıplama	124
1.11 — 4 GÜÇLENDİRME KALIPLAMA METODU	125
a — Elle Yayma Kalıplama	125
b — Püskürtme Kalıplama	125
c — Basınç Torbalı Kalıplama	127
d — Vakumlu (Hava Emmeli) veya Vakum Torbalı Kalıplama	127
e — Katlama Güçlendirme Kalıplama	128
1.11 — 5 KÖPÜRTME KALIPLAMA METODU	128
a — Köpürtme Döküm Kalıplama	128
b — Yerinde Köpürtme Kalıplama	130
1.11 — 6 SORULAR	131
KISIM — XII PLASTİK TAŞIYICILAR	132
1.12 — 1 TANITMA	132
1.12 — 2 PLASTİK TAŞIYICILAR ve ÖZELLİKLERİ	133
a — Kör veya Boydan Boya Delik Somunlar ve Burçlar ...	133
b — Cıvatalar, Vidalar ve Pimler	135
c — Tel, Plâka ve Benzerileri	136
d — Özel Taşıyıcılar	137
1.12 — 3 SORULAR	138
KISIM — XIII PLASTİK KALIPLARININ ISITILMASI ve SOĞUTULMASI	139
1.13 — 1 TANITMA	139
1.13 — 2 KALIPLARIN ISITILMASI	139
1.13 — 3 KALIPLARIN SOĞUTULMASI	140
1.13 — 4 SORULAR	148
KISIM — XIV PLASTİK KALIPLARININ TASARIMI	149
1.14 — 1 TANITMA	149
1.14 — 2 KALIP TASARIMINDA TEMEL PRENSİPLER	149
1.14 — 3 ÇEKME PAYI MİKTARI	150
a — Kalıplanacak Parçanın Tasarımı	153
b — Kalıp Tasarımı	153

	Sayfa
c — Plastik Maddenin Kalıplama Anındaki Akışkanlığı	154
d — Yükleme Konumu	154
e — Uygulanan Kalıplama Basıncı Oranı	154
f — Sertleşme Derecesi	154
1.14 — 4 KALIPLANAN PARÇA ÜZERİNDEKİ KANAL ve ÇIKIN- TILAR	155
a — Dış Yüzeydeki Kanallar	155
b — İç Yüzeydeki Kanallar	156
c — Kenar ve Köşe Flanşları, Delikler ve Delik Flanşları ...	156
1.14 — 5 KALIPLANMIŞ DELİKLER	158
1.14 — 6 KALIPLARA VERİLECEK EĞİM AÇILARI	159
1.14 — 7 KÖŞE BİRLEŞİMİ ve KAVIS YARIÇAPI	159
1.14 — 8 SORULAR	161
KISIM — XV PLASTİK PARÇALARDAN TALAŞ KALDIRMA, BİTİRME İŞLEMLERİ ve PLASTİK MADDENİN BOYANMASI	162
1.15 — 1 TANITMA	162
1.15 — 2 PLASTİKLERİN EĞELENMESİ	162
1.15 — 3 PLASTİKLERİN DELİNMEŞİ ve RAYBALANMASI	163
1.15 — 4 PLASTİK PARÇALARA KILAVUZ SALMA ve VİDA AÇMA	165
1.15 — 5 PLASTİKLERİN TORNALANMASI ve FREZELENMESİ ...	166
1.15 — 6 PLASTİKLERİN KESİLMESİ	167
1.15 — 7 PLASTİKLERİN ZIMBA İLE DELİNMEŞİ ve TRAŞLAN- MASI	169
1.15 — 8 PLASTİKLERİN ZİMPARALANMASI ve TAŞLANMASI ...	170
1.15 — 9 PLASTİKLERİN PARLATILMASI ve ÇİLALANMASI	171
1.15 — 10 PLASTİKLERİN BOYANMASI	172
1.15 — 11 SORULAR	173
KISIM — XVI PLASTİK KALIP MALZEMELERİ ve KALIPLARIN PAR- LATILMASI	175
1.16 — 1 PLASTİK KALIP MALZEMELERİ	175
1.16 — 2 PLASTİK KALIPLARININ PARLATILMASI	179
1.16 — 3 SORULAR	181

	Sayfa
KISIM — XVII PLASTİK HACİM KALIPÇILIĞINDA BİLİNMESİ GEREK- Lİ KURALLAR	182
1.17—1. a Kalıplanacak Parça Yönünden	182
1.17—1. b Kalıplama Tezgâhı ve Kalıp Yönünden	184
1.17—2 Kalıplama Hatalarının Giderilmesi	187
I — Genel Kalıplama Hatalarının Giderilmesinde Kulla- nılan Araçlar ve Alınması Gerekli Önlemler	187
II — Eksik Üründen Dolayı Meydana Gelen Hatalar ve Giderilmesi	189
III — Kalıplanan Parçada Meydana Gelen Çapaklanma ve Giderilmesi	191
a — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar	191
b — Enjeksiyon Presinden Meydana Gelebilecek Hatalar ...	191
c — Kalıplama İşleminden Dolayı Meydana Gelebilecek Ha- talar	192
d — Isıtıcılardan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar	192
IV — Parça Üzerinde Meydana Gelen Çukurluklar ve Gi- derilmesi	192
V — Kalıplanan Parçanın Kırılgan Oluşu	194
VI — Kalıplanan Parçanın Renk Değişimi ve Giderilmesi ..	194
VII — Boyutsal Ölçülerde Meydana Gelebilecek Hatalar ...	196
VIII — Kalıplanan Parçanın Çarpılması veya Şekil Değiş- tirmesi	197
1.17—3 GENEL SORULAR VE BAZI KALIP TASARIMLARI	198
a — SORULAR	198
b — BAZI KALIP TASARIMLARI	200
BÖLÜM — II METAL DÖKÜM HACİM KALIPÇILIĞI	207
KISIM — I	
2.1—1 TANITMA	207
2.1—2 BASINÇLI DÖKÜM KALIPLAMANIN ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ	210
KISIM — II	
2.2—1 BASINÇLI DÖKÜM MALZEMELERİ	213
I — Kalay, Kurşun ve Kalay-Kurşun Alaşımları	214

II — Çinko Esaslı Basınçlı Döküm Alaşımları	215
III — Alüminyum Esaslı Alaşımlar	216
IV — Magnezyum Esaslı Alaşımlar	219
V — Bakır Esaslı Basınçlı Döküm Alaşımları	220
KISIM — III BASINÇLI DÖKÜM KALIPLAMA METODLARI	
2.3—1 TANITMA	222
2.3—2 BASINÇLI PRES DÖKÜM ve KALIPLAMA METODU	223
a — Basınçlı Döküm Presleri	223
I — Sıcak Odalı Basınçlı Döküm Presleri	223
II — Soğuk Odalı Basınçlı Döküm Presleri	225
a — Yatay Konumlu Soğuk Odalı Basınçlı	226
b — Düşey Konumlu Soğuk Odalı Basınçlı Döküm Presleri	230
c — Basınçlı Döküm Preslerinin Diğer Kısımları	232
1 — Metal Enjeksiyon Sistemi	232
2 — Kalıp Sıkma Sistemi	232
3 — Itici Sistem	234
4 — Basınçlı Döküm Preslerinin Seçimi	234
2.3—3 DÜŞÜK BASINÇLI SÜREKLİ DÖKÜM ve KALIPLAMA METODU	234
2.3—4 DÜŞÜK BASINÇLI YARI-SÜREKLİ DÖKÜM VE KALIP- LAMA METODU	236
2.3—5 SANTRİFÜJ (DÖNDÜRME) KALIPLAMA METODU ...	237
KISIM — IV KALIPLANACAK PARÇA ve KALIP TASARIMI	240
2.4—1 KALIPLANACAK PARÇA TASARIMI	240
a — Parça Et Kalınlığı	240
b — Feder veya Kaburgalar	241
c — Parça Üzerindeki İç ve Dış Kanallar	241
d — Parça Taşıyıcıları	241
e — Düz Maça Pimi Delikleri	242
f — Vidalı Maça Pimi Delikleri	243
g — Boyutsal Toleranslar	245
h — İç ve Dış Yüzey Köşe Kavis Yarıçapları	246
i — Eğim Miktarı	246
2.4—2 KALIP MALZEMELERİ ve KALIP TASARIMI	247
I — Basınçlı Döküm Kalıp Malzemeleri	247
II — Basınçlı Döküm Kalıplarının Tasarımı	248

	Sayfa
a — Tek Kalıplama Boşluğu Bulunan Kalıplar	249
b — Çoklu Kalıplama Boşluğu Bulunan Kalıplar	249
c — Kalıp Açılma Çizgisi (K.A.Ç)	250
d — Eğim Miktarı	251
e — Çekme Payı Miktarı	251
f — Maça Pimleri	252
g — İtici Pimler	253
h — Dağıtıcı ve Giriş Kanalları	254
i — Taşma Boşluğu	258
k — Çapak Kontrolü	258
l — Hava Tahliye Kanalı	259
2.4—3 BAZI KALIP TASARIMLARI ve SORULAR	260
a — KALIP TASARIMLARI	260
b — SORULAR	263
BÖLÜM — III SICAK DÖVME HACİM KALIPÇILIĞI	265
KISIM — I	
3.1—1 TANITMA	265
3.1—2 SICAK DÖVME KALIPÇILIĞININ ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ	266
KISIM — II SICAK DÖVÜLEBİLİR MALZEMELER ve ÖZELLİKLERİ	268
3.2—1 TANITMA	268
3.2—2 EN ÇOK KULLANILAN DÖVÜLEBİLİR MALZEMELER	269
KISIM — III SICAK DÖVME ÇEKİÇLERİ, PRESLERİ, YIĞMA ve FIŞKIRTMA PRESLERİ	274
3.3—1 SICAK DÖVME ÇEKİÇLERİ, PRESLERİ ve ÖZELLİKLERİ	274
I. a — Sıcak Dövme Çekiçleri	274
1 — Mekanik Düşmeli Dövme Çekiçleri	274
2 — Karşılık Darbesiz Buharlı Dövme Çekiçleri	275
3 — Karşılık darbeli Buharlı Dövme Çekiçleri	275
I. b — Açık Kalıp Dövme Çekiçleri	278
II — Sıcak Dövme Presleri	280
1 — Mekanik Presler	280
2 — Vidalı Presler	281
3 — Hidrolik Dövme Presleri	283
3.3—2 SICAK YIĞMA ve FIŞKIRTMA PRESLERİ	285
1 — Sıcak Yığma Presleri	285
2 — Fıskırtma Presleri	287

	Sayfa
KISIM — IV SICAK DÖVME KALIP ÇELİKLERİ, KALIP BOYUTLARI ve KALIP ÖMRÜ	293
3.4—1 SICAK DÖVME KALIP ÇELİKLERİ	293
3.4—2 SICAK DÖVME KALIP BOYUTLARI	301
3.4—3 KALIP ÖMRÜ	304
1 — Kalıp Malzemesinin Cinsi ve Sertliği	304
2 — Kalıplanacak Malzeme ve Özelliği	304
3 — Kalıplanacak Parçanın Tasarımı	304
4 — Kalıplama Toleransı	305
5 — Kalıplama Hızı	305
6 — Kalıplama İşleminde Kullanılan Tezgâhlar	306
KISIM — V SICAK DÖVME HACİM KALIPLARININ TASARIMI	308
3.5—1 SICAK DÖVME HACİM KALIPLARININ SINIFLANDIRILMASI	308
1 — Açık Dövme Kalıpları	308
2 — Kapalı Dövme Kalıpları	309
3 — Sıcak Yığma Kalıpları	314
4 — Fıskırtma Kalıpları	316
KISIM — VI KAPALI DÖVME KALIPLARININ TASARIMI	317
3.6—1 KALIP AÇILMA ÇİZGİSİ (K.A.Ç)	317
a — Düz Kalıp Açılma Çizgisi	317
b — Eğik Kalıp Açılma Çizgisi	317
3.6—2 EĞİM AÇISI MİKTARI	320
a — Dış Yüzey Eğim Açısı	322
b — İç Yüzey Eğim Açısı	322
c — Eşlendirme Eğim Açısı	322
d — Normal (Tasarım) Eğim Açısı	322
e — Kaydırma (Yerleştirme) Eğim Açısı	322
f — Arka Eğim Açısı	322
g — Taban Eğim Açısı	323
h — Eğim Açısız	323
3.6—3 KABURGA (FEDER) ve ÇIKINTILAR	325
3.6—4 İÇ ve DIŞ YÜZEY KÖŞE KAVİSLERİ	327
3.6—5 PARÇA ET KALINLIĞI	330
3.6—6 ÇAPAK BOŞLUĞU BOYUTLARI	330
3.6—7 BOYUTSAL ÖLÇÜLER ve TOLERANSLAR	339

	Sayfa
1 — Talaş Kaldırma (Makina İşleme Payı) Toleransı	340
2 — Eğim Açısı Toleransı	341
3 — Uzunluk ve Genişlik Toleransı	341
4 — Kalıp Aşınması Toleransı	342
5 — Eşlendirme Toleransı	342
6 — Kalıp Kapanma veya Kalınlık Toleransı	342
7 — Doğruluk ve Düzlük Toleransı	344
8 — Kavis Yarıçapı Toleransı	344
9 — Çapak Toleransı	344
10 — Yüzey Toleransı	345
11 — Çekme Payı Toleransı	345
KISIM — VII KALIPLAMA ALANI, KALIPLAMA KUVVETİ ve KALIPLAMA ALANININ HESABI	346
3.7—1 KALIPLAMA ALANININ HESABI	346
3.7—2 KALIPLAMA KUVVETİNİN HESABI	347
3.7—3 KALIPLAMA HACMİNİN HESABI	348
3.7—4 UYGULAMA ve SORULAR	350
BÖLÜM — IV EMNİYET KURALLARI ve KAZALARDAN KORUNMA	
KISIM — I	
4.1—1 TANITMA	362
İş Kazaları	362
İş Güvenliği	362
İş Kazalarının Sebepleri	362
4.1—2 ÇALIŞMA YERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ	363
a — Sağlık ve İş Güvenliği	363
b — İş Kazalarına Karşı Alınacak Tetbirler	364
4.1—3 GENEL EMNİYET KURALLARI	365
a — İyi Çalışma Alışkanlıkları	365
b — Giyim	366
c — Temizlik ve Düzen	366
4.1—4 EMNİYETLİ ÇALIŞMA KURALLARI	366
4.1—5 ATELYEDEKİ TEZGAHLAR ve AVADANLIKLARININ EMNİYETİ	368
4.1—6 TEZGAHLARDA EMNİYETLİ ÇALIŞMA	369
4.1—7 SORULAR	376
TEKNİK TERİMLER SÖZLÜĞÜ	377
İNDEKS	380
KAYNAKÇA	382

ÇİZELGE No	ÇİZELGENİN ADI	Sayfa
1.2 — 1	Bazı plâstiklerin ergime ve katılaşma sıcaklıkları	14
1.2 — 2	Bazı plâstiklerin özgül ağırlıkları	15
1.3 — 1	Sıkıştırılmalı fenolik kalıplamada kg/mm ² ye gelen baskı kuvveti	28
1.5 — 1	Vida çap, çevirme kuvveti ve dönüş sayısı bağıntısı	51
1.5 — 2	Poli-Etilen plâstik maddenin vida devir sayısına göre sıcaklık artışı	51
1.5 — 3	Enjeksiyon presleri ve özellikleri	55
1.13 — 1	Soğutucu kanal tipi ve (K) sabiti	142
1.13 — 2	Plâstik maddelerin özgül sıcaklık katsayısı ve ergime ısı miktarı	147
1.14 — 1	Transfer kalıplamanın çekme payına etkisi	153
1.14 — 2	Plâstik maddenin 25 mm boydaki çekme payı miktarı	154
1.14 — 3	Kalıplama derinliği ve tek taraflı eğim açısı bağıntısı	160
1.15 — 1	Termoplastiklerin delinmesinde matkap çapı ve devir sayıları bağıntısı	164
1.15 — 2	Termoset plâstiklerin delinmesinde matkap çapları ve devir sayıları bağıntısı	164
1.15 — 3	Vida çapına göre diş derinliği yüzdesi	165
1.15 — 4	Bazı termoplastiklere salınacak kılavuzların oluk sayıları ve kesme hızları	166
1.15 — 5	Kesici aletlerin talaş kaldırma özellikleri	166
1.15 — 6	Termoplastiklerin kesilmesinde kullanılan testerelerin özellikleri ve uygulanan soğutma sıvıları	168
1.15 — 7	Termoset plâstiklerin kesilmesinde kullanılan şerit testerenin özellikleri	169
1.16 — 1	Plâstik kalıplarının yapımında kullanılan bazı malzemelerin cinsi ve sertliği	176
1.16 — 2	Katık maddelerinin alışımlı çeliğe kazandırdığı özellikler	177
1.16 — 3	Paslanmaz kalıp çeliği normu	178
1.16 — 4	Martenzit (Maraging) Çelikleri	179
1.16 — 5	Enjeksiyon kalıplarının yapımında kullanılan malzemeler	179
1.16 — 6	Sıkıştırma ve transfer kalıplarının yapımında kullanılan çelikler	180
2.1 — 1	Metal döküm kalıplama metodlarının karşılaştırılması	208-209

	Sayfa
2.2 — 1 Kalay-kurşun alaşımlarının kimyasal bileşikleri	214
2.2 — 2 Kalay-kurşun alaşımlarının ortalama fiziksel özellikleri	214
2.2 — 3 % 99,99 saf çinkonun kimyasal analizi,	215
2.2 — 4 Çinko esaslı standard alaşımın kimyasal analizi	216
2.2 — 5 Çinko esaslı basınçlı döküm alaşımının mekânîksel özellikleri	216
2.2 — 6 Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının dökülebilme özellikleri	217
2.2 — 7 Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının kimyasal analizi ve özellikleri	218
2.2 — 8 Bazı alaşımların bağıl ağırlıkları	219
2.2 — 9 Magnezyum alaşımlarının kimyasal analizi	220
2.2 — 10 Magnezyum alaşımlarının mekânîksel özellikleri	220
2.2 — 11 Bakır esaslı basınçlı döküm pirinç alaşımının kimyasal analizi	221
2.2 — 12 Bakır esaslı pirinç alaşımının mekânîksel özellikleri	221
2.4 — 1 Basınçlı döküm parçalarda minimum et kalınlığı	241
2.4 — 2 Delik çaplarına göre maksimum delik boyları	242
2.4 — 3 Tavsiye edilen vidalı deliklerin koniklik oranına göre maksimum boyları,	244
2.4 — 4 Linear boyutlardaki toleranslar	245
2.4 — 5 Parçalı kalıplarda hareketli kısımlardaki toleranslar	245
2.4 — 6 Kalıp açılma çizgisine dik boyutlara ilâve edilecek toleranslar	246
2.4 — 7 Basınçlı döküm kalıp çeliği	247
2.4 — 8 Basınçlı döküm alaşımlarının çekme payı	252
2.4 — 9 Delik çaplarına göre tavsiye edilen maça pimi boyları	252
3.2 — 1 Dövülebilir malzemelerin değişik sıcaklıklardaki özellikleri ...	270
3.2 — 2 Karbonlu çeliklerin dövme sıcaklıkları	271
3.2 — 3 Dövülebilir malzemelerin değişik kalıplama sıcaklığı	271
3.2 — 4 Dövülebilir malzemelerin değişik sıcaklıklardaki kalıplama basınçları	272
3.2 — 5 Soğuk durumdaki dövülebilir malzemelerin kalıplama basınçları	272
3.2 — 6 Dövülebilir malzemelerin çekme payı miktarı	273
3.3 — 1 Yıgma çapına göre değişen pres kapasitesi	287

	Sayfa
3.3 — 2 Sıcak dövme pres ve çekiçlerinin maksimum enerji ve dövme kapasiteleri	290
3.3 — 3 Buharlı ve pnomatik dövme çekiçlerinin kapasiteleri	292
3.4 — 1 Temperlenmiş ve meneviş verilmiş kalıpların sertliği, normal ölçüleri ve ağırlığı	293
3.4 — 2 Sıcak dövme kalıplarının yapımında kullanılan çelikler	294
3.4 — 3 Çelik türlerine göre tavsiye edilen ısı işlemleri ve sertlikleri	295
3.4 — 4 Kalıplanacak malzemenin cinsine, biçimine ve parça sayısına göre kalıpların sertliği	296
3.4 — 5 Sıcak iş takım çelikleri	299
3.4 — 6 Sıcak iş takım çelikleri	299
3.4 — 7 Sıcak iş takım çelikleri	300
3.4 — 8 Sıcak iş takım çelikleri	300
3.4 — 9 Soğuk iş takım çelikleri	301
3.4 — 10 Kalıplanan parça biçimine göre kalıp ömrü	306
3.4 — 11 Bazı malzemelerden yapılan kalıpların ömrü	307
3.6 — 1 Dövme çekiçleri ve yıgma preslerinde kullanılan kalıplara uygulanan tek taraflı eğim açıları	324
3.6 — 2 Dövülecek malzemenin cinsine göre kalıba uygulanacak tek taraflı eğim açıları	324
3.6 — 3 Kaburga ve çıkıntı yüksekliklerinin genişliğine oranı	326
3.6 — 4 Dövülecek malzemenin cinsine bağlı olarak verilecek iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapları	329
3.6 — 5 Dövülecek parça ağırlığına bağlı olarak verilecek iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapı	329
3.6 — 6 Parça genişliğinin kaburga yüksekliğine (W/h) oranına göre et kalınlığı	333
3.6 — 7 Tek taraflı talaş kaldırma toleransı	341
3.6 — 8 Oksitlenme payı toleransı	341
3.6 — 9 Uzunluk ve genişlik toleransı	341
3.6 — 10 Kalıp aşınması toleransı ile ilgili malzeme faktörü	342
3.6 — 11 Eşlendirme toleransı	343
3.6 — 12 Kalıp kapanma veya kalınlık toleransı	343
3.6 — 13 Çapak toleransı	344
3.7 — 1 Malzemelerin özgül ağırlığı	349

FORMÜL

№:	FORMÜLÜN ADI	Sayfa
1.5 — 1	Enjeksiyon presi vida dayanım hesabı	50
1.5 — 2	Kalıp sıkma kuvveti	53
1.5 — 3	Destek plâkası kuvveti	64
1.5 — 4	Destek plâkası dayanım momenti	64
1.5 — 5	Toplam kalıplama alanı	64
1.5 — 6	Yuvarlak kesitli giriş kanallarında debi	85
1.5 — 7	Yarım yuvarlak kesitli giriş kanallarında debi	85
1.5 — 8	İç içe halka kesitli giriş kanallarında debi	85
1.5 — 9	Dikdörtgen kesitli giriş kanallarında debi	86
1.13 — 1	Kalıpta oluşan toplam ısı miktarı	146
1.13 — 2	Yokedilmesi gereken toplam ısı miktarı	146
1.13 — 3	Bir saatte kalıplanabilecek plâstik madde miktarı	146
1.13 — 4	Bir saatte kalıplanabilecek plâstik madde miktarı	146
1.13 — 5	Bir saatte kalıp içerisinden geçmesi gereken su miktarı	146
1.13 — 6	Bir saatte kalıp içerisinden geçmesi gereken su miktarı	146
1.14 — 1	625 mm boy a kadar kalıplanacak parçanın kalıplama boşluğu boyu	155
1.14 — 2	625 mm den daha büyük boyda kalıplanacak parçanın kalıplama boşluğu boyu	155
1.15 — 1	Kılavuz salınacak plâstik parçanın delik çapı	165
3.4 — 1	Kalıp yüzey alanı	303
3.4 — 2	Kalıp Hacmi	303
3.4 — 3	Kalıp ağırlığı	303
3.4 — 4	Kalıp ağırlığı	303
3.4 — 5	Kalıbın boyu	303
3.4 — 6	Kalıbın eni	303
3.4 — 7	Kalıbın kalınlığı	303
3.6 — 1	Çapak kalınlığı	336
3.6 — 2	Pratik çapak kalınlığı hesabı	336
3.7 — 1	Toplam kalıplama yüzey alanı	346
3.7 — 2	Kalıplama kuvveti	348
3.7 — 3	Emniyetli kalıplama kuvveti	348
3.7 — 4	Kalıplama hacmi	349
3.7 — 5	Kalıp içerisine konacak parça hacmi	349
3.7 — 6	Kalıp içerisine konacak parça ağırlığı	349

BÖLÜM — I

KISIM — I

PLÂSTİK HACİM KALIPÇILIĞI

1.1 — 1 TANITMA ve ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ

Günlük hayatımıza girmiş ve hayati önemi oldukça fazla olan parçaların büyük bir bölümü plâstik maddelerden üretilmektedir. Başlıbaşına bir sanayi kuruluşunu oluşturan hacim kalıpcılığıyla plâstik maddelerden, hafif metallerden ve çelik malzemelerden arzu edilen biçim ve boyutlarda pek çok parçaların üretimi yapılmaktadır. Bu parçalar mutfak eşyası, elektrik ve elektronik, otomotiv ve makina sanayinde büyük bir boşluğu hızla doldurmaktadır.

Hacim kalıpcılığıyla, kalıp boşluğunu değişik malzemelerden çeşitli metodlarla doldurmak suretiyle istenilen ölçü ve biçimdeki parçaların üretimi amaçlanmaktadır. Kalıplanacak parça boyutlarına uygun hacim (kalıplama) boşluğu bulunan ve herhangi bir kalıplama metoduyla parçanın üretimini sağlayan makina parçasına hacim kalıbı, kalıbın tasarımını, yapımını ve parçanın üretimini içeren meslek dalına da hacim kalıpcılığı denir.

Hacim kalıplarıyla seri üretim sağlanmakta, artık malzeme miktarı en az düzeye indirilmekte, kalıplanan parçaya özlülük kazandırılmakta, işçilik ve parça maliyeti düşürülmektedir.

Hacim kalıpcılığı, kalıplanacak malzeme ve kalıplama metodlarına göre üç ana gruba ayrılır.

- 1 — Plâstik hacim kalıpcılığı,
- 2 — Basıncılı döküm hacim kalıpcılığı,
- 3 — Sıcak dövme hacim kalıpcılığı.

Plâstik hacim kalıpcılığında ham madde olarak düşük sıcaklıkta eriyebilen çeşitli plâstik malzemeler kullanılmaktadır. Düşük sıcaklıkta eriyebilen plâstiklerden mutfak eşyası, çocuk oyuncakları, elektrik, elektronik ve otomotiv sanayinde kullanılan pek çok parçalar hacim kalıplarıyla üretilmektedir.

Plâstik malzemelerden yapılan parçaların arzu edilen kalite ve özellikte olabilmesi için, kalıp yapımcısına büyük sorumluluklar düşmektedir. Çünkü, kalıp-

lanacak parçanın malzemesi ve özellikleri, kalıplama metodu, kalıplama tezgâhı, kalıp tasarımı ve yapımını içeren mesleki bilgilerin öncelikle bilinmesi gerekmektedir.

Tasarımı iyi yapılmış ve konstrüksiyon hatası bulunmayan plâstik hacim kalıplarıyla yapılan üretimin sağladığı faydaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- 1 — Üretim oranı yüksek,
- 2 — Seri üretimi kolay,
- 3 — Her parça için sarfedilecek işçilik az,
- 4 — Kalıplama işleminin otomatik hale getirilmesi kolay,
- 5 — Üretilen parçaların yeniden işlenmesi gereksiz,
- 6 — Arzu edilen yüzey kalitesi, renklendirme ve bitirme işlemlerine uygun,
- 7 — İyi bir dekorasyon işlemine tabi tutulabilmesi,
- 8 — Değişik biçim ve boyutlardaki parça üretiminin ekonomik oluşu,
- 9 — Diğer metotlarla üretilmeyen çok küçük parçaların üretim kolaylığı,
- 10 — Yolluk, dağıtıcı ve giriş kanallarında meydana gelebilecek hataların giderilmesindeki kolaylık,
- 11 — Bazı hallerde kalıplama tezgâhı ve kalıbı değiştirmeden farklı plâstik malzemelerin kalıplanabilmesi,
- 12 — Üretim süresince kalıplanan parça ölçülerinin istenilen sınırlar içerisinde tutulabilmesi,
- 13 — Kalıplanan plâstik malzemeler içerisine metal veya metal olmayan (taşıyıcılar) parçaların yerleştirilebilmesi,
- 14 — Plâstik malzeme içerisine kireç, karbon, asbest, cam tozu, odun talaşı ve benzeri dolgu maddeleri karıştırılarak kalıplanabilmesi,
- 15 — Çekmedayanımı yüksek, korozyona karşı dayanıklı, renkli olabileceği gibi şeffaf olarak plâstik parçaların kalıplanabilmesi ve benzeri özellikteki faydaları vardır.

Sakıncalı yönlerini de şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1 — Kalıp maliyeti yüksektir.
- 2 — Kalıp yapımında kullanılan takım ve tezgâhlar çok pahalıdır.
- 3 — Bazı hallerde üretimin kontrolü güçtür.
- 4 — İyi bir kalıp tasarımcısının yetiştirilmesi kolay değildir.
- 5 — Hatalara neden olabilecek temel bilgilerin eksikliği ve benzeri sakıncaları vardır.

Basınçlı döküm hacim kalıplarıyla genellikle, düşük sıcaklıkta eriyebilen ve sıvı haline gelen demir veya çelik olmayan metal ve alaşımları kalıplanmaktadır. Ancak, son yıllardaki teknolojik gelişmelerle demir, çelik ve alaşımlarından da basınçlı döküm kalıplama işlemi yapılmaktadır. Basınçlı döküm kalıpları, yapıları bakımından plâstik hacim kalıplarına benzer. Ancak, kalıplanacak malzeme değişiktir.

Basınçlı döküm kalıplarıyla elde edilen parçaların dayanımı yüksek, talaş kaldırma ve işleme payı yok denecek kadar azdır. Ancak kalıp yapımı, kalıplanacak malzemenin ergitilmesi, yüksek sıcaklıkta ergiyen malzemenin kalıba ve kalıplama tezgâhına olan etkisi nedeniyle bazı zararlı yönleri vardır.

Gelişen teknolojiye paralel olarak son yıllarda çelik ve alaşımlarından basınçlı döküm kalıplarıyla üretim yapılmaktadır. Bütün zorluklara rağmen üretilen parçaların sık dokulu ve çekme dayanımının yüksek, ayrıca uzun ömürlü oluşları nedeniyle uygulama alanı fazla olan bir kalıplama metodudur.

Sıcak dövme hacim kalıplığının da endüstrideki yeri ve kullanma alanı oldukça önemlidir. En çok otomotiv, makina ve demir yolu ulaşım sanayinde kullanılan parçalar, sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilmektedir.

Makina sanayinde dişliler, eksantrik veya krank milleri, flanşlar, diskler, kasnak ve benzeri dayanıklı parçalar, otomotiv sanayinde kullanılan kam milleri, fren diskleri, mafsalı ara bağlantı kolları ve demir yolu ulaşım araçlarında kullanılan biyel kolları, tekerler ve benzeri pek çok parçalar sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilmektedir. Ayrıca, sıcak dövme hacim kalıplarıyla keski, çekiç, pense, kerpeten, kısıkaç ve benzeri el aletleri de seri halde yapılabilir. üretilmektedir.

Sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilen parçalarda özdeşlik sağlanabilmekte, malzemeye özlülük kazandırılmakta, artık malzeme sarfiyatı ve işçilik azaltılmakta, ayrıca seri üretim de artırılmaktadır.

KISIM - II

PLASTİKLERİN TANITILMASI, SINIFLANDIRILMASI, EN ÇOK KULLANILAN PLASTİKLER ve ÖZELLİKLERİ

1.2 — 1 PLASTİKLERİN TANITILMASI

Plastikler, atomlarının zincir halkaları gibi birbirine bağlandığı büyük moleküllü sentetik polimer maddelerdir. Uygun sıcaklıkta biçimlendirilebilen ve soğutulduğunda da katılaşabilen plastikler, günümüzde yeni bir anlam kazanmıştır.

Plastik maddelere, çeşitli biçim ve şekilde rastlanmaktadır. Metal alaşımlarında olduğu gibi, plastikler de birbirleriyle karıştırılarak homojen maddeler elde edilebilmektedir. Cam gibi saydam olan plastikler de vardır. Plastiklerin bazıları asitlere ve diğer kimyasal etkenlere karşı dayanıklı olduğu gibi, bazıları da çok yalıtkandır. Yalıtkanlığı çok iyi olan bu tür plastikler elektrik ve elektronik endüstrisinde kullanılmaktadır.

Plastiklerden çok çeşitli eşyalar yapılmaktadır. Sünger şekline sokulabilen plastikler, yeryüzündeki en hafif katı maddelerden biridir. Ayrıca, yumuşak plastiklerden değişik biçim ve boyutlarda şişeler ve hortumlar yapılmaktadır.

Yukarıdaki kısa açıklamalarla belirtilen plastiği tam anlamıyla aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz.

İçerisinde büyük molekül ağırlığına sahip temel bileşikleriyle çeşitli maddeler bulunan, işlendikten sonra bazı hallerde katı ve sert, bazı hallerde ise çok kolay şekil verilebilecek kadar yumuşak olan bir maddedir.

Yaygın olarak kullanılan plastik gruplarından herhangi biri incelendiğinde, içerisinde karbon, oksijen, hidrojen, azot ve diğer organik ve inorganik elementlerin bileşiminden oluştuğu görülmektedir.

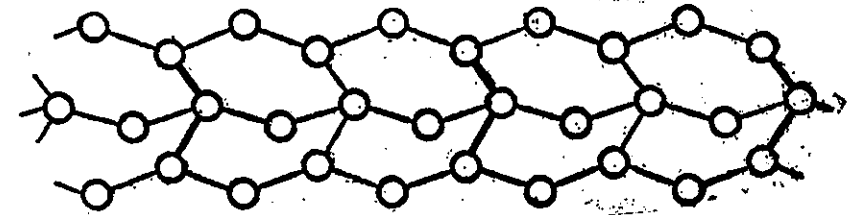
1.2 — 2 PLASTİKLERİN SINIFLANDIRILMASI ve EN ÇOK KULLANILANLARIN ÖZELLİKLERİ

Halen kullanılmakta olan 400.000'e yakın plastik çeşiti vardır ve bunların birbirinden ayırt edilmesi çoğu zamanlar mümkün değildir. Ancak, termik özellikleri yönünden plastikleri iki ana gruba ayırmak mümkündür.

- 1 — Termoplastikler,
- 2 — Termoset plastikler.

2.2 — 1 Termoplastikler ve En Çok Kullanılanları : Isıtıldığında yumuşayan ve soğutulduğunda katılaşabilen, ısıtma ve soğutma işlemlerinde kimyasal değişikliğe uğramadan sadece fiziksel değişikliğe uğrayan plastik türüdür.

Termoplastikler, birden fazla ısıtma ve soğutma işlemine tabi tutularak ka-
hıplanabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle, termoplastiği oluşturan moleküllere ait atomlar birbirleriyle bağlanarak zincirler meydana getirir. Isıtıldığında, bu maddenin akıcılığına sebep olurlar. Soğutulduğunda katılaşan atom zincirleri, yeniden ısıtıldığında birbiri üzerinde kayan zincir şeritleri meydana getirirler. Şekil 1.2 — 1 de termoplastiklerin yapısını oluşturan atom zincirleri gösterilmektedir.



Şekil 1.2 — 1

Termoplastik grubunu oluşturan ve en çok kullanılanlarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

2.2 — 1. a Akrilikler

Özellikleri :

- 1 — Şeffaf ve optik özelliği gösteren en iyi termoplastiklerden biridir. % 92 renksiz, % 1 mat ve 1,49 kırılma indeksine (ışık yansıtma özelliğine) sahiptir.
- 2 — Havadan etkilenmez ve güneş ışığına karşı dayanıklıdır.
- 3 — Boyutsal ölçü değiştirme özelliği yoktur.
- 4 — Mekânik özellikleri iyidir.
- 5 — İşlemesi kolaydır.
- 6 — Isıya dayanıklı ve yanma özelliği oldukça azdır.
- 7 — İnce tül kumaş haline getirilebilir.
- 8 — Cilâ ve parlatma aracı olarak kullanılır.

Uygulama alanı :

Genellikle optik parçaları, uçak pencere camları ve trafik işaret lamba kapakları, yiyecek maddelerinin paketlenmesi ve dış görünüşü iyi olması istenen dekorasyon işlerinde kullanılır.

2.2 — 1.b Asetal

Özellikleri :

- 1 — Kırılma direnci fazladır.
- 2 — Çekme direnci yüksektir.
- 3 — 4 C° ile 100 C° arasındaki sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.
- 4 — Sıcak sudan ve kimyasal asitlerden etkilenmez.
- 5 — Çok iyi bir yalıtkandır.
- 6 — Sarsıntı ve çarpmaya karşı dirençlidir.

Uygulama alanı :

Genellikle endüstri alanında dişli, yay, kam makarası, manivela kolu ve mil yatağı yapımında kullanılır.

Otomotiv sanayinde bağlama kemeri kopçaları, mutfak eşyası için tabak rafları, su ve diğer sıvı muslukları, pompa, filtre yatağı ve su teknesi yapımında kullanılır.

2.2 — 1.c Akrinitril — Butadien Stiren (ABS)

Özellikleri :

- 1 — En iyi mekânîk özelliğe sahiptir.
- 2 — Kırılma ve çarpmaya karşı dayanıklıdır.
- 3 — İyi bir yüzey kalitesine sahiptir.
- 4 — Aşınmaya karşı direnci fazladır.
- 5 — İyi bir elektrik izolasyon maddesidir.
- 6 — Su ve rutubetten etkilenmez.

Uygulama alanı :

Otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Genellikle ısıtma ve buz çözme yataklarında, takım çantası, ızgara ve gövde panellerinin yapımında kullanılır.

Ayrıca televizyon kabini, taşıma çantaları yapımında, ayakkabı endüstrisinde ve ev döşemeciliğinde kullanılır.

2.2 — 1.d Sellüloz. Sellülozik plâstikler sentetik olarak yapılmazlar ve dört ana gruba ayrılır :

- a) — Sellüloz asetat (CA),
- b) — Sellüloz asetat Butireyd (CAB)
- c) — Sellüloz propionit (CP),
- d) — Etil Sellüloz (EC)

Özellikleri :

- 1 — Dayanımı yüksek ve kırılma direnci azdır.
- 2 — Şeffaftır ve renklerden etkilenmez.
- 3 — Kalıp içerisine akışı kolay ve kalıplandıktan sonra katılaşan esnek ve dayanıklı bir plâstiktir.
- 4 — Parlak bir yüzeye sahiptir ve kısmen aşınmaya karşı dayanıklıdır.
- 5 — Isıya karşı dayanıklıdır.
- 6 — Açık havadan etkilenmez.
- 7 — Zayıf etkili asitlerden ve alkalilerden etkilenmez.
- 8 — Elektrik iletkenliğine karşı iyi bir izolasyon maddesidir.
- 9 — Kalıplanabilme özelliği çok iyidir.

Uygulama alanı :

Çocuk oyuncakları yapım endüstrisinde, boru hortum, el aletleri sapı, direksiyon simiti ve elektrik endüstrisinde kullanılan parçaların yapımında kullanılır. Ayrıca güneş gözlüğü çerçevesi, dolma kalem kapağı, saç tarağı sapı, küçük mutfak takımları ve reklam panolarının yapımında da kullanılır.

2.2 — 1.e Naylon

Özellikleri :

Çekme dayanımı yüksek, yırtılmaya ve ısıya karşı dayanıklıdır. Aşınmaya karşı dirençli ve sürtünme katsayısı azdır. Kimyasal etkilere karşı dayanıklı olduğu gibi hidrokarbonlara, greslere ve yağlara karıştırıldığında iyi koku verme özelliğine sahiptir. Ayrıca işlenmesi çok kolaydır.

Uygulama alanı :

Genellikle dişli, yataklar, kam, kovan, makara, tarak, pil koruyucu kapağı, conta, futbol topu kılıfı ve alet sapı yapımında kullanılır.

2.2 — 1.f Polifenilen Oksit (PPO)

Özellikleri :

- 1 — İyi bir mekânîk özelliğe sahiptir ve sürtünme direnci fazladır.
- 2 — Düşük sıcaklıklara karşı (-40 C°) özelliği değişmez ve 130 C° sıcaklığa kadar dayanıklıdır.
- 3 — Asit ve alkalilerden etkilenmez. Alkol ve yağlara karşı normal direnç gösterir.
- 4 — Elektrik iletkenliği olmadığı için iyi bir izolasyon maddesidir.
- 5 — Sudan ve rutubetten etkilenmez.

Uygulama alanı :

Genellikle su içerisinde çalışan el aletlerinin yapımında **Örneğin;** pompa, vana, duş başlığı, filitre, otomobil ızgaraları, havalandırma cihazı kutusu, şalter kutusu, ev aletleri ve televizyon parçalarının yapımında kullanılır.

2.2 — 1.g Poli — Karbonat (PC)

Özellikleri :

- 1 — Genellikle (-130 C°) ile 135 C° arasındaki sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.
- 2 — Boyutsal ölçülerinde değişiklik olmayan en iyi termoplâstiklerdendir ve çekme payı $\% 0,0125$ mm den azdır.
- 3 — Şeffaftır ve kırılma indeksi (ışık yansıtma özelliği) 1,586 dir.
- 4 — 60 C° ye kadar olan sıcak sudan etkilenmez. Ayrıca gres, makina yağı, deterjan ve kimyasal asitlere karşı dirençlidir.
- 5 — Elektrik iletkenliği yoktur. Bu nedenle iyi bir izolasyon maddesidir ve rutubetten etkilenmez.
- 6 — Şeffaf olmasına rağmen bütün renkler verilebilir.

Uygulama alanı :

Aydınlatma amacıyla pencere camı, büyüteç olarak mercek, ev alet ve takımları, hava alanı ve kara yolu trafik lamba kapaklarıyla reklam panolarının yapımında kullanılır.

2.2 — 1.h Poli — Etilen (PE)

Özellikleri :

- 1 — Yoğunluğu en az olan termoplâstik türündendir.
- 2 — Oda sıcaklığında esnek ve kırılmaya karşı olan direnci yüksektir.
- 3 — Su emme özelliği çok azdır.
- 4 — İçerisindeki is oranı $\% 2$ — $\% 2,5$ dan az olduğunda havadan etkilenmez.
- 5 — 60 C° nin altındaki sıcaklarda iyi bir izolasyon maddesidir.
- 6 — Asitlerden, alkalilerden, deterjandan ve kimyasal ergiyiklerden etkilenmez.

Uygulama alanı :

Genellikle enjeksiyon kalıplama işlemlerini içeren kalıplamayla; kova, ev eşyası, çocuk oyuncakları, ilaç ve laboratuvar eşyası yapımında, ayrıca döşemecilikte çok kullanılır.

2.2 — 1.i Polipropilen (PP)

Özellikleri :

- 1 — Çekme direnci en yüksek termoplâstiklerden biridir ve çekme gerilimi $3,5\text{ kg/mm}^2$ dir. Bu plâstik dolgu maddeleriyle güçlendirildiğinde çekme gerilimi $112,5\text{ kg/mm}^2$ den 386 kg/mm^2 ye kadar yükselebilir.
- 2 — Kırılma payı azdır.
- 3 — İyi bir aşındırma özelliğine sahiptir ve sürtünme katsayısı ortadır.
- 4 — Isıya karşı dirençlidir ve 150 C° nin altındaki buhardan etkilenmez.
- 5 — Açık havaya karşı yüksek dirençlidir.
- 6 — Kimyasal asitlere karşı dirençlidir ve sulandırılmış asitlerden etkilenmez.
- 7 — Elektrik iletkenliği olmadığı için iyi bir izolasyon maddesidir.
- 8 — Yoğunluğu az olan ($0,83\text{ gr/cm}^3$) termoplâstiklerdendir.

Uygulama alanı :

En çok ev aletlerinin yapımında, hastahane ve fizik laboratuvarı aletleri, pil koruyucu kutusu, taşıma çantası, sandalye ve sehpa, çöp sepeti, çamaşır makinası merdanesi ve pedal yapımında kullanılır.

2.2 — 1.j Poli Stiren (PS)

Özellikleri

- 1 — Şeffaf ve renksizdir. Işık yansıtma indeksi 1,59 olup ayrıca bütün renkler verilebilmektedir.
- 2 — Mekânik özelliği iyidir ve çekme direnci 4,9 kg/mm² civarındadır.
- 3 — Açık havadan etkilenmez ve kapalı yerde çevreye çok iyi uyum sağlar.
- 4 — Özgül ağırlığı yaklaşık 1,05 gr/cm³ dür.
- 5 — Cam tozu ile güçlendirildiğinde çekme payı miktarı yok denecek kadar azalır.
- 6 — Üretimi kolay ve zaman alıcı değildir.

Uygulama alanı :

Genellikle paketleme işlerinde, çocuk oyuncaklarının yapımında, ev esyası, tarak, kapak, kullanılıp atılabilecek tabak, çöp sepeti, ışıklandırma panosu, teyip kaseti yapımında ve döşemecilikte kullanılır.

2.2 — 1.k Polivinil Klorid (PVC)

Özellikleri :

- 1 — Kimyasal etkilere ve aşınmaya karşı direnci fazladır.
- 2 — Kolayca renklendirilebilir.
- 3 — Çekme direnci 5,25 kg/mm² dir.
- 4 — Açık havadan etkilenmez ve su emme özelliği yok denecek kadar azdır.

Uygulama alanı :

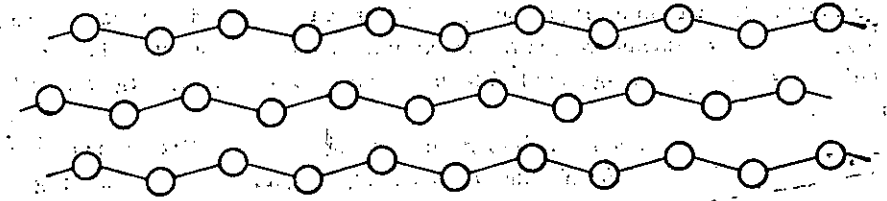
Elektrik süpürgesi parçaları, elektrik bağlantı setleri, dalgıç ayakkabıları, pilâk, ev esyası ve kimya laboratuvarında kullanılacak aletlerin ve plâstik tellerin yapımında kullanılır.

2.2 — 2 Termoset Plâstikler ve En Çok Kullanılanları

Bir defaya mahsus olmak üzere ısıtıldığında istenilen biçimlendirmeyi elde ettikten sonra, yeniden ısıtıldığında eski biçimine dönüştürülemeyen plâstik grubudur. Çünkü, bu gruptaki plâstiklerin yapısını oluşturan atom zincirleri birbirlerine bağlarla bağlanmıştır. Yanyana bağlı atom zincirleri, termoset plâstik

tekrar ısıtıldığında birbirleri üzerinde kaymaz, yani atom bağları birbirini bırakmaz. Bu nedenle, termoset plâstikler bir defa biçimlendirmeye tabi tutulabilir.

Şekil 1.2 - 2.de termoset plâstiğin yapısını oluşturan atom zinciri gösterilmektedir.



Şekil 1.2 — 2

Termoset plâstik grubunu oluşturan ve en çok kullanılanlarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

2.2 — 2.a Amin Plâstikler — Urea ve Melaminler

Özellikleri :

Toz halinde bulunan urea reçineleri tutkal olarak kullanılır ve çoğunlukla reçine tutkalı adı altında satılır. Bu plâstiklerin özgül ağırlığı 1,47 - 1,55 gr/cm³ arasındadır. Aminler, düşük frekanslı akımlar için iyi bir yalıtkandır. Ayrıca ısıya karşı da dayanıklıdır.

Asbest dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde aminler 100 C° ile 200 C° arasındaki sıcaklıklara karşı iyi direnç gösterirler.

Suya ve kimyasal etkilere karşı direnç gösteren sert, katı ve değişken renkli bir termoset plâstik türüdür.

Uygulama alanı :

Aşınmaya karşı yüksek direnç gösteren ve yüzey kalitesi çok iyi olan bu tür plâstiklerden banyo ve mutfakların kaplanması, yapıştırma özelliğinin çok iyi olması nedeniyle kontraplâk, kontralit ve benzeri gereçlerin yapıştırılmasında kullanılır. Ayrıca yemek takımlarının yapımında, ısıtma cihaz kutuları, elektrik traş makina gövdeleri ve benzeri yerlerde kullanılmaktadır.

2.2 — 2.b Epoksiler

Özellikleri :

Epoksi reçineleri polyester ve epoksi grubunun kimyasal bileşimidir. Epoksi reçinesi, fenol - formaldehit, urea - formaldehit, naylon, asit veya asit eriyikleriyle kimyasal bileşik teşkil ederler.

Epoksi reçinelerinin özgül ağırlığı $1,11 \text{ gr/cm}^3$ ile $1,80 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir. İyi esneme ve çekme dayanımına sahip olan bu tür plâstikler, cam elyafı dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde çekme dayanımı $4,6 \text{ kg/mm}^2$ ye kadar ulaşır.

Aşınmaya karşı dayanıklı, yapıştırma özelliği fazla ve çekme payı miktarı oldukça azdır. Özel dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde 315 C° sıcaklığa kadar dayanım gösterebilir.

Uygulama alanı :

Tutkal, boya ve yaprak halinde plâstik levha yapımında kullanılır. Aşınmaya karşı dayanıklı olduğundan cimnastik salon zemini ve korunması zor olan yüzeylerin kaplanması, televizyon parçaları ve elektrik aletlerinin yapımında kullanılır.

2.2 — 2.c Fenolikler (Bakalitler)

Özellikleri :

Fenol ve formaldehitin kimyasal bileşimidir. Uygun dolgu maddesiyle kimyasal bileşik teşkil eden fenolikler, iyi bir elektriksel özellik ve ısıya karşı direnç gösterir. Çekme dayanımı yüksek, çekme payı miktarı az, suya, asitlere ve alkalilere karşı yüksek dirençlidir. Çekme dayanımı yaklaşık $6,3 \text{ kg/mm}^2$ olan fenoliklerin deforma olma sıcaklığı 200 C° dir. Dolgu maddesi odun talaşı olan fenoliklerin su emme özelliği fazladır. Mineral dolgu maddeli fenoliklerin özellikleri çok iyidir. Özgül ağırlığı $1,25 \text{ gr/cm}^3$ ile $1,55 \text{ gr/cm}^3$ arasındadır. Kuvvetli asitlere karşı çok dayanıklı değildir. Ancak suya, alkole, greslere ve makina yağlarına karşı dayanıklıdır.

Uygulama alanı :

Yaprak halinde ince levha yapımında, dökümcülükte, zımpara taşı yapımında, hava gazı ve petrol yağlarını taşıyan boruların yapımında, çamaşır makinası pervanesi, televizyon çerçevesi, ütü ve mutfak eşyası saplarının yapımında, elektrik şalter kutusu, duş, priz ve elektrik bağlantı elemanlarının yapımında kullanılır.

2.2 — 2.d Polyester

Özellikleri :

Polyesterin özgül ağırlığı $1,3 \text{ gr/cm}^3$ dür. Dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde özgül ağırlığı $1,5 \text{ gr/cm}^3$ ile $2,28 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişir. Cam elyafıyla güçlendirilen polyesterin çekme dayanımı oldukça yüksektir. Bu plâstiklerin çekme katsayısı çok fazla değildir. Elektrik iletkenliği hiç yoktur. Cam elyafıyla güçlendirilmiş polyester 120 C° ile 176 C° arasındaki sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Zayıf asitlere, yağa, tuzlu veya tuzsuz sulara karşı dayanıklıdır.

Uygulama alanı :

Esneme kabiliyeti yüksek ve darbelere karşı dayanıklı olduğundan dolayı otomobil gövdeleri, elde kullanılan bazı makina gövdeleri ve benzerlerinin yapımında kullanılır. Ayrıca pano, spor malzemelerinin yapımında ve yapıştırıcı madde olarak kullanılır.

2.2 — 2.e Silikatlar

Özellikleri :

Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olan bu tür plâstiklerin cam elyafı karışımlarının döküm bileşikleri 450 C° sıcaklığa dayanabilmektedir. Diğer silikat bileşikleri 230 C° — 260 C° arasındaki sıcaklıklarda özelliklerini korur. Rutubete ve kimyasal etkilere karşı iyi direnç gösterir.

Uygulama alanı :

Silikatlar elektrik aleti ve şalter kutusu yapımında, ayrıca yapıştırma aracı olarak da çok kullanılmaktadır.

2.2 — 2.f Ureanlar

Özellikleri :

Özgül ağırlığı $1,15 \text{ gr/cm}^3$ ile $1,2 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir. İyi bir yalıtıcıdır. Sıcaklığa karşı dayanıklı, genellikle -45 C° ile 120 C° ve bazı özel formüllerle -60 C° ile 205 C° arasındaki sıcaklıklardan etkilenmez. Kimyasal maddelere karşı direnci yüksektir.

Uygulama alanı :

Yiyeceklerin paketlenmesinde, ev eşyası yapımında, deniz botu ve can kurtaran simiti yapımında kullanılır. Ayrıca çok iyi bir radar trasmisyon özelliğinden dolayı uçaklarda ve güdümlü mermilerin yapımında kullanılır.

Çizelge 1.2 — 1 de bazı plâstiklerin ergime ve katılaşma (sertleşme) sıcaklıkları, Çizelge 1.2 — 2 de en çok kullanılan plâstiklerin özgül ağırlıkları verilmiştir.

Çizelge 1.2 — 1 Bazı plâstiklerin ergime ve katılaşma sıcaklıkları

Plâstiğin cinsi	Ergime (kalıplama) sıcaklığı C°	Katılaşma (sertleşme) sıcaklığı C°
Akrinitril - Butedien - Stiren	190	—
Asetal	175	— 85
Akrilik	160	70 — 105
Etil - Sellüloz	—	43
Sellüloz Asetat	—	39
Sellüloz Asetat	306	70
ortotetraflor - Etilen	330	— 113, — 20
Klorlu - Polyester	180	—
Polivinilidîn - florid	170 — 210	— 39
Naylon 6/6	260	50
Naylon 6	225	50
Naylon 6/10	213 — 220	40
Naylon 11	182 — 194	46
Naylon 12	180	37
Poli - Karbonat	225	152
Poli - Etilen	110 — 141	— 125, — 20
Polipropilen	172 — 176	— 5, 45
Polistiren	235	81, — 100
Polivinil - Klorit	200	70 — 80
4 — Metil Pentin - 1	240	40
Polivinilidîn Klorid	210	— 17

Çizelge 1.2 — 2 Bazı plâstiklerin özgül ağırlıkları

Plâstiğin cinsi	Özgül ağırlığı gr/cm³
Stiren (ABS)	1,08
Stiren % 20 GR	1,20
Asetal	1,45
Asetal % 20 GR	1,55
Asetal homopolimer	1,42
Akrilik	1,20
Sellüloz asetat	1,22
Sellüloz - Asetat - Buturat	1,15
Sellüloz propriyonat	1,17
Etil - Sellüloz	1,13
Polivinilidîn florid	1,75
Naylon	1,16 — 1,40
Polisülfon (Polisülfat)	1,24
Polyaril eter	1,41
Polikarbonat	1,20
Poli etilen	0,90 — 1,18
Etilen - Vinil asetat (EVA)	0,94
Polipropilen	0,90 — 1,12
4 — Metil Pentin - 1	0,83
Polistiren	1,07 — 1,33
Stiren - Akrilonitril (SAN)	1,07 — 1,22
Stiren - Butedien	0,93 — 1,10
Katı - Vinil Klorid (PVC)	1,40 — 1,50
Vinilidîn Klorid	1,70
Uretan elastomer	1,20
Fenol - formaldehit	1,30

1.2 — 3 LÂSTİKLER

Lâstiğin ana maddesi kauçuktur. Doğal ve yapay kauçuğun kükürtle karıştırılıp 150 C° civarında ve belli bir sürede ısıtılmasıyla elde edilir.

İlk önce lastik, kükürt + kauçuk olarak elde edildi ve kurşun kalem silgi-si yapımında kullanıldı. Daha sonraları önem kazanması nedeniyle lastik içerisine yabancı maddeler katılarak iyileştirme yoluna gidildi. Ayrıca boya maddesi de ilâve edilerek değişik renklerdeki lastiklerin üretimine geçildi.

Havanın etkisine karşı uzun ömürlü olabilmesi için, lastik içerisine plâstiklerden fenoller, aminler ve ayrıca bazı tuzlar eklendi. Dayanımını artırmak amacıyla lastik içerisine amorf karbon ve yumuşaklık vermek için de sterik asit eklendi.

Gelişen teknolojiye paralel olarak bugün çok amaçlı özel lastikler üretilmekte ve bunlardan da pek çok parçalar yapılmaktadır. Özel amaçlı lastiklerden yüksek basınç ve dayanım gösteren makina kayışları, hortumlar, otomobil lastikleri, esneklik sağlaması gereken makina parçaları ve takozları, hidrolik sistemle çalışan silindir - piston contaları yapımında çok kullanılır.

Bunlardan başka ayakkabı, mutfak eşyası, musluk contası ve benzeri parçalar da yapılmaktadır.

Lastikler, içerisindeki kükürt ve diğer yabancı maddelere göre özellikler gösterirler. İçerisindeki kükürt oranı % 3 — % 5 arasında olan lastikler esnek ve yumuşaktır. Kükürt oranı yükseldikçe lastik sertleşir ve esnekliğini kaybeder. Kükürt oranı % 30 — % 50 arasında olan lastikler serttir ve buna Ebonit adı verilir. Ebonitlerden akümülatör kutuları, tarak, düğme ve süs eşyası yapımında yararlanılır.

Lastikler, elektrik ve ısıyı iletmezler, organik sıvılarda pek erimezler ve ayrıca kimyasal etkilere karşı da dayanıklıdır.

Lastiklerden sıkıştırma, enjeksiyon, transfer ve fışkırtma kalıplama metotlarıyla istenilen biçim ve boyutlarda parçalar üretilmektedir.

1.2 — SORULAR

- S.1 Plâstik madde nedir? Kısaca açıklayınız.
- S.2 Plâstik maddeleri sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız?
- S.3 Termoplâstik maddelerden en çok kullanılanlarının adlarını ve sembollerini yazınız?
- S.4 Termoset plâstiklerden en çok kullanılanların adları ve sembollerini yazınız?
- S.5 Termoplâstiklerden naylonun özelliklerini ve nerelerde kullanılabileceğini açıklayınız?
- S.6 (PE), (PP), (PC), (PPO) ve (PVC) hangi plâstik grubuna aittir ve sembolize ettiği plâstikleri yazınız?
- S.7 Termoset plâstiklerden fenoliklerin özelliklerini ve uygulama alanlarını yazınız?
- S.8 Polyesterin ait olduğu plâstik grubunu ve özelliklerini açıklayınız?
- S.9 Lastik nedir? Özelliklerini ve nerelerde kullanıldığını açıklayınız.
- S.10 Hacim kalıpcılığını tanımlayınız ve endüstrideki önemini kısaca açıklayınız?
- S.11 Hacim kalıpcılığını sınıflandırınız ve aralarındaki en önemli farklardan bazılarını maddeler halinde yazınız?
- S.12 Plâstik hacim kalıplarıyla yapılan üretimin sağladığı faydalardan 10 tanesini yazınız?
- S.13 Termoset plâstikleri termoplâstiklerden ayıran en önemli özelliklerden bazılarını yazınız?
- S.14 Tanıtımı yapılan plâstikler hakkında yeterli bilgi veriliyormu, değilse nedenlerini kısaca açıklayınız?

KISIM — III

TRANSFER (AKTARMA) KALIPLAMA METODU ENJEKSİYON KALIPLAMA METODU

1.3 — 1 PLÂSTİK KALIPLAMA METOTLARI

Plâstiklere, işlenmemiş ham durumdan tamamen işlenmiş veya tekrar işlenerek bitirilmiş duruma getirebilmek için değişik kalıplama metotları uygulanmaktadır. Bu değişik plâstik biçimlendirme metotlarının hemen hepsinde, kalıplanacak plâstik maddeyi yumuşatma (ısıtma), biçimlendirme işlemi için basınç uygulama ve üretilen parça biçiminin korunması, başlıca ana işlemlerdendir.

Plâstik endüstrisindeki kalıplama metotları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

A — En Çok Uygulanan Plâstik Kalıplama Metotları :

- 1 — Sıkıştırma kalıplama metodu,
- 2 — Transfer (Aktarma) kalıplama metodu,
- 3 — Enjeksiyon kalıplama metodu,
- 4 — Fışkırtma (Ekstürizyon) kalıplama metodu,
- 5 — Şişirme (Süflaj) kalıplama metodu,
- 6 — Haddeleme kalıplama metodu,
- 7 — Döndürmeli kalıplama metodu,
- 8 — Soğuk kalıplama metodu.

B — Diğer Kalıplama Metotları :

I — Dökme Kalıplama;

- a — Basit dökme kalıplama,
- b — Plâstisol dökme kalıplama.

Hacim Kalıpcılığı — F. : 2

II — Plâstik Levhadan Kalıplama;

- a — Mekâniksel kalıplama,
- b — Vakum kalıplama,
- c — Sıkıştırma kalıplama,
- d — Şişirme kalıplama,
- e — Birbirine uyan kalıplarla kalıplama.

III — Güçlendirme Kalıplama;

- a — Elle yayma kalıplama,
- b — Püskürtme kalıplama,
- c — Basınç torbalı kalıplama,
- d — Vakum torbalı kalıplama.

IV — Köpürtme Kalıplama;

- a — Köpürtme döküm kalıplama,
- b — Yerinde köpürtme kalıplama.

1.3—2 SIKIŞTIRMA KALIPLAMA METODU ve ÖZELLİKLERİ

a — Sıkıştırma Kalıplama Presleri :

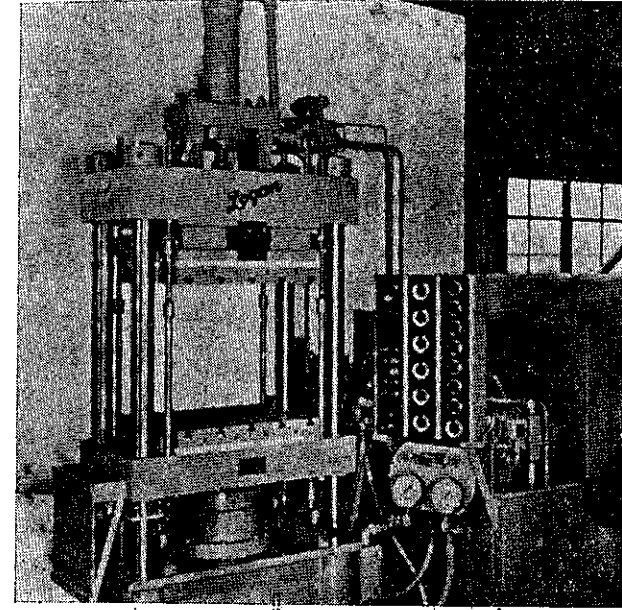
Sıkıştırma kalıplama, termoset plâstiklerin kalıplanmasında kullanılan metodlardan biridir. Sıkıştırma kalıplama metodunda, kalıp yarımından biri pres üst plâkasına, diğer kalıp yarımı ise pres alt plâkasına tespit edilir.

Sıkıştırma kalıplama presleri genellikle üç ana bölümden oluşmuştur. Bunlar pres gövdesi, hareket iletme sistemi ve kontrol ünitesidir.

1 — Pres Gövdesi. Sıkıştırma kalıpları iki yarım kalıptan oluştuğu için, her iki kalıp yarımı veya kalıp yarımından biri hareket etmek zorundadır. Bu nedenle, pres alt plâkası ile pres üst plâkası, iki veya dört kılavuz sütunu yardımıyla ayarlanabilir konumda tespit edilmiştir. Kalıpların bağlandığı ara plâka hareketlidir ve istenildiği zaman kalıbı açar veya kapatır.

Bundan başka "C" gövde tipi sıkıştırma presleri de vardır. Bu tip presler genellikle düşey konumda çalışır. Ancak, soldan sağa hareketli yatay konumlu özel sıkıştırma presleri de vardır.

Şekil 1.3 - 1 de dört sütunlu ve hidrolik sistemli sıkıştırma pres gösterilmektedir.



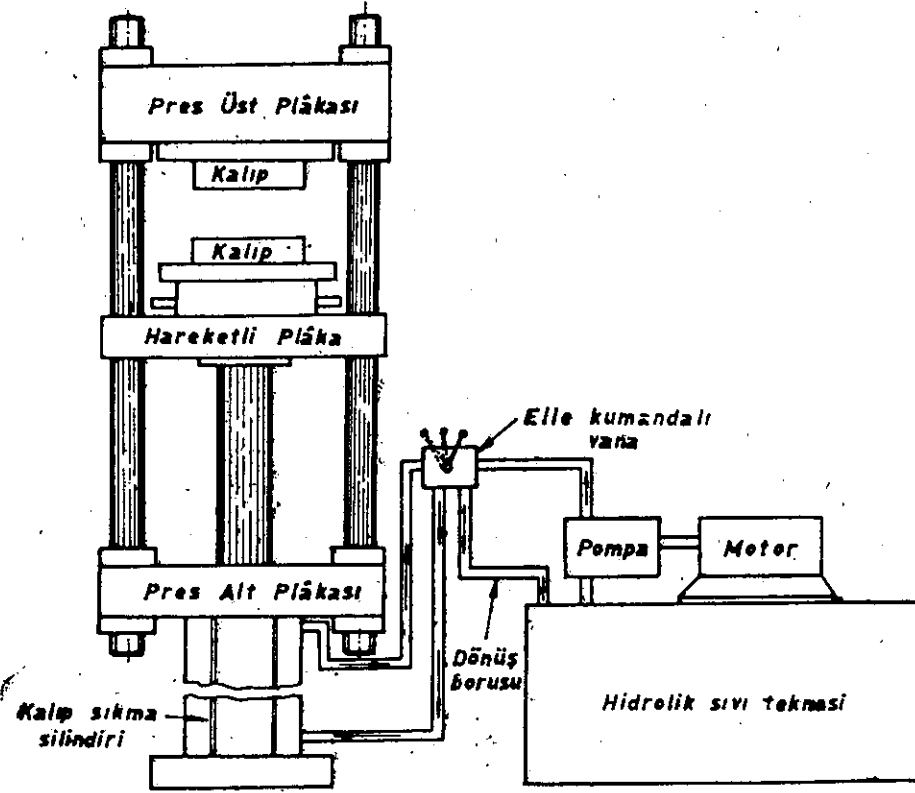
Şekil 1.3 — 1 Dört sütunlu sıkıştırma pres

2 — Hareket İletme Sistemi. Kalıplama işlemi gerçekleştiren hareket iletme sistemi genellikle mekânik, hidrolik veya pnomatik (basıncı havalı) olarak yapılmıştır. Ancak, bunlar içerisinde en çok uygulanan hareket iletme sistemi, çift etkili hidrolik kumanda olanıdır.

Hidrolik sistemle çalışan preslerde 1200 — 1800 dev/dak dönüş yapan elektrik motoruyla 1,6 — 2,5 kg/mm² basınç yapan hidrolik pompalar bulunmaktadır.

Hareket iletme sistemini hidrolik sıvı teknesi, pompa, elektrik motoru, basınç iletme boruları, çok yönlü vanalar, hidrolik silindir ve piston oluşturmaktadır. 100 ton kapasiteye kadar olan preslerde hareket iletme, kalıpları sıkma ve kalıplama işleminin bitirilmesi tamamen otomatik kumandalı hidrolik sistemle yapılmaktadır. Kapasitesi 25 tona kadar olan preslerde hareket iletimi, hidrolik yerine pnomatik sistemlidir. Bazı preslerde hidrolik ve pnomatik hareket iletme sistemi birlikte bulunur ve kalıplama işlemine göre ikisinden biri tercih edilir. Ayrıca, her iki hareket iletme sistemiyle birlikte mekânik kumandalı mafsallı kollu kalıp sıkma ünitesini üzerinde bulunduran presler de vardır.

Şekil 1.3 - 2 de sıkıştırma pres ve hidrolik sistemi gösterilmektedir.



Şekil 1.3 — 2 Sıkıştırma presi ve hidrolik sistemi

3 — Kontrol Ünitesi. Kontrol ünitesi, kalıplama işlemini yapan hareket iletme sistemini kontrol eder. Bunlar sırasıyla elle kumandalı kontrol ünitesi, yarı otomatik kontrol ünitesi ve tam otomatik kontrol ünitesi olmak üzere üç ana gruba ayrılır.

a — Elle Kumandalı Kontrol Ünitesi. Hidrolik veya pnomatik hareket iletme sistemine elle kumanda eden üç yönlü vanalar vardır. Bunlar kalıp açma, kalıp kapama ve normal çalışma yönlerini tayin eder ve elle kumandalı olarak çalışırlar.

b — Yarı — Otomatik Kontrol Ünitesi. Yarı - otomatik kontrol ünitesi yardımıyla operatör tarafından yapılabilecek hatalar biraz daha azaltılmıştır. Çünkü, operatör presi çalıştırdığında yarı otomatik kontrol ünitesi yardımıyla za-

man ayarlayıcıları ve diğer yardımcı kontrol üniteleri devreye girer. Böylece presin yarı ve tam olarak kapanmasını, kalıplama işleminin bitirilmesini ve kalıpların açılarak parçanın dışarı çıkartılmasını sağlar. Plâstik madde kalıp içerisine konup operatör tarafından pres tekrar çalıştırıldığında, kalıplama işlemi otomatik olarak tamamlanır.

c — Tam Otomatik Kontrol Ünitesi. Tam otomatik kontrol ünitesi bulunan preslerde, başlangıç çalıştırma işlemi operatör tarafından sağlanır. Bundan sonra kontrol ünitesi otomatik olarak plâstik maddenin kalıp içerisine doldurulmasını, kalıpların kapatılmasını, zaman ayarlayıcısına bağlı olarak kalıpların ısıtılmasını, kalıplama işleminin tamamlanmasını, kalıbın açılmasını, kalıplanan parçanın dışarı çıkartılmasını ve yeniden kalıplama işlemine geçmesini sağlar.

Tam otomatik kontrol üniteli sıkıştırma preslerinde operatör tarafından gelebilecek hatalar tamamen ortadan kaldırılmıştır.

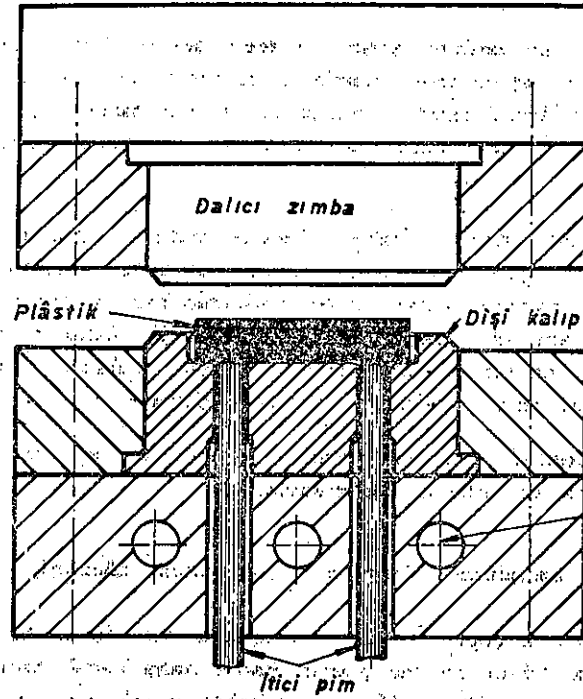
b — Sıkıştırma Kalıplarının Tasarımı ve Kalıplama İşlemleri

Termoset plâstiklerin çoğu, sıkıştırma kalıplama metoduyla biçimlendirilmektedir. Bu metotta, büyük hacimli plâstik madde daha küçük hacimli kalıplama boşluğu içerisinde $120^{\circ}\text{C} - 360^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve yaklaşık 2 kg/mm^2 basınçla kalıp içerisinde sıkıştırılır. Bu sıcaklık ve basınç altındaki kalıplama işleminde, tasarımı iyi yapılmamış kalıplarla parça üretiminin sağlanması, mümkün değildir. Ayrıca kalıplama boşluğu içerisine konacak plâstik madde miktarının da önceden bilinmesi gerekmektedir.

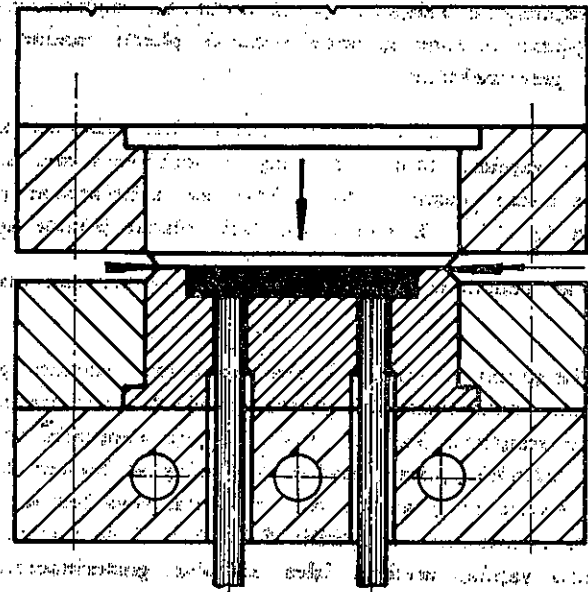
Sıkıştırma kalıplarıyla üretilen plâstik parçanın ham maddesi kalıp içerisine ön biçimlendirme yapılmış blok, toz, talaş, boncuk veya sıvı halinde konur. Kalıp içerisine konacak plâstik madde miktarı ise, kalıplanacak parça ağırlığının veya hacminin $\% 15 - \% 30$ 'u kadar fazla olacak şekilde ayarlanır.

Sıkıştırma kalıpları genellikle taşmalı, yarı taşmalı ve taşmasız olarak yapılmaktadır.

I — Taşmalı Sıkıştırma Kalıpları. Hassas kalıplama işlemini gerektirmeyen ve parça hacminden daha fazla olan plâstik maddenin kalıp içerisine konulduğu hallerde taşmalı sıkıştırma kalıpları kullanılır. Bu kalıplarla ön biçimlendirme yapılmış blok halindeki plâstik madde, toz, talaş ve boncuk türü plâstik maddeler kalıplanır. Ayrıca kalıp alt yarımı, üst yarımı veya her iki kalıp yarımına ısıtıcı ve soğutucu sistemler yerleştirilir. Şekil 1.3 - 3 de taşmalı sıkıştırma kalıbı ve bu kalıplarla yapılan üretimin işlem safhaları gösterilmektedir.

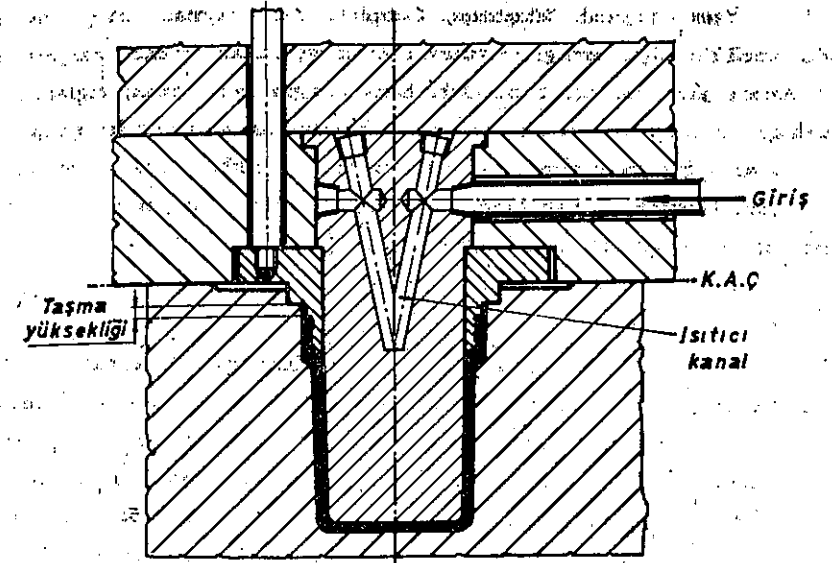


(a) Kalıbın açık konumu

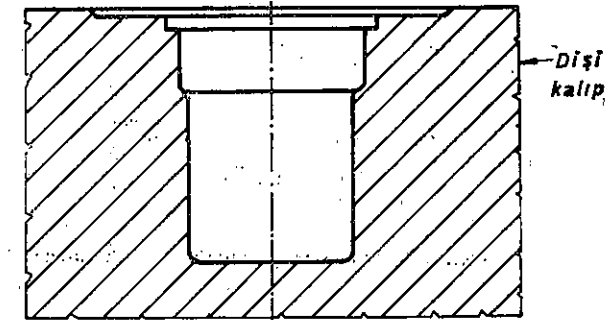
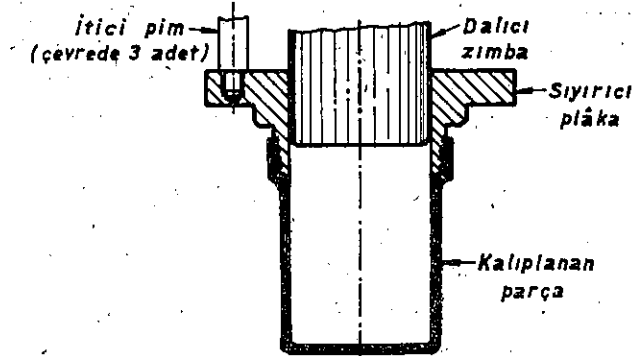


(b) Kalıbın kapalı konumu

Şekil 1.3 — 3 Taşmalı sıkıştırma kalıbı ve kalıplama işlemi



(a) Kalıplama konumu



(b) Kalıbın açık konumu

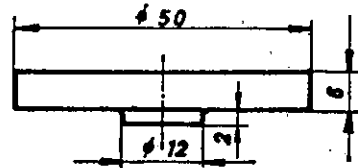
Şekil 13 — 4 Yarı-taşmalı sıkıştırma kalıbı ve kalıplama işlemi

II — Yarı - Taşmalı Sıkıştırma Kalıpları. Yarı - taşmalı sıkıştırma kalıplarıyla genellikle ölçü tamlığı ve yüzey kalitesi iyi olması gereken parçalar kalıplanır. Ayrıca parçanın her kesitindeki homojenliğin aynı olması sağlanır. Yarı - taşmalı sıkıştırma kalıbının alt yarımına, üst yarımına veya her iki kalıp yarımına ısıtıcı ve soğutucu sistemler yerleştirilmiştir. Genellikle Urea ve Melâmin türü termoset plâstiklerin kalıplanmasında, kalıp içerisine uygun bir ısıtıcı sistem yerleştirilir ve ısıtma işlemi doğrudan yapılır. Şekil 1.3 - 4 de yarı . taşmalı sıkıştırma kalıbı ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.

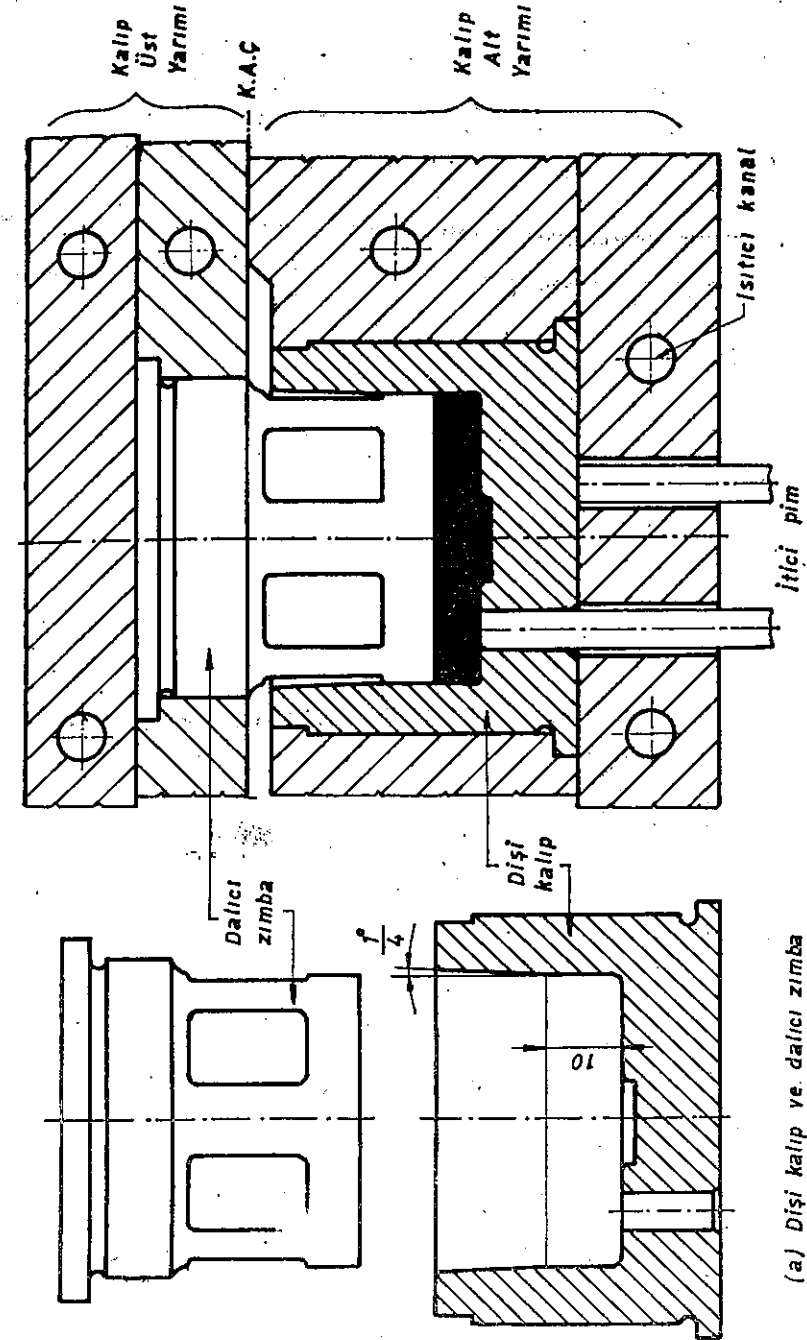
III — Taşmasız Sıkıştırma Kalıpları. Taşmasız sıkıştırma kalıplarında dalıcı zimba kalıp boşluğuna, silindir - piston sistemi gibi tam olarak alıştırılmıştır. Dalıcı zimba ile kalıp boşluğu arasındaki tolerans çok fazla ise, kalıp ve dalıcı zimba arasına plâstik madde dolacak ve kalıplanan parça üzerinde çapak meydana gelecektir. Boşluğun çok az olması halinde, kalıp boşluğunda sıkışan hava, parçanın tam ölçüsünde ve homojen olarak kalıplanmasını önleyecektir.

Taşmasız sıkıştırma kalıplarıyla üretilmesi gereken parça için ilk önce kalıp içerisine, parça ağırlığının % 25 fazlası kadar plâstik madde konur. Bundan sonraki denemelerde plâstik madde miktarı kademeli olarak artırılır. İstenilen ölçüdeki parça kalıplandığında plâstik madde artırımına son verilir.

Şekil 1.3 - 5 de ölçüleri verilen fenolik (bakalit) parça Şekil 1.3 - 6 da gösterilen taşmasız sıkıştırma kalıbıyla kalıplanmaktadır. Şekil 1.3 - 6.a da görüldüğü gibi, taşmasız kalıpların ağız kısmına $1/4^\circ$ lik aç verilir ve dalıcı zimbanın kalıp içerisindeki ilerlemesi kolaylaştırılır. Ayrıca kalıp boşluğunu dolduran havanın da kalıbı kolayca terketmesi sağlanır.



Şekil 1.3—5 Kalıplanacak fenolik parça



(a) Dişi kalıp ve dalıcı zimba

(b) Kalıplama konumu

Şekil 1.3—6 Taşmasız sıkıştırma kalıbı ve kalıplama işlemi

c — Sıkıştırma Kalıplama Hazırlık Plânı

1 — Kalıplanacak Parça Tasarımı;

- a — Kalıplama alanı ve kalıplama derinliği,
- b — Kalıplanacak parça kalınlığı,
- c — Kalıplanacak parçadaki kaburga veya federler,
- d — Pimler, hava tahliye kanalı, keskin köşeler ve benzeri engelleyiciler gözönünde bulundurulmalıdır.

2 — Kalıplama Anındaki Pres Hızı;

- a — Yavaş, orta veya hızlı etkili preslerin kullanılması,
- b — Hidrolik güç sistemi ve çalışma konumu,
- c — Kalıplama anındaki kalıp üzerine etki eden sabit baskıyı sağlayan güç sistemi ve kapasitesi.

3 — Kalıplanacak Plâstik Maddenin Elâstikiyeti;

- a — Ön ısıtmanın cinsi ve şiddeti,
- b — Plâstik maddenin yoğunluğu,
- c — Kalıp boşluğundaki plâstik maddenin konumu,
- d — Plâstik maddenin baskı altındaki akışkanlığı,
- e — Hava tahliye kanalının kapatılması (oduntalaşı, pamuk yumağı, yumuşak kumaş, asbest, cam elyafı ve benzerleri) gibi hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

4 — Kalıbı Kapsayan Isı;

- a — Kalıplanan plâstik madde ve kalıp içerisindeki ısı değişimi.

5 — Kalıplama Boşluğunun Yüzey Kalitesi;

- a — Parlatılmamış kalıp yüzeyi,
- b — Parlatılmış kalıp yüzeyi,
- c — Kromla kaplanmış kalıp yüzeyi ve benzeri işlemler gözönünde bulundurulur.

d — Sıkıştırma Kalıplamada İşlem Basamakları

Taşmalı, yarı - taşmalı ve taşmasız sıkıştırma kalıpları, aşağıdaki işlem basamaklarını içermelidir.

- 1 — Kalıbın açılması (elle, yarı - otomatik veya tam otomatik),
- 2 — Kalıplanan parçanın kalıptan çıkartılması,
- 3 — Boyutsal toleransların önemli olduğu hallerde kalıp seti elemanlarının ve soğutma sisteminin uygun şekilde yerleştirilmesi,

- 4 — Kalıp boşluğunun yabancı maddelerden arındırılması ve önemli işe hafif yağlanması,
- 5 — Varsa, kalıp seti ilâvelerinin ve kalıp elemanlarının yerleştirilmesi,
- 6 — Kalıp boşluğuna plâstik maddenin doldurulması (soğuk veya ön ısıtma yapılmış blok, toz ve talaş halindeki plâstik madde),
- 7 — Hava tahliye kanalı yardımıyla ısıtılan kalıp içerisindeki havanın boşaltılması ve kalıp yarımlarının kapatılması,
- 8 — Termoset plâstiklerin kalıplanmasında, plâstik maddenin kalıp boşluğu biçimini alıncaya kadar ısıtılması ve basınç altında tutulması.
- 9 — Kalıplanan parça biçimini aldıktan sonra kalıbın soğutulması ve açılması.

e — Sıkıştırma Kalıbı Tasarımında Gözönünde Bulundurulacak Hususlar

- 1 — Kalıbı oluşturan dalıcı zumba ve dişi kalıp iyi desteklenmeli ve mümkünse destek plâkaları sertleştirilmelidir.
- 2 — Çalışma konumunu değiştirecek kadar boşluğu bulunan itici pimler iyi yataklanmalıdır.
- 3 — İtici pimler karşısındaki kalıp yarımını itiyorsa, itici pim plâkası sertleştirilmelidir.
- 4 — Birbirini tamamlayan iki kalıp yarımı arasındaki sıkıştırma boşluğu, plâstik maddenin taşmasına engel olabilecek büyüklükte olmalıdır.
- 5 — Kalıp Açılma Çizgisi (K. A. Ç.), kalıplanan parçanın kolayca çıkabileceği konumda tasarlanmalıdır.
- 6 — Et kalınlığı fazla tek parçalı dişi kalıptaki çekme payı miktarı, et kalınlığı az olan parçalı dişi kalıptan daha fazla olacağı gözönünde bulundurulmalı ve tek parçalı dişi kalıp boşluğu ilâve çekme payı miktarı verilerek işlenmelidir.
- 7 — İki kalıp yarımı arasına ayarlanabilir dayama plâkası veya pimleri yerleştirilmeli ve böylece kalıbın fazla kapanması önlenmelidir.
- 8 — Mümkünse kalıplanacak parça kenarında feder olmamalıdır.
- 9 — Tasarımını yapmadan kalıp eksenine dik konumda çalışan kılavuz pimleri yerleştirilmemelidir.

f — Sıkıştırma Kalıplamanın Faydaları

- 1 — Yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları bulunmadığı için artık plâstik madde miktarı yoktur veya çok azdır.
- 2 — Plâstik madde kalıp içerisine toz, öğütülmüş talaş, ön biçimlendirme yapılmış blok veya sıvı halinde konulabildiği için kalıptaki aşınma azdır.

KISIM - IV

TRANSFER (AKTARMA) KALIPLAMA METODU

1.4 — 1 TRANSFER (AKTARMA) PRESLERİ

Transfer veya aktarma kalıplamada, sıkıştırma kalıplama metodunda olduğu gibi her iki kalıp yarımı aynı anda sıkıştırılır.

Kalıplanacak plâstik madde yükleme odasına doldurulur ve akışkan hale gelen plâstik maddeye dalıcı piston tarafından basınç yaptırılır. Basınç altındaki akışkan plâstik yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları yardımıyla kalıplama boşluğuna aktarılır.

Transfer preslerinde dalıcı piston (zimba), pres üst plâkasına monte edilmiştir. Dalıcı zimba hareketini pres üst plâkasına tespit edilmiş silindir ve piston sisteminden alır. Bu tip preslere, üstten transfer veya aktarma presleri denir.

Eğer hareket iletimi pres alt plâkasına tespit edilmiş silindir ve piston sisteminden alıyorsa, bu tip preslere de alttan transfer veya aktarma presleri denir.

Yatay konumda çalışan transfer presleri de vardır. Transfer presleri genellikle hidrolik sistemle çalışır. Ancak pnomatik sistemli, pnomatik - hidrolik sistemli, mekânîk veya vidalı hareket sistemli olarak da yapılırlar.

Transfer preslerinde en önemli yardımcı aygıtlardan biri ısıtıcı sistemler, diğeri ise itici mekânizmalardır. Bunlardan başka ön ısıtıcılar, ön biçimlendiriciler, çapak alıcılar, sertleştirme fırını ve hava emme sistemi gibi yardımcı aygıtları da bulunmaktadır.

Şekil 1.4 — 1 de hidrolik sistemli transfer presi gösterilmektedir. Bu presin ana kısımları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1 — Isıtıcı Sistemler. Termoset plâstiklerin transfer presleriyle biçimlendirilmesinde ısıtma sistemi, basınç ve zaman ayarlayıcıların bulunması gerekmektedir.

Bu preslerde genellikle üç değişik kalıp ısıtma sistemi kullanılır. Bunlar;

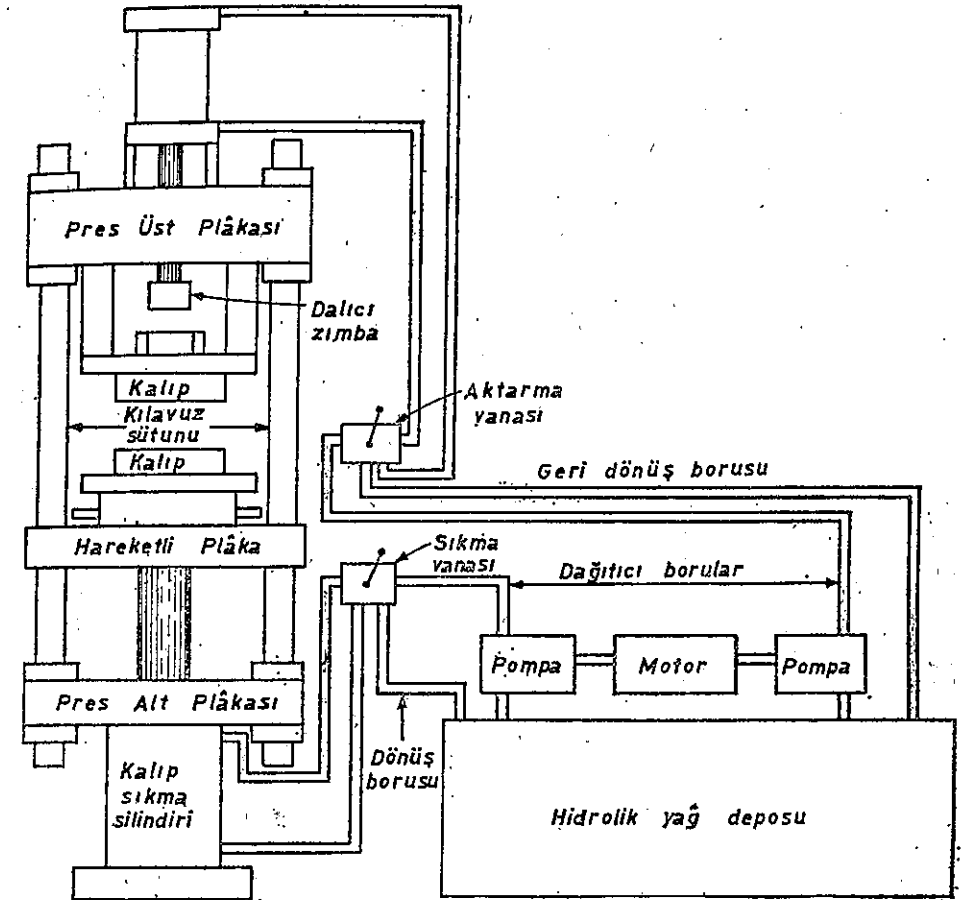
a — 170 C° ye kadar ısıtma kapasitesi bulunan sıcak buharlı ısıtıcılardır.

Buharlı ısıtıcılarla yapılan kalıplama işleminde ısı kontrolu kolaydır.

b — Isıtıcı sistemin kalıp yarımaları içerisine yerleştirilmesi gereken kalıplama işlemlerinde, elektrikli ısıtıcılar kullanılır. Elektrikli ısıtıcı sis-

tem genellikle buharlı ısıtıcı sistemden daha temiz ve uygulama sahası daha fazladır.

c — Diğer ısıtıcı sistem ise sıcak yağ devreli ısıtıcılardır. Genellikle soğutmalı kalıplarda yağ devreli ısıtıcılar kullanılır.



Şekil 1.4 — 1 Transfer (aktarma) presi

2 — İtici Mekânizmalar. Sıkıştırma veya transfer kalıplama preslerinde ikinci önemli aygıt, itici mekânizmadır. İtici mekânizmalar, preslerle beraber mekânîk, hidrolik veya pnomatik olarak çalışırlar. Ancak, bunlar içerisinde en çok hızı ve itici gücü ayarlanabilen hidrolik sistemli itici mekânizmalar kullanılmaktadır.

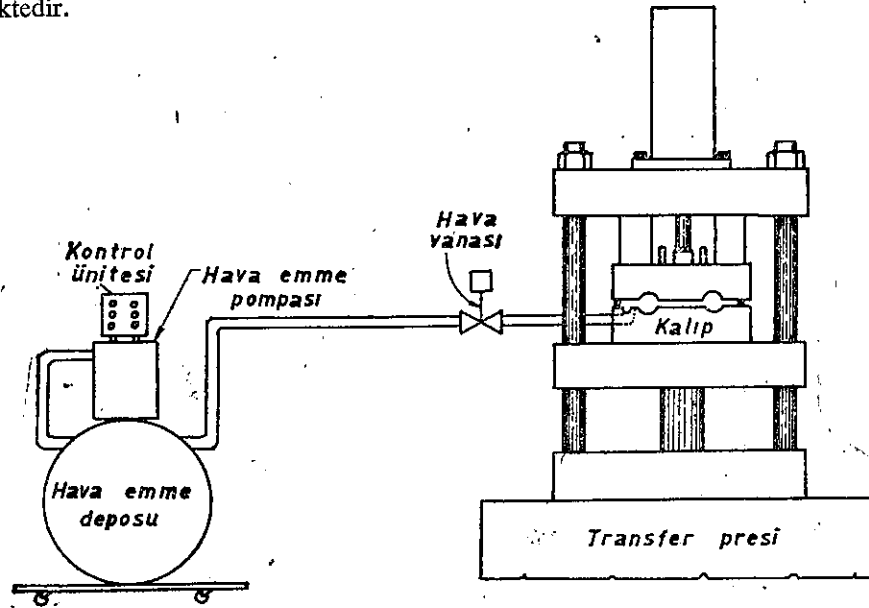
3 — Ön Isıtıcılar. Transfer kalıplama işleminin gerçekleştirilmesi için ön ısıtıcıların prese yakın yerde bulundurulması gerekmektedir. Bunlardan en çok kullanılanı, dielektrik sıvılı ön ısıtıcıdır. Diğer bir ön ısıtıcı sistem de, sıcak havalı olanıdır.

4 — Ön Biçimlendiriciler. Seri üretimi yapılacak transfer kalıplama işleminde boyutları ve ağırlığı bilinen parça, ön biçimlendirmeye tabi tutulur. Ön biçimlendirmesi yapılan parça, transfer kalıplama işlemi için yükleme odasına genellikle toz veya öğütülmüş talaş halindeki plâstik maddenin sıkıştırma presinde şekillendirilmesidir.

5 — Çapak Alıcılar. Sıkıştırma veya transfer kalıplamayla üretilen parçaların çapakları, döner tamburlar içerisindeki kırıcılar yardımıyla alınır. Bu çapak alıcı tamburların da transfer presine yakın olması ve kalıptan çıkan parçanın da istenildiğinde tambur içerisine atılabilmesi gerekmektedir.

6 — Sertleştirme Fırını. Termoset plâstiklerden kalıplanan parçaların dış görünüşlerini iyileştirmek amacıyla bir kaç saat özel sıcaklıkta sertleştirilir veya pişirilir. Bazen de çekme payı miktarının en aza indirilmesi işlemi, bu sertleştirme süresince sağlanır. Bu amaçla kullanılan fırınlara, sertleştirme fırınları denir.

7 — Hava Emme Sistemi. Hava emme sistemi genellikle transfer kalıplama işleminde kalıplama boşluğu içerisindeki havayı boşaltmak amacıyla uygulanır. Böylece, kalıplanacak parça içerisindeki hava boşlukları önlenmiş olur. Şekil 1.4 — 2 de transfer kalıplamada uygulanan hava emme sistemi gösterilmektedir.

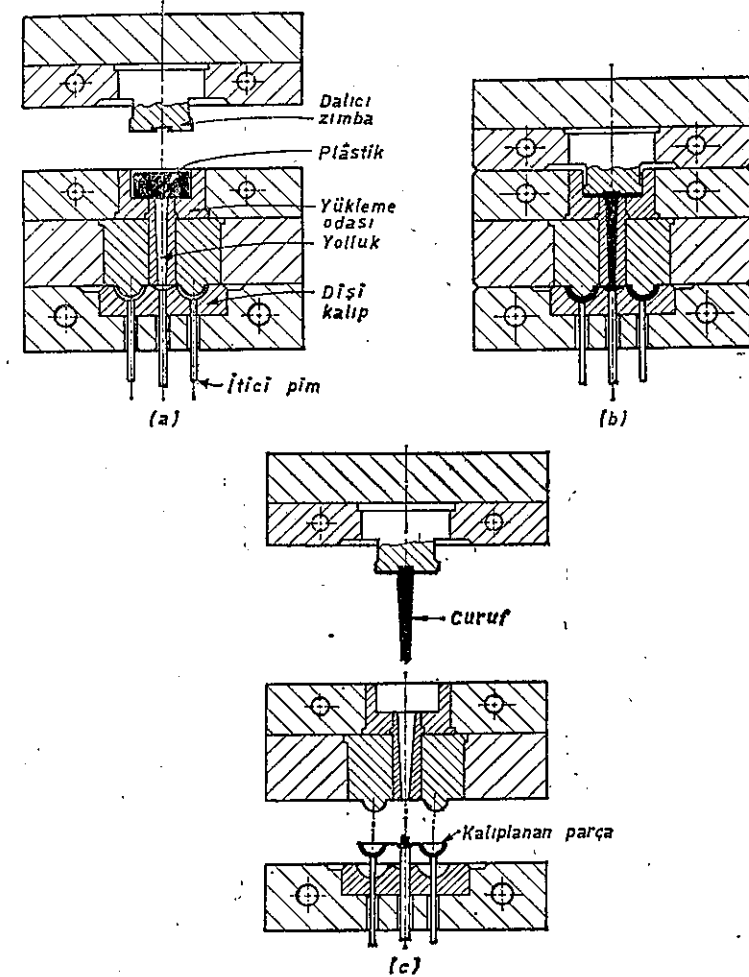


Şekil 1.4 — 2 Hava emme sistemi

1.4 — 2 TRANSFER KALIPLARI

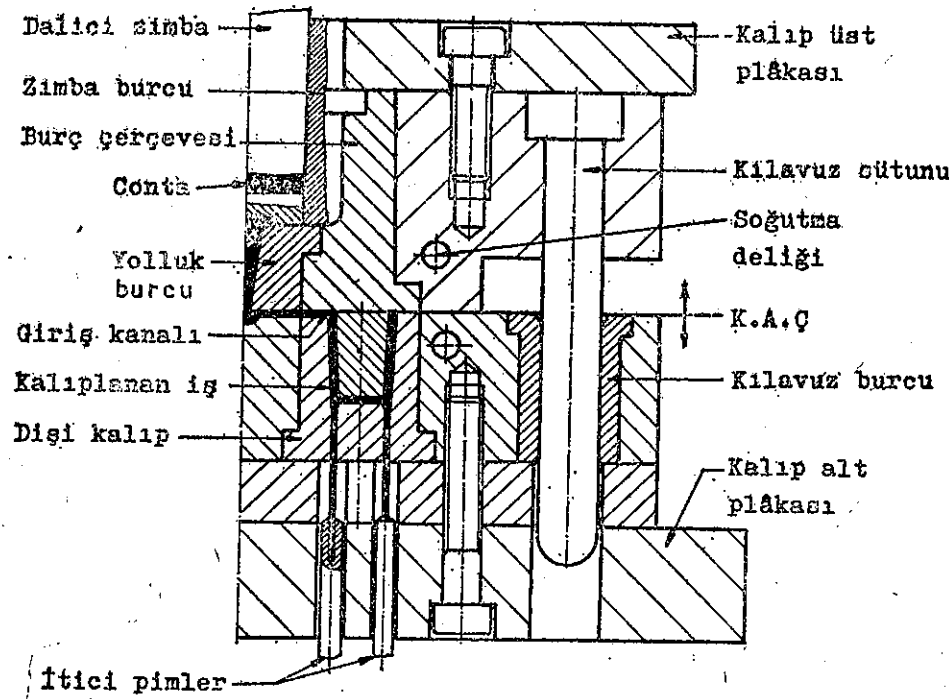
Transfer kalıplama metoduyla genellikle termoset plâstikler kalıplanmaktadır. Kalıp içerisine konan plâstik madde, önce ısıtılır ve akışkan hale getirilir. Veya yükleme odasındaki plâstik maddé ısıtılarak akışkan hale getirilir ve dalıcı zımbaya basınç uygulanarak plâstik kalıplama boşluğunu doldurması sağlanır. Kalıp boşluğunu dolduran plâstik maddeye sertleşinceye kadar basınç uygulanır.

Transfer kalıplarında yükleme odası, yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları ve kalıplama boşlukları bulunmaktadır. Ayrıca, kalıplanan parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasında kullanılan iticiler bulunur. Şekil 1.4 — 3 de transfer kalıbı ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.4 — 3 Transferek kalıbı ve kalıplama işlem basamakları

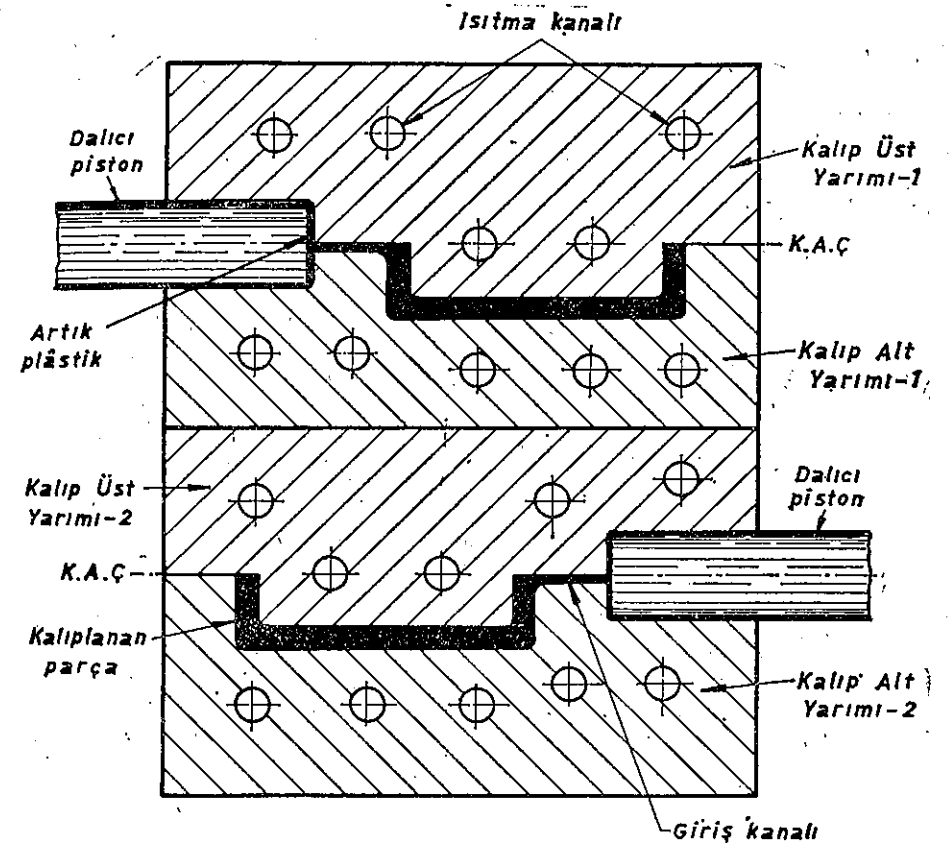
Transfer kalıplarının tasarımı genellikle düşey ve yatay konumda çalışan transfer preslerine göre yapılır. Dalıcı zimbayı hareket ettiren hidrolik silindir ve piston sistemi düşey konumda çalışıyorsa, kalıp yükleme odası üstten doldurulur. Şekil 1.4 — 4 de düşey konumda çalışan transfer kalıbı ve kalıp elemanları gösterilmektedir.



Şekil 1.4 — 4 Düşey konumlu transfer kalıbı

Yatay konumda çalışan ve özel parçaların üretilmesinde kullanılan kalıplar, yataya paralel olarak çalışan transfer preslere uygulanır. Ancak, bu tip ka-

lıplama işlemi yaygın olarak kullanılmamaktadır. Yüksekliği çok fazla olabilecek kalıplama işlemlerinde, düşey konumlu kalıplama işlemine göre faydalı yönleri çok fazla ise, kalıp tasarımı yatay konumlu transfer preslerine uygun olarak yapılır. Şekil 1.4 — 5 de birden fazla kalıplama işlemi yapan yatay konumlu transfer kalıbı ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.

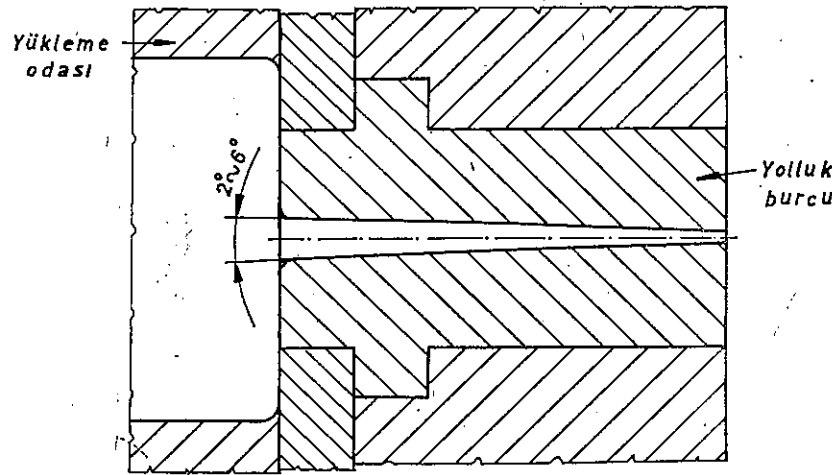


Şekil 1.4 — 5 Yatay konumlu transfer kalıbı ve kalıplama işlemi

1.4—3 TRANSFER KALIPLARINDA YOLLUK, DAĞITICI, GİRİŞ ve HAVA TAHLİYE KANALLARI

a — Yolluk Burcu. Transfer kalıplarında, yükleme odası ile dağıtıcı kanalları birbirine bağlayan bir kalıp elemanıdır. Yolluk burcu deliği yükleme odasından dağıtıcı kanallara doğru konik olarak işlenmiştir. Bu konikleştirme genellikle $2^{\circ} - 6^{\circ}$ arasında yapılır. Böylece, yükleme odasındaki akışkan plâstiğe basınç uygulandığında, yolluk burcu deliğinden geçerken hız kazandırılmış olur. Ayrıca, kalıplama işlemi bittikten sonra yolluk burcu ve yükleme odası içerisinde kalan artık plâstiğin, dahıcı zımbanın yolluk çekici kısmıyla çıkartılmasında kolaylık sağlar.

Şekil 1.4 — 6 da transfer kalıbında kullanılan tipik bir yolluk burcu gösterilmektedir.

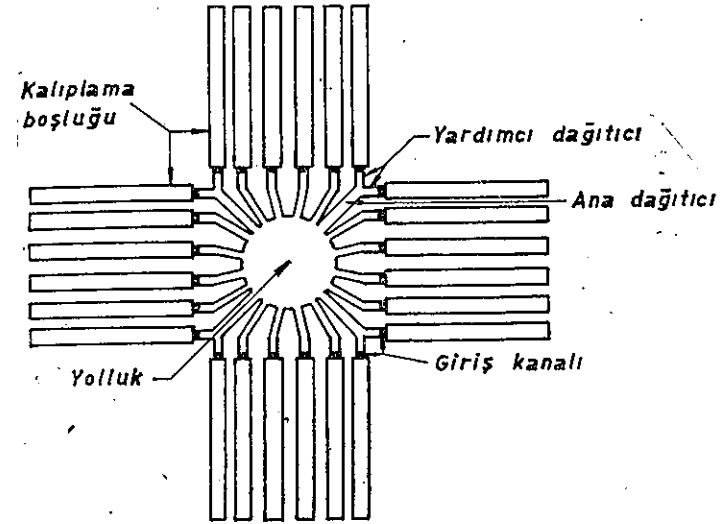


Şekil 1.4—6 Transfer kalıplarında yolluk burcu

b — Dağıtıcı Kanallar. Transfer kalıplarında dağıtıcı kanalların büyük önemi vardır. Çünkü, kalıplanacak plâstik maddenin cinsine ve kalıplama hacmine bağlı olarak dağıtıcı kanalların ölçüleri değişmektedir.

Birden fazla kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda ana ve yardımcı dağıtıcı kanallar bulunur. Ana dağıtıcı kanallar 6,5 mm ile 8,5 mm genişliğinde ve 3 mm ile 6,5 mm derinliğinde trapez kesitlidir. Diğer yardımcı dağıtıcı kanal ölçüleri, ana dağıtıcı kanal ölçülerinden % 30 daha küçük yapılır.

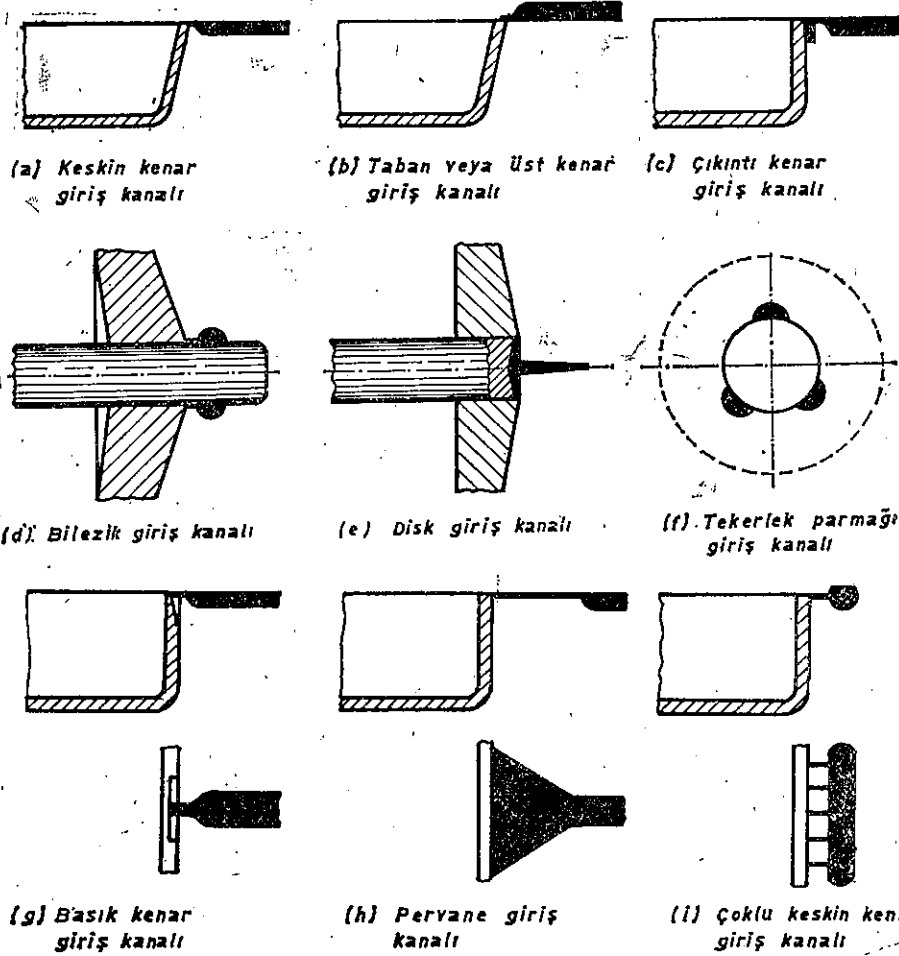
Yapım kolaylığı bakımından dağıtıcı kanallar, 6,5 mm ile 8,5 mm çapında dairesel kesitli olarak yapılmaktadır. Dağıtıcı kanallar genellikle Kalıp Açılma Çizgisi (K. A. Ç.) üzerinde açılır. İyi bir kalıplamanın yapılabilmesi için dağıtıcı kanal boyları çok kısa olmalı, plâstiğe akışkanlık ve hız kazandırmalıdır. Şekil 1.4-7 de 24 adet kalıplama boşluğu bulunan bir transfer kalıbındaki 16 dağıtıcı kanalın doğrudan, 4 dağıtıcı kanalın ikiyeşerli kalıplama boşluklarını beslediği gösterilmektedir.



Şekil 1.4—7 Çoklu kalıplama boşluğunu besleyen ana ve yardımcı dağıtıcı kanallar

c — Giriş Kanalları. Giriş kanalları, plâstik maddenin kalıplama boşluğuna belli bir hızda akmasını sağlayan değişik ölçü ve biçimdeki kanallardır. Giriş kanalları, kalıplama boşluğunu dağıtıcı kanallara bağlayan kanaldır. Giriş kanallarının standard boyutları kesin olarak verilemez. Ancak, deneme sonucu bulunan yaklaşık değerler kalıp tasarımında uygulanır.

Giriş kanalı boyutları, genellikle kalıplanacak plâstik maddenin cinsine ve kalıplama boşluğu hacmine bağlı olarak değişir. Kalıplama alanı küçük olan parçaların üretilmesinde, giriş kanalı boyutları 1,5—3 mm genişliğinde, 0,4 — 1,5 mm derinliğinde dikdörtken biçiminde açılır. Büyük hacimli kalıplarda üretilecek yapışkan plâstik maddenin giriş kanalı boyutları 3 — 12 mm genişliğinde ve 1,5 — 6,5 mm derinliğinde dikdörtgen biçimli açılır. Transfer kalıplarında kullanılan giriş kanalı biçimleri ve isimleri Şekil 1.4—8 de gösterilmektedir.



Şekil 1.4 — 8. Transfer kalıplarındaki giriş kanalları

d — Hava Tahliye Kanalları. Bütün transfer kalıplarında hava tahliye kanalları vardır. Bu kanalların boyutları ve kalıp içerisindeki yerleşim konumu, kalıplanacak parça boyutlarına, itici pim ve plâstik taşıyıcıların yerleşim plânına bağlıdır. Eğer kalıpta itici pim varsa kalıp içerisindeki hava, itici pim deliğinden kolayca tahliye edilebilir.

Çok küçük parçaların üretilmesinde kullanılan kalıplar için çoğu kez hava tahliye kanalına gerek duyulmaz. Çünkü, kalıp içerisindeki hava basıncı, ölçülen verilen parçanın kabul edilebilir hatayla kalıplanmasını pek etkilemez.

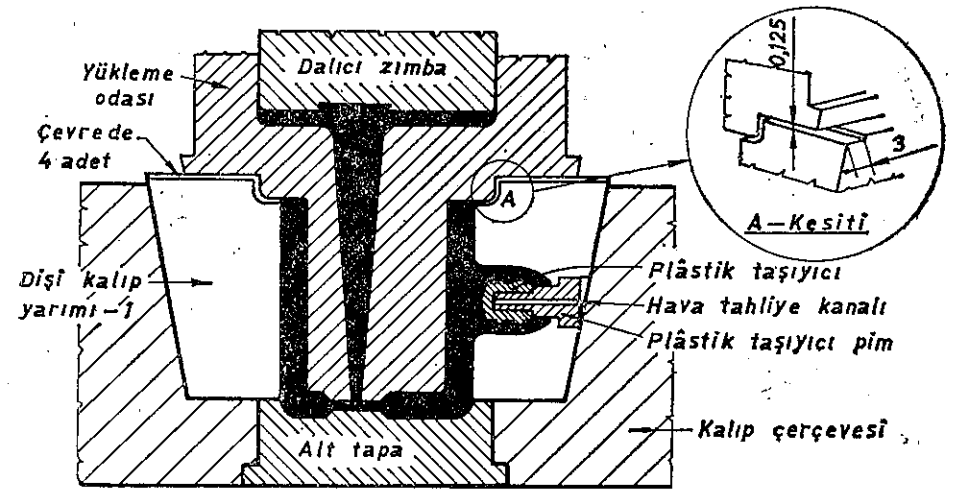
Melâmin ve benzeri termoset plâstiklerden kalıplanacak parçalar yüzeyinde, hava akımından meydana gelebilecek hava tahliye yolu çizgileri istenmez. Bu durumlarda, deneme sonucu bulunan boyutlardaki hava tahliye kanalı kalıba uygulanır.

Büyük hacimli parçaların üretilmesinde kullanılan kalıplara genellikle 0,05 - 0,125 mm derinliğinde ve 3 - 6,5 mm genişliğinde dikdörtgen biçiminde yeter sayıda hava tahliye kanalları açılır. Ancak, kalıplanacak parça boyutlarına ve kalıbın kapanma hassasiyetine bağlı olarak hava tahliye kanalı ölçüleri büyütülebilir veya küçültülebilir. Bu ölçüler, bir kaç deneme kalıplama işleminden sonra kesin olarak belirtilir.

Hava Tahliye Kanallarının Açılmasında Dikkat Edilecek Hususlar;

- 1 — Kalıplama boşluğu içerisindeki en uzak köşelerde,
- 2 — Plâstik taşıyıcıların veya et kalınlığının azaldığı kesişme noktalarına yakın yerlerde,
- 3 — Yan iticilerin bulunduğu kısımlarda,
- 4 — Plâstik maddenin kalıp boşluğunu dolduracağı en son kısımlarda,
- 5 — Plâstik taşıyıcıların bulunduğu kısımlarda,
- 6 — İtici pimlerin çevresinde,
- 7 — Kalıp açılma çizgisi (K.A.Ç.) üzerinde hava tahliye kanalları açılır.

Şekil 1.4 — 9 da bir transfer kalıplama ve çevrede bulunan dört adet hava tahliye kanalından birinin A — kısmı kesiti gösterilmektedir.



Şekil 1.4 — 9 Transfer kalıbı ve hava tahliye kanalının kısmi kesiti

e — Transfer Kalıplarının Tasarımında Gözönünde Bulundurulması Gereken Hususlar :

- 1 — Kalıplanacak parça boyutlarına uygun miktardaki plâstik maddenin iyi tespit edilmesi ve plâstik maddenin çekme payı miktarının da gözönünde bulundurulması,
- 2 — Kalıba verilecek eğim açısı miktarı, kalıp dayanımı, itici pimler, dağıtıcı ve giriş kanalları, kalıp açılma çizgisi ve benzeri etkenlerin kalıp tasarımına uygun olması,
- 3 — Kalıplama boşluğu dışında kalan kalıp alanı, itici ve merkezleme pimlerine dayanım gösterebilecek büyüklükte olması,
- 4 — Plâstik maddenin, kalıplanacak parça boyutları ve istenilen tolerans değerlerine uygun olup olmadığı önceden araştırılmalı,
- 5 — Değişik profilli parçaların yüzey kalitesinin iyileştirilmesinde yardımcı kalıp elemanları, kalıp maliyetini etkileyici yönde olmamalı,
- 6 — Kalıplanan parça içerisindeki plâstik taşıyıcıların uygun ölçü ve tolerans sınırları içerisinde olması, ayrıca gaz çıkarıcı plâstiklerin kalıplanmasında hava tahliye kanalı tasarımının yapılması,
- 7 — Kalıp tasarımına uygun dağıtıcı ve giriş kanalları açılmalı ve artık plâstik maddenin kalıplanan parçayla birlikte çıkmasını sağlayan itici pimler yerleştirilmeli,
- 8 — Kalıplanacak parça boyutlarına uygun kalıp boyutları ön plânda tutulmalı, kalıp maliyetini ve artık plâstik madde miktarını azaltıcı önlemler alınmalıdır.

f — Transfer Kalıplamanın Fayda ve Zararları :

Faydaları;

- 1 — Kalıplama işlemi, sıkıştırma kalıplama metoduna göre daha kısa zamanda yapılır.
- 2 — Elektrikli veya buharlı ısıtma sistemiyle kalıbın ön ısıtması, kısa zamanda gerçekleştirilmektedir.
- 3 — Transfer kalıplamada yolluk, dağıtıcı ve giriş kanallarından hız kazanarak geçen plâstik madde, kalıp boşluğunu daha kolay doldurur.
- 4 — Kalıplanan plâstik parçanın her kesitinde homojenlik sağlanmakta ve parça içerisinde hava boşluğu bulunmamaktadır.

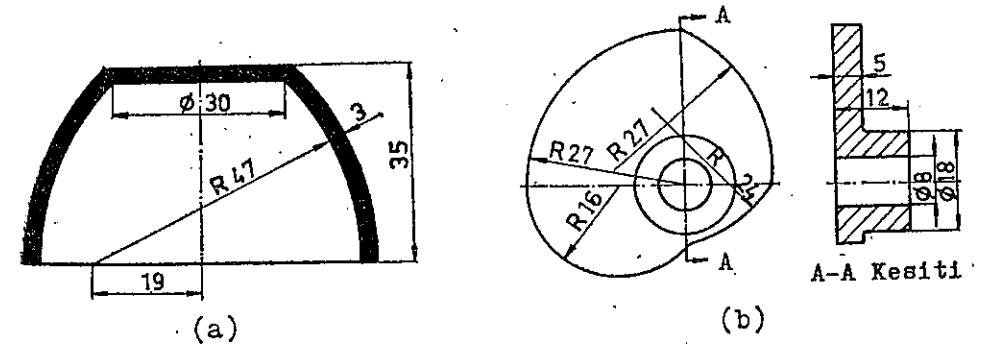
- 5 — Transfer kalıplamada, akışkan haldeki plâstik madde sadece geçiş yollarında aşınma yaptığından sıkıştırmalı kalıplamaya oranla kalıp boşluğunu daha az aşındırır.

Zararları;

- 1 — Sıkıştırmalı kalıplara oranla transfer kalıplarının yapımı zaman alıcıdır.
- 2 — Kalıp maliyeti yüksektir.
- 3 — Sıkıştırmalı kalıplara oranla daha fazla kalıp elemanlarına gerek duyulmaktadır.
- 4 — Transfer kalıplamada kullanılan presler, sıkıştırma kalıplama metoduyla kullanılan preslerden daha pahalıdır.

1.4 — 4 SORULAR

- S.1 Transfer kalıplama metodunu tanıtırınız?
- S.2 Transfer preslerini oluşturan üniteleri maddeler halinde yazınız?
- S.3 Yatay ve dikey konumlu transfer kalıplarına basit birer örnek veriniz?
- S.4 Transfer kalıplarındaki yolluk burcunun görevi nedir? Açıklayınız.
- S.5 Dağıtıcı ve giriş kanallarının kullanma amacını açıklayınız?
- S.6 Giriş kanallarından bazılarının adlarını yazınız?
- S.7 Hava tahliye kanalları ve özelliklerini açıklayınız?
- S.8 Hava tahliye kanallarının açılmasında nelere dikkat edilmelidir? Maddeler halinde yazınız.
- S.9 Transfer kalıplarının tasarımında gözönünde bulundurulması gerekli hususları maddeler halinde yazınız?
- S.10 Transfer kalıplama metodunun faydalarını maddeler halinde yazınız?
- S.11 Transfer kalıplama metodunun zararlı yönlerini açıklayınız?
- S.12 Şekil 1.4 — 10 da ölçüleri verilen parçalar, transfer kalıplama metoduyla kalıplanacaktır. Her iki parçanın üretilmesinde kullanılacak kalıpların tasarımını yapınız?



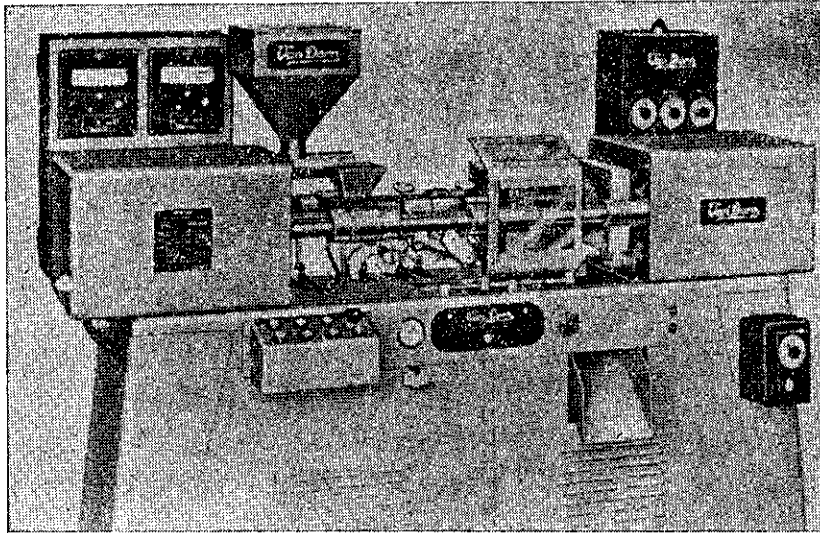
Şekil 1.4 — 10

KISIM - V

ENJEKSİYON KALIPLAMA METODU

1.5 — 1 ENJEKSİYON PRESLERİ

Enjeksiyon kalıplama, termoplâstik ve termoset plâstiklerin kalıplama metodudur. Toplam plâstiklerin % 25'i, enjeksiyon kalıplama metoduyla parça üretiminde kullanılmaktadır. Plâstik endüstrisinde kullanılan preslerin yaklaşık % 60'ını vidalı, % 35'ini de dalıcı pistonlu enjeksiyon presleri oluşturmaktadır. Şekil 1.5 — 1 de 370 gram kapasiteli ve ileri - geri hareketli vida çapı 50 mm olan enjeksiyon presi gösterilmektedir.



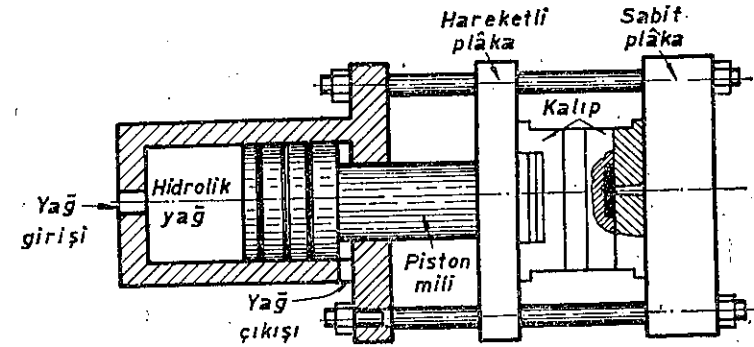
Şekil 1.5 — 1 Vidalı enjeksiyon presi

Bu tip enjeksiyon presiyle yapılan kalıplama işleminde;

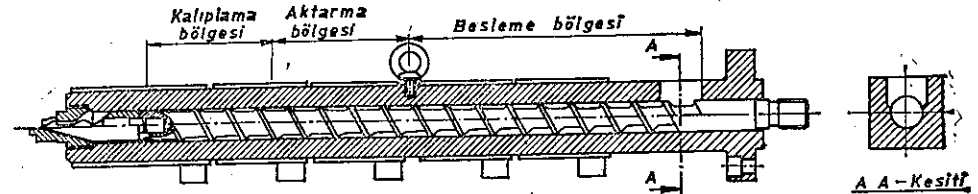
- 1 — Kalıplama sıcaklığına yükselen plâstik maddeye basınç uygulanır.
- 2 — Kalıplanan parçanın şekil değiştirmesini önlemek için, parça kalıp içerisinde bekletilir,

- 3 — Kalıbın otomatik olarak açılması ve kalıplanan parçanın iticiler yardımıyla katıptan çıkartılması, öncelikle izlenecek yollardan birkaçıdır.

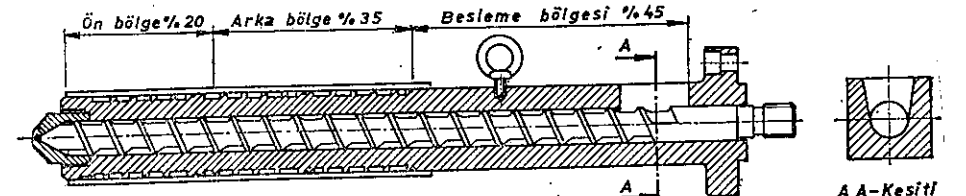
Şekil 1.5 — 2 de enjeksiyon presi hidrolik kalıp sıkma ünitesi, Şekil 1.5 — 3 de termoplâstik ve termoset plâstik enjeksiyon preslerinin ileri - geri hareketli vidalı kalıplama ünitesi gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 2 Enjeksiyon presi kalıp sıkma ünitesi



(a) Termoplâstik enjeksiyon ünitesi



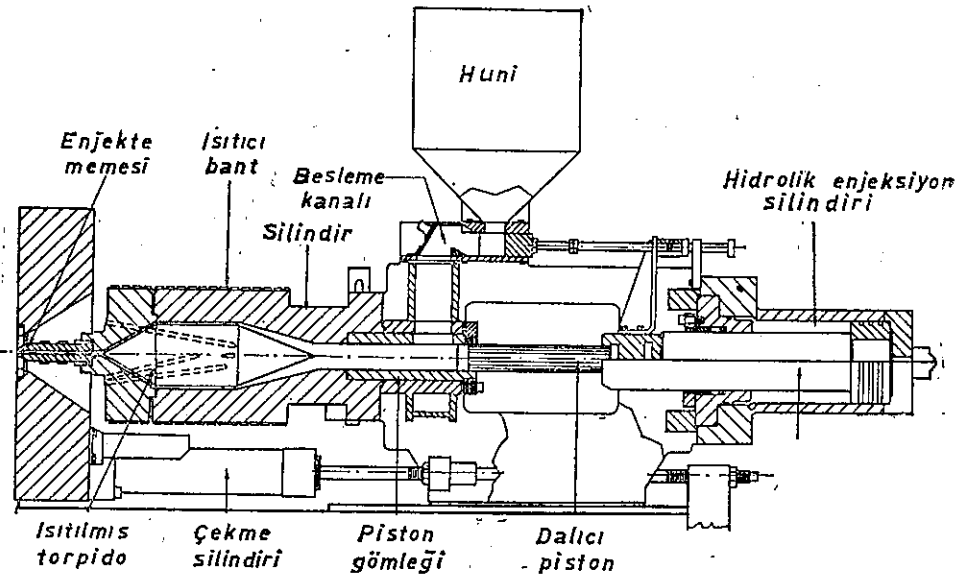
(b) Termoset plâstik enjeksiyon ünitesi

Şekil 1.5 — 3 Termoplâstik ve termoset plâstik enjeksiyon preslerinin vidalı kalıplama ünitesi

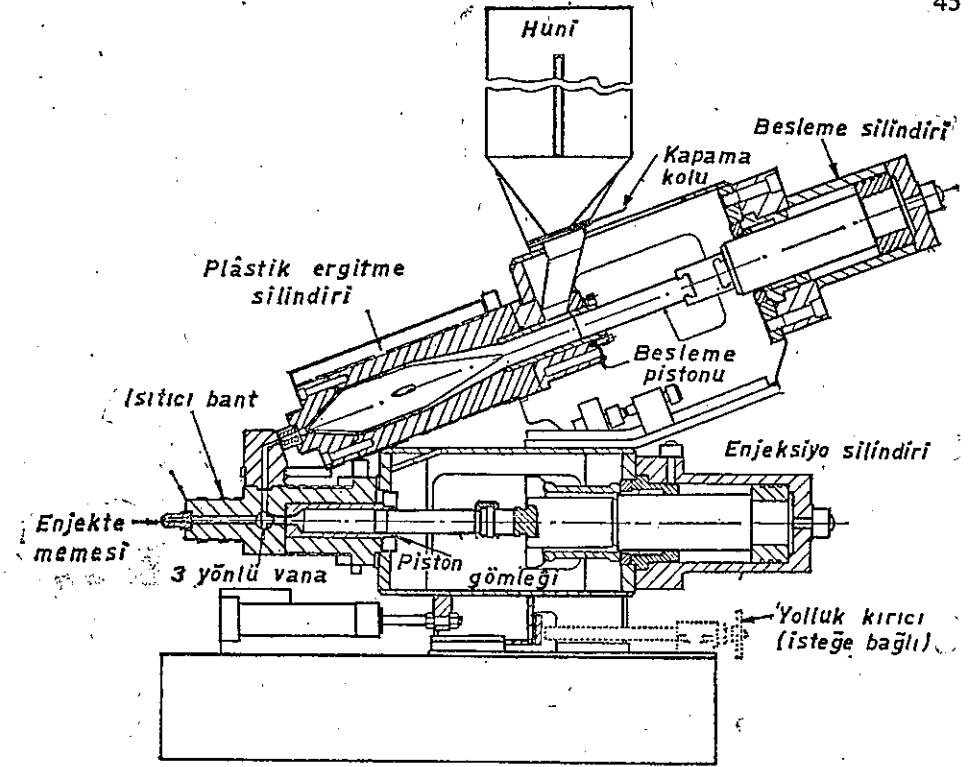
Enjeksiyon presleri genellikle üç değişik tipte yapılmıştır.

- 1 — Tek dalıcı pistonlu enjeksiyon presleri (Şekil 1.5 — 4).
- 2 — Çift dalıcı pistonlu enjeksiyon presleri (Şekil 1.5 — 5).
- 3 — Vidalı ve dalıcı pistonlu enjeksiyon presleri (Şekil 1.5 — 6).

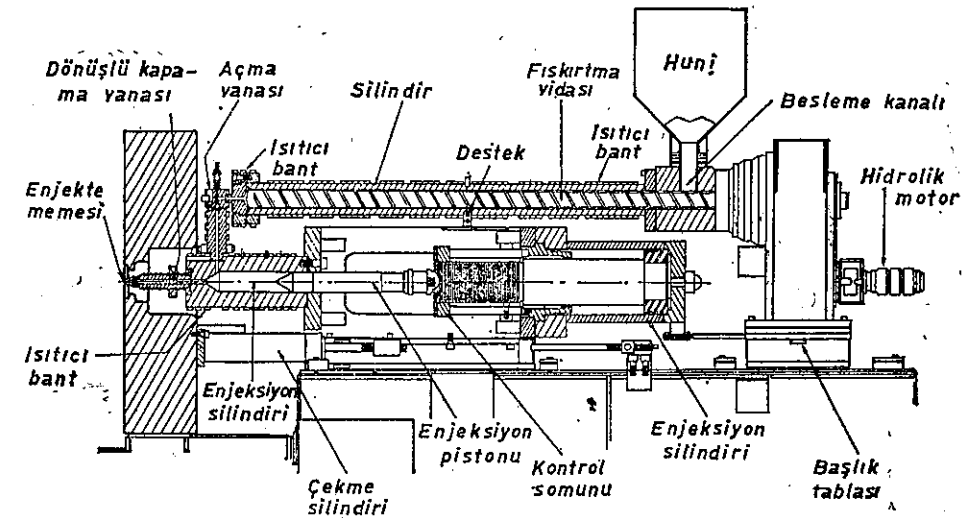
Dalıcı pistonlu enjeksiyon presleri, 450 gram kapasiteli ve 425 ton hidrolik kalıp sıkma ünitesi preslerdir. Bu enjeksiyon presinin üzerinde bulunan huni içerisine, talaş veya boncuk halindeki plâstik madde doldurulur. Besleme kanalı yardımıyla plâstik madde enjeksiyon silindirin arka boşluğuna akar. Dalıcı piston, silindir içerisindeki plâstik maddeyi sıkıştırır. Akışkan haldeki plâstik madde, basınç ve sıcaklık altında kalıp boşluğuna enjekte edilir. Ancak vidalı enjeksiyon preslerine oranla, dalıcı pistonlu enjeksiyon preslerinin kalıplama hızı daha düşük ve basınç kaybı da fazladır. Bu nedenle, dalıcı piston ucundaki enjeksiyon basıncı, enjekte memesi ucundaki basınçtan daha azdır. Vidalı enjeksiyon preslerinde ise, silindir içerisinde ve enjeksiyon memesi ucundaki basınçlar aynıdır.



Şekil 1.5 — 4 Tek dalıcı pistonlu enjeksiyon pres



Şekil 1.5 — 5 Çift dalıcı pistonlu enjeksiyon pres

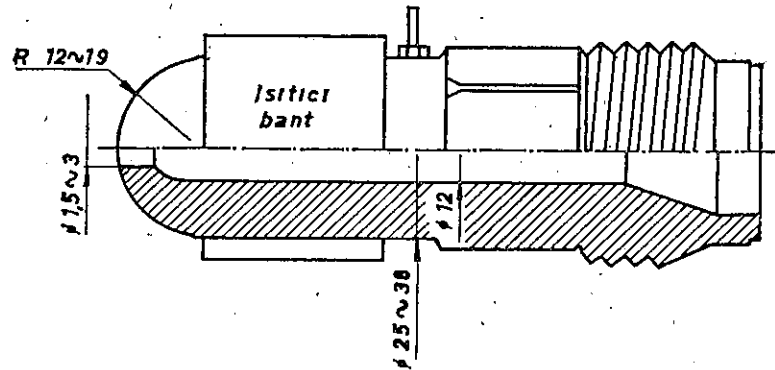


Şekil 1.5 — 6 Vidalı ve dalıcı pistonlu enjeksiyon pres

Çift dalıcı pistonlu enjeksiyon preslerinde, bir besleme silindiri aynı zamanda plâstik madde ergitme silindiri, bir de enjeksiyon silindiri vardır. Besleme silindiri enjeksiyon silindirini sürekli besler. Vidalı ve dalıcı pistonlu enjeksiyon preslerinde vidalı enjeksiyon silindiri, plâstik maddeyi ergitme ve enjeksiyon silindirini beslemektedir.

- a — **Enjekte Memeleri.** Enjeksiyon silindiri ile kalıp arasındaki plâstik madde giriş yolu köprüsüdür ve aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.
- 1 — Açma ve kapama vanası bulunmayan enjekte memesi (Şekil 1.5 — 7 ve 1.5 — 8).
 - 2 — İçerisinde yay baskılı açma ve kapama pimi (vanası) bulunan enjekte memesi (Şekil 1.5 — 9).
 - 3 — Ayırma vanalı enjekte memesi (Şekil 1.5 — 10).

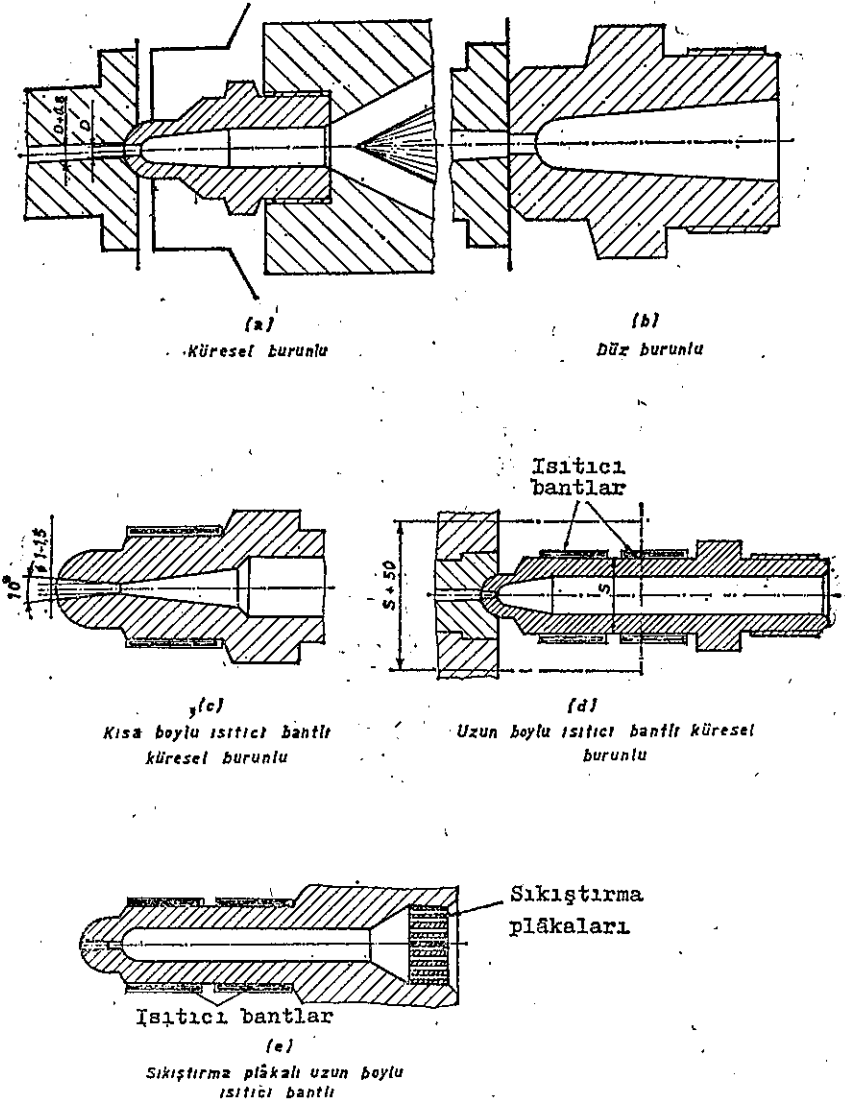
Açık kanallı enjekte memesi bulunan preslerde dalıcı piston veya vidalı mil, kalıplama işleminden sonra geri emiş yaparak arta kalan plâstik maddenin enjekte memesinden çıkmasını önler.



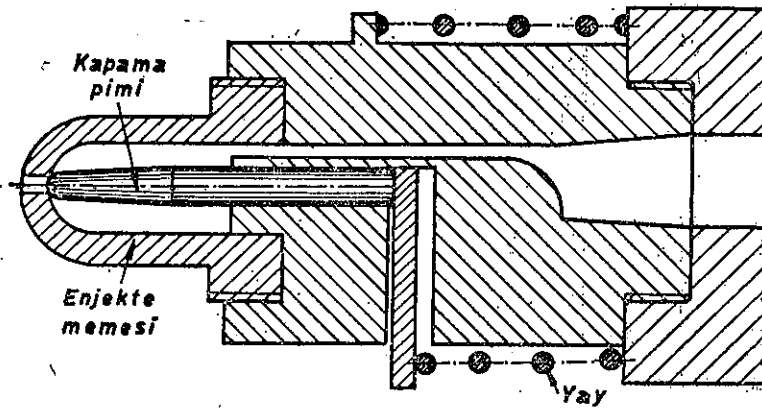
Şekil 1.5 — 7 Açık kanallı standard enjekte memesi

İçerisinde yay baskılı açma ve kapama pimi (vanası) bulunan enjekte memeli preslerde kalıplama yapılacağı zaman enjekte basıncıyla yay baskısı yenilir ve vana açılır. Kalıplama sonunda silindir içerisindeki basınç düşmesinden dolayı yay baskılı vana, enjekte memesini kapatır ve plâstik maddenin dışarı çıkmasını önler.

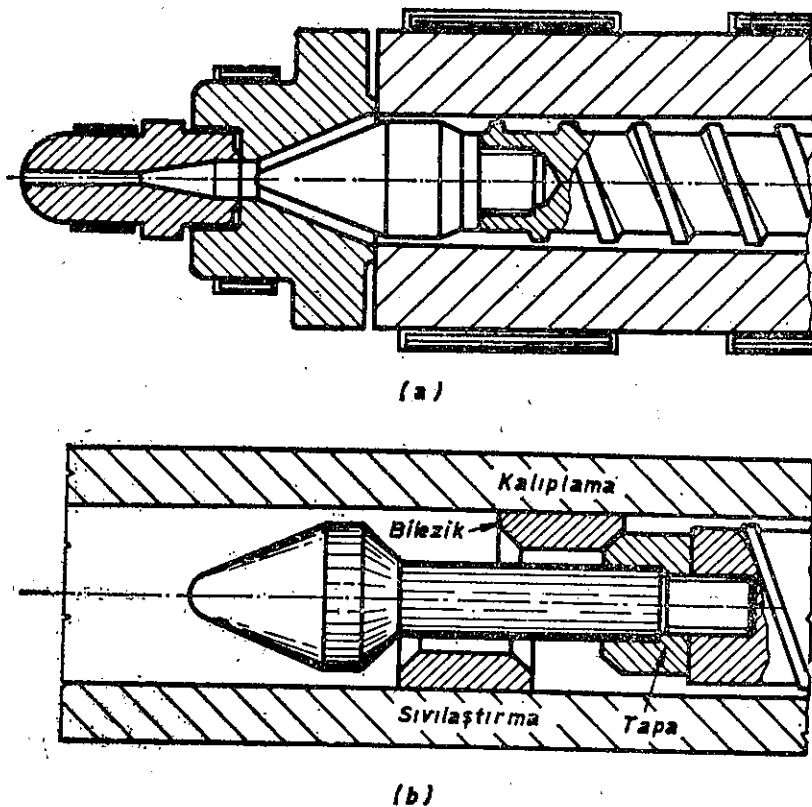
Ayırma vanalı enjekte memeleri genellikle vidalı enjeksiyon preslerinde kullanılır. Dönüş hareketi yapmayan vana, vidalı milin ileri ve geri hareketinden yararlanılarak enjekte memesinin açılmasını veya kapanmasını sağlar. Şekil 1.5 — 10 ve 1.5 — 11 de değişik tipteki ayırma vanalı enjekte memeleri gösterilmektedir.



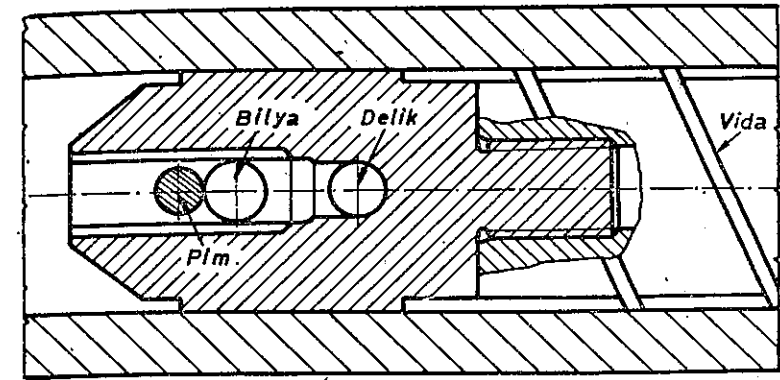
Şekil 1.5 — 8 Açık kanallı enjekte meme çeşitleri



Şekil 1.5 — 9 Kapama pimli (vanalı) enjekte memesi



Şekil 1.5—10 Ayırma vanalı enjekte memeleri

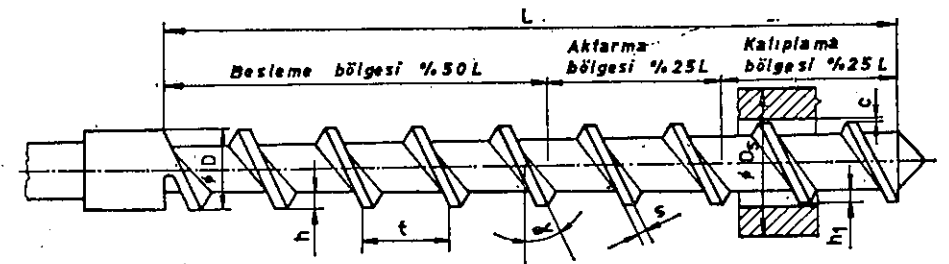


Şekil 1.5—11 Bilya vanalı enjekte memesi

b — Vidalı Enjeksiyon Preslerindeki Vida Özellikleri.

Enjeksiyon basıncını sabit tutmak amacıyla vidalı milin dişleri, derinliğine konik olarak açılmıştır. Bu konikleştirme, vidalı mil ucu diş gibi çapından geriye doğrudur. Dalıcı pistonlu ve vidalı milli enjeksiyon preslerindeki vidalı milin diş derinliği her yerde aynıdır.

Şekil 1.5 — 12 de enjeksiyon presi standard vida ölçüleri gösterilmektedir. Bu tip enjeksiyon preslerindeki vidalı mil, silindir içerisindeki plâstik maddeyi karıştırır ve ileriye doğru iter. Vidalı milin helis açısı (α) = $17^{\circ} 48'$, dış derinliği vida çapının $1/10$ 'i ve toplam vida boyu ise vida çapının 20 katı kadardır.



D = Vida çapı, mm

$D_s =$ Silindir çapı, mm

 $\alpha =$ Helis açısı, ($^{\circ}$)

s = Diş genişliği, mm

c = Boşluk, mm

h = Vida dış derinliği (arkada), mm

t = Vida adımı, mm

h_1 = Vida diş derinliği (önde), mm

L. = Vida boyu, mm

$L/D = \text{Vida boyunun } \phi \text{ na}$

h/h_0 = Sıkıştırma oranı

'n = Vida. devir sayısı; dev/dak.

Şekil 1.5 — 12 Standard vida ölçüleri

c — Vidanın Plâstik Kalıplama Bölgesi. Vidanın kalıplama bölgesi pompa görevi yaparak akışkan haldeki plâstik maddeyi kalıp içerisine iten kısımdır. Plâstik madde kalıplama oranını % 85 civarında tutabilmek için aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- 1 — Kalıplama bölgesine giren plâstik madde, tamamıyla akışkan halde olmalıdır.
- 2 — Plâstik madde sıcaklığı değişken olmamalı ve viskozite veya yoğunluğu değişmemelidir.
- 3 — Kalıplama bölgesindeki plâstik madde geçiş hızı sabit olmalı.
- 4 — Kalıplama bölgesindeki plâstik madde akışkanlığı laminar olmalı.
- 5 — Kalıplama bölgesindeki plâstik madde akışkanlığı Newton prensibine uygun olmalı.
- 6 — Plâstik madde sıkıştırılmamalı.
- 7 — Vida, düzgün adımlı ve uçtan geriye doğru konikleştirilmiş olmalı.
- 8 — Vida kanalındaki boşluk dikkate alınmamalı ve vida dişi dikdörtgen kesitli olmalı.
- 9 — Diş genişliği dikkate alınmamalı.
- 10 — Vida kanal genişliği fazla, diş derinliği uygun olmalı.
- 11 — Radyal boşluk dikkate alınmamalı.
- 12 — Silindir içerisindeki sürtünme dikkate alınmamalıdır.

Teorik olarak vidanın plâstik madde kalıplama bölgesindeki basınç Adyabatik veya İzometrik. Adyabatik basınca göre, plâstik madde kalıplama bölgesinde ısı kontrolü sözkonusu değildir. İzometrik basınca göre, ısı kontrolü vardır ve sabit tutulabilir.

d — Vida Dayanımı ve Hızı. Vida dayanımı, vida dönme hızı ve ilettiği güçle bağıntılıdır. Vidanın döndürme kuvveti artırıldığında, vida tork kuvveti de artar. Genel olarak vida dayanımı, vida çapı karesinin küpkökü alınarak bulunur.

$$\sigma_b = \sqrt[3]{D^2}, \text{ kg/mm}^2 \quad (1.5-1)$$

$$\sigma_b = \text{Vidanın eğilme gerilimi, kg/mm}^2$$

$$D = \text{Vida çapı, mm}$$

Çizelge 1.5 — 1 de vida çapına göre, çevirme kuvveti ve dönüş sayısı bağıntısı verilmiştir.

Çizelge 1.5 — 1 Vida çapı, çevirme kuvveti ve dönüş sayısı bağıntısı

Vida çapı mm	Max. Kalıplama gücü, BG	Devir sayısı, dev/dak	
		30 m/dak	45 m/dak
44,5	7,5	220	330
50,0	15	190	290
64,0	40	155	230
89,0	75	110	165
114,0	150	85	130
152,0	200	65	95

e — Vida Sıcaklığı. Plâstik madde sıcaklığının artmasına etki eden pek çok faktörler vardır. Bütün değerler sabit tutulmak kaydıyla vida dönüş sayısı artırıldığında, plâstik maddenin sıcaklığı da artar. Vida dönüş sayısı ve çevre hızı, plâstik madde sıcaklığını etkilediği için vida, plâstik madde çıkış miktarını sabit tutmaz.

44,5 mm çapındaki vidalı enjeksiyon presinde, özgül ağırlığı $q = 1,17 - 1,33 \text{ gr/cm}^3$ olan poli-etilen plâstik maddeden 130 gr ağırlığında parça kalıplandığında Çizelge 1.5 — 2 de verilen değerler elde edilmektedir.

Çizelge 1.5 — 2 Poli-Etilen plâstik maddenin vida devir sayısına göre sıcaklık artışı

Vida devir sayısı dev/dak	Arka basınç kg/mm ²	Silindir sıcaklığı, C°	Ortalama plâstik sıcaklığı, C°
24,5	0	216	244
66,0	0	216	240
129,0	0	216	240
66,0	3,5	216	255
129,0	3,5	216	255

1.5 — 2 ENJEKSİYON PRESİ KALIP SIKMA ÜNİTESİ

Enjeksiyon preslerinde kalıp sıkma aygıtı, en önemli ünitelerden biridir. Bu tip preslerde iki değişik kalıp sıkma aygıtı kullanılmaktadır.

a — Doğrudan hidrolik kalıp sıkma aygıtı,

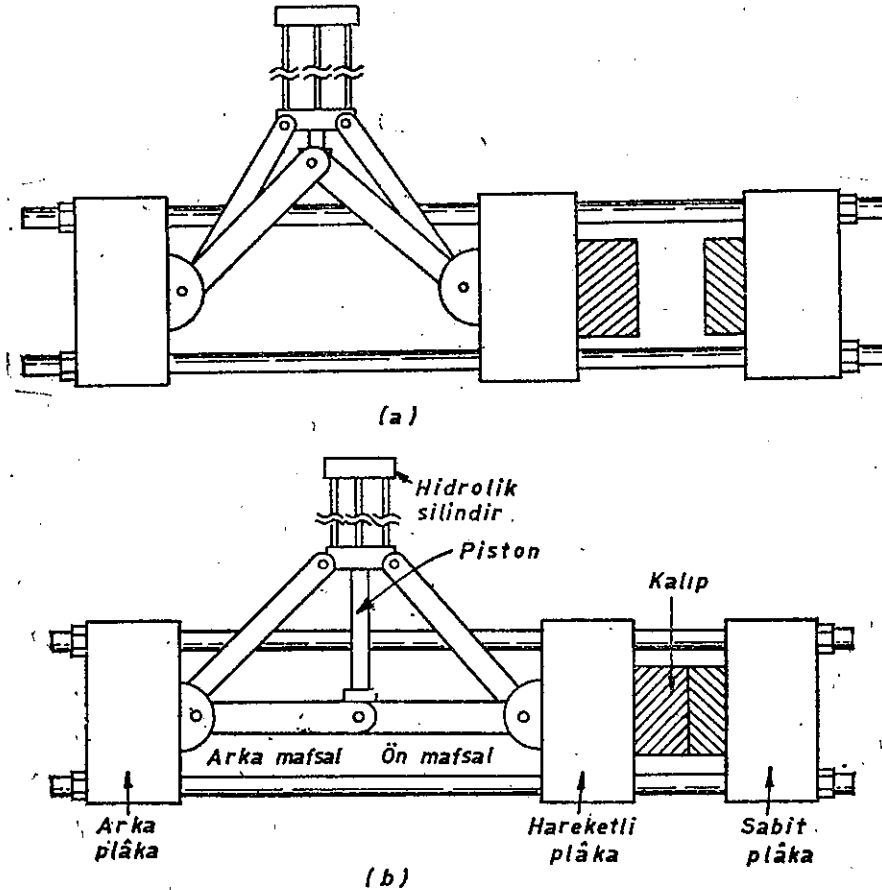
b — Hidrolik kumandalı mafsal kollu kalıp sıkma aygıtı.

Doğrudan hidrolik kalıp sıkma aygıtında silindir - piston sistemi vardır ve piston mili ucuna hareketli kalıp sıkma plâkası tesbit edilmiştir. Kalıbın açılması,

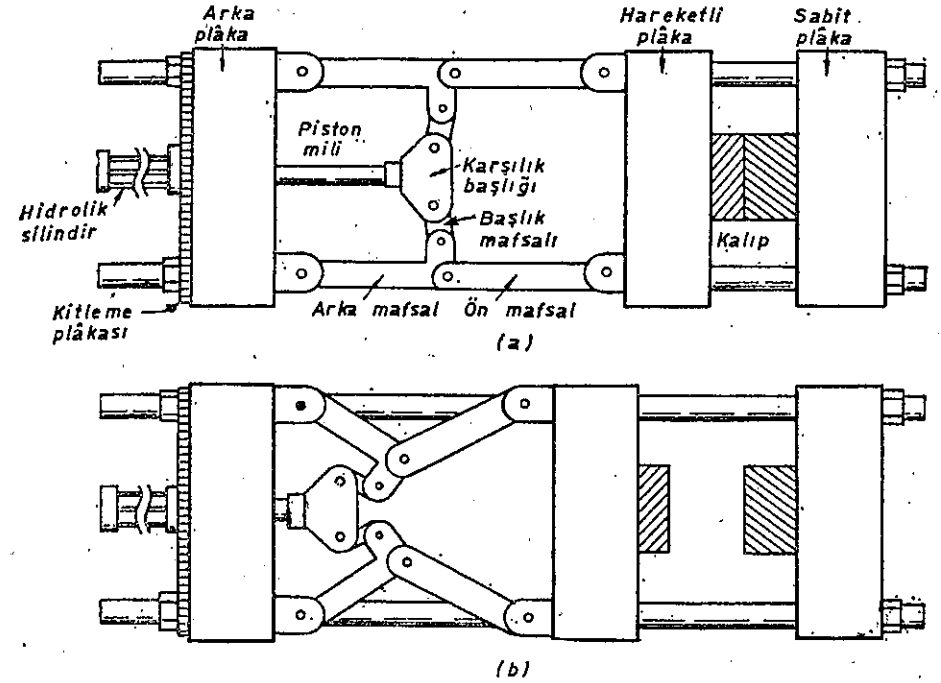
kapanması ve sıkma işlemi doğrudan hidrolik silindir - piston sistemine bağlıdır. Şekil 1.5 — 2 de doğrudan hidrolik kalıp sıkma aygıtı gösterilmiştir.

Hidrolik kumandalı mafsal kollu kalıp sıkma aygıtında ise, kalıbı açma, kapama ve sıkma işlemi hidrolik silindir - piston sistemi ve mafsal kolları yardımıyla yapılmaktadır. Bu tip kalıp sıkma aygıtlarında kuvvet iletme oranı 50 : 1'e kadar yükseltilebilmektedir. Doğrudan hidrolik kalıp sıkma aygıtında herhangi bir mekânîk hareket olmadığı için kuvvet iletimi doğrudan silindir - piston gücüne bağlıdır.

Şekil 1.5 — 13 de tek sıkmalı, Şekil 1.5 — 14 de eşit sıkmalı hidrolik kumandalı mafsal kollu kalıp sıkma aygıtları gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 13 Tek sıkmalı hidrolik kumandalı mafsal kollu kalıp sıkma aygıtı



Şekil 1.5 — 14 Eşit sıkmalı hidrolik kumandalı mafsal kollu kalıp sıkma aygıtı

Kalıp Sıkma Kuvveti. Kalıp sıkma kuvveti tonla ifade edilir ve doğrudan hidrolik kalıp sıkma aygıtında kuvvet aşağıdaki formülle bulunur.

$$P = (A \cdot p) / 1000, \text{ ton} \quad (1.5 - 2)$$

P = Kalıp sıkma kuvveti, ton

p = Birim yüzeye gelen basınç, kg/mm^2

$$A = \text{Pistonun kesit alanı} = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ mm}^2$$

d = Piston çapı, mm

Örneğin : Piston çapı 200 mm olan doğrudan hidrolik kumandalı kalıp sıkma aygıtında birim yüzeye gelen basınç $p = 1,4 \text{ kg/mm}^2$ dir. Doğrudan hidrolik kumandalı kalıp sıkma aygıtının kuvveti;

$$P = (A \cdot p) / 1000, \text{ ton}$$

$$P = \frac{3,14 \cdot 200^2 \cdot 1,4}{4 \cdot 1000}, \quad P = 44 \text{ ton}$$

Plâstik endüstrisinde en çok 5,5 ton kalıp sıkma aygıtlı 10 gramlık enjeksiyon preslerinden 5500 ton kalıp sıkma aygıtlı 25 kg arasında üretim yapan enjeksiyon presleri kullanılmaktadır.

Doğrudan hidrolik ve hidrolik kumandalı mafsallı kollu kalıp sıkma aygıtlarındaki sıkma kuvveti, enjeksiyon kuvvetinden az olmamalıdır. Aksi halde, kalıp açılır ve plâstik maddenin taşmasına sebep olur.

Mafsallı kollu kalıp sıkma aygıtı karşılık başlığı 1 : 50 oranında ve 300 ton kapasiteli yapılmışsa, bu sistem için 6 tonluk hidrolik silindirik - piston sistemine ihtiyaç vardır. Bu nedenle, hidrolik kumandalı mafsallı kollu kalıp sıkma aygıtında daha küçük kapasiteli silindirik - piston sistemi kullanılır. Tasarımı kolay ve dakikadaki kalıp sıkma hızı 50 metredir. Ayrıca, karşılık başlığı merkezi geçecek şekilde tasarlanan mafsallı kollu kalıp sıkma aygıtı kendi kendini kitler ve kalıbın açılmasını önler.

Doğrudan hidrolik ve hidrolik kumandalı mafsallı kollu kalıp sıkma aygıtlarının karşılaştırılması;

Doğrudan hidrolik kumandalı enjeksiyon presler;	Hidrolik kumandalı mafsallı kollu enjeksiyon presler;
1 — Sistemin maliyeti yüksektir,	1 — Sistemin maliyeti düşüktür,
2 — Fazla sıkma kuvveti için büyük güce ihtiyaç vardır,	2 — Ekonomik bir çalışma için az güç yeterlidir,
3 — Sıkma kuvvetinin sabit tutulabilmesi, hidrolik sistemin sürekli çalışmasına bağlıdır,	3 — Sıkma kuvvetinin sabit tutulabilmesi için, hidrolik sistemin sürekli çalışmasına gerek yoktur,
4 — Darbe enaza indirilemez,	4 — Darbe enaza indirilebilir,
5 — Sıkma kuvveti direkt olarak yapılmakta,	5 — Sıkma kuvveti endirekt yapılmakta,
6 — Sıkma kuvvetinin ayarı kolaydır,	6 — Sıkma kuvvetinin ayarı zordur,
7 — Kalıplama hazırlık zamanı azdır,	7 — Kalıplama hazırlık zamanı fazladır,
8 — Kalıp sıkma aralığı değişkendir,	8 — Kalıp sıkma aralığı sabittir.

9 — Sıkma kuvveti kolayca ayarlanabilir ve istenilen seviyede tutulabilir,

10 — Sistem kendi kendini yağladığı için sürtünme azdır,

9 — Sıkma kuvvetinin kontrolü zordur ve istenilen seviyede tutulamaz,

10 — Sürtünme kuvveti fazladır,

Enjeksiyon Preslerinin Özellikleri.

Enjeksiyon presleri genellikle kalıp sıkma kuvveti ve kalıplama kapasitelerine göre sınıflandırılır. Kalıp sıkma sistemi, doğrudan hidrolik veya hidrolik kumandalı mafsallı kollu aygıtlardan biridir. Enjeksiyon sistemi ise tek dalıcı pistonlu, çift dalıcı pistonlu ve dönüş hareketiyle beraber ileri - geri hareket eden vidalı veya çift istasyonlu vidalı ve dalıcı pistonlu enjeksiyon presleridir. Çizelge 1.5 — 3 de en çok kullanılan enjeksiyon preslerinin özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1.5 — 3 Enjeksiyon presleri ve özellikleri

	280 Gram Dalıcı pistonlu - Mafsallı kollu 275 ton kalıp sıkmalı	780 Gram İleri - geri hare- ketli Vida - Maf- sallı kollu 375 ton kalıp sıkmalı	1680 Gram Vidalı ve dalıcı pistonlu - Doğru- dan hidrolik 425 ton kalıp sıkmalı
Kalıp sıkma kuvveti	250 ton	340 ton	390 ton
Kalıp açma kuvveti	36 ton	40 ton	50 ton
Sütun çapı	90 mm	120 mm	127 mm
Kalıp sıkma kursu boyu	Min. 150 mm Max. 500 mm	Min. 200 mm Max. 780 mm	300 mm
Kalıp bağlama aralığı	1000 mm	1400 mm	860 mm
Kalıplama et kalınlığı	150 - 560 mm	780 mm	—
Sütun aralığı	Yatay - 420 mm Düşey - 460 mm	Yatay - 610 mm Düşey - 500 mm	Yatay - 610 mm Düşey - 580 mm
Plâka boyutları	686x686 mm	914x813 mm	990x920 mm
İtici	Mekanik	Hidrolik	Mekanik
İtici kursu boyu	100 mm	180 mm	130 mm
HIZLAR			
Kalıp sıkma hızı	23,5 m/dak	35 m/dak	15 m/dak
Kalıp açma hızı	30 m/dak	42 m/dak	16,5 m/dak
GENEL ÖZELLİKLER			
Motor	30 BG	50 BG	75 BG
Hidrolik pompa kapasitesi, 1,4 kg/mm ²	166 dev/dak	340 dev/dak	490 dev/dak
Hidrolik yağ kapasitesi	685 litre	640 litre	945 litre
Hidrolik basıncı	1,41 kg/mm ²	1,41 kg/mm ²	1,41-1,97 kg/mm ²
Pres boyutları	580x180x210 cm	640x180x270 cm	520x170x320 cm
Ağırlığı	7,7 ton	13,7 ton	16,4 ton

1.5 — 3 TERMOSET PLÂSTİKLERİN ENJEKSİYON METODUYLA KALIPLANMASI

Termoset plâstiklerden üretilcek parçaların, enjeksiyon kalıplama metoduyla kısa zamanda ve seri halde üretimi kolaydır. Termoset plâstiklerin kalıplanmasında kullanılan enjeksiyon presi, termoplâstiklerin kalıplanmasında kullanılan enjeksiyon preslerinin bir benzeridir. Ancak, termoset plâstiklerin kalıplanmasında kullanılan enjeksiyon preslerindeki ısıtıcı silindir tasarımı, vidalı mil, enjeksiyon memesi ve pres kontrol ünitesi farklıdır. Aynı zamanda bu presler, termoset ve termoplâstiklere göre ayarlanabilir konumda yapılmışlardır. Şekil 1.5 — 3 de termoset ve termoplâstik enjeksiyon preslerinde uygulanan vidalı miller gösterilmiştir.

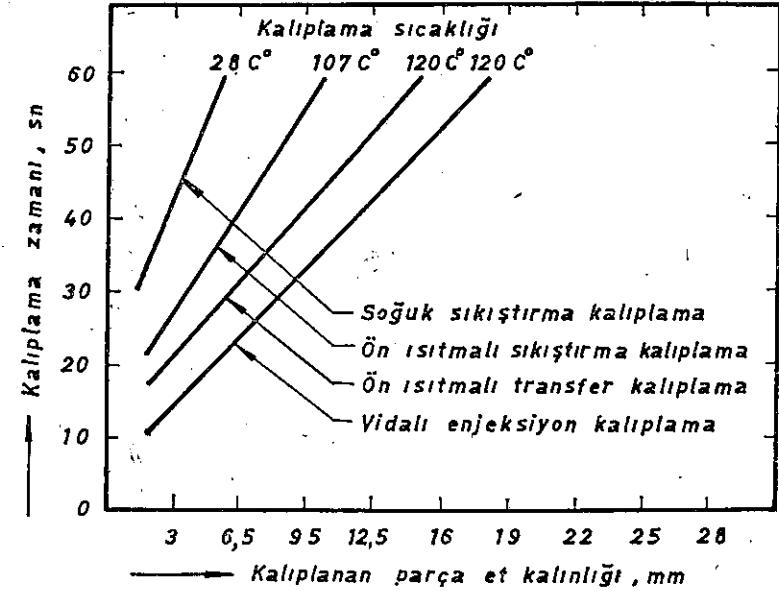
Enjeksiyon kalıplama metoduyla termoset plâstik maddeden üretilcek parçanın silindir sıcaklığı, termoplâstik enjeksiyon presleri silindir sıcaklığından daha düşüktür. Ancak, termoset plâstiklerin kalıplama sıcaklığı daha fazladır. Bu sıcaklık farklarının birer örneği aşağıda verilmiştir.

Sıcaklık	Termoset Plâstik Fenolik (Bakalit)	Termoplâstik Poli - Karbonat
Silindir sıcaklığı	55 C° — 115 C°	270 C° — 300 C°
Kalıplama sıcaklığı	165 C° — 215 C°	82 C°

Ayrıca, kalınlığı 6 mm olan termoset plâstikten değişik metotlarla üretilen parçanın kalıplama zamanı verilmiştir. Verilen bu değerlerden de anlaşılacağı gibi, termoset plâstikler enjeksiyon kalıplama metoduyla daha kısa zamanda üretilmektedir.

Kalıplama Metodu :	Kalıplama zamanı :
1 — Soğuk toz halinde sıkıştırma kalıplama	60 sn
2 — Yüksek frekanslı ön ısıtmalı sıkıştırma kalıplama	40 sn
3 — Yüksek frekanslı ön ısıtmalı Transfer kalıplama	30 sn
4 — Enjeksiyon kalıplama	20 sn

Enjeksiyon kalıplama metoduyla termoset plâstiklerden üretilcek parçanın zaman kaybı % 60 azalmaktadır. Kalınlığı fazla olan parçaların kalıplama zaman kaybı % 27 — % 125 arasında azaltılabilmektedir. Şekil 1.5 — 15 de termoset türü fenolik (bakalit) plâstik maddeden üretilcek parçanın kalıplama metodu, kalıplama sıcaklığı, parça et kalınlığı ve kalıplama zamanı diyagramı gösterilmektedir.



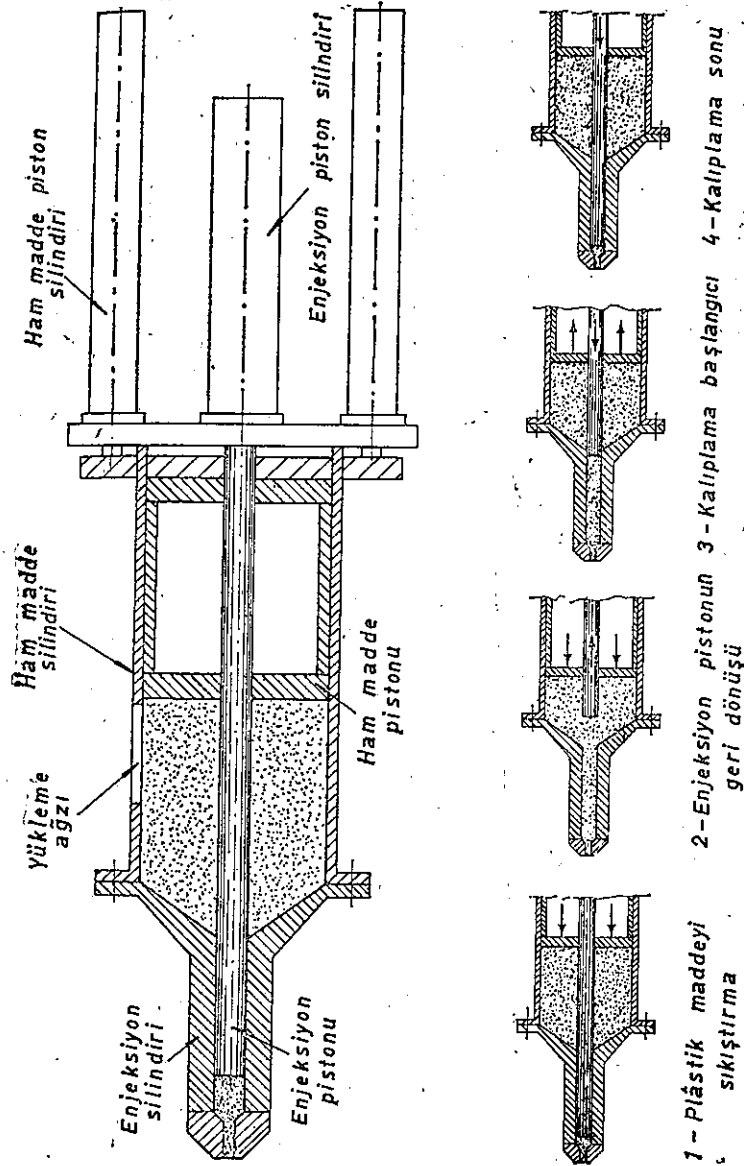
Şekil 1.5 — 15 Değişik kalıplama metoduyla fenolik plâstiğin kalıplama zamanı, parça et kalınlığı ve sıcaklık bağıntısı diyagramı

Şeffaf polyester ve Metakrilit Butadien Stiren karışımı toz plâstik madde, ortak eksenli dalıcı pistonlu enjeksiyon preslerinde en iyi şekilde kalıplanabilmektedir.

Ortak eksenli dalıcı pistonlu enjeksiyon presinde plâstik madde, ham madde silindiri içerisine toz halinde doldurulur. Silindir içerisinden sıkıştırılan plâstik madde, dalıcı piston yardımıyla enjeksiyon silindirine gönderilir. Burada akışkan haline gelen plâstik madde yine dalıcı piston yardımıyla kalıp içerisine enjekte edilir. Şekil 1.5 — 16 da ortak eksenli dalıcı pistonlu enjeksiyon presi ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.

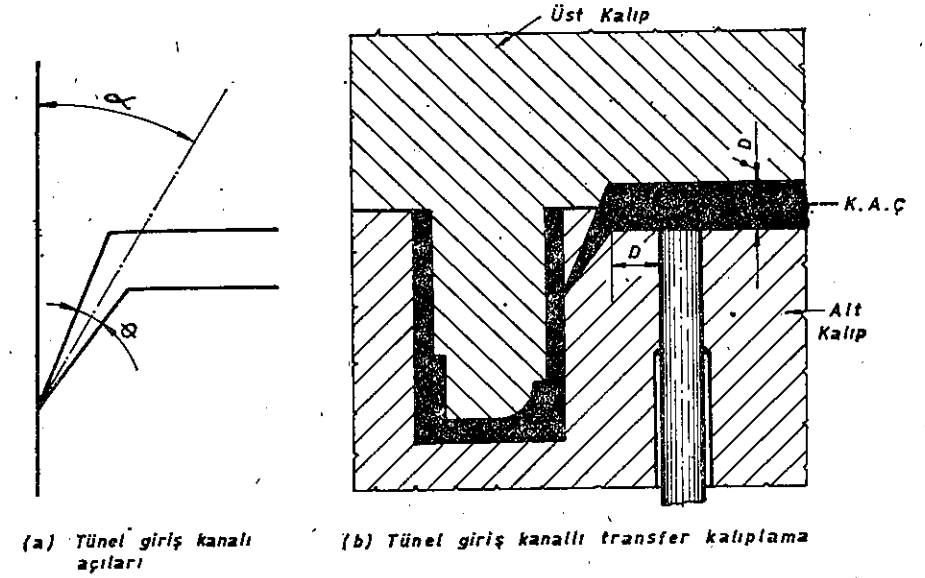
Termoset plâstiklerin kalıplanmasında en çok tünel giriş kanallı kalıplar kullanılır. Ancak, başarılı bir kalıplama işleminin yapılabilmesi, tünel giriş kanalı eğim açıları ve yerleşimi, itici pimler, plâstik maddenin cinsi ve kalıplanacak parçanın biçimine bağlıdır.

Tünel giriş kanalındaki merkez açısı (α) çok fazla olduğu zaman artık plâstik maddenin çıkartılması zorlaşır. Giriş kanalı açısı (θ) çok az ve derinliğinin



Şekil 1.5—16 Ortak eksenli dahı pistonlu termoset enjeksiyon presı ve kalıplama işlem basamakları

fazla olması halinde, giriş kanalının temizlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle, tünel giriş kanalı eğim açıları çok önemlidir. Genellikle, tünel giriş kanallı kalıplarda merkez açı (α) = $25^\circ \sim 30^\circ$ ve giriş kanalı açısı (θ) = $30^\circ \sim 35^\circ$ arasında tutulur. Ancak, kalıplanacak plâstik maddenin cinsine bağlı olarak deneme sonucunda bulunan merkez açı (α) ve giriş kanalı açısı (θ) kalıba uygulanır. Şekil 1.5 — 17 de tünel giriş kanalı açıları ve kalıba uygulanışı gösterilmektedir.

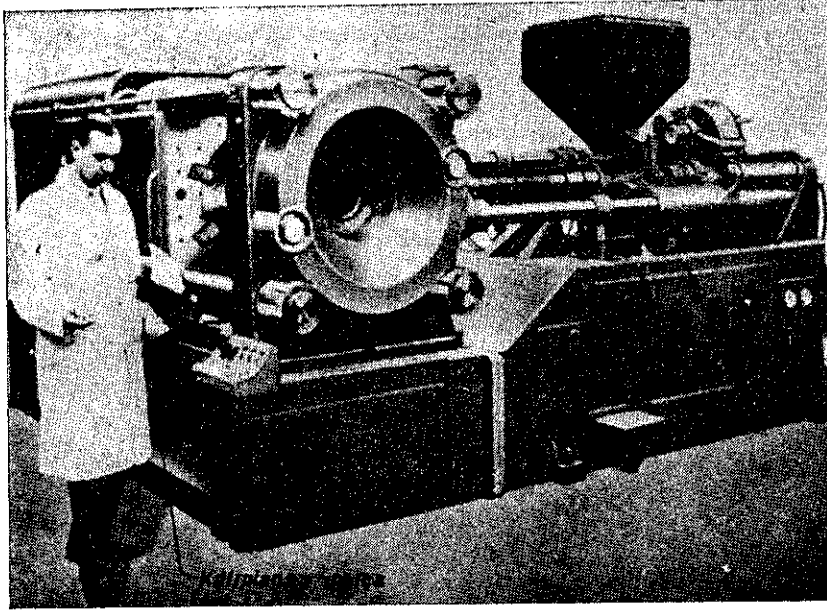


Şekil 1.5.17 Tünel giriş kanalı açıları ve kalıba uygulanışı

1.5 — 4 TERMOPLÂSTİKLERİN KALIPLANMASI

Enjeksiyon kalıplama metoduyla termoset ve termoplâstik maddelerden parça üretimi kısa zamanda gelişti ve plâstik endüstrisinde ön sırayı aldı.

Daha önce de belirttiğimiz gibi, enjeksiyon kalıplama metoduyla akışkan hale gelen plâstik madde kalıp içerisine enjekte edilir. Kalıp içerisindeki plâstik malzeme katılaşınca kalıp otomatik olarak açılır ve parça kalıptan alınır. Şekil 1.5 — 18 de enjeksiyon presı ve kalıplanan parça gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 18 Enjeksiyon presi ve kalıplanan parça

a — Kalıp Tasarımı. Kalıp tasarımı enjeksiyon presi, kalıp yapımcısı ve kalıbı kullanacak operatörün çalışma şartları gözönünde bulundurularak yapılır. Ayrıca, kalıplama toleransı, çekme payı miktarı, kalıp boşluğunun yüzey kalitesi ve kalıplanacak plâstik maddenin diğer özellikleri de gözönünde bulundurulur. Mümkünse, tasarımı yapılacak kalıpla üretilecek parçanın bir modeli yapılır. Model olarak plâstik, metal, alçı, kil, ağaç, karton, kâğıt veya diğer malzemelerden yararlanılır.

Kalıp tasarımı yapılırken takip edilecek işlem basamakları dört ana gruba ayrılır.

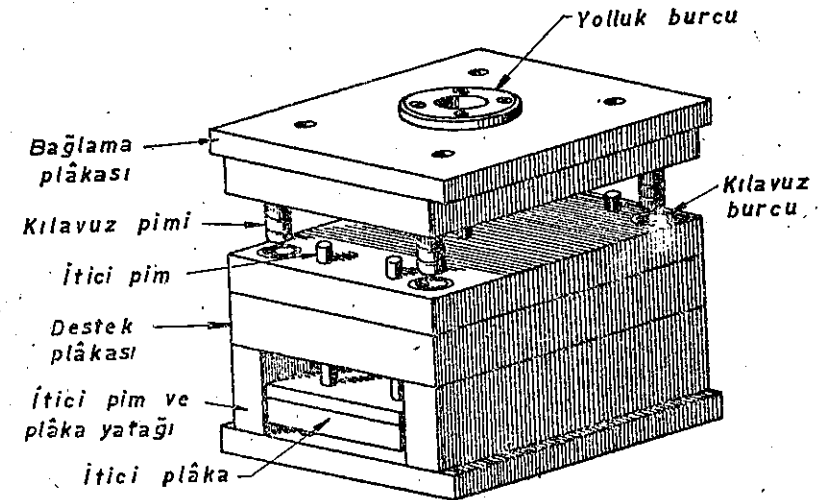
- 1 — Teorik ve Teknik bilgileri kapsayan Mühendislik Bilgisi,
- 2 — Kalıbın yapımı,
- 3 — Üretimin sürekliliği,
- 4 — Üretilen parçanın kalitesi.

Bu işlem basamaklarından uzak kalıp tasarımında meydana gelebilecek hatalar belirtilmeli ve ilgili bölümün görüşü alındıktan sonra yapılacak değişiklik-

ler kalıba uygulanmalıdır. Bunlar genellikle kalıp malzemesini, maça pimlerini, kalıp açılma çizgisini, yolluk, dağıtıcı ve giriş kanallarını, itici pimleri, kalıp sıcaklığını kontrol eden kanalların ölçülerini ve yerleşim plânı, hava tahliye kanallarını ve özelliklerini içermektedir. Ancak, bu kadarlık bilginin yeterli olamayacağı da bir gerçektir. Bu nedenle, kalıp yapımcısının veya kalıplama işlemini yapan operatörün Sayfa 182, 183, 184, 185, 186 ve 187'deki 73 maddeyi bilmesi ve gözönünde bulundurması gerekir.

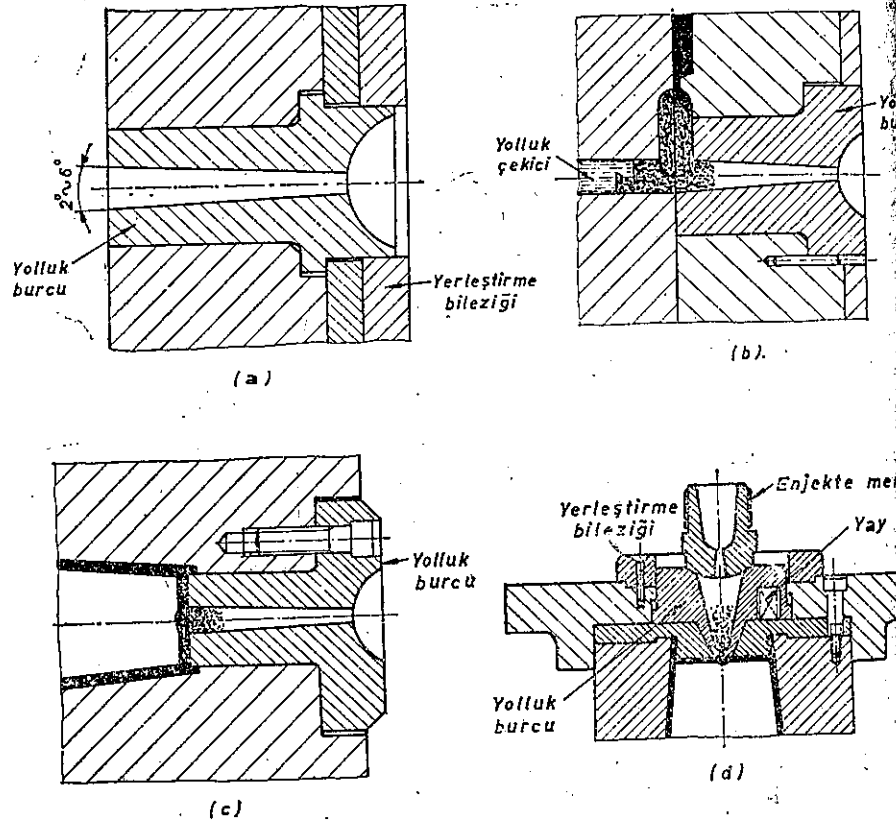
Üretimi yapılacak parça ve kalıp tasarımı, kalıp elemanlarının yapımı ve kalıplama işlemini aynı atelyede yapıyorsa, kalıbın denemesi, üretilen parçanın kalite kontrolü ve meydana gelebilecek hataların yerinde görülmesi mümkündür. Ancak, tamamen donatılmış bir atelyenin ve her yönüyle komple mesleği gerektiren bilgi ve beceriye sahip operatörün bulunamayışı nedeniyle hatasız bir kalıbın yapımı oldukça zordur.

b — Kalıp Elemanları. Kalıp elemanları denildiği zaman üzerinde bulunan bütün parçalar akla gelmektedir. Bunlar dişi kalıp, zımba, maça veya maça pimi, itici pimler, dişi kalıp ve zımba çerçevesi, yolluk burcu, kalıp seti ve gövdesi ve benzeri elemanlardır. Şekil 1.5 — 19 da bir enjeksiyon kalıbı ve elemanları gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 19 Enjeksiyon kalıbı ve önemli parçaları

1 — Yolluk Burcu ve Yerleştirme Bileziği. Yerleştirme bileziği, sabit ya hareketli kalıp yarımı üzerindeki yolluk burcu ile enjekte memesinin aynı kezde çalışmasını sağlar. Yolluk burcunun plâstik giriş ağzı içbükey küresel yüzüyle yapılarak, dışbükey küresel yüzü enjekte memesine uyması sağlanır. Ayrıca, yolluk burcunun plâstik giriş ağzı kavis yarıçapı, enjekte memesi ucunun yarıçapından biraz büyük yapılır ve burç ağzında sertleşen artık plâstik enjekte memesi oturma yüzeyinde kalması önlenir. Şekil 1.5 — 20 de değişik tipteki yolluk burçları ve montaj konumları gösterilmektedir.



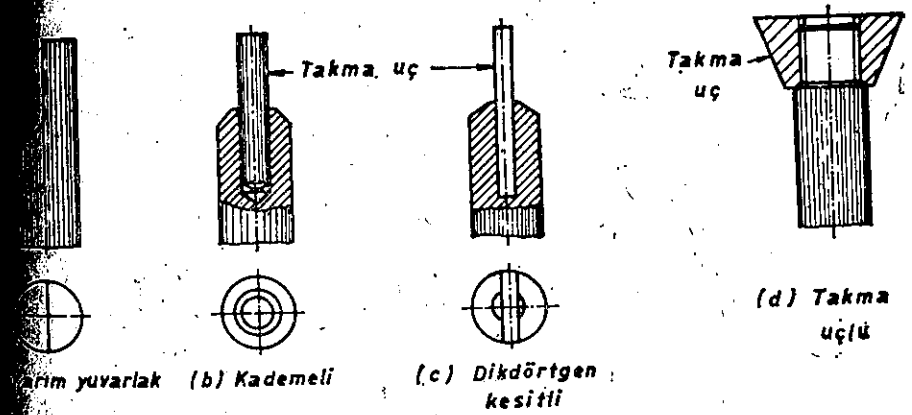
Şekil 1.5 — 20 Yolluk burçları ve montajları

Bağlama Plâkaları ve Kılavuz Pimleri. Kalıplama boşluğunu oluşturmak için yarım kalıpların desteklenmesinde kullanılan kalıp elemanlarıdır. Kalıpların birleşim yerini artırmak amacıyla kullanılabileceği gibi, kalıp elemanlarının montajını kolaylaştırmaktadır.

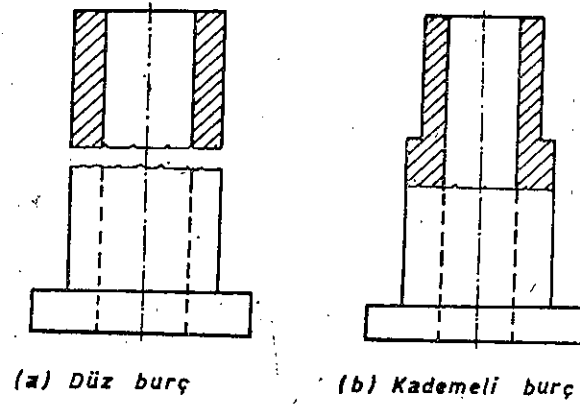
Kalıpların yarım kalıpların aynı konumda açılıp kapanmasını sağlamak amacıyla, kalıplarına veya kalıba iki ile dört adet kılavuz pimi ve burcu yerleştirilir. Kılavuz burçları, kılavuz pimleri üzerinde sürtünerek çalışır ve kalıp elemanlarını doğru konuma getirir. Kalıbın çalışma kursu boyunca gözetilerek bulundurulur ve kılavuz pim boyları seçilir.

Çalışan kalıplarda kullanılan kılavuz pimi ve burçları zamanla aşınır. Aşınma sonucunda meydana gelecek boşluğun iki katı hata, kalıplanan parçadan yansır. Bu nedenle, zamanla aşınan kılavuz pimi ve burcu yenisiyle değiştirilmelidir.

İtici Pimler, Burçlar ve Plâkalar. İtici pimler genellikle krom vanadyum çeliklerden veya nitrasyon çeliklerinden yapılırlar. Ayrıca, 0,1 — 0,175 mm kalınlığında ve 70 — 80 HRC sertliğinde yüzey sertleştirme işlemine tabi olurlar. İtici pimlerin çalışma yüzeyleri honlanır ve çap ölçüsü 0,125 mm fazladır. İtici pimlerin aşınmış itici pim burçlu kalıplarda kullanılır. İtici pimlere yük yapar ve aynı konumda çalışmasını sağlar. Ayrıca itici plâkalar, çekme kuvvetinin yataklanmasında kullanılır. Böylece, yolluk çekici ve benzeri çekme kuvveti, çalışma süresince meydana gelebilecek zorlamalardan korunur. Şekil 1.5 — 21 de itici pimler ve Şekil 1.5 — 22 de itici burçlar gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 21 İtici pimler



Şekil 1.5—22 İtici burçlar

İtici pimler gibi çalışan itici burçlar da, kalıplanan parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasında kullanılan kalıp elemanlarıdır. Bunlar düz fatura başlı veya fatura başlı kademeli olarak yapılırlar. Kalıplanan parçanın bütün yüzeyinden itilerek kalıptan çıkartılmasında kullanılır. Şekil 1.5—23 de değişik tipteki itici pim ve plâklarının montajı gösterilmektedir.

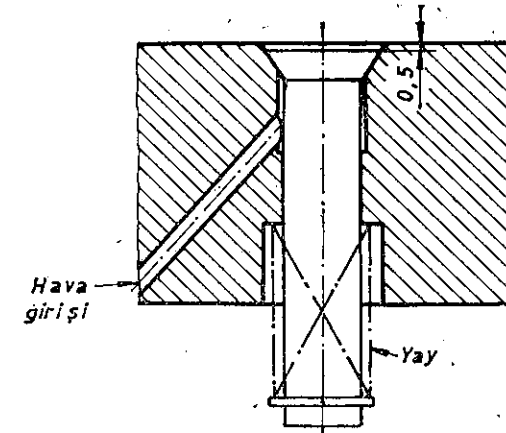
4 — Destek Plâkaları. Büyük hacimli kalıplarla üretilen parçaların kalıp içerisinden çıkartılmasında kullanılan itici pim, burç ve plâkalarının desteklenmesinde kullanılan ilâve kalıp elemanlarıdır. Ayrıca bu plâkalar, kalıp yarımının desteklenmesinde de kullanılır. Desteklenmemiş itici pim ve plâkalar, çarpıldığı veya şekil değiştirdiği zaman dişi kalıp ve maça pimlerinin konumu ile itici pimlerin çalışma konumu değişir. Bu da kalıptan çıkartılacak parçanın kırılmasına sebep olur. Bu nedenle, kalıp sıkma kuvveti fazla olan preslerde kalıplama alanına uygun destek plâkası boyutları veya destek plâkası boyutlarına bağlı olarak toplam kalıplama alanı bulunur.

Destek plâkası kuvveti ve kalıplama alanı aşağıdaki formüllerle bulunur;

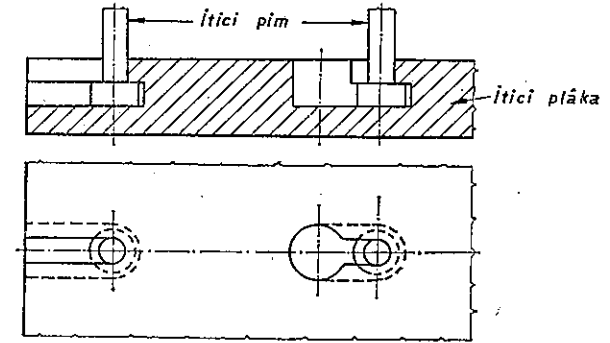
$$F = \frac{8}{C} \cdot J \cdot \sigma_b, \text{ kg} \quad (1.5-3)$$

$$J = \frac{L \cdot h^2}{6}, \text{ mm}^3 \quad (1.5-4)$$

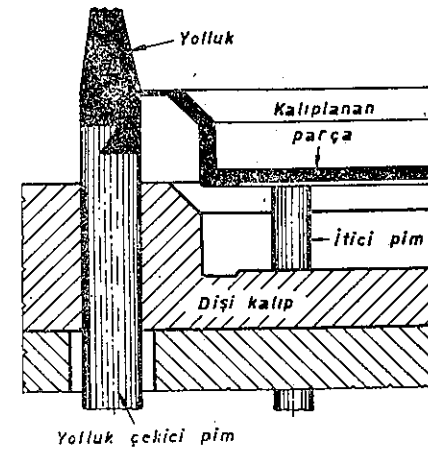
$$A = \frac{F}{P} \text{ veya } A = \frac{1,6 \cdot h^2 \cdot L}{C}, \text{ mm}^2 \quad (1.5-5)$$



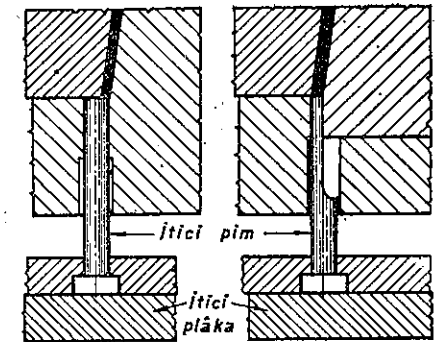
(a) Hava basınçlı yaylı itici pim



(b) İtici pim ve plâkanın montajı



(c) İtici pim ve yolluk çekici pimin çalışma konumu



(d) İtici pim ve plâkaların montajı

Şekil 1.5—23 İtici pim ve plâkaların montajı

- F = Destek plâkası kuvveti, kg
 J = Destek plâkası dayanım momenti, mm^3
 A = Toplam kalıplama alanı, mm^2
 σ_b = Destek plâkası eğilme gerilimi, kg/mm^2
 C = Destekler arasındaki uzaklık, mm
 h = Destek plâkası kalınlığı, mm
 L = Destek plâkasının boyu, mm
 P = Destek plâkasına etki eden plâstik kalıplama basıncı, kg/mm^2 (ortalama $P = 7 \text{ kg}/\text{mm}^2$ dir)

Örneğin; Kalınlığı $h = 48 \text{ mm}$, uzunluğu $L = 375 \text{ mm}$ ve destekler arasındaki uzaklık $C = 212 \text{ mm}$ olan kalıbın toplam kalıplama alanının bulunması.

(1.5 — 5) nolu formülden toplam kalıplama alanı

$$A = \frac{1,6 \cdot h^2 \cdot L}{C}, \text{ mm}^2 \text{ yazılabilir.}$$

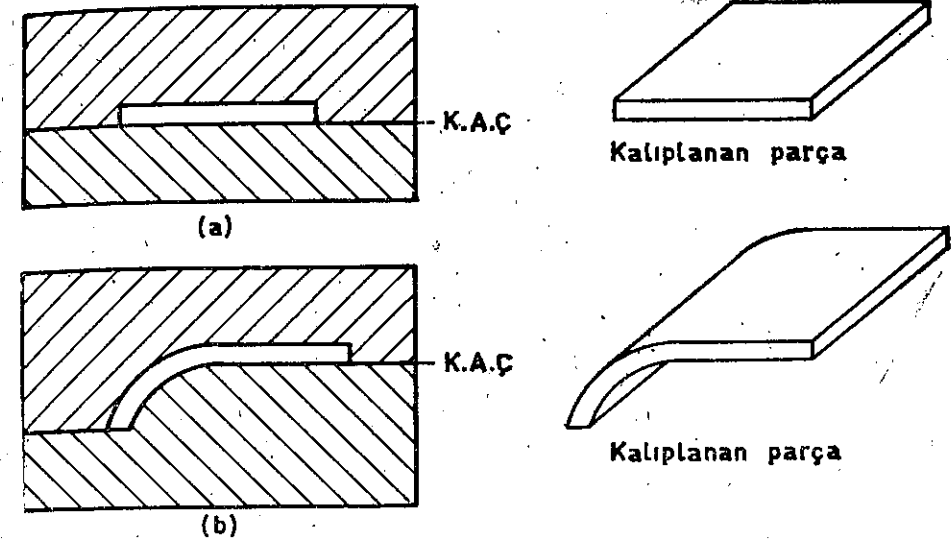
$$A = \frac{1,6 \cdot 48^2 \cdot 375}{212}, \quad A = 6520 \text{ mm}^2 \text{ bulunur.}$$

1.5 — 5 KALIP TASARIMINA ESAS KURALLAR

1 — Kalıp Açılma Çizgisi (K. A. Ç). Kalıp yarımlarının açılıp kapandığı ve kalıplanan parçanın açılma düzlemi üzerinde meydana gelen çizgiye, kalıp açılma çizgisi (K. A. Ç) denir.

Kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına göre, kalıbın birden fazla açılma çizgisi bulunabilir. Açılma çizgisi sayısına göre de kalıplar bir kaç parçaya ayrılır. Ayrıca kalıplanacak parçanın biçimi, üretim sayısı, parçaya verilecek eğim açısı, boyutsal toleranslar, enjeksiyon kalıplama metodu, parçanın estetik görünüşü, ön kalıplama işlemleri, parça içerisine konacak plâstik taşıyıcılar, hava tahliye kanalı, parça kalınlığı, kalıplama boşluğu sayısı ve yerleşim plânı ve giriş kanalı tipine göre kalıp açılma çizgisi sayısı belirlenir.

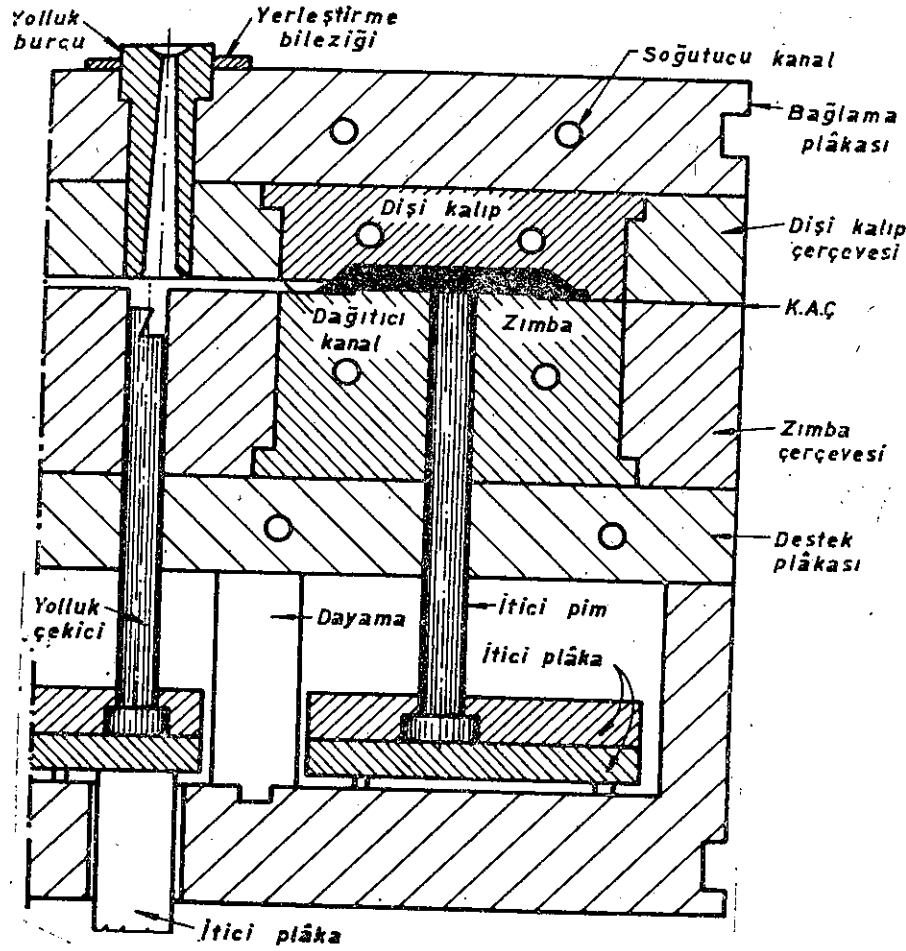
Şekil 1.5 — 24.a da düzgün yüzeyli bir parçanın üretilmesinde, Şekil 1.5 — 24.b de profilili bir parçanın üretilmesinde kullanılan kalıpların açılma çizgileri gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 24 Kalıplanan parça ve kalıp açılma çizgisi

Kalıplanan parçanın kalıp içerisinden kolayca çıkartılabilmesi için kalıplama boşluğu, kalıp açılma çizgisine doğru bir miktar konikleştirilir. Kalıplama derinliği az olan kalıplarda, kalıplama boşluğundan kalıp açılma çizgisine doğru $1^\circ/4$ — $1^\circ/2$ arasında, derinliği fazla olan kalıplarda bu miktar parçanın estetik görünüşünü bozmayacak şekilde 1° ye kadar verilebilir.

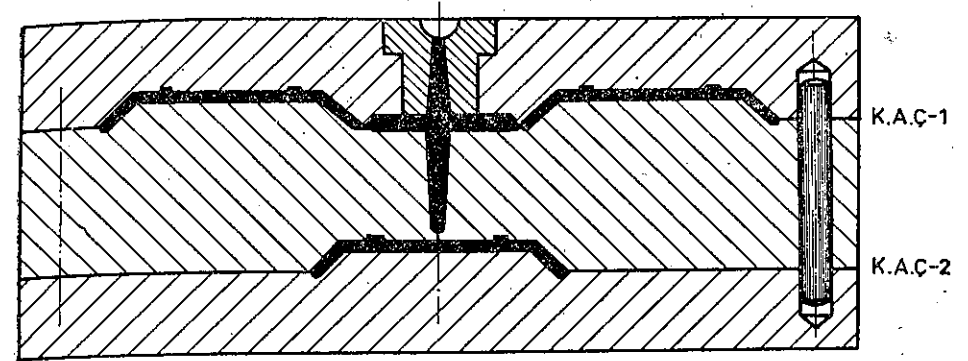
a — Tek Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar. Alt ve üst kalıp yarımlarından oluşan ve tek açılma çizgisi bulunan kalıplardır. Bu tip kalıplara uygulanacak ısı kontrol kanalları, destek plâkalarına veya dişi kalıpla zımba içerisine açılır. Destek plâkalarına açılan kanallar kalıbın soğutulmasında, dişi kalıp ve zımbaya açılan kanallar ise, kalıbın ısıtılmasında kullanılır. Şekil 1.5 — 25 de tek açılma çizgisi bulunan kalıp gösterilmektedir.



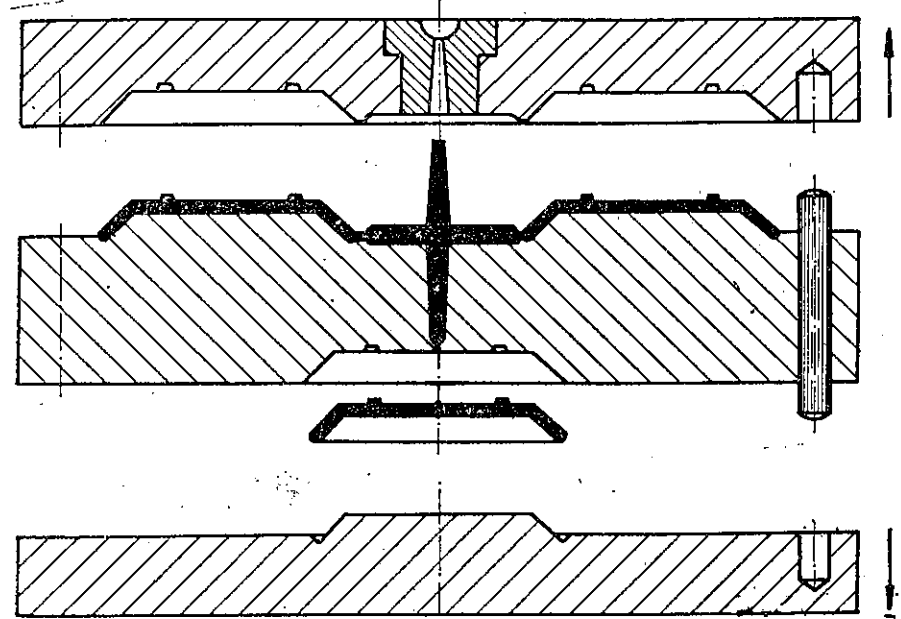
Şekil 1.5—25 Tek açılma çizgisi bulunan kalıp

b — İki Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar.

Üretim sayısını artırmak amacıyla birden fazla kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda iki açılma çizgisi tasarımı yapılabilir. Bu tip kalıplarda dişi kalıp veya zimba, çift yönlü kalıplama işlemini görür. Kalıp dayanımını artırmak için esas kalıp elemanları, destek plâkalarıyla takviye edilir. Ayrıca, kalıplar içerisine ısıtıcı veya soğutucu kanallar da açılabilir. Şekil 1.5—26 da iki açılma çizgisi bulunan kalıp ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.



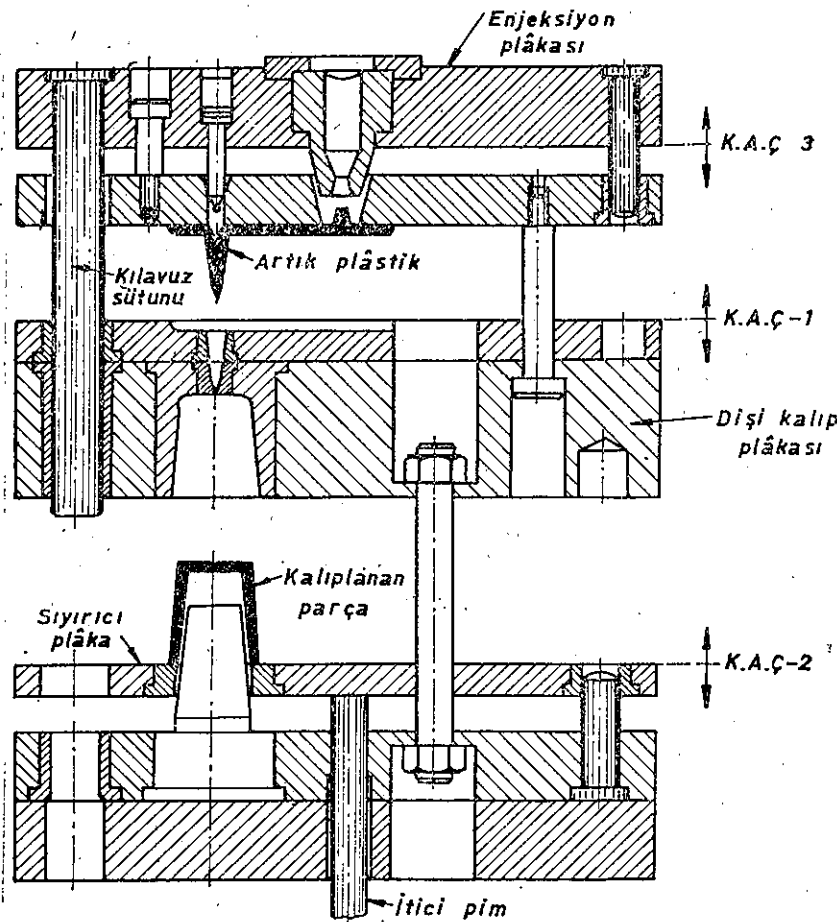
(a) Kalıbın kapalı konumu



(b) Kalıbın açık konumu

Şekil 1.5—26 İki açılma çizgisi bulunan kalıp

c — Üç Açılma Çizgisi Bulunan Kalıplar. Bir merkez çevresinde çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıpların genellikle üç kalıp açılma çizgisi bulunur. Ayrıca, değişik profilli parçaların kalıptan çıkartılabilmesi için de en az iki veya üç açılma çizgisinin bulunması gerekmektedir. Bu nedenle, çoklu veya değişik profilli parçaların üretilmesinde kullanılan kalıplarda üç açılma çizgisi bulunur. Aksi halde, parçanın kalıptan çıkartılması veya artık plâstik maddenin alınması zorlaşır ve kalıplama işlemi tam olarak yapılamaz. Şekil 1.5 — 27 de üç adet kalıp açılma çizgisi bulunan ve her kalıplamada altı parça üreten kalıp gösterilmektedir.



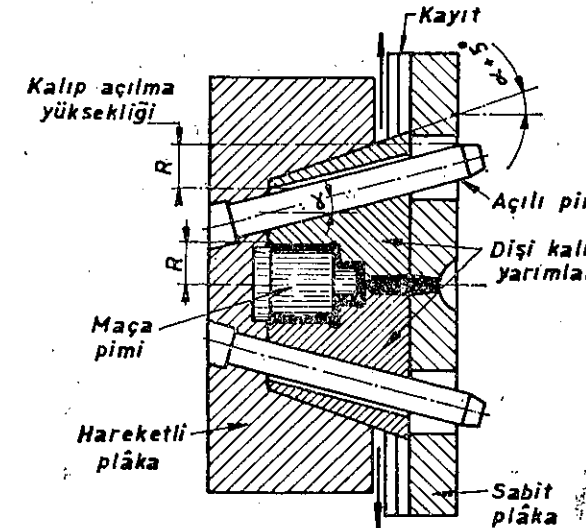
Şekil 1.5 — 27 Üç açılma çizgisi bulunan kalıp

2 — **Açılı Pimler ve Kam Blokları.** Kayma hareketli pek çok plâstik hacim kalıpları vardır. Bu kalıpların açılma ve kapanma hareketi, açılı pimler yardımıyla sağlanır. Genellikle kademeli parçaların kalıplanmasında veya maça piminin dışarı çekilmesinde, açılı konusunda yerleştirilen kılavuz pimli veya kam bloklulu kalıplar kullanılır.

Kayma hareketli kalıp elemanları, kalıp eksenine dik olarak yana doğru açılır veya çevreden merkeze doğru kapanır. Bu kayma hareketli kalıp elemanlarının açılma ve kapanma uzaklığı, kayma hareketini yapan pimlerin eğim açılarına bağlıdır. Ayrıca bu eğim açısı, kalıplanan parça biçimine ve üzerindeki kademeli çıkıntıların kalıplama konumuna bağlıdır.

Kayma hareketli kalıp elemanları genellikle;

- 1 — Sabit kalıp yarımı üzerindeki kayma hareketli dişi kalıp veya zımba, hareketli kalıp yarımı üzerine yerleştirilen açılı pimler veya kam blokları yardımıyla hareket ettirilir.
- 2 — Hareketli kalıp yarımı üzerindeki kayma hareketli dişi kalıp veya zımba, sabit kalıp yarımı üzerine yerleştirilen açılı pimler veya kam blokları yardımıyla hareket ettirilir.
- 3 — Kayma hareketli dişi kalıp, zımba veya maça pimi çekicileri, itici mekanizmalar yardımıyla hareket ettirilir.
- 4 — Yana açılan kayma hareketli kalıp elemanları, elle çalışan kramayer ve dişli sistemi yardımıyla hareket ettirilir.



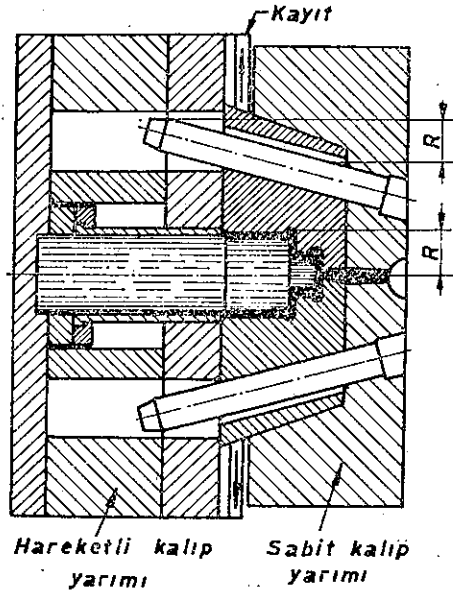
Şekil 1.5 — 28 Kayma hareketli dişi kalıp, sabit kalıp yarımı üzerinde yana doğru hareketli

Şekil 1.5 — 28 ve 1.5 — 29 da üzerinde çıkıntıları bulunan kademeli parçanın iki değişik kalıplama konumu gösterilmektedir. Bu tip kalıplarda, yana doğru hareket eden kalıp yarımının düşmesi veya kalıptan ayrılması açılı pimlerin yardımıyla önlenir.

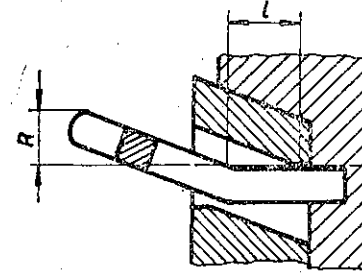
Kayma hareketli dişi kalıp ve dişi kalıp çerçevesi konik olarak işlenmiştir. Konik yüzeyli dişi kalıp çerçevesi, kalıp yarımının kapanmasını sağlar. Kalıp açıldığında açılı pimler dişi kalıp yarımını yana doğru açar.

Diğer bir kayma hareketli kalıp açılma sistemi ise, parmak kamdır. Parmak kamlı kalıp açma sisteminin kısmi kesiti Şekil 1.5 — 30 da gösterilmektedir. Kalıp eksenine doğrultusunda (l) mesafesi kadar açılınca, dişi kalıp yarımını yana doğru açılma yapmaz. (l) mesafesinden sonraki boyuna harekette, dişi kalıp yarımı yana doğru (R) mesafesi kadar açılır.

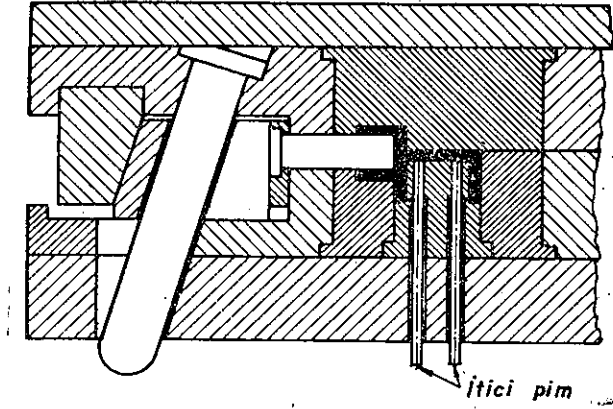
Kam etkili kalıplar genellikle enjeksiyon kalıplama metodunda uygulanır. Maça pimi çekicili ve ilâve çıkıntılı kalıplarda kam etkili kalıp elemanları kullanılır. Şekil 1.5 — 31 de karışık biçimli parçanın kalıplanmasında açılı pimli ve kitleme kamlı kalıp gösterilmektedir. Buradaki kam etkili maça pimi kızıağı, hareketli kalıp yardımıyla kitlenir. Böylece, kalıplama basıncından doğabilecek maça pimi itme kuvveti engellenir.



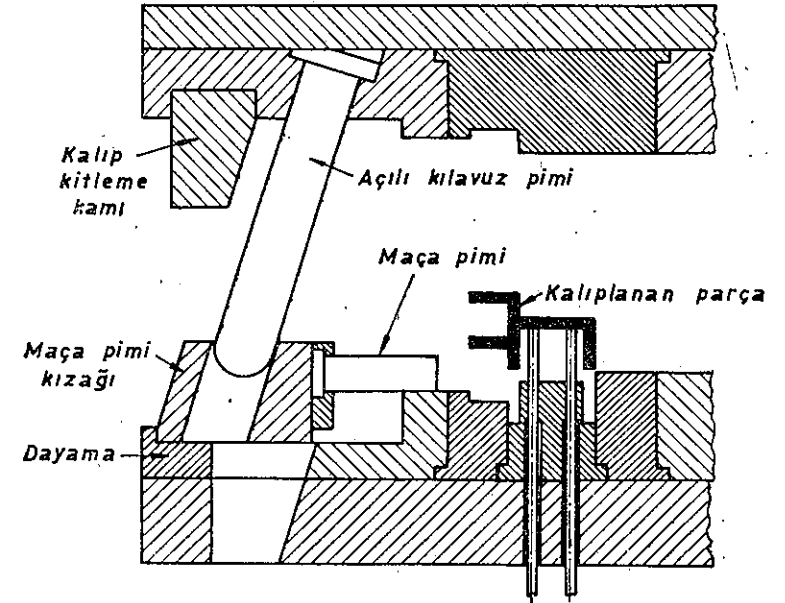
Şekil 1.5 — 29 Kayma hareketli dişi kalıp, hareketli kalıp yarımı üzerinde yana hareketli



Şekil 1.5 — 30 Parmak kam



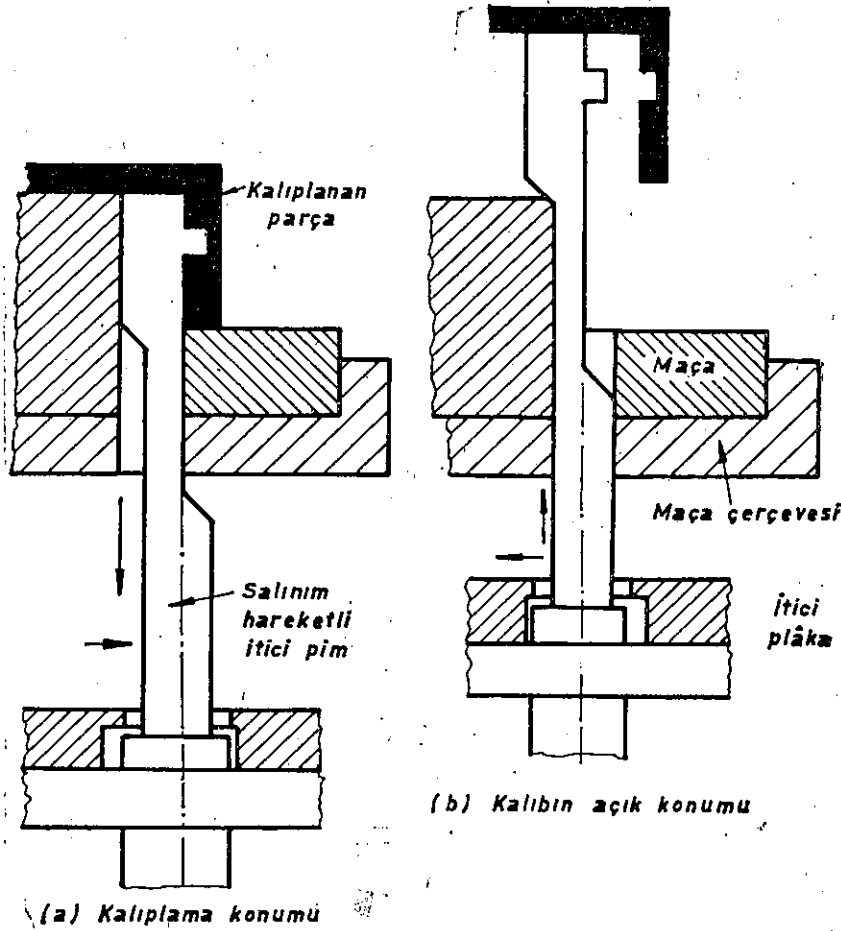
(a) Kalıbın kapalı konumu



(b) Kalıbın açık konumu

Şekil 1.5 — 31 Kam etkili kalıbın kapalı ve açık konumu

Bazı kam etkili kalıplarda kullanılan itici pimler, kalıplanan parçanın biçimlendirilmesinde ve kalıptan çıkartılmasında kullanılmaktadır. Üzerinde kanal veya benzeri çıkıntılar bulunan bu tip parçaların kalıplanmasında ve kalıptan çıkartılmasında kullanılan elemanlara, yana doğru salınım hareketli itici pimler denir. Şekil 1.5 — 32 de yana doğru salınım hareketi yapan itici pimli kalıp gösterilmektedir.

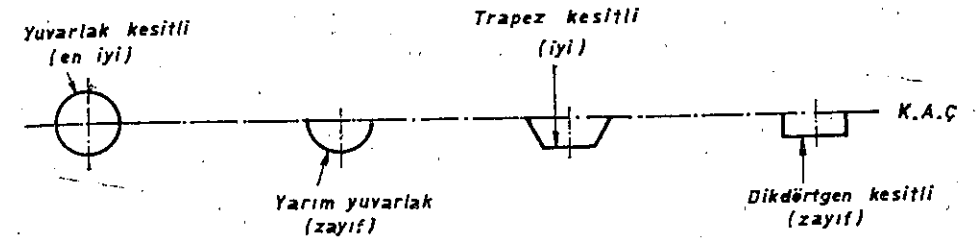


Şekil 1.5 — 32 Salınım hareketli itici pimli kalıp

3 — Dağıtıcı Kanallar. Dağıtıcı kanallar, yolluk ve giriş kanalı arasındaki bağlantı kanalıdır. Dağıtıcı kanalların biçim ve boyutları, kalıp tasarımında düşünülmesi gereken en önemli kısımlardan biridir. Enjeksiyon basıncı kaybını enaza indirecek ve plâstik maddenin akışına hız kazandıracak boyutlarda olmalıdır. Ancak, plâstik malzemenin donmasına sebep olabilecek büyüklükte olmamalıdır.

Bazı kalıplama işlemlerinde, dağıtıcı kanalların yeniden taşlanması ve kullanılması düşünülebilir. Dağıtıcı kanalların yeniden taşlanması ve kullanılması kalıp maliyetini, malzeme sarfiyatını ve zaman kaybını artırır. Ayrıca, kalıplanan parçanın fiziksel özelliklerini de etkiler. Bu nedenle, kalıp tasarımı yapılırken dağıtıcı kanalların biçim ve boyutları da beraber tasarlanır.

En çok kullanılan dağıtıcı kanalların kalıp açılma çizgisi üzerindeki kesit görünüşü yuvarlak, yarım-yuvarlak, trapez ve dikdörtgen biçimindedir. Şekil 1.5 — 33 de dağıtıcı kanal kesitleri ve özellikleri gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 33 Dağıtıcı kanal kesitleri ve özellikleri

Yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar, basınç ve sıcaklık kaybını önleyen en iyi yolluk ve giriş bağlantı kanalıdır. Trapez kesitli dağıtıcı kanallar genellikle kalıp yarımından birine açılır. Bu tip dağıtıcı kanallar en çok üç plâkalı ve yuvarlak kesitli dağıtıcı kanalların açılması mümkün olmayan kalıplara açılır. Diğer yarım yuvarlak ve dikdörtgen kesitli dağıtıcı kanallar tercih edilmezler ve mümkünse kullanılmaz.

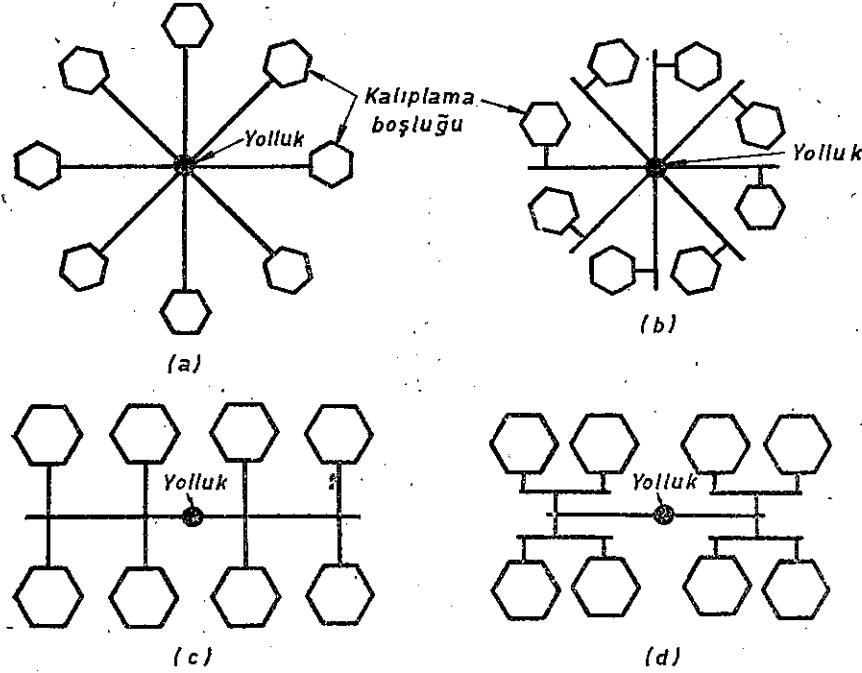
Tercih edilen dağıtıcı kanalların kalıp içerisindeki yerleşim konumu, kalıplama dengesine uygun olmalı veya kalıplama işlemini dengeleyici yönde olmalıdır. Dengeli yerleştirilmiş dağıtıcı kanallar, yolluktan düzgün hızda gelen plâstik maddeyi, yolluktan eşit uzaklıktaki ve aynı ölçülerdeki kalıplama boşluklarına aynı hızda iletirler.

Çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplardaki dağıtıcı kanalların ve kalıplama boşluklarının tipleri Şekil 1.5 — 34 de gösterilmektedir.

Şekil 1.5 — 34.a daki radyal dağıtıcı kanallar, kalıplama boşluğuna direkt olarak açılmaktadır. Şekil 1.5 — 34.b deki tercih edilen dağıtıcı kanallar, sıcaklığı fazla olan plâstik maddenin kalıplanmasında ve kalıplama boşluğu düzgün kollara ayrılmış kalıplarda kullanılır.

Çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda, bütün boşlukların aynı anda doldurulması veya plâstik maddenin bütün boşluklara aynı oranda akması gerekmektedir. Kalıplama boşluklarına akan plâstik madde oranı farklı ise, bazı kalıplama boşlukları boş kalacak ve kalıplama işlemi tam olarak yapılamayacaktır.

Plâstik madde akış uzaklığı eşitse, bazı kalıp yapımcıları dengelenmiş veya "H" tipi dağıtıcı kanal sistemini tercih eder (Şekil 1.5 — 34.d). Ancak, bu her zaman mümkün olmayabilir ve plâstik madde giriş kanalı yakınlarda donabilir. Bu durumu önlemek için Şekil 1.5 — 34.c deki dağıtıcı kanal sistemi tercih edilir veya dağıtıcı kanal civarına ısıtıcı sistem yerleştirilir. Böylece, yolluktan ge-



(a) Merkezden çevreye (zayıf)

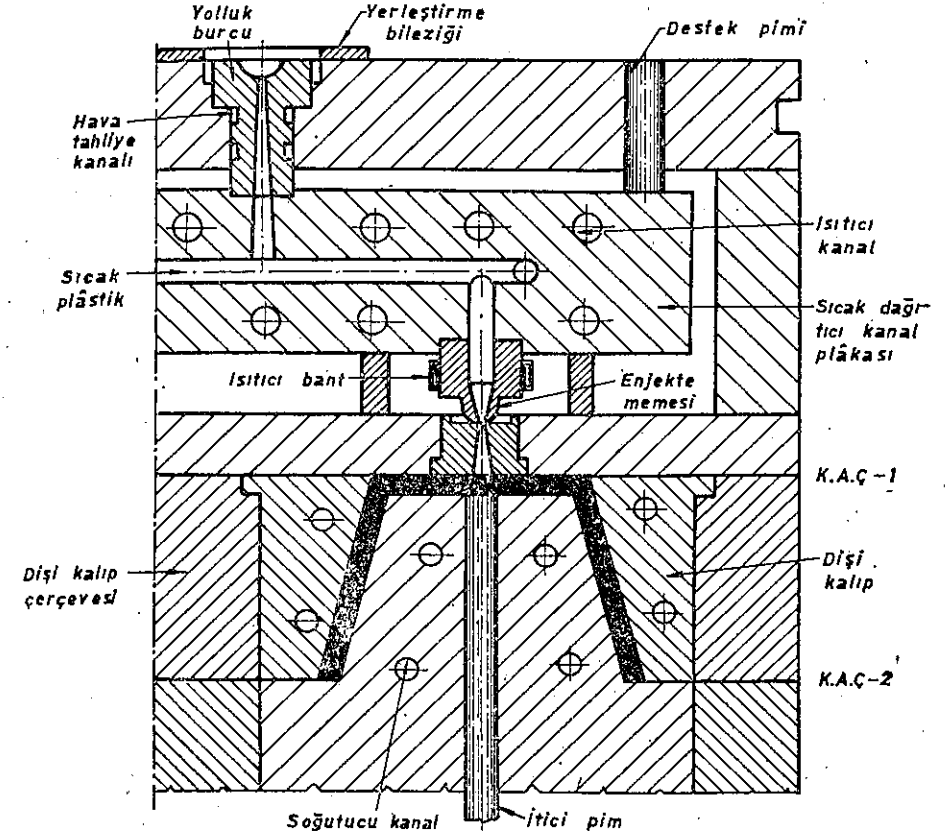
(b) Merkezden çevreye (iyi)

(c) Standart

(d) "H" tipi

Şekil 1.5 — 34 Çoklu kalıplama boşluğu bulunan kalıplarda dağıtıcı kanal tipleri

len plâstik maddenin sıcaklığı sabit tutulur. Şekil 1.5 — 35 de ısıtıcı dağıtıcı kanalı bulunan bir kalıp gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 35 Isıtıcı dağıtıcı kanallı kalıp

Dağıtıcı kanal ölçüleri, kalıplanacak plâstik maddenin cinsi ve parça boyutlarına bağlıdır. Yapışkanlığı az olan plâstik maddenin kalıplanmasında, yolluk burcu ile kalıplama boşluğu arasındaki uzaklık 125 mm'nin altında ise, 3 — 6,5 mm çapında yuvarlak kesitli dağıtıcı kanallar kullanılır. Büyük hacimli parçaların kalıplanmasında bu değerler 8 — 9,5 mm çapa kadar artırılabilir. Yapışkanlığı fazla olan plâstik maddeler için kalıba açılacak dağıtıcı kanal ölçüleri de yuvarlak kesitli ve 10 mm çaplıdır. Ancak dağıtıcı kanal çapları, verilen ölçülerden küçük açılıp denenerek verilen değerlere yaklaşık ölçülerde tamamlanır. Aksi halde, büyük çaplı dağıtıcı kanalın daha küçük çapa düşürülmesi mümkün olmaz.

4 — Giriş Kanalları. Dağıtıcı kanal ile kalıplama boşluğunu birbirine bağlayan belli biçim ve boyutlardaki kanallara, giriş kanalı denir.

Giriş kanalları, yeterli miktardaki plâstik maddenin kalıplama boşluğuna girmesini ve kalıbı doldurmasını sağlar. Ayrıca, kalıplanan parçanın çekme payını bir miktar önler. Giriş kanallarının boyutları, tipi ve yerleşim plâni kalıplanan parçaya etki ederek fiziksel özelliklerini değiştirir. Bu nedenle giriş kanalı boyutları, kalıplanacak plâstik maddenin cinsine, kalıplama hacmine, dağıtıcı kanal boyutlarına ve enjeksiyon basıncına göre seçilir.

Giriş kanalları, Doğrudan Giriş Kanalı ve Sınırlandırılmış Giriş Kanalı olmak üzere ikiye ayrılır.

a — Doğrudan Giriş Kanalları. Genellikle kesit alanı büyük olan giriş kanallarıdır. Bu tip giriş kanalları termoplâstiklerin kalıplanmasında ve aşağıdaki amaçlar için kullanılır.

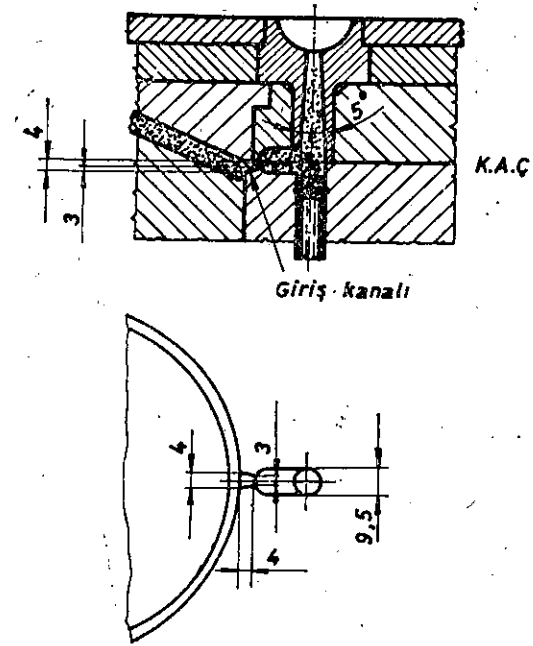
- 1 — Dağıtıcı kanalı bulunmayan iki plâkalı kalıplarda uygulanan yolluk beslenmeli giriş kanalı,
- 2 — Akrilik ve benzeri yüksek viskoziteli plâstiklerin giriş kanalı,
- 3 — Maksimum kalıplama basıncını iletmek amacıyla derinliği veya kalınlığı fazla ve simetrik olmayan kalıplama işlemlerindeki giriş kanallarıdır.

Doğrudan giriş kanalı genellikle radyo kabini, tepsi, dikdörtgen kutu, çanak ve benzeri parçaların üretiminde kullanılan kalıplara uygulanır. Çünkü, bu tip kalıplarda doğrudan giriş kanalı kalıplama dengesini sağlar.

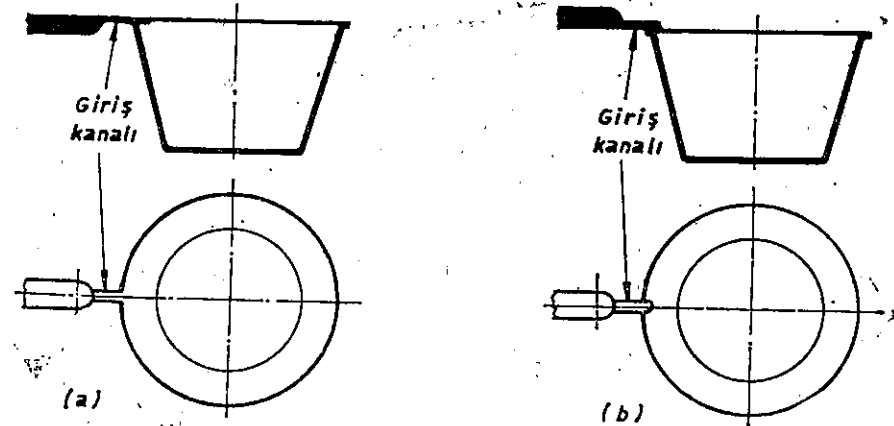
Çoklu kalıplama işlemlerinde kullanılan kalıpların her kalıplama boşluğuna giriş kanalı açılır. Bu giriş kanalları yarım yuvarlak, dikdörtgen veya kare kesitlidir ve en küçük kesit alanı $1,6 \times 1,6 \text{ mm}^2$ dir.

Şekil 1.5 — 36 da bir tabak kalıbı ve standard kenar giriş kanalı gösterilmektedir. Burada, kısa boylu ve yuvarlak kesitli dağıtıcı kanal da gösterilmiştir.

Doğrudan giriş kanalları genellikle, yandan kenar giriş veya üstten (bindirme) kenar giriş kanallarıdır. Bu giriş kanalları yarım yuvarlak, kare veya dikdörtgen ve bazen de trapez kesitli olarak açılır. Şekil 1.5 — 37 de kenar giriş kanalı kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 36 Doğrudan kenar giriş kanalı



Şekil 1.5 — 37 Kenar giriş kanalı

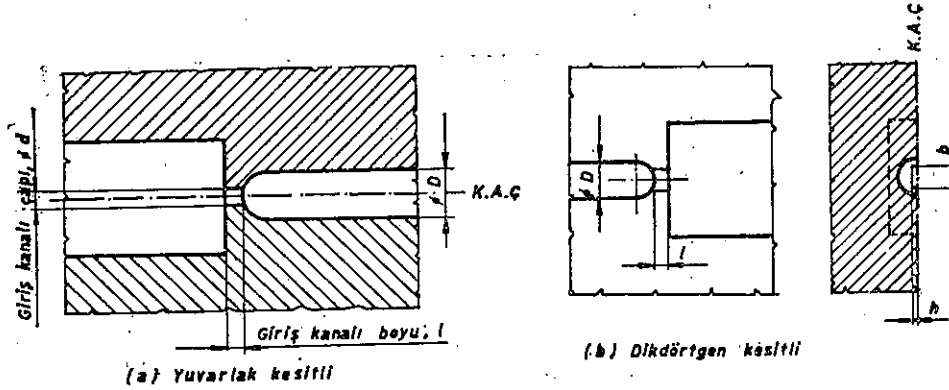
b — Sınırlandırılmış Giriş Kanalları. Bu tip giriş kanalları genellikle kenar veya merkezden beslenmelidir. En çok, serbest akışlı ve düşük viskoziteli plâstik maddelerin kalıplanmasında kullanılır.

Sınırlandırılmış giriş kanallarının faydalarını aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz.

- 1 — Kalıplama işleminden sonra giriş kanalındaki artık plâstik maddenin çok çabuk donması gerekiyorsa,
- 2 — Erken donması gereken giriş kanalları,
- 3 — Giriş kanalı çok kısa kesilip kalıplanacak parçanın estetik görünüşü bozulmayacaksa, sınırlandırılmış giriş kanalları kullanılır.

Sınırlandırılmış giriş kanalları normal olarak 0,75 — 1,5 mm çaplı veya kesit alanı bu çaplara uygun dikdörtgen ve kare kesitli olarak yapılır. Giriş kanalı boyu, yaklaşık olarak giriş kanalı çapında veya derinliğinde Şekil 1.5 — 38 de görüldüğü gibi yapılır. Boyu fazla olan giriş kanalı, kalıplama basıncının düşmesine sebep olur.

Sınırlandırılmış giriş kanalında, dağıtıcı kanal çapının giriş kanalı çapına oranı $(D/d) = 4,5$ olmalıdır. Bu orana göre dağıtıcı kanal kesit alanının giriş kanalı kesit alanına oranı yaklaşık 20 : 1 olmalıdır.



Şekil 1.5—38 Giriş kanalı boyutları

Dikdörtgen kesitli giriş kanalları tercih edildiğinde yine aynı oran uygulanır ve giriş kanalının genişliği, derinliğinin 2,5 katı kadar alınır.

Örneğin; Dağıtıcı kanal çapı $D = 6$ mm ise, kanal çapları arasındaki orandan giriş kanalı çapı;

$$4,5.d = D, \quad d = \frac{D}{4,5}, \quad d = 0,75 \text{ mm bulunur.}$$

Aynı uygulama dikdörtgen kesitli giriş kanalına göre yapıldığında, giriş kanalı boyutları aşağıdaki şekilde bulunur.

$$6 \text{ mm çaplı dağıtıcı kanalın kesit alanı} = 28,27 \text{ mm}^2$$

$$\text{Giriş kanalı kesit alanı} = h \cdot b, \text{ mm}^2$$

$$\text{Giriş kanalı genişliği } b = 2,5h \text{ olduğundan;}$$

$$\text{Giriş kanalı kesit alanı} = h (2,5h), \text{ mm}^2 \text{ dir.}$$

Giriş kanalı kesit alanının dağıtıcı kanal kesit alanına oranı 1 : 20 olduğuna göre;

$$\text{Dağıtıcı kanal alanına bağlı olarak giriş kanalı kesit alanı} = 28,27 : 20 = 1,41 \text{ dir. Buna göre,}$$

$$\text{Giriş kanalı derinliği } h = \sqrt{1,41/2,5}, \text{ mm}$$

$$h = 0,75 \text{ mm}$$

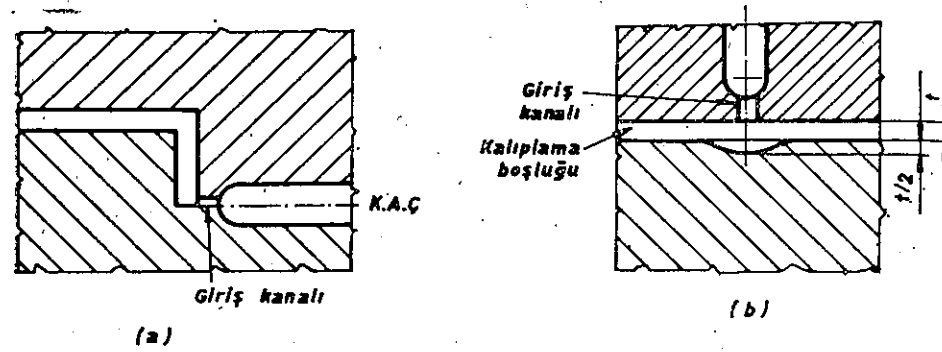
$$\text{Giriş kanalı genişliği } b = 2,5h, \quad b = 1,875 \text{ mm bulunur.}$$

İki plâkalı kalıplarda dağıtıcı kanal, kalıp yarımlarından birine yarım yuvarlak, dikdörtgen veya kare kesitli olarak açılır. Buna bağlı olarak giriş kanalı da yarım yuvarlak, dikdörtgen veya kare kesitli olarak kalıp yarımlarından birine açılır.

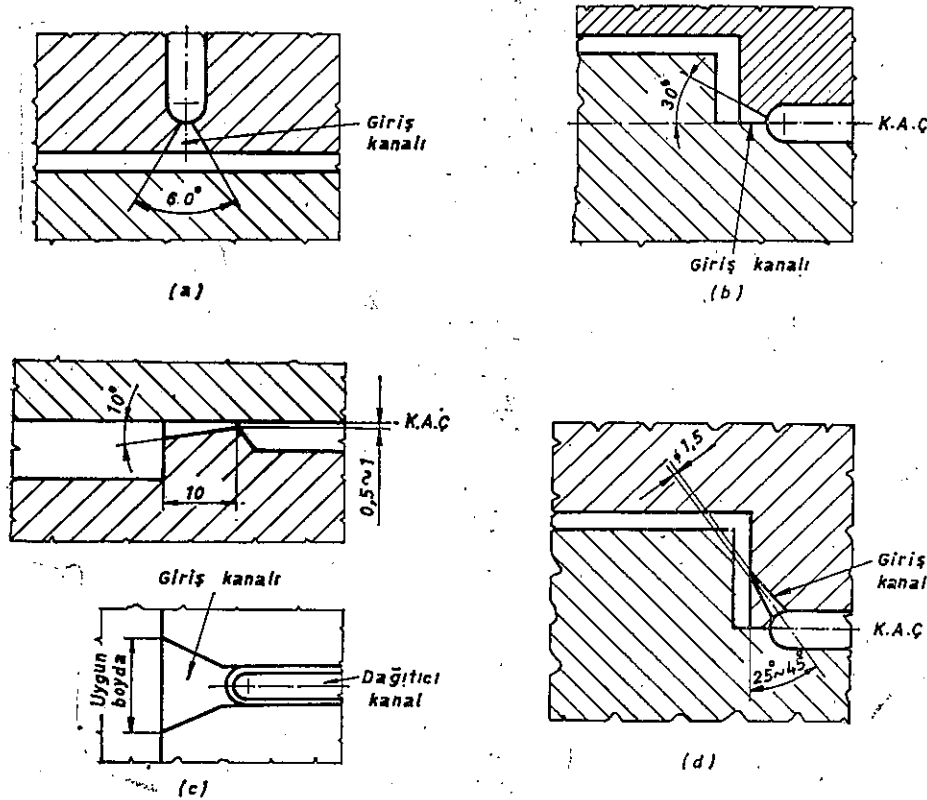
Plâstik maddenin kalıp içerisindeki fışkırtma etkisini azaltmak amacıyla kenardan veya merkezden giriş kanalı açılır. Bazen de plâstik maddenin fışkırtma etkisini azaltmak için kalıp içerisine yön değiştirme plâkaları yerleştirilir. Şekil 1.5 — 39 da kenar ve merkezden giriş kanalı gösterilmektedir.

Otomatik kalıplama işlemini ve giriş kanalının koparılmasını kolaylaştırmak amacıyla giriş kanalı, kalıplama boşluğuna doğru konikleştirilir. Bu tip giriş kanallarındaki artık plâstik kırılırken veya kesilirken sert plâstikten kalıplanan ince kesitli parçaların da kırılması veya çatlaması önlenmiş olur.

Şekil 1.5 — 40.a, b ve c de kalıplama boşluğuna doğru konikleştirilmiş giriş kanalı tipleri ile Şekil 1.5 — 40.d de tünel giriş kanalı gösterilmektedir.



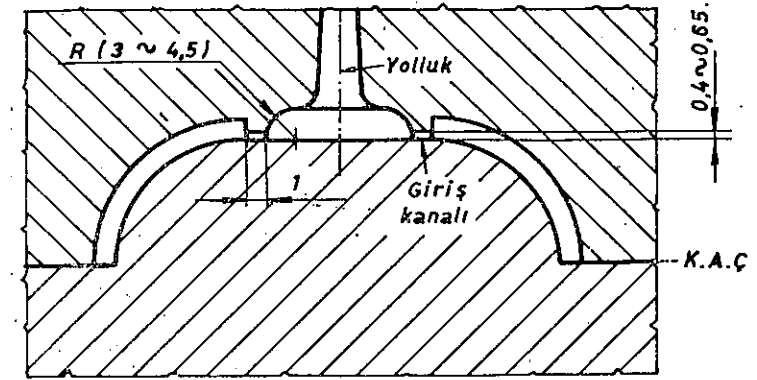
Şekil 1.5 — 39 Kenar ve merkezden giriş kanalları



Şekil 1.5 — 40 Değişik tipteki konik giriş kanalları

Kalıp merkezindeki yolluktan gelen plâstik maddeyi çevredeki kalıplaşım boşluklarına dağıtan giriş kanalına, disk giriş kanalı denir. Bu tip giriş kanalları, doğrudan yolluktan aldığı plâstik maddeyi kalıplaşım boşluğuna iletir. Derinliği 0,4 — 0,65 mm arasındaki dikdörtgen kesitli giriş kanalları kullanılır.

Şekil 1.5 — 41 de disk giriş kanalı gösterilmektedir.



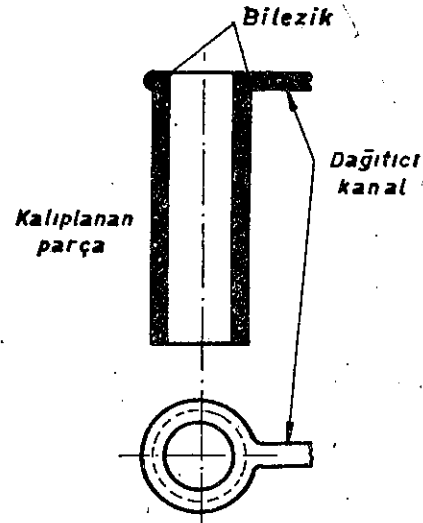
Şekil 1.5 — 41 Disk giriş kanalı

Disk giriş kanalları genellikle aşağıdaki amaçlar için kullanılır.

- 1 — Düz boru veya içi boş kap biçimindeki simetrik parçaların elle kalıplaşım işlemlerinde,
- 2 — Kalıp açılma çizgisinin görünmemesi gereken kalıplaşım işlemlerinde,
- 3 — Kenar giriş kanalının uygulaması zor büyük hacimli parçaların kalıplaşımında, disk giriş kanalları kullanılır.

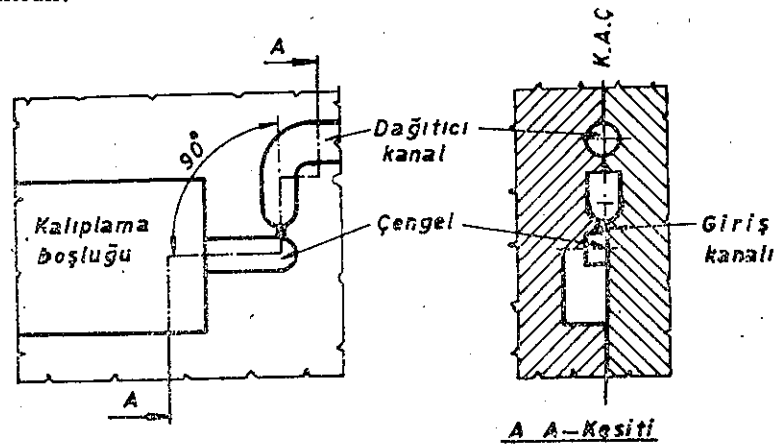
Derinliği fazla olan kalıplaşım işlemlerinde, maça pimi çevresini kolayca doldurmak amacıyla bilezik (ring) tipli giriş kanalı kullanılır. Bilezik tipi giriş kanalı, dağıtıcı kanaldan aldığı plâstik maddeyi kalıplaşım boşluğuna maça pimi çevresinden iletir. Şekil 1.5 — 42 de bilezik tipi giriş kanalı gösterilmektedir.

Parça dayanımını artırmak amacıyla akrilik plâstiklerin kalıplanmasında, çengel tipi giriş kanalı kullanılır. Bu tip giriş kanallı kalıplarda, dağıtıcı kanaldan gelen plâstik madde sınırlandırılmış çengel giriş kanalına yöneltilir ve buradan da kalıplaşım boşluğuna iletir.



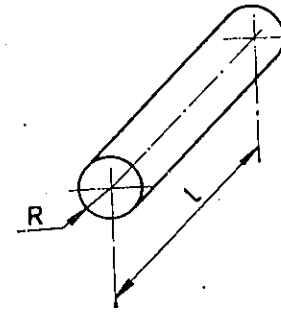
Şekil 1.5—42 Bilezik tipi giriş kanalı

Çengel tipi giriş kanalı genellikle kare veya dikdörtgen kesitli yapılır. Bazen de yarım yuvarlak kesitli yapırlar. Giriş kanalı boyutları ise, kalıplanacak plâstik maddenin cinsine ve kalıplama hacmine bağlıdır. Ağırlığı 112 gram olan plâstik parçanın kalıplanmasında derinliği 1 mm, genişliği 3,125 mm ve boyu 1,5—2 mm arasında olan dikdörtgen kesitli çengel tipi giriş kanalları kullanılır. Büyük hacimli parçaların kalıplanmasında bu giriş kanallarının boyutları 1,8 x (1,5 - 4,8) mm dikdörtgen kesitli olarak yapılır. Çengel boyutları ise, 12 mm boyda ve 6,25—9,5 mm genişliğinde yapılır. Dağıtıcı kanal ise, 8 mm çapında yuvarlak kesitli olarak açılır. Şekil 1.5—43 de çengel tipi giriş kanalı gösterilmektedir.



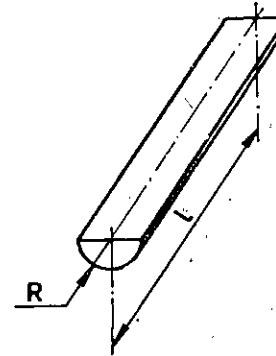
Şekil 1.5—43 Çengel tipi giriş kanalı

c — Giriş Kanallarının Debisi. Giriş kanallarının biçimi, boyutları ve plâstik maddenin cinsine göre kalıplama boşluğuna gönderilecek plâstik maddenin debisi aşağıdaki formüllerle bulunur.



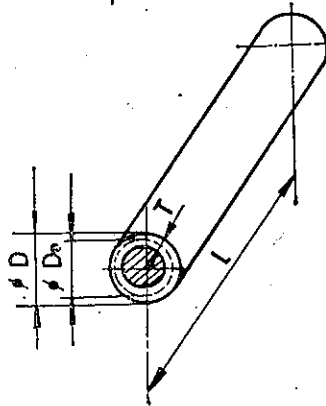
1 — Yuvarlak kesitli giriş kanallarında;

$$\text{Debi } Q = \frac{\pi R^4 \cdot P}{8 \eta \cdot l}, \text{ mm}^3/\text{sn} \dots (1.5-6)$$



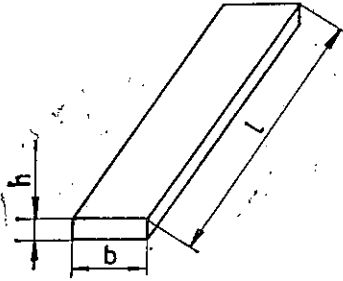
2 — Yarım yuvarlak kesitli giriş kanallarında;

$$\text{Debi } Q = \frac{\pi R^4 \cdot P}{16 \eta \cdot l}, \text{ mm}^3/\text{sn} \dots (1.5-7)$$



3 — İç içe halka kesitli giriş kanallarında;

$$\text{Debi } Q = \frac{\pi D_o^4 \cdot T^3 \cdot P}{12 \eta \cdot l} \text{ mm}^3/\text{sn} \dots (1.5-8)$$



4 — Dikdörtgen kesitli giriş kanallarında;

$$\text{Debi } Q = \frac{b \cdot h^3 \cdot P}{12 \eta \cdot l}, \text{ mm}^3/\text{sn} \dots (1.5 - 9)$$

$Q = \text{Debi, mm}^3/\text{sn}$

$P = \text{Birim yüzeye gelen basınç, kg/mm}^2$

$R = \text{Giriş kanalı yarıçapı, mm}$

$b = \text{Giriş kanalı genişliği, mm}$

$h = \text{Giriş kanalı derinliği, mm}$

$T = \text{Halka kesitli giriş kanalı et kalınlığı} = \frac{D - d}{2}, \text{ mm}$

$l = \text{Giriş kanalı boyu, mm}$

$Do = \text{Halka giriş kanalı ortalama çapı, mm}$

$d = \text{Halka kesitli giriş kanalı iç çapı, mm}$

$D = \text{Halka kesitli giriş kanalı dış çapı, mm}$

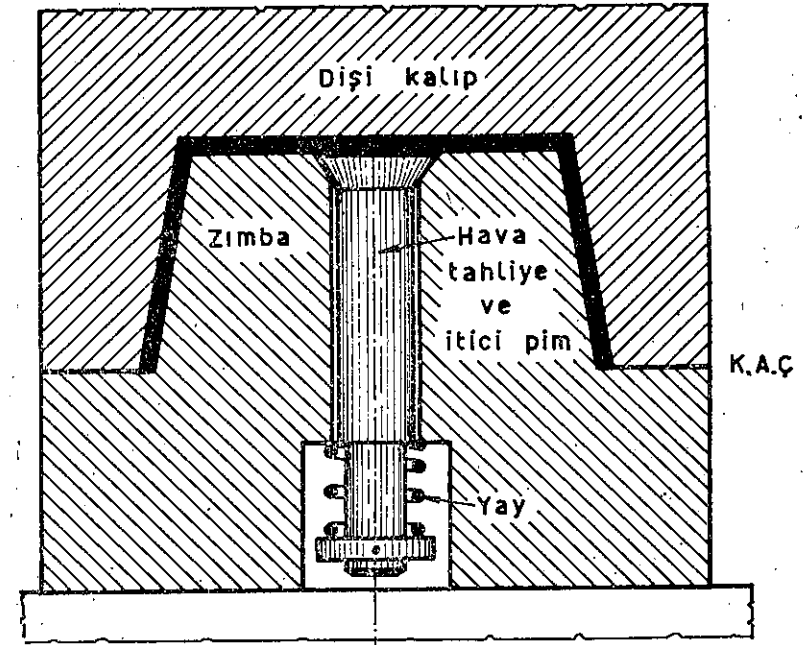
$\eta = \text{Plâstik maddenin kalıplama anındaki viskozitesi, kg. sn/mm}^2$

5 — Hava Tahliye Kanalları. Akışkan haldeki ısıtılmış plâstik madde kalıp içerisine enjekte edildiğinde, kalıplama boşluğundaki havayı dışarı atar. Hava tahliye kanalı açılmamış ve hassas olarak alıştırılmış bir klip istenilen sıkma kuvvetiyle kapatıldığında, kalıp içerisine enjekte edilen plâstik madde hava basıncıyla karşılaşır. Kalıp içerisindeki sıkışan hava, plâstik maddenin kalıplama boşluğunu doldurmasını engeller. Aynı zamanda plâstik madde ile hava karışarak kalıplanan parça içerisinde hava boşlukları meydana getirir. Bu nedenle, hacim kalıpları içerisine uygun ölçülerde hava tahliye kanalları açılır ve kalıplama anında kalıp içerisindeki havanın dışarı çıkması sağlanır.

Hava tahliye kanallarının boyutları ve kalıp içerisindeki yerleşim plânı, genellikle tecrübeye bağlı olarak bulunan değerlere göre alınır. Hava tahliye kanalları genellikle kalıp açılma çizgisi üzerine yerleştirilir. Yerleşim konumu ve

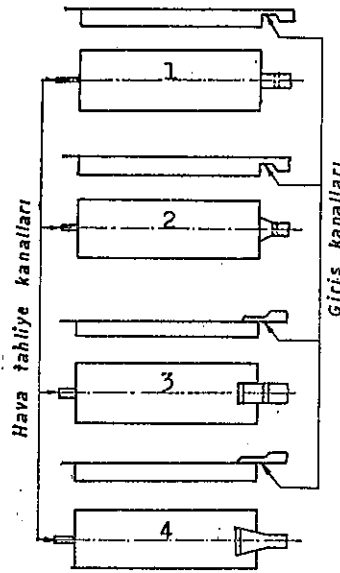
boyutları, kalıplanacak plâstik maddenin cinsi ve kalıplama boşluğunun hacmine bağlı olarak seçilir. Genellikle 0,025 mm derinliğinde ve kalıplama hacmine bağlı olarak 25 mm genişliğe kadar kalıp yarımından birine açılır. Hava tahliye kanalı genişliğinin 25 mm olması mümkün değilse, derinliği 0,125 mm ve genişliği 12 mm olacak şekilde açılır.

İtici pimli kalıp tasarımı yapılıyorsa, itici pim ve deliği arasındaki boşluk hava tahliye kanalı görevi yapar. Bazen de özel olarak pimler yerleştirilerek hava tahliye kanalı görevi yapması sağlanır. Şekil 1.5 — 44 de hava tahliye kanalı görevi yapan özel itici pimli kalıp gösterilmektedir.



Şekil 1.5 — 44 Özel hava tahliye pimli kalıp

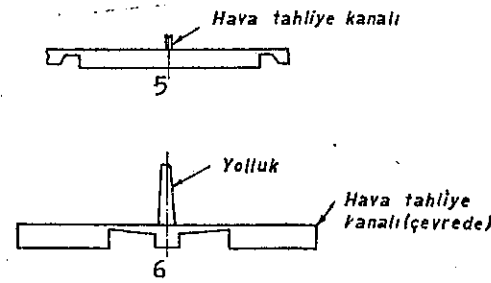
Genellikle küçük boyutlu hacim kalıplarına hava tahliye kanalı açılmasına gerek yoktur. Çünkü, kalıp yarımaları alıştırma boşluğu arasından hava kolayca çıkabilir. Büyük boyutlu hacim kalıplarındaki hava tahliye kanalı, plâstik madde giriş kanalı karşısına gelecek şekilde açılmalıdır. Merkezden veya çevreden disk giriş kanallı kalıplardaki hava tahliye kanalları, giriş kanalı konumuna göre çevreden veya merkezden açılır. Şekil 1.5 — 45 de giriş kanalı yerleşim konumuna göre hava tahliye kanalları gösterilmektedir.



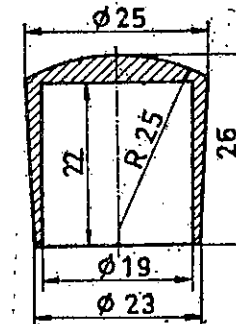
Şekil 1.5 — 45 Giriş kanalı yerleşim konumuna göre açılan hava tahliye kanalları

1.5 — 6 SORULAR

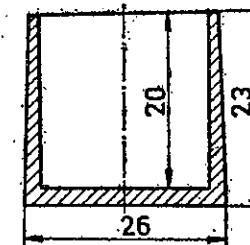
- S.1 Enjeksiyon kalıplama metodunu kısaca açıklayınız?
- S.2 Enjeksiyon preslerinin ana ünitelerini maddeler halinde yazınız ve özelliklerini yazınız?
- S.3 Enjeksiyon presi kalıp sıkma ünitesini çalışma konumuna göre sınıflandırınız? ve özelliklerini yazınız.
- S.4 Enjeksiyon memelerini sınıflandırınız ve kullanma amaçlarını belirtiniz?
- S.5 Doğrudan hidrolik kumandalı ve mafsal kollu enjeksiyon presi kalıp sıkma ünitelerinin fayda ve zararlarını kısaca açıklayınız?
- S.6 Termoset plastiklerle, termoplastiklerin enjeksiyon kalıplama metoduyla kalıplanmasında önceliği bulunan farklılıkları kısaca açıklayınız?
- S.7 Enjeksiyon kalıplama metodunda kullanılacak kalıpların tasarımında takip edilecek işlem basamaklarını maddeler halinde yazınız?



- S.8 Bir enjeksiyon kalıbının elemanlarını yazınız?
- S.9 Yolluk burcu ve yerleştirme bileziği arasındaki bağıntıyı açıklayınız?
- S.10 itici pim, burç ve plâkalarının görevini ve özelliklerini açıklayınız?
- S.11 Bir enjeksiyon kalıbında, destek plâkalarının kullanma amacını açıklayınız?
- S.12 Enjeksiyon kalıp tasarımına esas olan kuralları maddeler halinde yazınız?
- S.13 Tekli veya çoklu K. A. Ç' si bulunan kalıpların fayda ve zararlarını kısaca açıklayınız?
- S.14 Açılı pimler ve kam bloklarının kullanma yerini ve faydalarını açıklayınız.
- S.15 Enjeksiyon kalıplarına uygulanan dağıtıcı kanal kesitlerini gösteriniz ve özelliklerini belirtiniz?
- S.16 Dağıtıcı kanal ölçülerinin belirtilmesinde gözönünde bulundurulacak hususları kısaca açıklayınız?
- S.17 Doğrudan giriş kanalı hangi tip kalıplara ve ne amaçla uygulanır? Açık yazınız.
- S.18 Sınırlandırılmış giriş kanalları ne amaçla kullanılır? Maddeler halinde yazınız?
- S.19 Giriş kanalı boyutları nasıl tespit edilir? Açıklayınız.
- S.20 Disk giriş kanalları hangi tip parçaların üretiminde kullanılan enjeksiyon kalıplarına uygulanır?
- S.21 Giriş kanallarının debisi hangi esaslara göre belirlenir?
- S.22 Hava tahliye kanallarının kullanma amaçlarını kısaca açıklayınız?
- S.23 Hava tahliye kanalı boyutlarının belirlenmesinde uygulanacak esasları ve özelliklerini açıklayınız?
- S.24 Şekil 1.5 — 46 da ölçüleri verilen sandalye pabuçlarının üretilmesinde kullanılacak enjeksiyon kalıplarının tasarımını yapınız ve kalıp elemanlarını belirtiniz?



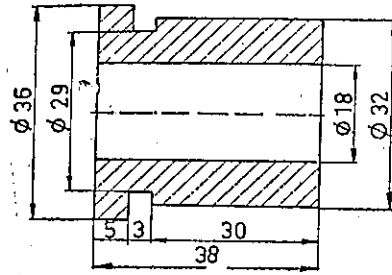
(a) Plâstik pabuç



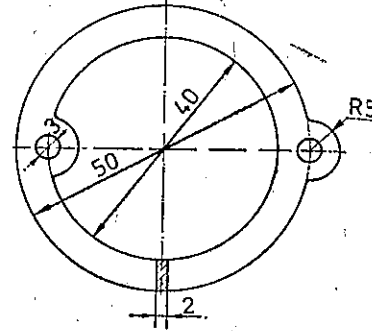
(b) Plâstik pabuç

Şekil 1.5 — 46

S.25 Şekil 1.5—47 de ölçüleri verilen plâstik göbek burcu ve conta'nın üretilmesinde kullanılacak enjeksiyon kalıplarının tasarımını yapınız ve kalıp elemanlarını belirtiniz?



(a) Plâstik göbek burcu



(b) Conta

Şekil 1.5 — 47

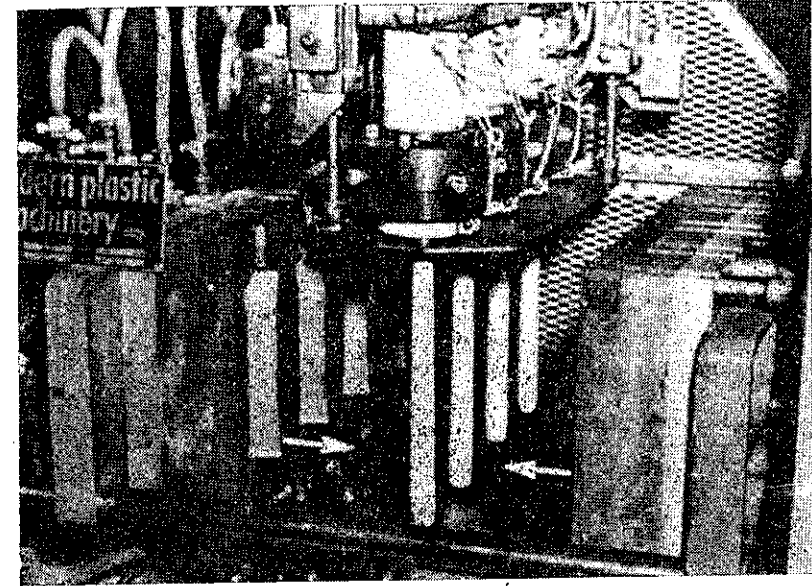
KISIM — VI

FİŞKIRTMA KALIPLAMA METODU

1.6 — 1 TANITMA

Termoplâstik maddelerden fişkirtma metoduyla kalıplama işlemi 1845 yılında, H. Bewley'in silindir - piston sistemini içeren boru üretimiyle başladı. Bundan sonra, aynı sistemle John Wesley Hyatt sellüloz plâstik dilimlerini üretti. 1880 yılında John Royle, kauçuk türü plâstik maddeler için vidalı fişkirtma presini geliştirdi.

Fişkirtma presleri ve kalıpları 1952 yıllarından sonra ileri teknolojik metodlarla hızla geliştirildi ve bugün plâstik endüstrisinde büyük bir yer kazandı. Halen düşey ve yatay konumda çalışabilen fişkirtma presleriyle istenilen boyutlarda ve profile plâstik parça kalıplanabilmektedir. Şekil 1.6 — 1 de düşey konumda çalışan bir fişkirtma pres gösterilmektedir.



Şekil 1.6 — 1 Düşey konumda çalışan fişkirtma pres

Fışkırtma kalıplama metoduyla kalıplanan parçanın bir kesit alanı ve kılba bağlı olarak değişen iki boyutu vardır. Kalıplanacak parçanın istenilen toleranslar içerisindeki kesit ölçüsü sıcaklık, kalıplama hızı (basıncı), soğutma ve hava dolaşım sisteminin kontrolü ile mümkündür.

1.6 — 2 FİŞKİRTMA KALIPLARI ve KALIPLAMA METODU

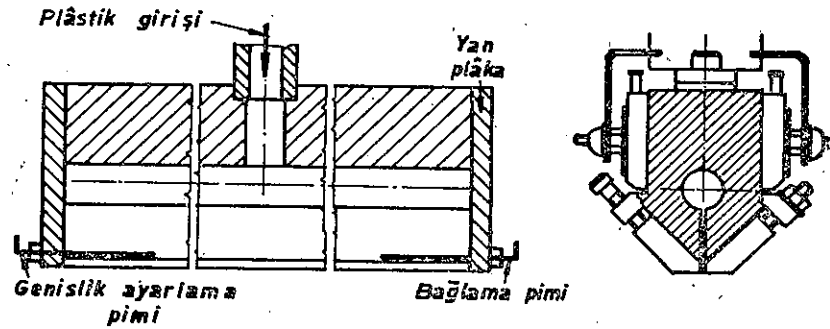
Fışkırtma kalıpları genellikle üretilecek parçanın biçimine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

- I — Tek yuvarlak delikli dişi kalıplar,
- II — Dar ve uzun kanallı dişi kalıplar,
- III — Boru fışkırtma kalıpları,
- IV — Profil fışkırtma kalıpları.

I — Tek Yuvarlak Delikli Dişi Kalıplar. Genellikle basit kalıplar, tek yuvarlak delikli dişi kalıplardır. Bu kalıplarla en çok silindirik parçalar kalıplanır, ancak kullanma alanı fazla olmayan bir fışkırtma kalıbıdır.

II — Dar ve Uzun Kanallı Dişi Kalıplar. Dar ve uzun kanallı fışkırtma kalıpları iki ana gruba ayrılır.

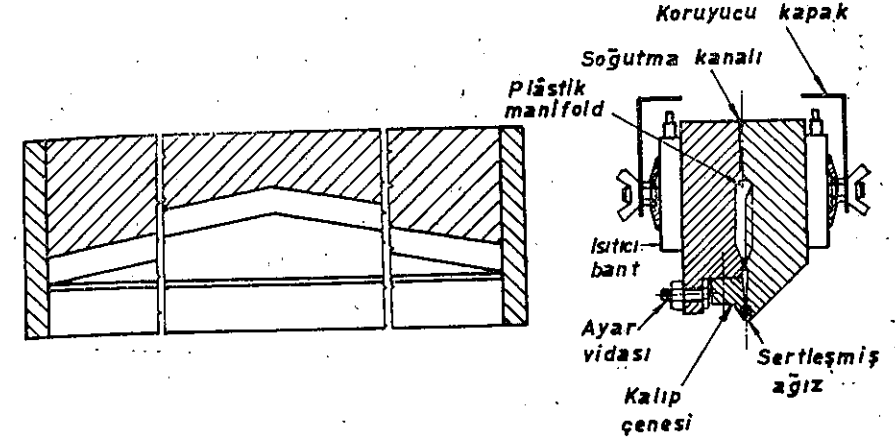
a — "T" Kanallı Dişi Kalıplar. Kesit görünüşü bakımından bu kalıplara, anahtar deliği tipi dişi kalıplar denir. Bu tip kalıplar genellikle bir uçtan beslenir, ancak ortadan (merkezden) beslenenlere oranla üretim kapasitesi daha düşüktür. Şekil 1.6 — 2 de V — yüzeyli "T" kanallı dişi kalıp gösterilmektedir. Bu kalıplarla poli - etilen plâstik maddelerden kalıplama yapılır.



Şekil.1.6 — 2 "T" kanallı fışkırtma kalıbı

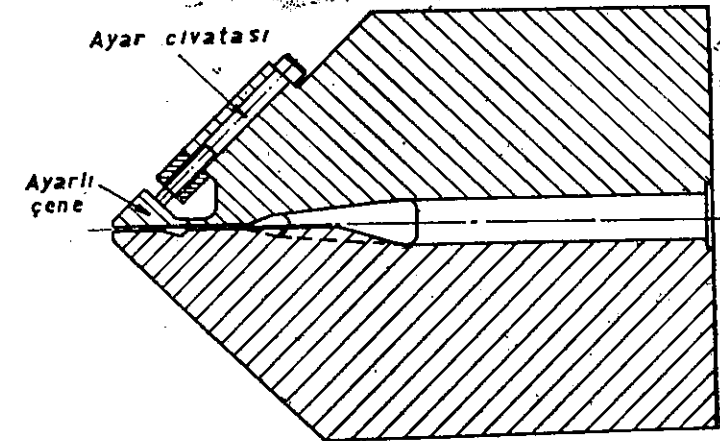
b — Askı veya Çengel Kanallı Dişi Kalıp. Askı veya çengel tipi dişi kalıptan bir örnek Şekil 1.6 — 3 de gösterilmektedir. Uygulama alanı çok olan bu kalıplarda, ayarlanabilen bir veya iki çene vardır. Ayarlanabilen çeneler yard-

ıyla kalınlığı 0,5 mm ve daha fazla olan şerit plâstik parçalar fışkırtılabilir. Filim şeriti yapımında ve astarlama kalıplama işlemlerinde ayarlanabilen çeneli fışkırtma kalıpları kullanılır.



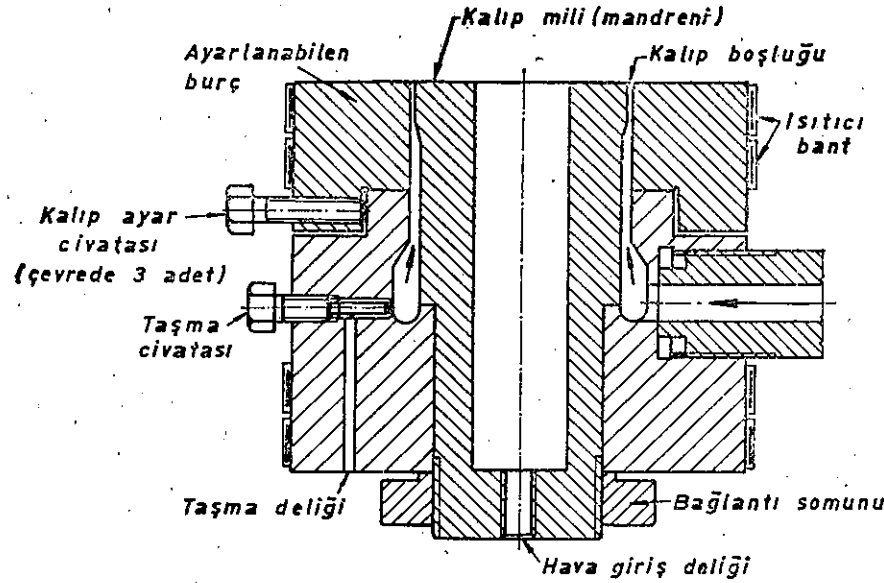
Şekil 1.6 — 3 Askı veya çengel kanallı fışkırtma kalıbı

Ayarlanabilen kalıp çenesinin açılma ve kapanma miktarı yaklaşık 1,25 mm civarındadır. Bu değerler içerisinde, arzu edilen kalınlıktaki plâstik levhalar kalıplanabilir. Şekil 1.6 — 4 de ayarlanabilen çeneli fışkırtma kalıbı gösterilmektedir.

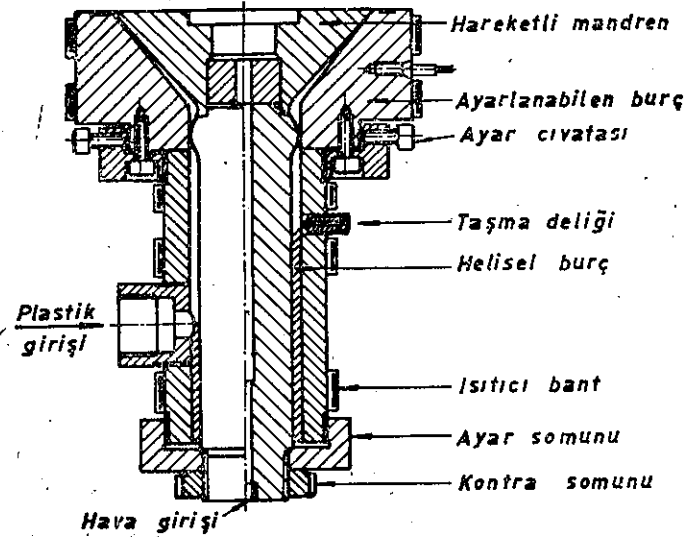


Şekil 1.6 — 4 Ayarlanabilen çeneli fışkırtma kalıbı

III — Boru Fıskırtma Kalıpları. Plâstik boru veya benzeri içi boş parçaların üretilmesinde boru fıskırtma kalıpları kullanılır. Şekil 1.6 — 5 de tipik bir boru fıskırtma kalıbı ve önemli parçaları gösterilmektedir.



Şekil 1.6 — 5 Tipik bir boru fıskırtma kalıbı



Şekil 1.6 — 6 Yandan beslemeli boru fıskırtma kalıbı

Dikişsiz boru üreten fıskırtma kalıpları üç ana gruba ayrılır;

- a — Yandan beslemeli boru fıskırtma kalıbı,
- b — Örümcek ağı tipi boru fıskırtma kalıbı,
- c — Helisel oluklu mandren tipi boru fıskırtma kalıbı.

a — Yandan Beslemeli Boru Fıskırtma Kalıbı. Yandan beslemeli boru fıskırtma kalıplarından en çok kullanılanı Şekil 1.6 — 6 da gösterilmiştir. Bu fıskırtma kalıbına plâstik madde yandan girmektedir. Kalıp içerisindeki merkezleme mili üzerinde, helisel oluklu bir burç vardır. Bu helisel oluklu burç, kalıp içerisine enjekte edilen plâstik maddeyi merkezleme mili çevresine yayar. Merkezleme mili çevresinden hareketli mandren çevresine doğru homojen olarak ilerleyen plâstik madde, kalıp ağzından boru şeklinde fıskırarak çıkar.

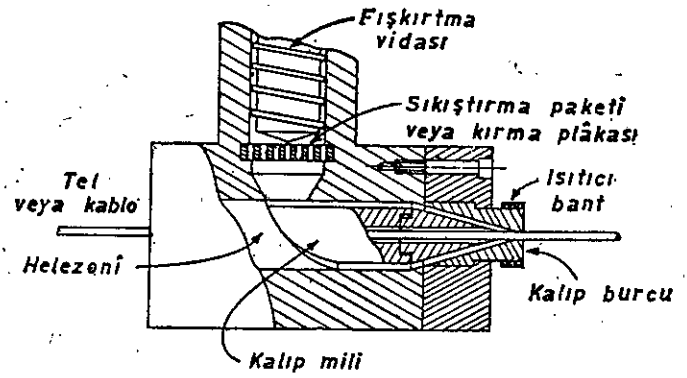
Yandan beslemeli boru fıskırtma kalıplarıyla dikişsiz boru üretildiği gibi, tel veya kablo kaplama işlemi de yapılabilmektedir. Şekil 1.6 — 7 de değişik tipte tel veya kablo kaplama fıskırtma kalıpları gösterilmektedir. Bu fıskırtma kalıpları şekilde de görüldüğü gibi, fıskırtma presine dik veya yatay konumda monte edilebilir. Fıskırtma kaplama kalıpları 30° — 60° arasındaki açılarda yapılır. Uygulama alanı en çok olan kalıp açıları 30° — 45° arasındaki açılardır.

b — Örümcek Ağı Tipi Boru Fıskırtma Kalıbı. Örümcek ağı tipi boru fıskırtma kalıbı içerisine bir mandren yerleştirilmiştir. Mandrenin bağlı bulunduğu destek plâkası üzerine örümcek ağı gibi delikler açılmıştır. Mandren destek plâkası üzerindeki delik, 2 ile 32 arasında değişmektedir. Ayrıca, mandren destek plâkası içerisine hava giriş deliği açılmıştır. Bu delikten gönderilen basınçlı hava, fıskırılan borunun iç yüzeyine basınç yaparak boru kesit profilinin bozulmasını önler. Şekil 1.5 — 8 de örümcek ağı tipi boru fıskırtma kalıbı ve ana parçaları gösterilmektedir. Bu tip kalıplara "OFSET" boru fıskırtma kalıbı da denir.

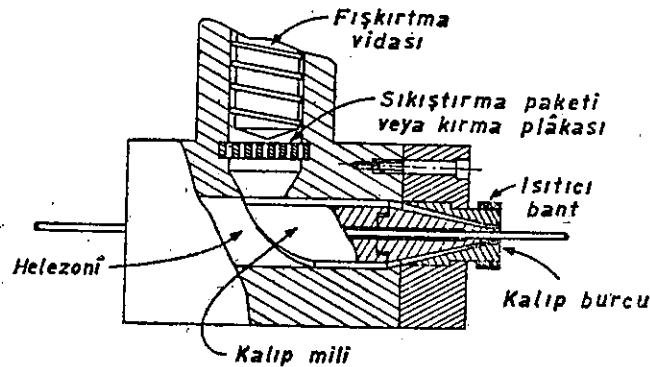
c — Helisel Oluklu Mandren Tipi Boru Fıskırtma Kalıbı.

Şekil 1.6 — 9 da helisel oluklu mandren tipi alttan beslemeli boru fıskırtma kalıbı gösterilmektedir. Bu kalıp içerisinde helisel oluklu bir mandren vardır. Akışkan haldeki plâstik madde bu helisel oluklu mandren çevresinden ilerleyerek kalıp ağzına gider. Bu tip kalıplara, yüksek basınçlı boru fıskırtma kalıpları da denir.

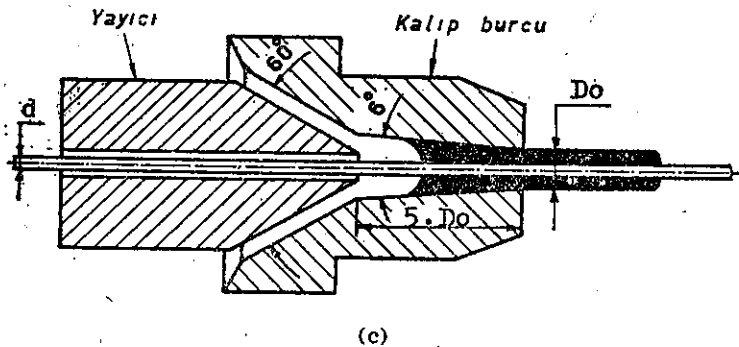
Bu kalıplarla üretilen boru et kalınlığı genellikle kontrol altında tutulamaz. Çünkü, fıskırılan boruların çarpılması veya şişmesi ve benzeri hatalar tam olarak giderilememektedir.



(a)

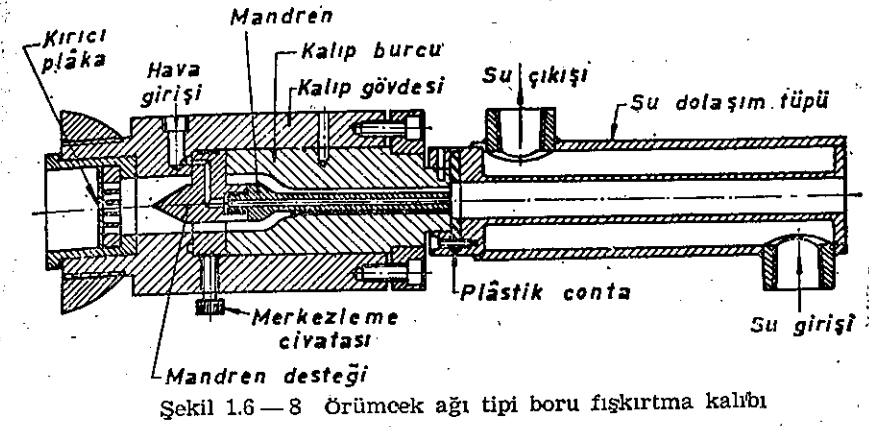


(b)

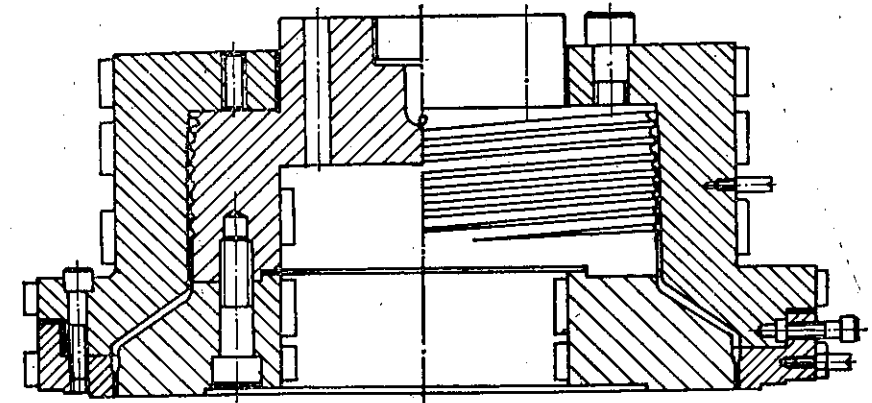


(c)

Şekil 1.6 — 7 Tel veya kablo kaplama kalıpları



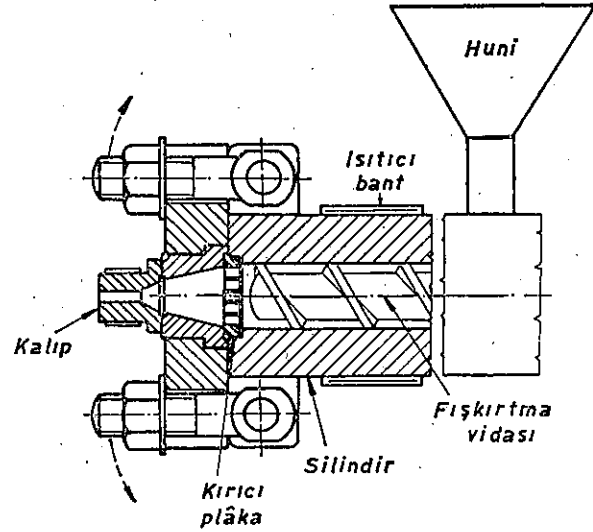
Şekil 1.6 — 8 Örümcek ağı tipi boru fışkırtma kalıbı



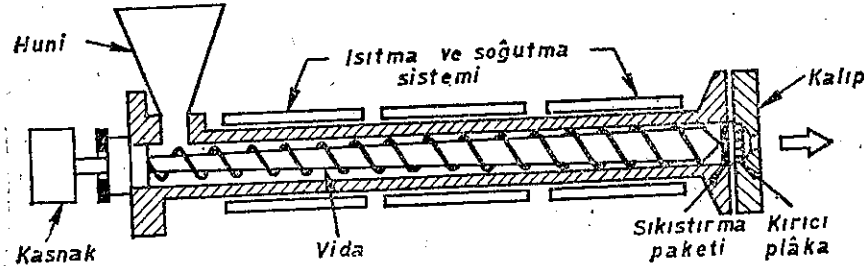
Şekil 1.6 — 9 Helisel oluklu mandren tipi boru fışkırtma kalıbı

IV — Profil Kalıpları. Bütün termoplastik maddelerden değişik profile ve boyda parça üreten kalıplara, profil kalıpları denir. Bu tip kalıplarla simetrik kesitli boru, tüp, filim şeriti, dikdörtgen, kare ve benzeri profildeki borular üretilmektedir. Ayrıca, bu tip kalıplarla düzgün kesitli olmayan profil parçalar da üretilmektedir.

Profil kalıplarının, fışkırtma presine montajı gözönünde bulundurularak tasarımı yapılır. Yapım ve montaj kolaylığı bakımından silindirik boyutlu profil kalıpları tercih edilir. Çünkü, üretilecek profile göre sık sık değiştirilmesi gereken kalıplardır. Şekil 1.6 — 10 da montaj kolaylığı sağlayan profil kalıbı ve fışkırtma presisi gösterilmektedir.



Şekil 1.6—10 Profil kalıbının fişkirtma presine montajı



Şekil 1.6—11 Profil fişkirtma kalıplarıyla üretilen parçalar

Profil kalıplarıyla simetrik kesitli olmayan pek çok parçalar üretilmektedir. Ancak, üretilcek plâstik maddenin cinsine göre soğutma sistemi, sulu veya basınçlı havalı yapılmaktadır. Yapışkanlığı fazla ve çok yumuşak plâstik maddelerden üretilcek parçalar için çabuk soğutmalı sistem seçilmelidir. **Örneğin:** naylon ve polipropilen plâstik maddelerden üretilcek parçanın kalıpları su soğutmalı, ABS ve akrilik plâstik maddelerden üretilcek parçaların kalıpları su veya basınçlı havalı soğutmalı sistemli olmalıdır. Şekil 1.5 — 11 de profil fişkirtma kalıplarıyla üretilen parçalardan bir kaç örnek gösterilmiştir.

1.6—3 FİŞKİRTMA KALIPLARININ ÖZELLİKLERİ

Fışkırtma kalıpları genellikle orta sertlikteki özel kalıp çeliklerinden yapılır. Ancak, fışkırtma kalıbının kaplanması gerekiyorsa ve profile uygun kaplama yapılamıyorsa, kalıbın yapımında yüksek kaliteli paslanmaz çelik malzeme kullanılır.

Fışkırtma kalıplarının aşınmaya ve çizilmeye karşı korunabilmesi için 50 HRc de sertleştirilir. Kalıp setini oluşturan diğer elemanlar da en az 30 HRc sertliğinde olmalıdır.

Bazı kalıplama işlemlerinde kalıp deliğinin temizlenmesi gerekmektedir. Bu tip kalıplama işlemlerinde, kalıp deliği genellikle yumuşak malzemeden yapılmış pirinç, bakır veya benzeri çubuklarla temizlenir. Aksi halde, kalıp deliğinde meydana gelecek çizik ve benzeri hatalar, kalıplanan parçaya aynen yansıtacaktır.

Kalıbın montajında kullanılan civatalar, altı köşe oyuk başlı ve anahtar ağızı kapatılabilen tipten olmalıdır. Bozulmuş veya kopmuş olan tüm elektrik bağlantı elemanları değiştirilmelidir. Sıcaklık kontrol aygıtları ve diğer hassas kalıp elemanları kontrol edilmeli, varsa hataları giderilmelidir.

Fışkırtma kalıpları genellikle ısıtıcı olarak yapılırlar. Vidalı fışkırtma preslerinde plâstik maddenin sıcaklık kontrolü yapılabilir, kalıp ısıtmasız olarak yapılır. Ancak, bazı kalıplar ısı kaybına sebep olduğundan kalıp üzerine ayrıca ısıtıcı sistem yerleştirilir. Böylece, kalıp içerisinden geçen plâstik maddenin sıcaklığı sabit tutulur.

1.6 — SORULAR

- S.1 Fışkırtma kalıplama metodunu tanımlayınız?
- S.2 Fışkırtma kalıplama metoduyla hangi tip parçalar üretilmektedir?
- S.3 Fışkırtma kalıplama metodunda kullanılan kalıpları sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız?
- S.4 Fışkırtma kalıplama metoduyla tel, kablo ve benzeri parçalar kaplanabilir mi? Açıklayınız.
- S.5 Fışkırtma kalıplama metoduyla profil kesitli parçalar üretilir mi? Açıklayınız.
- S.6 Fışkırtma kalıplarının özelliklerini kısaca açıklayınız?

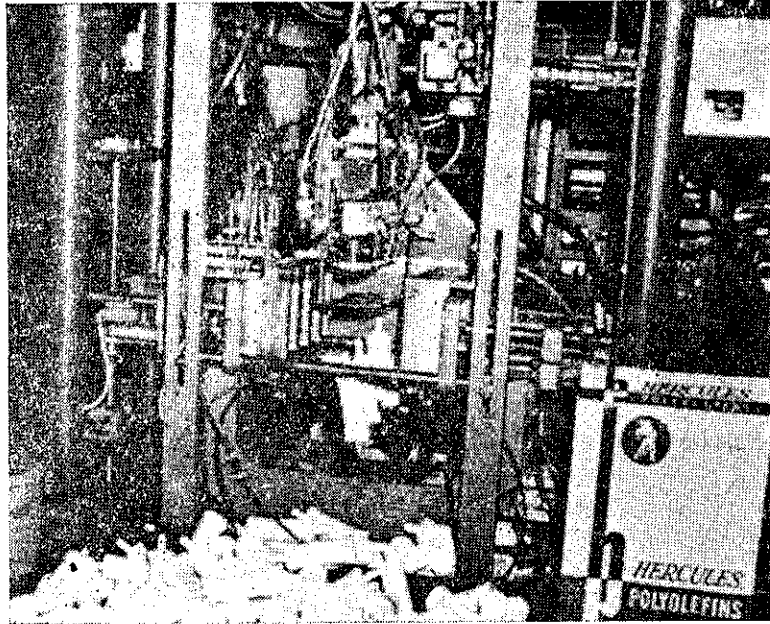
KISIM - VII

ŞİŞİRME KALIPLAMA METODU

1.7 — 1 TANITMA

İçerisi boş pek çok plâstik parçalar, şişirme kalıplama metoduyla üretilmektedir. Şişirme kalıplama metodunun faydalı ve zararlı yönleri vardır. Ancak, tasarımı iyi yapılan şişirme kalıplarıyla uygun tipteki kalıplama tezgâhında meydana gelebilecek hatalar enaza indirilebilmektedir.

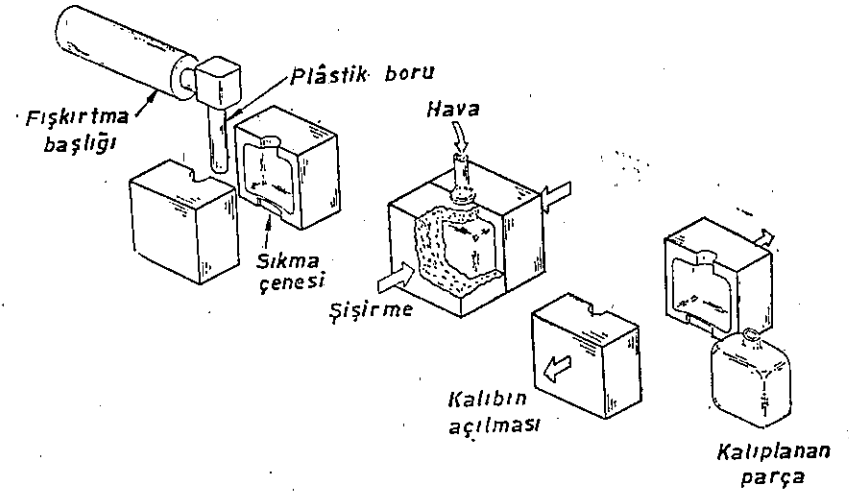
Şişirme kalıplarıyla içerisi boş plâstik şişe, kavanoz, bidon, tas ve benzeri parçalar üretilmektedir. Şekil 1.7 — 1 de şişirme kalıplama metoduyla üretilen plâstik şişeler gösterilmektedir.



Şekil 1.7 — 1 Şişirme kalıplama metoduyla şişe üretimi

1.7 — 2 ŞİŞİRME KALIPLARI ve KALIPLAMA METODU

a — Sıkma Çeneli Şişirme Kalıbı. Sıkma çeneli şişirme kalıplarıyla boru biçimindeki plâstik madde şişirilir. Açık olan kalıp yarımları içerisine uygun boydaki plâstik boru, fışkırtma başlığı yardımıyla fışkırtılır. Fışkırtma başlığı ve kalıp birbirleriyle bağımlı olarak çalışır. Kalıbın tabanında ve ağız kısmında sıkma çeneleri vardır. Şekil verilebilecek sıcaklıktaki plâstik boru kalıp içerisine fışkırtıldığında, kalıp kapanır ve boru ağızından basınçlı hava kalıp içerisine gönderilir. Kalıbın alt çenesi parça tabanını birleştirir. Boğaz kısmı da kalıbın üst çenesi tarafından şekillendirilir. Şekil 1.7 — 2 de sıkma çeneli şişirme kalıbı ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.

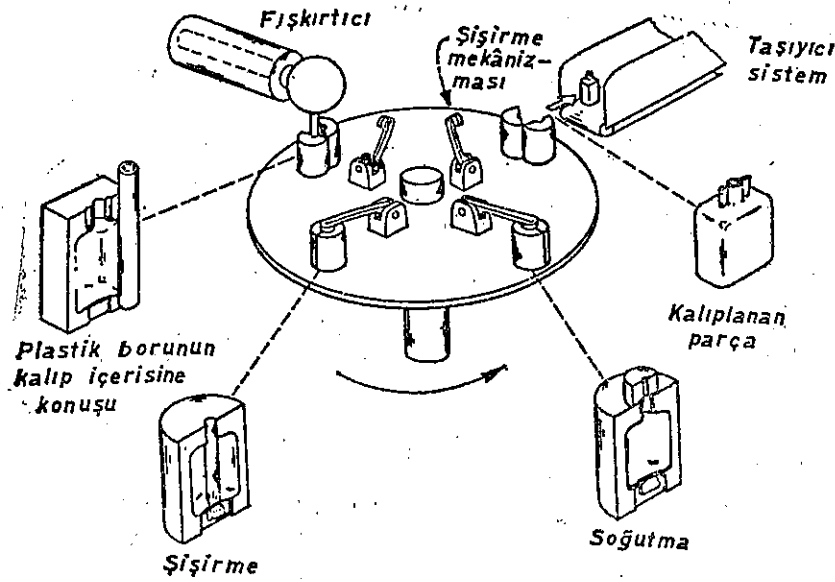


Şekil 1.7 — 2 Sıkma çeneli şişirme kalıbı ve kalıplama işlem basamakları

Sıkma çeneli şişirme kalıplama işlemini daha seri hale getirebilmek için, döner tabla üzerine birden fazla şişirme kalıbı yerleştirilmiştir. Bu çoklu kalıplama işleminde, kalıplar otomatik olarak boru fışkırtma başlığı altına gelir. Plâstik boru birinci kalıp içerisine fışkırtıldıktan sonra, döner tabla ikinci kalıbı fışkırtma başlığı altına getirir. İçerisinde plâstik boru bulunan kalıplara sırasıyla basınçlı hava gönderilir. Şişirme işlemi tamamlanan parçaların kalıpları soğutulur.

Soğutma işlemi tamamlanan kalıp, parça taşıyıcı bant sisteminin önüne gelince otomatik olarak açılır ve parçayı taşıyıcı sistem içerisine iter. İçerisi boş-

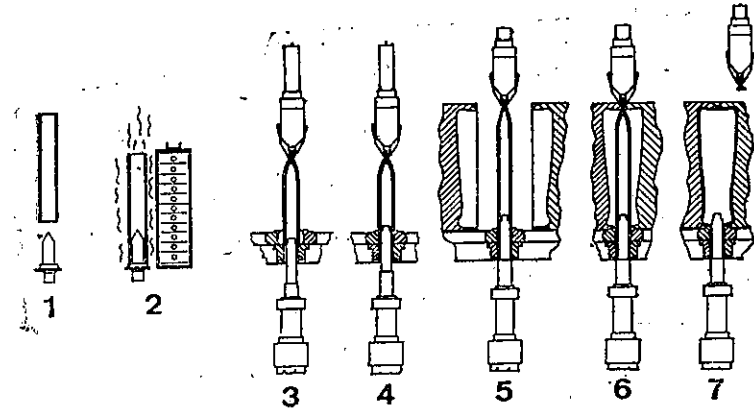
İlan kalıp yine otomatik olarak fışkırtma başlığı altına gelir. Şekil 1.7 — 3 de otomatik kalıplama işlemini içeren sıkma çeneli şişirme kalıpları ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.7 — 3 Sıkma çeneli otomatik kalıplama işlemi

b — Orbet Şişirme Kalıbı. Orbet şişirme kalıplarıyla yapılacak üretimde iki işlem basamağı uygulanır. Önce fışkırtma başlığından sürekli olarak üretilen plâstik boru, daha sonra kalıplama boyuna uygun olarak ayrı ayrı kesilir. Soğuk haldeki plâstik borular mil üzerine geçirilir ve sıcaklığı ayarlanabilen fırın önünden geçirilir.

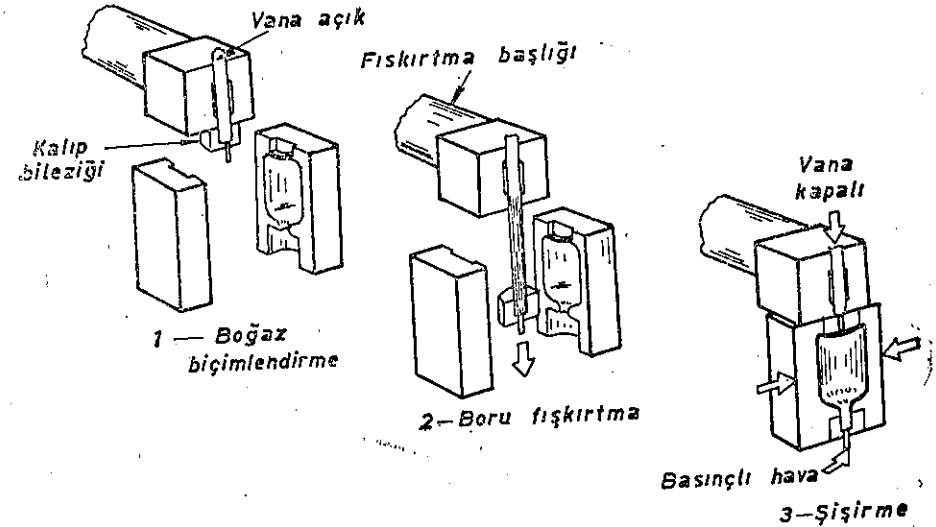
Fırın önünden geçirilen plâstik boru kalıplama sıcaklığında iken, kalıp içerisine getirilir. Kalıp yarımları içerisindeki plâstik boru hafifçe gerdirilir ve kalıp yarımları kapatılır. Bundan sonra basınçlı hava kalıp içerisine gönderilerek parçanın kalıplanması sağlanır. Şekil 1.7 — 4 de orbet şişirme kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.7 — 4 Orbet şişirme kalıplama işlemi

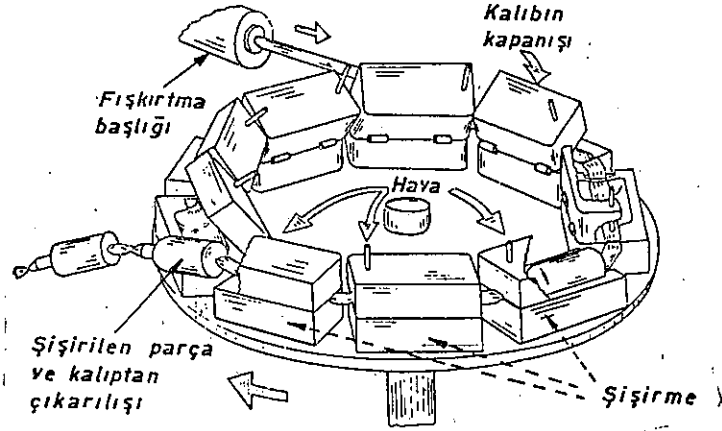
c — Sıkma Bilezikli Şişirme Kalıbı. Sıkma bilezikli şişirme kalıplarından biri Şekil 1.7 — 5 de gösterilmektedir. Bu tip şişirme kalıplarındaki sıkma bileziği, kalıplama işlemine kolaylık sağlamaktadır. Fışkırtma başlığından arzu edilen boydaki plâstik boru sıkma bileziğiyle beraber kalıp içerisine fışkırtılır ve vana yardımıyla fışkırtma işlemi durdurulur. Daha sonra kalıp yarımları kapatılır ve alttan basınçlı hava kalıp içerisine gönderilir.

Kalıplama işlemi bitince kalıp yarımları açılır ve şişirilen parça kalıptan alınır. Bu tip kalıplarla genellikle boğaz profili değişik veya vidalı parçalar kalıplanır.

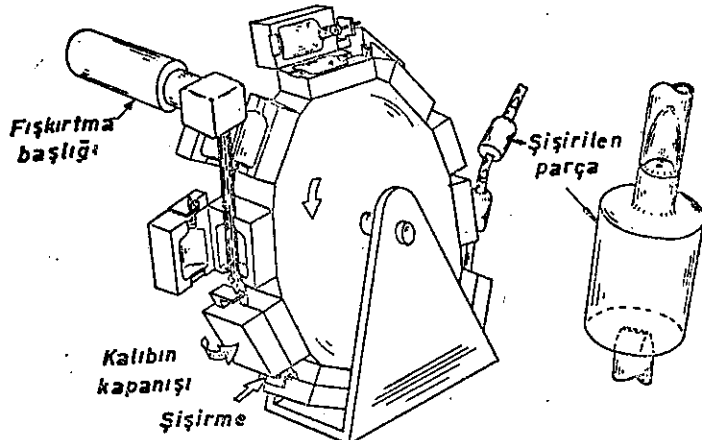


Şekil 1.7 — 5 Sıkma bilezikli şişirme kalıbı ve kalıplama işlem basamakları

d — Devamlı Borulu Dönerli Şişirme Kalıbı. Devamlı borulu dönerli şişirme kalıplarının yatay ve düşey konumda çalışan tipleri Şekil 1.7 — 6 da gösterilmektedir. Bu tip çoklu otomatik şişirme kalıplama işlemlerinde, plâstik boru devamlı olarak fişkırtma başlığından sırası gelen kalıplar içerisine fişkırtılır.



(a) Yatay konumlu



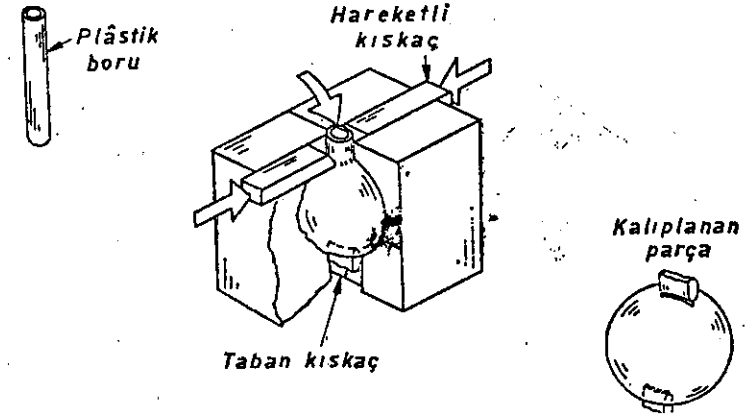
(b) Düşey konumlu

Şekil 1.7 — 6 Yatay ve düşey konumda çalışan devamlı borulu dönerli şişirme kalıpları ve kalıplama işlem basamakları

Plâstik boruyu alan kalıp kapanır ve basınçlı havayla parça şişirilir. Kalıplama işlemi biten kalıp açılır ve parça kalıptan alınır. İçerisi boşalan kalıp açık konumda iken fişkırtma başlığı önüne gelir ve yeniden kalıplama işlemine geçer.

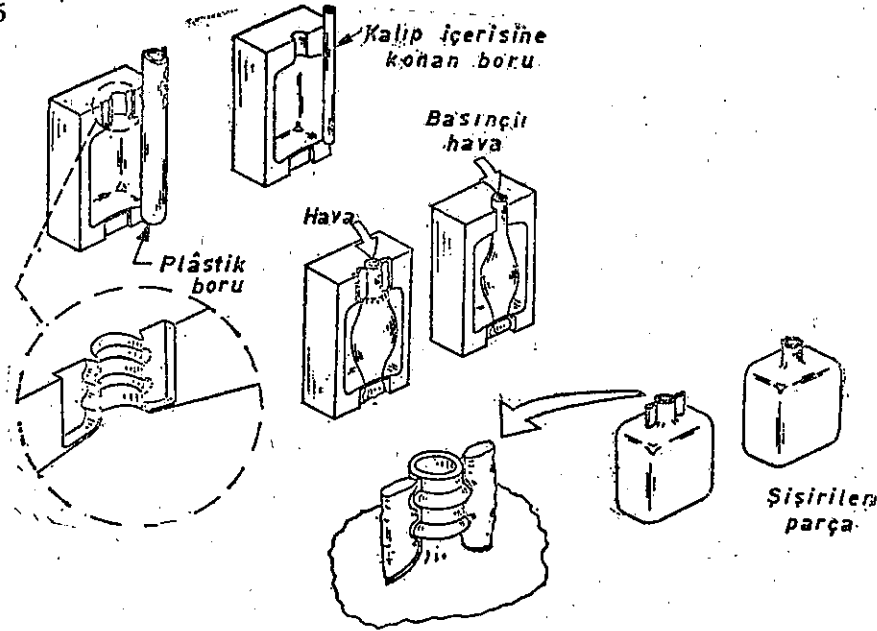
e — Hareketli Kıskaçlı Şişirme Kalıbı.

Hareketli kıskaçlı şişirme kalıplarında plâstik boruyu kesen kayma hareketli karşılıklı iki adet kıskaç vardır. Plâstik boru kalıp içerisine fişkırtıldıktan sonra, kalıp kapanır ve basınçlı hava kalıp içerisine gönderilir. Kalıplama işlemi bitince, kayma hareketli kıskaçlar karşılıklı olarak birbirine doğru hareket ederek kalıplanan parçanın ağızını kapatır. Bu tip kalıplarla, ağız kısmı kapatılması gereken içi boş parçalar şişirilir. Şekil 1.7 — 7 de hareketli kıskaçlı şişirme kalıbı ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.

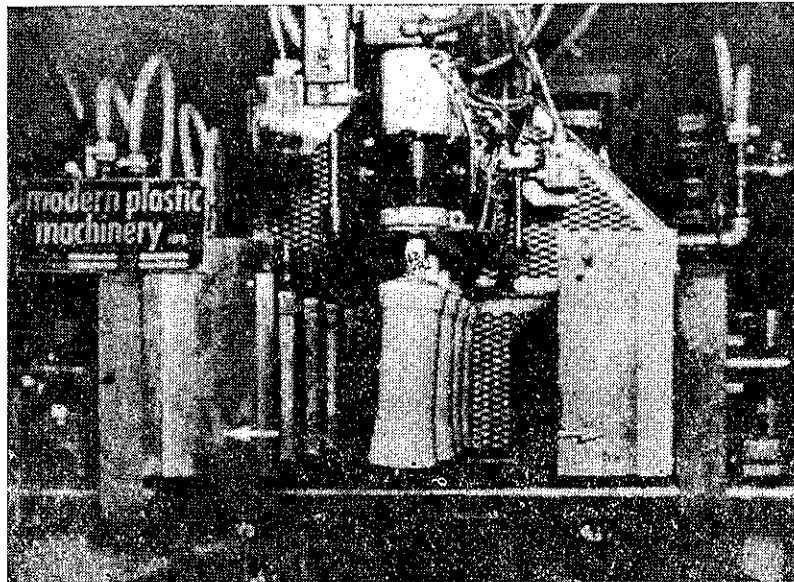


Şekil 1.7 — 7 Kıskaçlı şişirme kalıbı ve kalıplama işlemi

f — Kıskaç Boyunlu Şişirme Kalıbı. Boğaz ölçüleri arzu edilen toleranslar içerisinde olacak şişe, bidon ve benzeri içi boş ve gövde boyutları fazla olan parçalar, kıskaç boyunlu şişirme kalıplarıyla üretilir. Kalıplanacak parçanın ağız delik ölçüsüne uygun çaptaki bir boru, plâstik borunun içerisine geçirilir ve şişirilecek boru ile birlikte kalıp içerisine konur. Kalıp yarımları kapatılır ve içerisine basınçlı hava gönderilir. Kalıplama işlemi bitince parça kalıptan alınır ve kap ağzında meydana gelen artık plâstik kesilir. Şekil 1.7 — 8 de düşey konumda çalışan ve Şekil 1.7 — 9 da yatay konumda çalışan kıskaç boyunlu şişirme kalıpları ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.

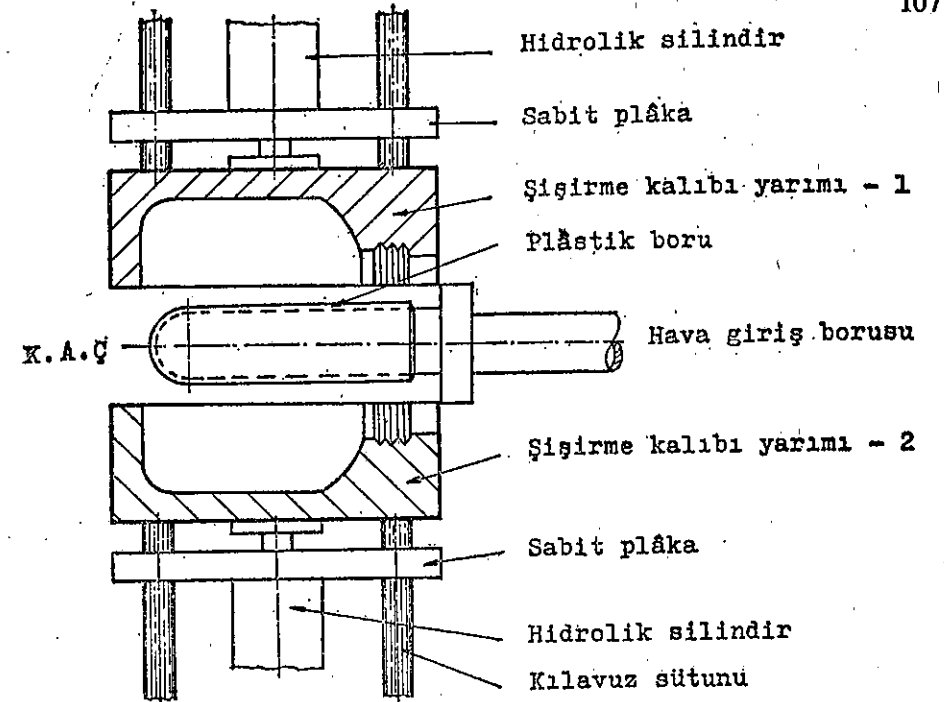


(a) Kısaç boyunlu şişirme kalıbı ve kalıplama işlem basamakları

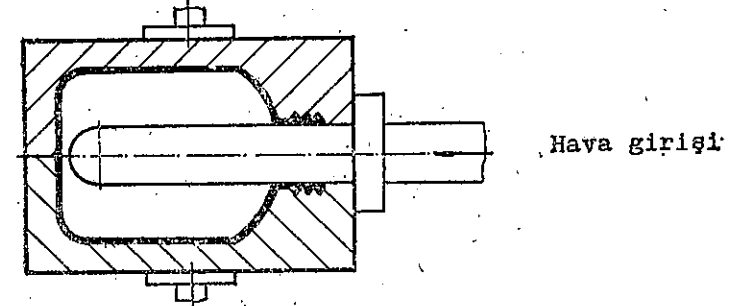


(b) Çoklu kısaç boyunlu şişirme kalıpları ve kalıplama tezgâhı

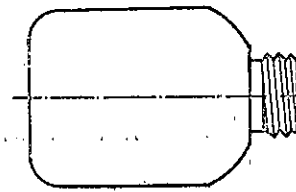
Şekil 1.7—8 Düşey konumda çalışan kısaç boyunlu şişirme kalıpları ve kalıplama işlem basamakları



(a) Kalıbın açık konumu



(b) Kalıbın kapalı konumu

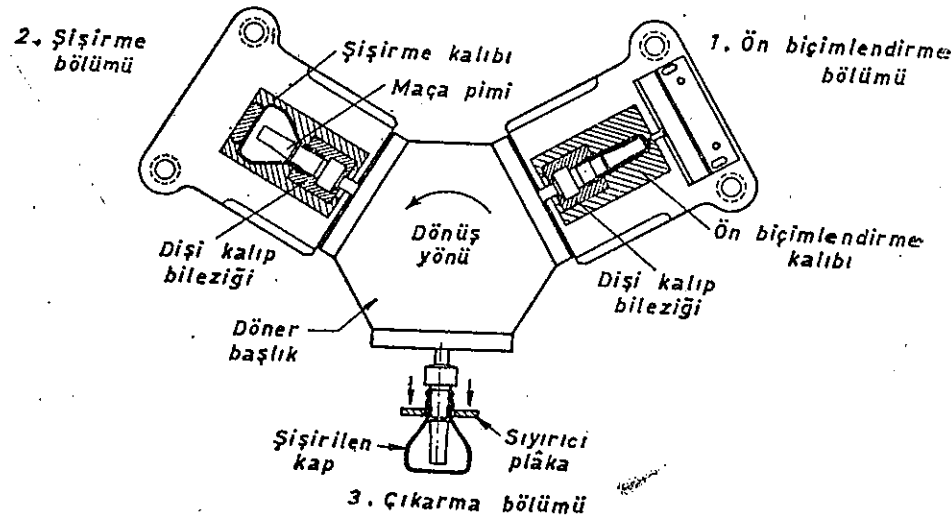


(c) Kalıplanan parça

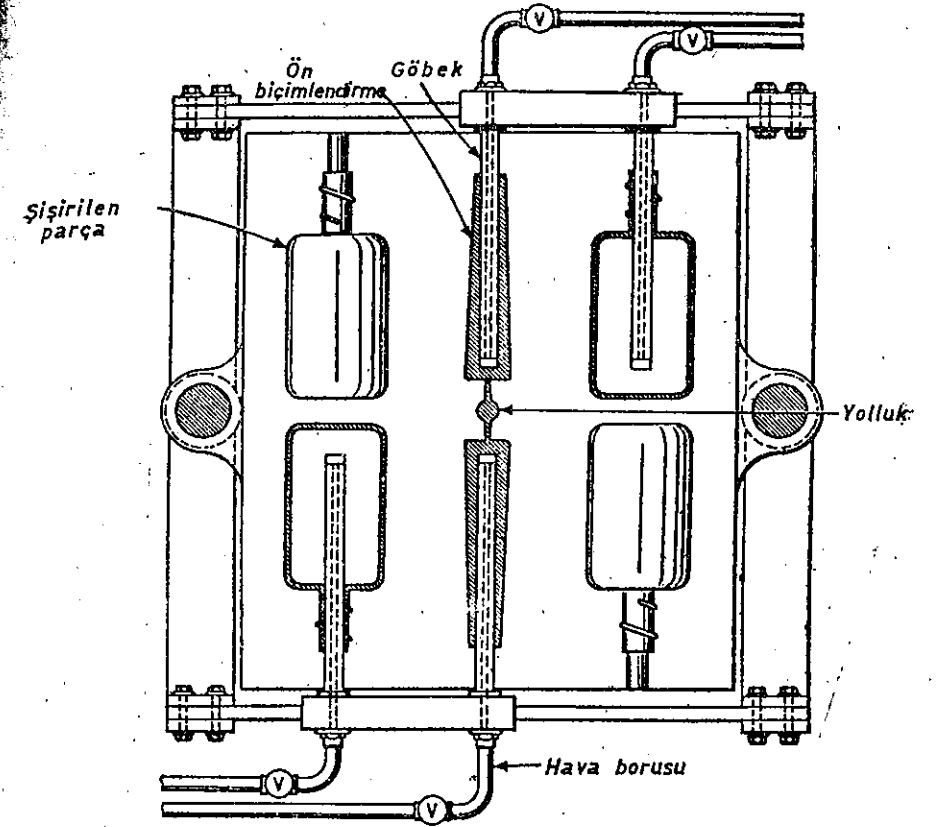
Şekil 1.7—9 Yatay konumda çalışan kısaç boyunlu şişirme kalıbı ve kalıplama işlemi

g — Diğer Şişirme Kalıpları. Bu bölümdeki şişirme kalıplama işleminde enjeksiyon presi ve kalıpları kullanılır. Kalıplanacak parça, ön biçimlendirme ve şişirme işlemini içerisine alan tekli veya çoklu kalıplarla yapılır. Ön biçimlendirme kalıbına enjekte edilen plâstik madde, ısı kaybına uğramadan otomatik olarak şişirme kalıbına aktarılır ve kalıp içerisine basınçlı hava gönderilir. Kalıplama işlemi bittikten sonra otomatik olarak kalıp açılır ve şişirilen parça alınır.

Şekil 1.7 — 10 da tek sıralı ve Şekil 1.7 — 11 de çok sıralı dönerli enjeksiyon şişirme kalıpları ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.7 — 10 Tek sıralı dönerli enjeksiyon şişirme kalıpları ve kalıplama işlemi



Şekil 1.7 — 11 Çok sıralı dönerli enjeksiyon şişirme kalıplama işlem basamakları

1.7 — 23 SORULAR

- S.1 Şişirme kalıplama metodunu tanımlayınız?
- S.2 Şişirme kalıplama metodunda kullanılan kalıpları sınıflandırınız?
- S.3 Orbet şişirme kalıbının özelliklerini açıklayınız?
- S.4 Sıkma bilezikle şişirme kalıbı hangi hallerde kullanılır? Özelliklerini kısaca açıklayınız.
- S.5 Kıskaç boyunlu şişirme kalıpları, hangi tip parçaların üretiminde kullanılır? Kısaca açıklayınız.
- S.6 Enjeksiyon kalıplama metoduyla şişirme kalıplama işlemi yapılabilir mi? Açıklayınız.

KISIM-VIII

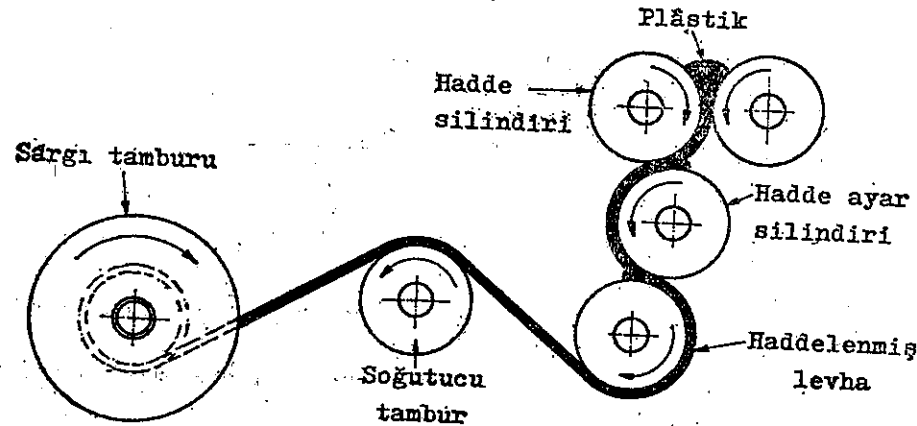
HADDELEME KALIPLAMA METODU

1.8 — 1 TANITMA

Haddeleme kalıplama metoduyla termoplâstik maddelerden plâstik levha üretilmekte, ayrıca plâstik levhaların astarlama işlemleri yapılmaktadır. Haddeleme metoduyla 0,025 mm kalınlığında ve bir kaç metre genişliğinde arzu edilen boyda plâstik levhalar üretilmektedir.

Haddeleme kalıplama metodunda toz veya öğütülmüş talaş halindeki plâstik madde, sıcaklığı ayarlanabilen hadde silindirleri arasına dökülür. Biçimlendirme sıcaklığına kadar ısıtılan plâstik madde, ayarlanabilen hadde silindirleri arasından geçerek istenilen kalınlıkta haddelenir. Haddelenen plâstik levhanın şekil değiştirmesini önlemek için soğutucu tambur üzerinden sargı tamburuna gönderilir.

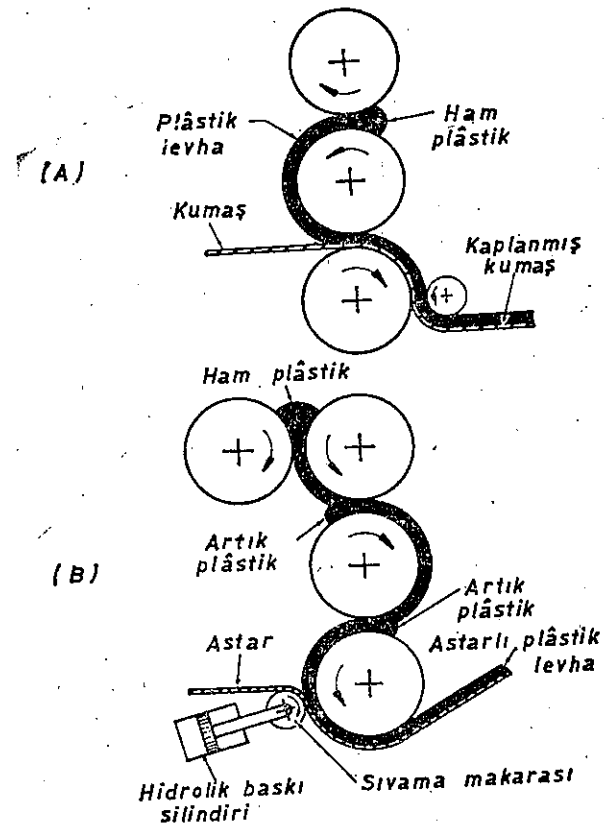
Haddeleme kalıplama metoduyla plâstik madde kolayca boyanabilir. Boya maddesi ile birlikte karıştırılmış toz veya talaş halindeki plâstik madde, hadde silindirleri arasından geçerken boyanmış levha halinde kalıplanır. Şekil 1.8 — 1 de haddeleme metoduyla plâstik levha üretimi gösterilmektedir.



Şekil 1.8 — 1 Haddeleme metoduyla plâstik levha kalıplama

Haddeleme kalıplama metoduyla plâstik levha üretimi yapılırken aynı anda plâstik levhanın astarlama işlemi de yapılabilir. Astar olarak bez, kumaş veya benzeri malzemeler kullanılmaktadır. Şekil 1.8 — 2 de haddeleme kalıplama metoduyla plâstik levhaların astarlama işlemleri gösterilmektedir. Şekil 1.8 — 2.A da astarlama kalıplama toleransı fazla, Şekil 1.8 — 2.B de ise toleransı az olan astarlama kalıplama işlemi yapılmaktadır.

Bu kalıplama metoduyla perdelik, yağmurluk, döşeme kaplamaları, oyun kağıtları, paketleme torbaları ve benzerileri kalıplanır.



Şekil 1.8 — 2 Haddeleme metoduyla plâstik levhaların astarlama işlemi

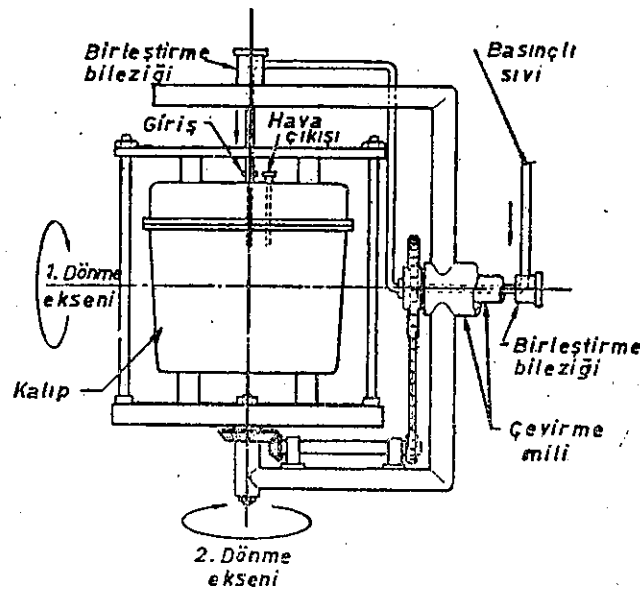
KISIM - IX

DÖNDÜRMELİ KALIPLAMA METODU

1.9 — 1 TANITMA

Döndürmeli kalıplama metodunda kalıp, iki eksen üzerinde dönüş yapabilen bir ağıta monte edilmiştir. Dönerek kalıplama yapan bu sisteme, santrifüj kalıplama metodu da denir. Şekil 1.9 — 1 de çift eksenli döndürmeli kalıplama metodu gösterilmektedir.

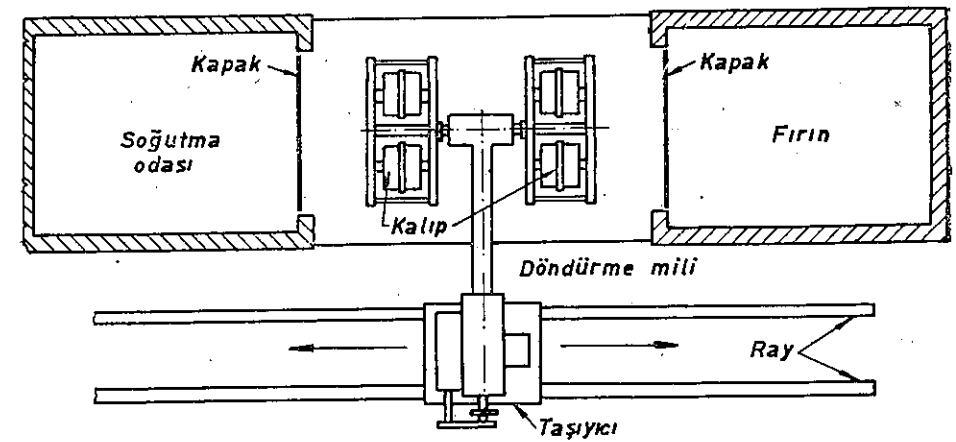
Döndürmeli kalıplama metodunda toz veya sıvı halindeki plâstik maddeler kullanılır. Ayrıca, her iki termoplâstik ve termoset plâstik maddelerden kalıplama işlemi yapılabilir. Bu kalıplama metodunda, plâstik madde elle veya otomatik olarak kalıp içerisine dökülür. İçerisinde plâstik madde bulunan kalıp fırına



Şekil 1.9 — 1 Çift eksenli döndürmeli kalıplama

gönderilir ve toz halindeki plâstığın sıvı haline gelmesi sağlanır. Kalıp düşey ve yatay eksenler üzerinde döndürüldüğünde, içerisindeki sıvı plâstik santrifüj kuvvetiyle kalıp boşluğu yüzeyine dağılır. Döndürmeli kalıplama metodunu oluşturan sistem ve kalıbın ısıtma işlemi Şekil 1.9 — 2 de gösterilmektedir.

Kalıp içerisindeki parça arzu edilen biçimi aldığı anda, su veya soğutma sıvısı püskürtülerek ya da basınçlı havayla kalıp soğutulur. Bazen de kalıp yarım-ları içerisine açılan soğutma kanallarından gönderilen sıvı ile de kalıp soğutulabilir.

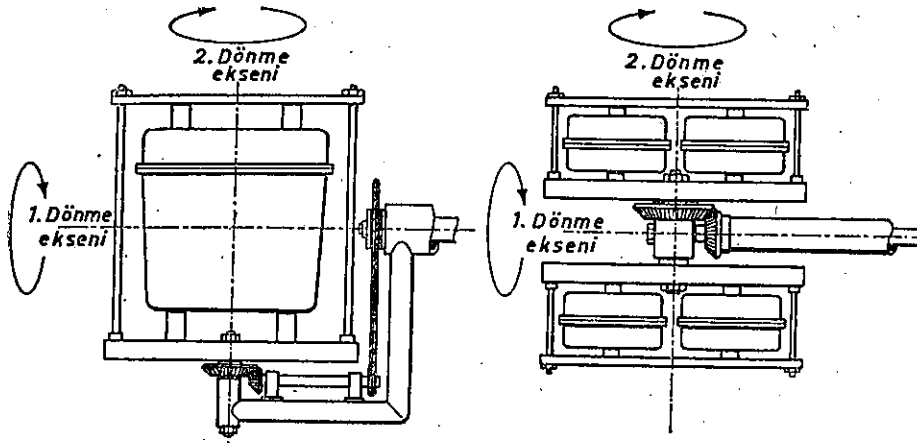


Şekil 1.9 — 2 Döndürmeli kalıplamanın ısıtma ve soğutma işlemi

Soğutma süresince kalıp, her iki dönme ekseninde döndürülür. Soğutma işlemi tamamlandığında parça kalıptan elle veya otomatik olarak çıkartılır.

Seri üretimi fazla olmayan parçalar, çift döndürme eksenli tekli kalıplarla (Şekil 1.9 — 3.a), seri üretimi fazla olan parçalar çift döndürme eksenli çoklu kalıplarla (Şekil 1.9 — 3.b) üretilir. Ancak, kalıp çifti bulunan kalıplama işlemi en çok küçük parçaların seri halde üretilmesinde uygulanır.

Çift eksenli döndürmeli kalıplama sisteminde döndürme aygıtının yatay konumdaki 1. dönme eksenindeki devir sayısı 10 — 12 dev/dak, düşey konumdaki 2. dönme eksenindeki devir sayısı 2 — 3 dev/dak dır. Ancak, ortalama devir sayıları oranı 4 : 1 veya 5 : 1 olarak ayarlanır.



(a) Dörsekli döndürmeli kalıplama (b) Çift kalıplı döndürmeli kalıplama

Şekil 1.9 — 3 Çift eksenli tekli ve çoklu döndürme kalıplama

Döndürmeli kalıplamanın fayda ve zararları :

Diğer kalıplama metodlarıyla elde edilemeyen biçim ve boyutlardaki parçalar kolayca kalıplanabilir.

Örneğin; 1,65 x 1,65 x 3,6 m boyutlarındaki dikdörtgen parça ile 4,5 m çapında ve 2,5 m boyundaki içi boş düz silindirik parça, döndürme metoduyla kolayca kalıplanabilmektedir. Ayrıca, 1,5 m çaplı küresel parçalar da aynı metotla kalıplanmaktadır.

Döndürme kalıplama metoduyla 6 miligramdan 115 kg ağırlığa kadar olan parçalar kalıplanabilir. Kalıplanabilen parça et kalınlığı 0,75 mm den 12,5 mm ye kadar ayarlanabilir. Kalıplanan parçanın her kesitindeki et kalınlığı farkı $\pm 0,125$ mm kadardır. Enjeksiyon veya şişirme kalıplama metodlarına oranla daha ucuzdur. Ek yeri olmadığından kalıplanan parçanın her kesitindeki homojenlik aynıdır ve kalıplanan parça üzerinde artık plâstik yoktur. Ayrıca, kalıplanan parçada çarpılma veya buruşma söz konusu değildir veya varsa çok azdır.

Bütün bunlara rağmen farklı et kalınlığı bulunan parçaların kalıplanması mümkün değildir.

KISIM - X

SOĞUK KALIPLAMA METODU

1.10 — 1 TANITMA

Yapıştırıcı ve kalıplanacak plâstik maddesine bağlı olarak yapılacak soğuk kalıplamada kullanılan maddeler iki ana gruba ayrılır.

I — Kolay Eriyen (Organik) Maddeler. Soğuk kalıplamada kullanılabilecek kolay eriyen maddeler genellikle asfalt, türetilmiş yağlar, kömür tozları, stiren, damıtılmış yağların artığı, çözülebilir değişik özellikteki sakızlar, oksitli yağlar, parafin ve benzerileridir.

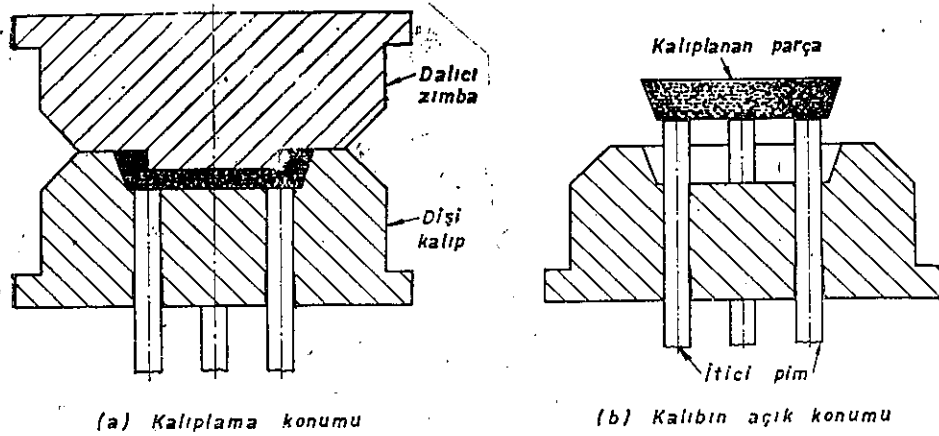
Soğuk olarak kalıplanacak plâstik maddenin içerisine ilâve edilecek yapıştırıcılar, çözülebilir olmalıdır. Çözülebilen katran yağı, petrol yağı, kuru yağlar, naftalin, petrol yağı ve benzerleriyle birlikte soğuk olarak kalıplanacak toz plâstik, geniş bir kazan içerisine konur ve kalıplama kıvamına gelinceye kadar karıştırılarak kaynatılır.

Elde edilen karışım, ayrıcalara doldurularak soğutulur. Soğutulan bu parçalar özel değirmenlerde öğütülür. Öğütülerek elde edilen toz plâstik kalıplara doldurulur ve preste sıkıştırılır. Sıkıştırılmış plâstik parça kalıptan alınır ve pişirmek üzere fırınlara gönderilir.

Bu tip kalıplama, sıkıştırma kalıplama metodunun aynıdır. Ancak, işlemler farklı olup kalıplanan parça fırında pişirilmektedir. Şekil 1.10 — 1 de soğuk kalıplama işlemi gösterilmektedir.

Soğuk kalıplamada;

- 1 — Pres baskı kuvveti iyi ayarlanmalı,
- 2 — Kalıplanacak parça kalıp içerisinden dengeli olarak çıkartılabilmeli,
- 3 — Kalıplanan parçanın fırın içerisindeki pişme süresi ve uygun ortamda soğutulması gerekmektedir.



Şekil 1.10 — 1 Soğuk kalıplamada kalıbın kapalı ve açık konumu

II — Kolay Erimeyen (İnorganik) Maddeler. Kolay erimeyen soğuk kalıplama maddelerinden başlıcaları çimento, kireç veya silis ve benzeri yapıştırıcılar. Bu karışımla elde edilen madde, sıkıştırma kalıplama metodunda olduğu gibi biçimlendirilir ve sertleşmesi veya kurutulması için fırınlanır.

Kolay erimeyen bu tip soğuk kalıplama maddelerinin ağırlık ve ölçü tamlığının kontrolü zordur. Kalıplanacak parça derinliği artıka parçanın iç yapısındaki gerginlikler de artmaktadır. Ayrıca pres baskı kuvveti artırıldığında, karışım içerisindeki yapıştırıcı madde kalıp yüzeyini aşındırmaktadır.

Soğuk olarak kalıplanan parçalar, sertleştirme süresince şekil değiştirebilir veya üzerinde çatlamlar meydana gelebilir. Bu nedenle, kalıplanan parçalar kalıptan alınır ve nemli çadır veya çuval beziyle sarılıp fırınlanıncaya kadar bekletilir. Son sertleştirme işlemi bir kaç gün devam eder. Kolay erimeyen maddelerden kalıplanan parçaların yoğunluğu ve sertliği fazla, aynı zamanda kırılgandır.

Soğuk olarak kalıplanan parçalar, elektriksel özellikleri yönünden en çok elektrik ve elektronik endüstrisinde kullanılır. Aşırı zorlama gören ve maliyetinin az olması gereken parçalar soğuk olarak kalıplanır.

KISIM - XI

DİĞER KALIPLAMA METOTLARI

1.11 — 1 TANITMA

Daha önce Bölüm — I Kısım — III'de sınıflandırmış olduğumuz diğer plâstik kalıplama metotlarını burada yeniden sınıflandırıp kısaca açıklamasını yapacağız. Bu kalıplama metotları yaygın olarak kullanılmayıp ihtiyaca göre uygulanmaktadır.

Bu kalıplama metotları aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

I — Dökme kalıplama metodu;

- a — Basit dökme kalıplama,
- b — Plâstisol kalıplama.

II — Plâstik levhadan kalıplama metodu;

- a — Mekâniksel (Germe) kalıplama,
- b — Vakum kalıplama,
- c — Sıkıştırma kalıplama,
- d — Şişirme kalıplama,
- e — Birbirine uyan kalıplarla kalıplama.

III — Güçlendirme kalıplama metodu;

- a — Elle yayma kalıplama,
- b — Püskürtme kalıplama,
- c — Basınç torbalı kalıplama,
- d — Vakum torbalı kalıplama,
- e — Katlama güçlendirme kalıplama.

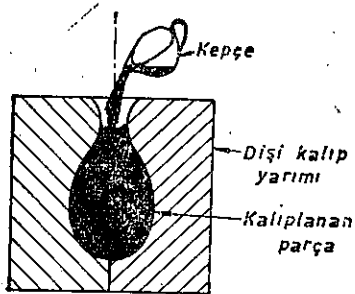
IV — Köpürtme kalıplama Metodu;

- a — Köpürtme döküm kalıplama,
- b — Yerinde köpürtme kalıplama.

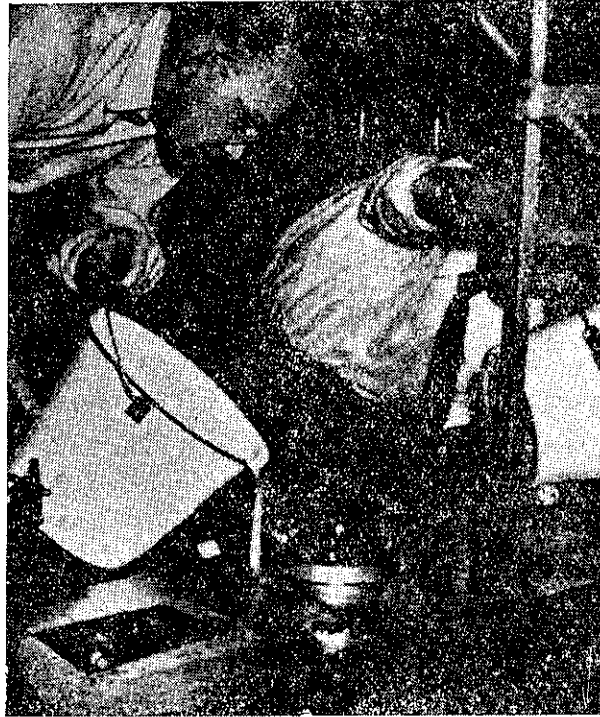
1.11 — 2 DÖKME KALIPLAMA METODU

a — Basit Dökme Kalıplama. Basit dökme kalıplama metodunda sıvı halde bulunan plâstik madde kullanılır. Sıvı haldeki plâstik madde kendi ağırlığı ile kalıp içerisine dökülür ve sertleşmesi beklenir. Sertleşen plâstik parça daha sonra kalıptan alınır.

Bu metotla kalıplanacak plâstik parçanın ham maddesi iki şekilde hazırlanır. Birincisi, sıvı haldeki plâstik madde içerisine genellikle katalizör (sertleştirme) maddesi katılarak karıştırılır ve kalıp içerisine dökülür. İkincisi ise, toz veya talaş halindeki plâstik madde ergitilerek kalıp içerisine dökülür. Şekil 1.11 — 1 de basit dökme kalıplama işlemi gösterilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 1.11 — 1 Basit dökme kalıplama işlemi

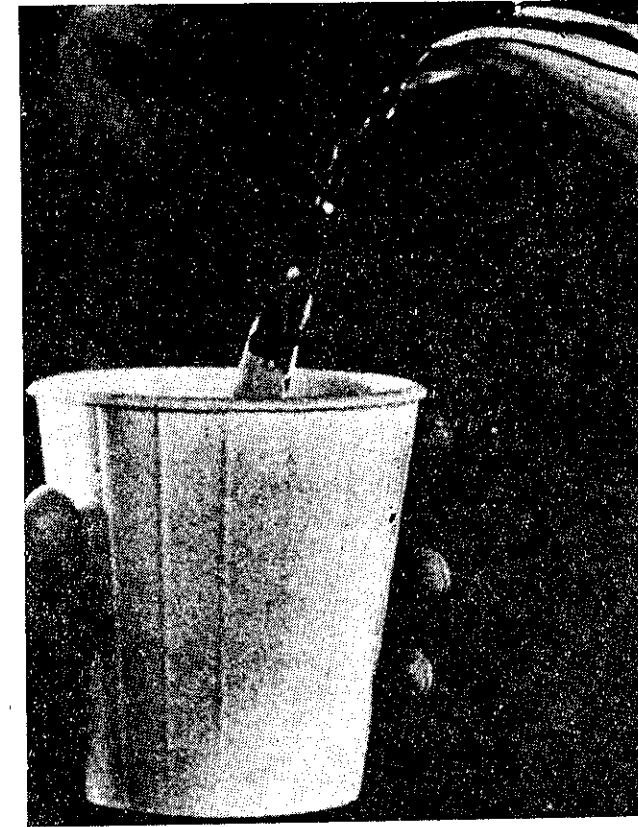
b — Plâstisol Kalıplama. Plâstisol kalıplama genellikle daldırmalı, boşaltmalı veya döndürmeli olarak yapılır. Bu kalıplama metodunda plâstik madde yine sıvı haldedir. Kalıplanacak parçanın biçimine uygun olarak hazırlanmış kalıp önce ısıtılır. Daldırma kalıplama ile parça üretilecekse, ısıtılmış olan kalıp sıvı plâstisol içerisine daldırılır ve belli bir hızla geri çıkartılır. Geri çıkarma hızı, kalıplanan parçanın et kalınlığına bağlı olarak değişir.

Kalıp yüzeyine yapışan plâstik madde ve kalıp birlikte 200 C° civarındaki fırında pişirilir. Daha sonra plâstik parça kalıp üzerinden sıyrılarak alınır.

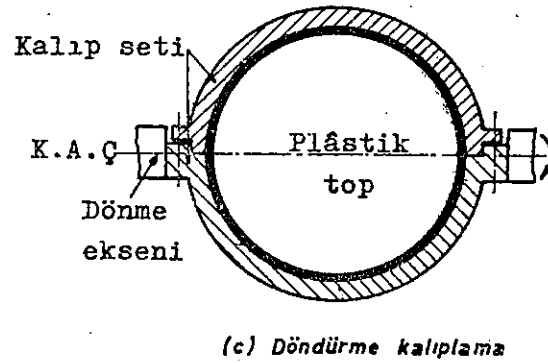
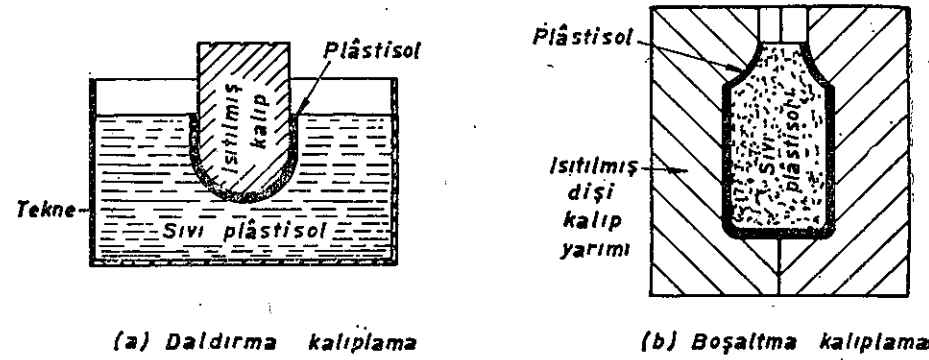
Boşaltmalı kalıplama işleminde, ısıtılmış kalıp içerisine sıvı plâstisol doldurulur ve parça et kalınlığına bağlı sürede bekletilir. Geri kalan sıvı plâstisol kalıptan boşaltılır. Kalıp yüzeyine yapışan plâstik parça ve kalıp birlikte yaklaşık 200 C° de ısıtılmış fırında pişirilir. Sonra parça kalıptan alınır.

Döndürmeli kalıplama işlemi, döndürme şişirme kalıplama metodunun aynıdır. Kalıplanacak parça hacmine eşit miktardaki sıvı plâstisol, kalıp içerisine dökülür ve kalıp eksenleri üzerinde döndürülür. Döndürme süresince sıvı plâstisol kalıp boşluğu yüzeyine yapışır ve sertleşir. Yine kalıpla birlikte parça belli sıcaklıktaki fırında pişirildikten sonra kalıptan alınır.

Şekil 1.11 — 2 de plâstisolun hazırlanması ve Şekil 1.11 — 3 de üç de gişik kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 2 Plâstisolun hazırlanması



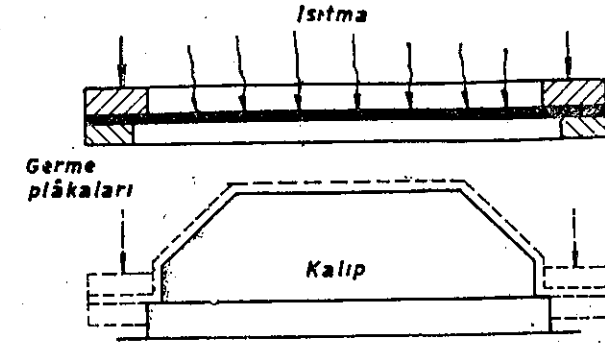
Şekil 1.11 — 3 Daldırmalı, boşaltmalı ve döndürmeli plâstisol kalıplama işlemleri

1.11 — 3 PLÂSTİK LEVHADAN KALIPLAMA

Hadde kalıplama metoduyla elde edilen plâstik levhalardan, değişik kalıplama metotlarıyla arzu edilen biçim ve boyutlardaki parçalar üretilmektedir.

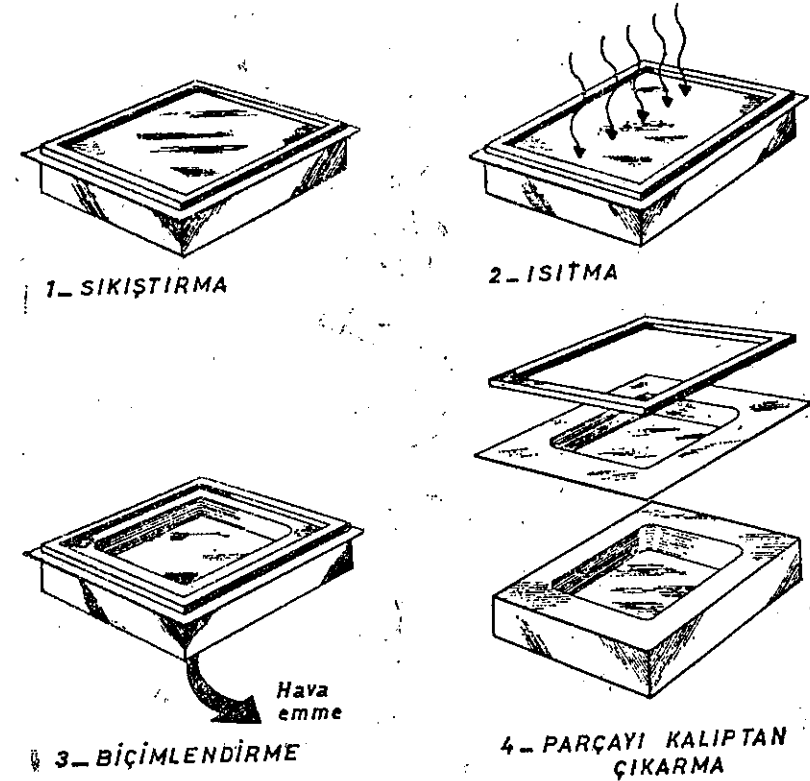
Plâstik levhadan kalıplama işlemlerine "Termo - Kalıplama Metodu" da denir. Çünkü plâstik levha, kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılmakta ve değişik işlemlerle parçalar kalıplanmaktadır.

a — Mekâniksel (Germe) Kalıplama. Kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılan plâstik levha, uçlarından gerdirilerek uygun profildeki zimba üzerine bastırılır. Soğutulduktan sonra parça kalıptan alınır ve kesme kalıplarıyla çevresi düzeltilir. Şekil 1.11 — 4 de Mekâniksel (germe) kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 4 Mekâniksel (Germe) kalıplama

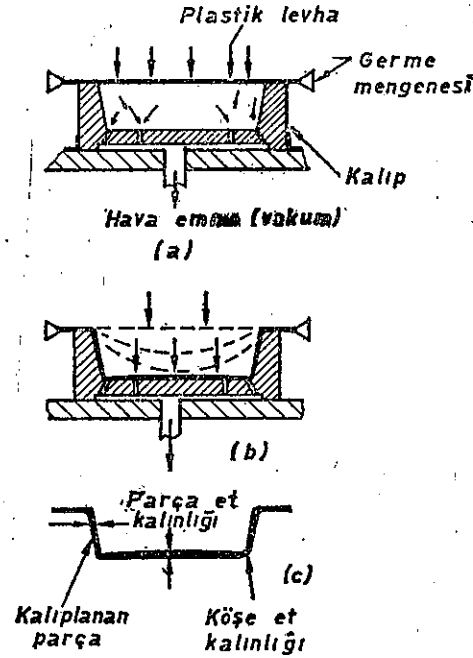
b — Vakumla Kalıplama. Vakumla kalıplamada yine plâstik levha kullanılır. Vakumla kalıplama genellikle girintili ve çıkıntılı olup da diğer metotlarla kalıplanamayan parçaların üretilmesinde kullanılır. Önce, kalıplanacak parça biçimine uygun olarak hazırlanan kalıp üzerine ısıtılan plâstik levha gerdirilir. Gergin ve kalıba yapışık haldeki plâstik levha, kalıp içerisindeki hava emilerek istenilen biçime gelmesi sağlanır. (Şekil 1.11 — 5).



Şekil 1.11 — 5 Vakumla kalıplama işlem basamakları

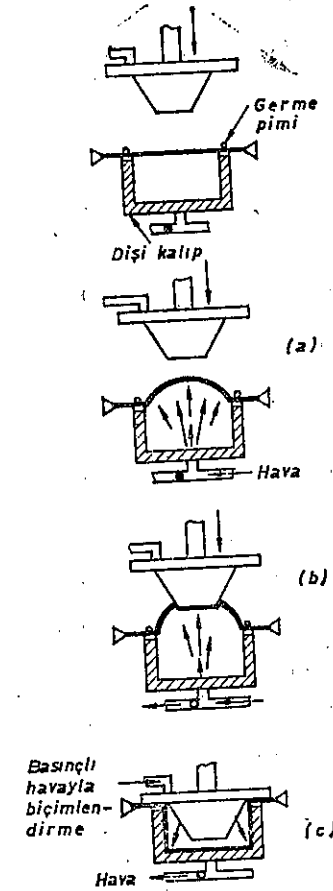
Kalıplanan parça soğutulduktan sonra kalıptan alınır ve kenarlarında meydana gelen artık plâstik düzeltme kalıplarıyla düzeltilir.

Vakum kalıplama metoduyla üretilen parçaların keskin köşelerindeki et kalınlığı, yan yüzeylerdeki et kalınlığından daha azdır. Şekil 1.11 — 6 da vakum kalıplama metoduyla üretilen parçanın et kalınlık farkı gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 6 Vakum kalıplamada et kalınlığı farkı

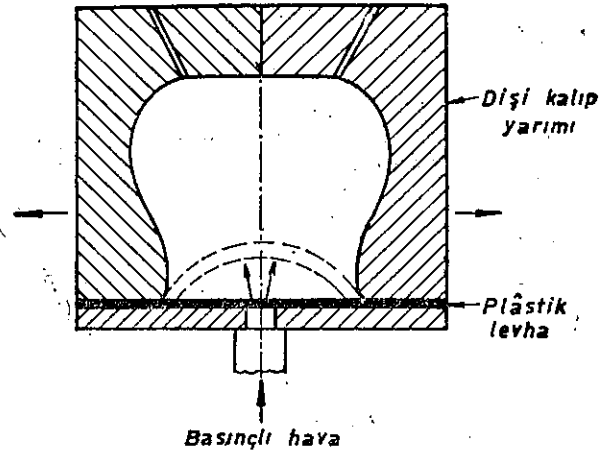
c — Sıkıştırma Kalıplama. Sıkıştırma kalıplamada, parça profiline uygun olarak bir dişi kalıp hazırlanır ve üzerine plâstik levha gerdirilir. Kalıplama sıcaklığına kadar plâstik levha ısıtılır ve kalıp içerisine basınçlı hava gönderilerek plâstik levhanın şişmesi sağlanır. Şişirme işleminden sonra dalıcı zımba plâstik levhayı kalıp içerisine doğru sıkıştırır. Bundan sonra, kalıp içerisindeki hava emilerek plâstik levhanın kalıp yüzeyine yapışması sağlanır. Soğutma işleminden sonra parça kalıptan alınır ve kenarları düzeltilir. Plâstik levhadan sıkıştırma kalıplamaya, vakumlu ve şişirme kalıplama metodu da denir. Şekil 1.11 — 7 de plâstik levhadan sıkıştırma kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 7 Plâstik levha sıkıştırma kalıplama

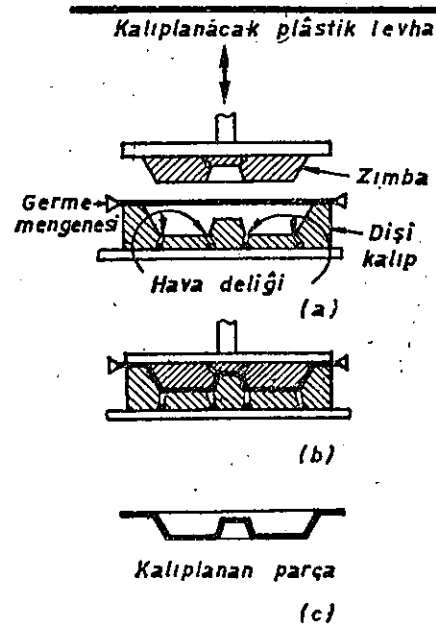
d — Şişirme Kalıplama. Plâstik levhadan şişirme kalıplama, fişkırtma ve enjeksiyon şişirme kalıplama metoduna benzemektedir. Ancak, kalıp içerisine fişkırtılan veya enjekte edilen plâstik boru yerine burada plâstik levha kullanılmaktadır. Kalıp ağızına yerleştirilen plâstik levha, kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılır ve basınçlı havayla kalıp biçimini alması sağlanır. Kalıp biçimini alan parça sertleştikten sonra kalıptan alınır ve kenarları düzeltilir. Şekil 1.11 — 8 de plâstik levhadan şişirme kalıplama gösterilmektedir.

e — Birbirine Uyan Kalıplarla Kalıplama. Birbirine uyan kalıplarla kalıplamada kullanılan dişi kalıp ve dalıcı zımba, arzu edilen ölçü tamlığında yapılır. Dişi kalıp ve dalıcı zımba arasında kalan boşluk, parça boyutlarına esas ana ölçülür. Kalıplanacak plâstik levha kalıp ağızına yerleştirilir ve gerdirilir. Plâstik levha kalıplama sıcaklığına kadar ısıtıldıktan sonra kalıp yarımlar kapatılır. Dişi kalıp ve dalıcı zımba arasında sertleşen parça kalıptan alınır ve kenarları düzeltilir.



Şekil 1.11 — 8 Şişirme kalıplama

Birbirine uyan kalıplarla plâstik levhadan seri üretimi gerektiren çöp sepeti, piknik tabakları, kahve ve su bardakları, margarin yağı kutusu, yumurta kartonu, teyp kaseti ve benzeri parçalar kalıplanır. Şekil 1.11 — 9 da birbirine uyan kalıplarla kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.

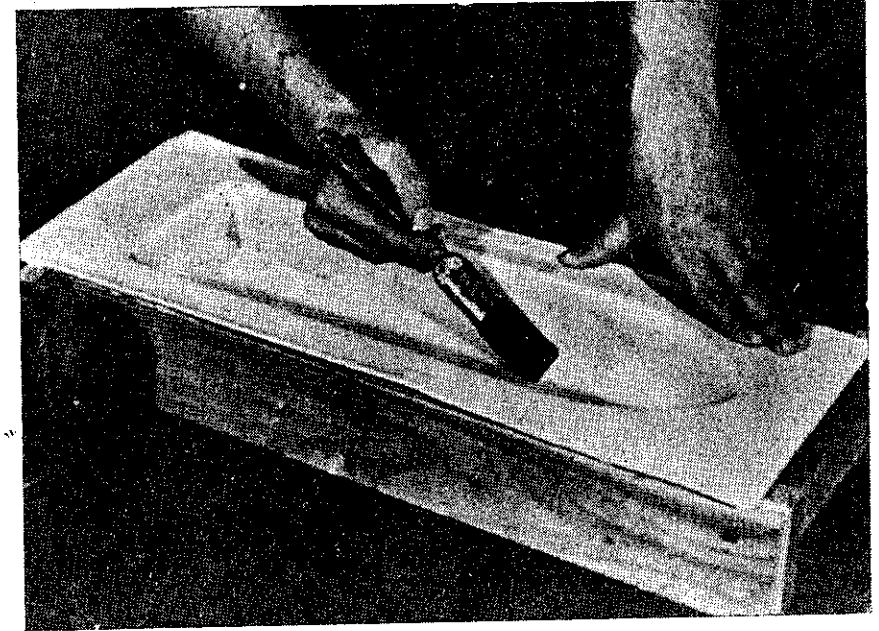


Şekil 1.11 — 9 Birbirine uyan kalıplarla kalıplama

1.11 — 4 GÜÇLENDİRME KALIPLAMA METODU

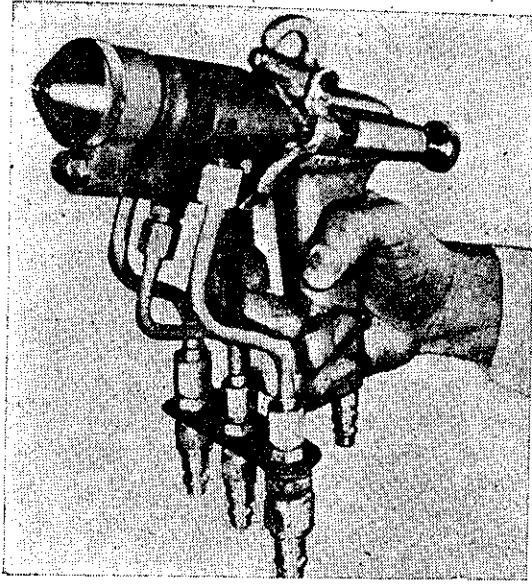
Plâstiklerde güçlendirme kalıplamada genellikle çeşitli elyaflar, asbest, sentetik fiber (nylon ve poli - vinil klorür gibi), pamuk, kağıt ve tel ipliklerle plâstik reçine kullanılır. Bunlar içerisinde en çok uygulama alanı bulunan plâstik reçine ile cam elyafı (fiber glass) karışımıdır.

a — Elle Yayma Kalıplama. Elle yayma kalıplamada, yapışmayı önlemek için kalıp yüzeyi herhangi bir madde ile kaplanır. Daha sonra sıvı reçine, fırçalar yardımıyla kalıp yüzeyine sürülür veya püskürtme tabancasıyla püskürtülür. Sıvı reçine emdirilmiş kumaş, bez, asbest veya cam elyafı katlar halinde kalıp üzerine serilir. Katların birbirine yapışmasını sağlamak amacıyla hadde makaralarıyla haddelenir. Haddeleme işlemi elle yapılır. Elde edilen güçlendirilmiş plâstik parça, sertleşmeye tabi tutulur. Şekil 1.11 — 10 da elle yayma kalıplama gösterilmektedir.

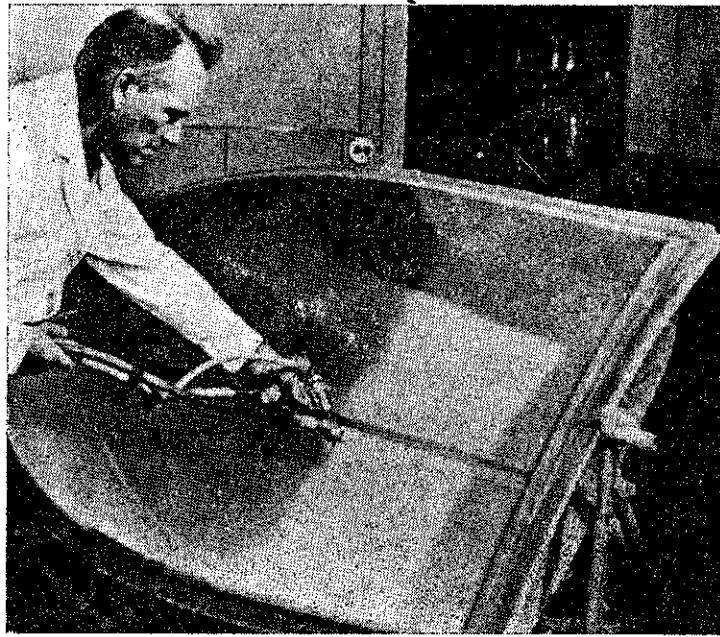


Şekil 1.11 — 10 Elle yayma kalıplama

b — Püskürtme Kalıplama. Püskürtme kalıplama işleminde, yapışmayı önleyici bir madde ile kalıp yüzeyi kaplanır. Sıvı reçine ile sertleşmeyi sağlayan katalizör maddesi karıştırılır ve püskürtme tabancasına doldurulur. Basıncı havayla çalışan püskürtme tabancası belli hızda kalıp üzerinde gezdirilerek kalıplama işlemi yapılır. Kalıplanan parça oda sıcaklığında veya fırında sertleştirilir. Şekil 1.11 — 11 de püskürtme kalıplama işleminde kullanılan püskürtme tabancası ve Şekil 1.11 — 12 kalıplama işlemi gösterilmektedir.

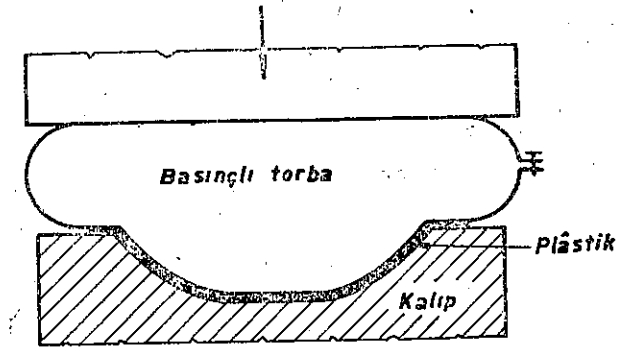


Şekil 1.11 — 11 Püskürtme tabancası



Şekil 1.11 — 12 Püskürtme kalıplama

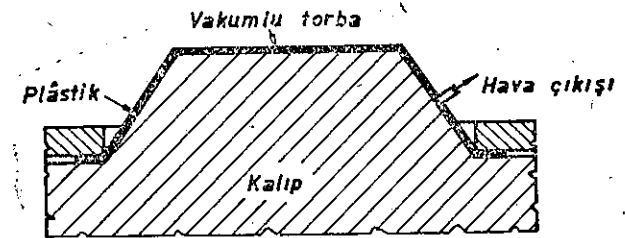
c — **Basınç Torbalı Kalıplama.** Kalıp yüzeyi yapışmayı önleyici bir madde ile kaplandıktan sonra, güçlendirme maddeleri ve reçine sırayla veya reçine sürülmüş güçlendirme maddeleri kalıp üzerine serilir. İçerisinde $1,5-3,5 \text{ kg/cm}^2$ hava basıncı bulunan torba, kalıp yüzeyine bastırılır. Kalıplanan parça sertleşinceye kadar hava basıncı torba kalıp üzerinde bekletilir. Parça sertleşince kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 13 de basınç torbalı güçlendirme kalıplama gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 13. Basınç torbalı güçlendirme kalıplama

d — **Vakumlu (Hava Emmeli) veya Vakum Torbalı Kalıplama.**

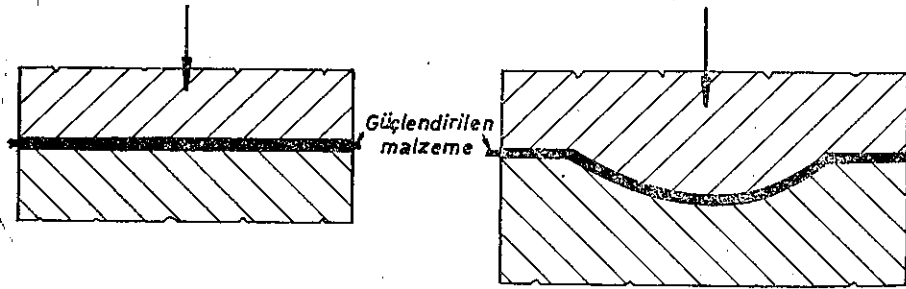
Diğerlerinde olduğu gibi vakum torbalı kalıplamada da kalıp yüzeyi yapışmayı önleyici bir madde ile kaplanır. Daha sonra kalıp üzerine reçine ve güçlendirme maddesi elle yayılır. Kalıplama işlemine hazır hale gelen kalıp vakum torbası içerisine yerleştirilir ve torba içerisindeki hava emilerek kalıplama işlemi tamamlanır. Parça sertleştikten sonra kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 14 de vakum torbalı güçlendirme kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.11 — 14 Vakum torbalı güçlendirme kalıplama

e — **Katlama Güçlendirme Kalıplama.** Katlama güçlendirme kalıplama profilli parçalar için birbirine uyan kalıplar, düz parçalar için iki plâkalı kalıplar kullanılır.

Kalıp veya plâka yüzeyleri yapışmayı önleyici maddelerle kaplandıktan sonra reçineli güçlendirme maddeleri kalıp üzerine serilir. İki kalıp veya plâka arasında sıkıştırılarak sertleşmesi beklenir. Daha sonra katlama güçlendirme kalıplama işlemi tamamlanan parça kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 15 de katlama güçlendirme kalıplama gösterilmektedir.



(a) Düz yüzü kalıp

(b) Profilli kalıp

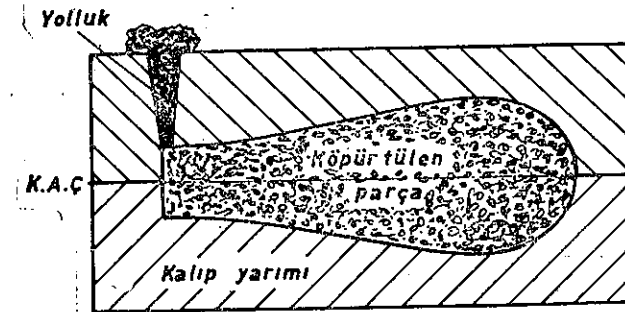
Şekil 1.11 — 15 Katlama güçlendirme kalıplama

1.11 — 5 KÖPÜRTME KALIPLAMA METODU

Köpürtme kalıplama metoduyla üretilen parça içerisinde gözenekler bulunmaktadır. Hacim bakımından geniş yer kaplayan bu parçaların ağırlıkları çok azdır.

Köpürtme kalıplamada plâstik maddeyi gözenekli hale getiren, hazırlanırken sıkıştırılmış veya sıvı halinde ilâve edilmiş gazdır. Bu karışım ısıtıldığında, içerisindeki gaz genişler ve plâstik maddenin köpürmesine sebep olur. Köpürtme kalıplama metodunda en çok poli - uretan ve poli - stiren plâstik maddeler kullanılır.

a — **Köpürtme Döküm Kalıplama.** Plâstik reçine içerisine belli miktarda köpürtücü madde ilâve edilerek karıştırılır. Elde edilen köpük halindeki sıvı karışım, hazırlanan kalıp içerisine dökülür. Kalıplanan parçanın sertleşmesini hızlandırmak için kalıp ısıtılır. Sertleşme işlemi tamamlanan parça kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 16 da köpürtme döküm kalıplama, Şekil 1.11 — 17 de kalıplanan parçalar gösterilmektedir.



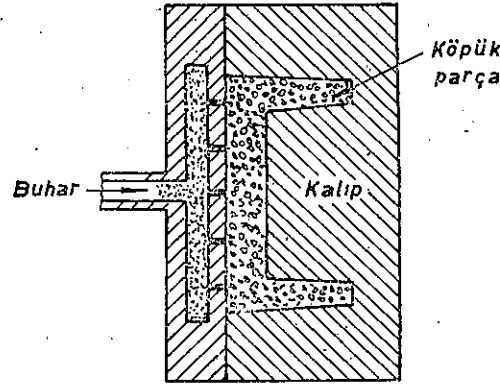
Şekil 1.11 — 16 Köpürtme kalıplama



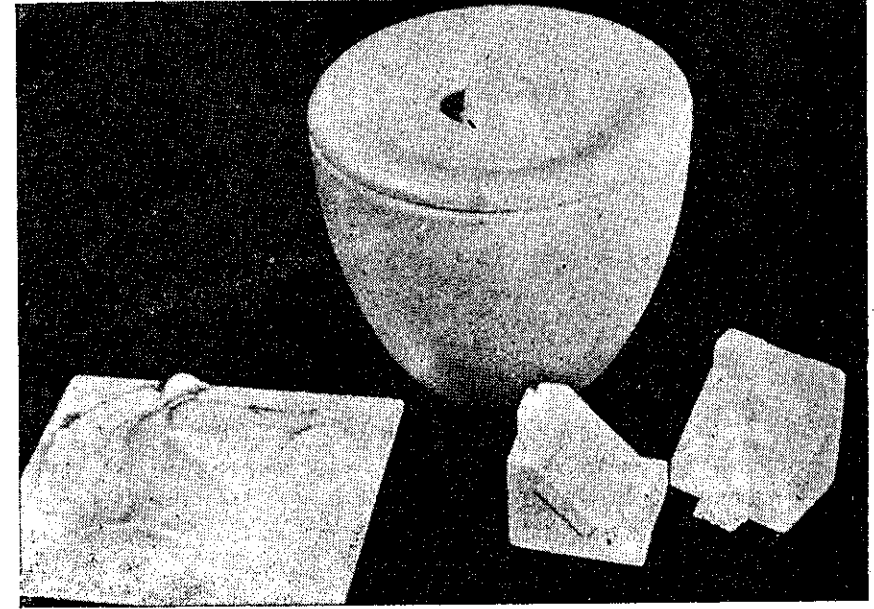
Şekil 1.11 — 17 Köpürtme dökme kalıplama metoduyla üretilen parçalar

b — Yerinde Köpürtme Kalıplama. Yerinde köpürtme kalıplamada poli — stiren talaşları veya boncukları önce genişletilir. Genleştirilmiş plâstik madde kalıp içerisine doldurulur ve kızgın buharla plâstik madde ergitmeye tabi tutulur. Kalıp içerisinde ergiyen plâstik madde, genişlerken gözeneklenir. Bundan sonra kalıp soğutulur ve parça kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 18 de yerinde köpürtme kalıplama işlemi gösterilmektedir.

Yerinde köpürtme kalıplama, enjeksiyon kalıplama metoduyla da elde edilir. Ön genişletme işlemi yapılan poli - stiren plâstik madde enjeksiyon presine doldurulur. Kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılan plâstik madde kalıp içerisine enjekte edilir. Daha sonra sertleşen parça kalıptan alınır. Şekil 1.11 — 19 da enjeksiyon kalıplama metoduyla yerinde köpürtülerek üretilen parçalar gösterilmektedir.



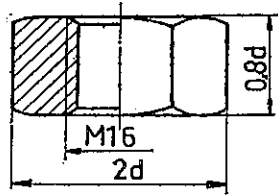
Şekil 1.11 — 18 Yerinde köpürtme kalıplama



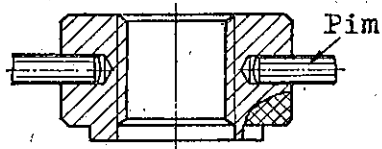
Şekil 1.11 — 19 Enjeksiyon kalıplama metoduyla yerinde köpürtülen parçalar

1.11 — 6 SORULAR

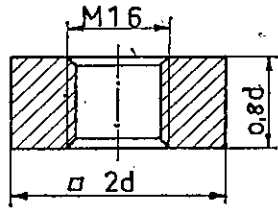
- S.1 Diğer plâstik kalıplama metotlarını özelliklerine göre sınıflandırınız?
- S.2 Plâstisol kalıplama metodunu şekil çizerek açıklayınız?
- S.3 Plâstik levhalardan en çok hangi tip parçalar üretilmektedir? Kısaca açıklayınız.
- S.4 Birbirine uyan kalıplarla üretilebilecek parçalardan birinin kalıp tasarımını yapınız?
- S.5 Güçlendirme kalıplama metodunu sınıflandırınız ve özelliklerini açıklayınız?
- S.6 Püskürtme kalıplama metodunun özelliklerini yazınız?
- S.7 Köpürtme kalıplama metodunu sınıflandırınız ve kullanma yerlerini yazınız?



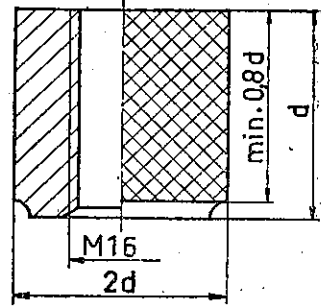
(a) Altıgen somun



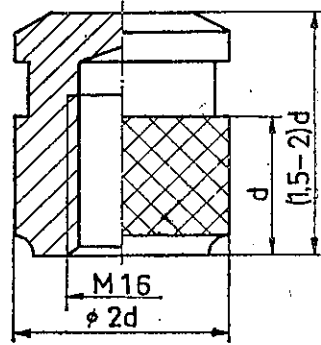
(b) Pimli silindirik somun



(c) Kare somun

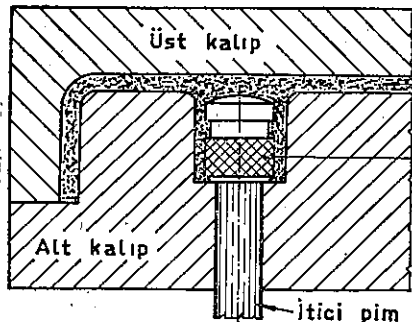


(d) Tırtıllı silindirik somun

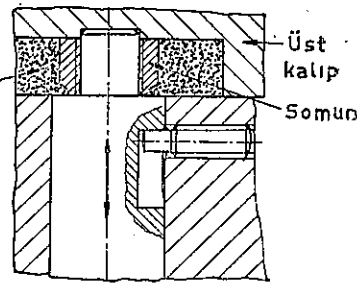


(e) Tırtıllı kör somun

Şekil 1.12 — 3 Plâstik taşıyıcı somunlar



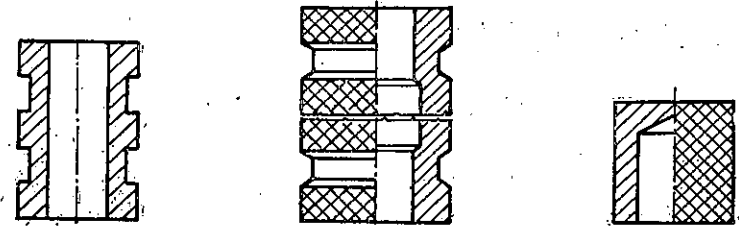
(a) Kör somunlu



(b) Boydan boya delik somunlu

Şekil 1.12 — 4 Plâstik taşıyıcı somunlu kalıplama

İçerisine diş açılmamış kör veya boydan boya delik burç taşıyıcılar da çok kullanılmaktadır. Genellikle serbest olarak bir mil üzerinde dönen dişli çark, kasnak ve benzeri plâstik parçalar içerisine kalıplanırken konur. Bu tip taşıyıcılar plâstik parçanın dayanımını artırmak amacıyla pirinç, bronz, çelik ve benzeri aşınmaya karşı dirençli malzemelerden yapılır. Şekil 1.12 — 5 de plâstik taşıyıcılar ve Şekil 1.12 — 6 da parça içerisindeki kalıplanmış hali gösterilmektedir.

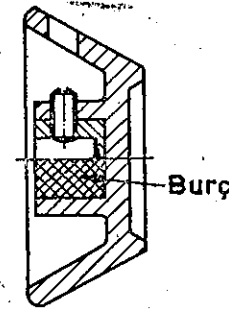


(a) Kısa boylu

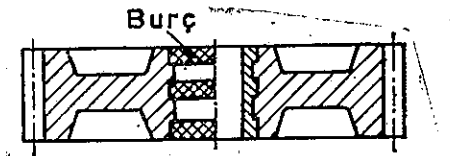
(b) Uzun boylu

(c) Kör delikli

Şekil 1.12 — 5 Plâstik taşıyıcı burçlar



(a) Burçlu ayar düğmesi

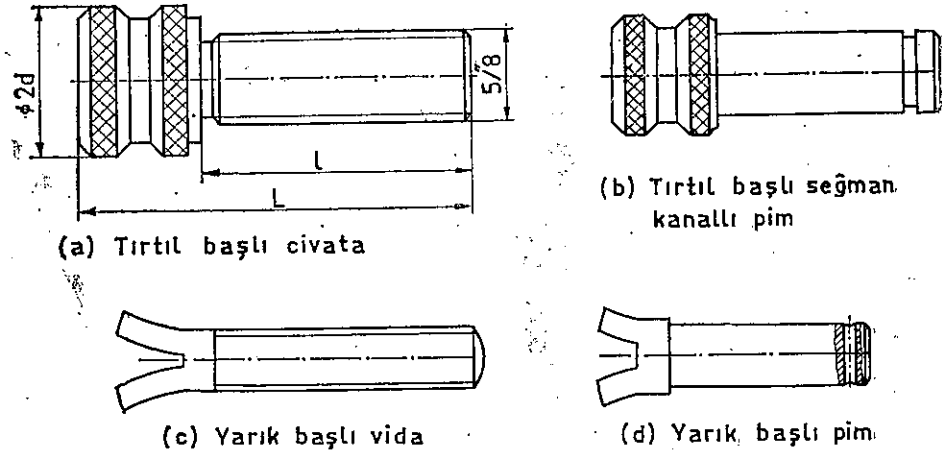


(b) Boydan boya delik burçlu dişli çark

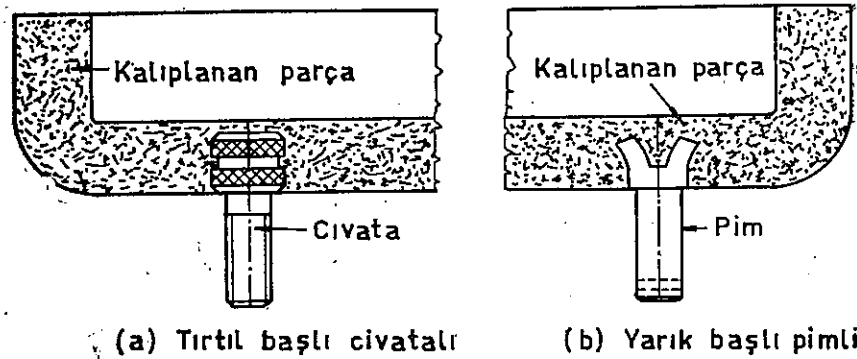
Şekil 1.12 — 6 Plâstik taşıyıcı burçlu parçalar

b — Cıvalar, Vidalar ve Pimler. Cıvata, vida veya pim tipi plâstik taşıyıcılar, somun veya burç tipi taşıyıcılara oranla daha az kullanılır. Çünkü, kalıplanan parça üzerinde çıkıntı meydana getirdikleri için taşıma veya depolama sırasında zorlanırlar ve plâstik parçanın kırılmasına sebep olurlar. Şekil 1.12 — 7 de cıvata, vida ve pim tipi plâstik taşıyıcılar, Şekil 1.12 — 8 de bu taşıyıcıların plâstik parça içerisindeki kalıplanmış hali gösterilmektedir.

Kullanma alanı az olmasına rağmen tırtıl başlı pimler, vida ve civatalar plâstik taşıyıcı olarak kullanılır. Bunlar montaj kolaylığı sağlamak bakımından segman kanallı veya çatal pim delikli yapırlar.

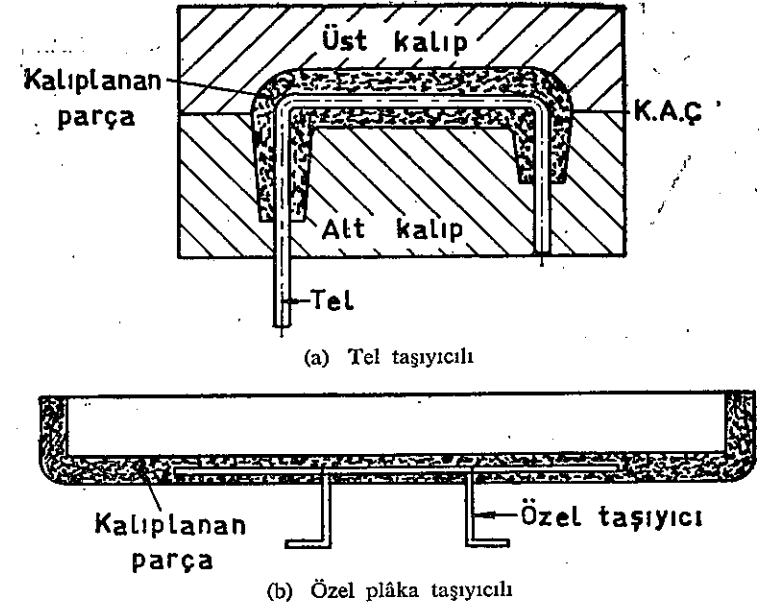


Şekil 1.12 — 7 Cıvata, vida ve pim taşıyıcılar



Şekil 1.12 — 8 Cıvata ve pim taşıyıcılı plâstik parça

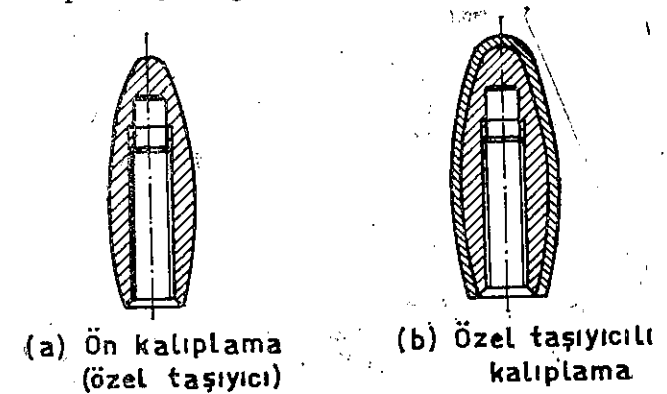
c — Tel, Plâka ve Benzerleri. Elektrik endüstrisinde yalıtkan olarak kullanılan plâstik parçalar içerisine kalıplanırken konulan plâstik taşıyıcılardır. Tel ve plâka taşıyıcılar düz veya değişik profilde bükülmüş taşıyıcı elemanlar olabilir. Bunlarla ilgili bazı örnekler Şekil 1.12 — 9 da gösterilmektedir.



Şekil 1.12 — 9 Tel ve plâka taşıyıcılı kalıplama

d — Özel Taşıyıcılar. Bazı durumlarda uygun bir kalıplamanın yapılabilmesi amaçlanır ve buna bağlı olarak bir ön kalıplama yapılır. Ön kalıplama sonucu parça üzerinde meydana gelebilecek yüzey hataları ve ölçü farkını gidermek amacıyla aynı parça üzerine belli kalınlıkta yeniden kalıplama işlemi yapılır. Böylece, elde edilen parçanın dayanımı ve ölçü tamlığı sağlanmış olur.

Bu tip iki kalıplama işleminde ön kalıplama yapılmış parça, plâstik taşıyıcı eleman olarak kullanılır. Şekil 1.12 — 10 da ön kalıplama yapılmış özel plâstik taşıyıcılı kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.12 — 10 İki kademeli özel taşıyıcılı kalıplama

1.12 — 3 SORULAR

- S.1 Plâstik taşıyıcıları tanımlayınız ve ne amaçla kullanıldığını açıklayınız?
- S.2 En çok kullanılan plâstik taşıyıcıları ve özelliklerini yazınız?
- S.3 Plâstik taşıyıcı burçlar nerelerde kullanılır. Neden?
- S.4 Plâstik taşıyıcı, pim, civata ve vidaların özelliklerini şekil çizerek açıklayınız?
- S.5 Tel, plâka ve benzeri plâstik taşıyıcıların kullanma amaçlarını yazınız?
- S.6 Özel taşıyıcılar hangi amaçla kullanılır? Açıklayınız.

KISIM — XIII

PLÂSTİK KALIPLARININ ISITILMASI VE SOĞUTULMASI

1.13 — 1 TANITMA

Plâstik kalıplarının ısıtılması ve soğutulması, kalıplanan parçanın kaliteli ve kalıplamanın ekonomik olmasını sağlamaktadır. En etkili kalıp ısıtma ve soğutma metodları, dişi kalıp ve dalıcı zimba veya maça pimi içerisinde dolaşım yapabilen kanalların açılmasıyla elde edilmektedir. Dişi kalıp ve dalıcı zimba (maça pimi) içerisine açılacak ısıtma ve soğutma kanalları, kalıplama yüzeyinden uygun olan uzaklıkta ve kalıbın çatlamasına sebep olmayacak şekilde açılması gerekmektedir.

Termoplâstik maddenin (örneğin; Şellak ve sellüloz asetat gibi) sıkıştırma metoduyla yapılacak kalıplama süresince, kalıbın ısıtılması ve soğutulması önem taşımaktadır. Bu tip kalıplamada, ısıtma ve soğutmanın zorunlu olması halinde ısıtma ve soğutma kanalları dişi kalıp ve dalıcı zimba içerisine ayrı ayrı açılmaktadır.

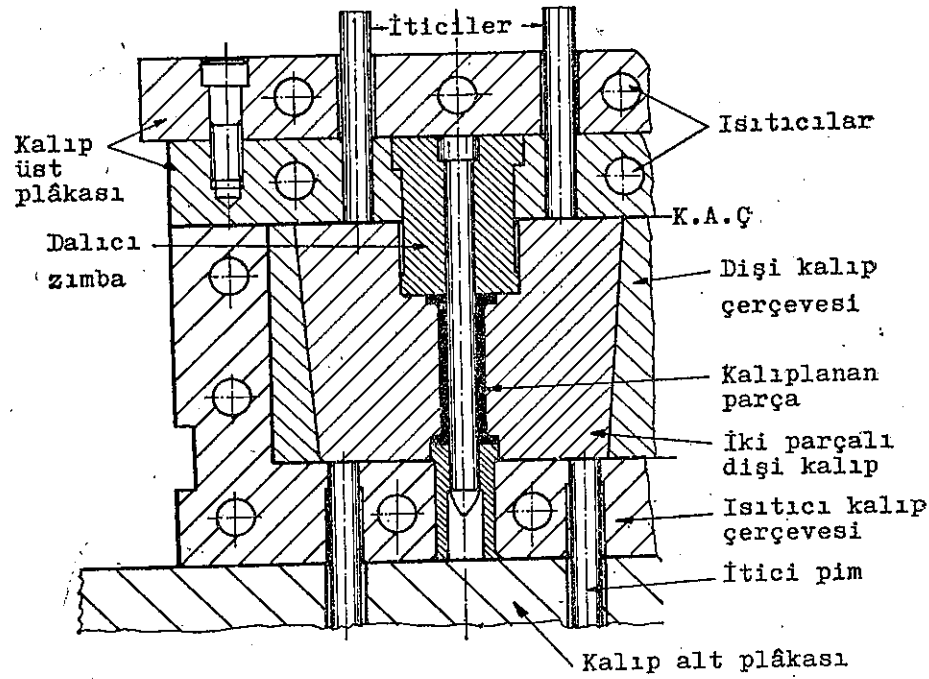
Enjeksiyon kalıplama metodunda plâstik madde daha önce ısıtıldığından, kalıp içerisinde yeniden ısıtmaya gerek yoktur. Ancak, kalıplama süresince enjekte memesinden kalıp boşluğunun dolmasına kadar geçen zaman içerisinde meydana gelecek ısı kaybını önleyici sistem düşünülmelidir. Bu ve benzeri kalıplama işlemlerinde, kalıbın uygun şekilde soğutulması ve parçanın şekil değiştirmeden çıkartılması da önem taşımaktadır.

1.13 — 2 KALIPLARIN ISITILMASI

Plâstik kalıpları genellikle elektrikli, kızgın buharlı ve sıcak yağlı sistemlerle ısıtılmaktadır. En iyi ve temiz kalıp ısıtma sistemlerinden biri olan elektrikli ısıtıcılar, kullanma kolaylığı bakımından da en çok uygulananıdır. Ancak, diğer ısıtma sistemlerine oranla kalıp maliyetini artırmaktadır.

Kalınlığı fazla olan dişi kalıp ve zimbalarındaki ısıtıcı kanallar, kalıplama yüzeyine çok yakın olmamak kaydıyla kalıp yarımaları içerisine açılır. Et kalınlığı

az olan kalıplardaki ısıtıcı kanallar doğrudan doğruya kalıp takviye plâkalarına veya kalıp sıkma plâkalarına açılır. Böylece, kalıp yarımlarının zayıflaması da önlenmiş olur. Şekil 1.13 — 1 de kalıp çerçevesi ve ara plâkalarının içerisine ısıtıcı kanallar açılmış bir sıkıştırma kalıbı gösterilmektedir.

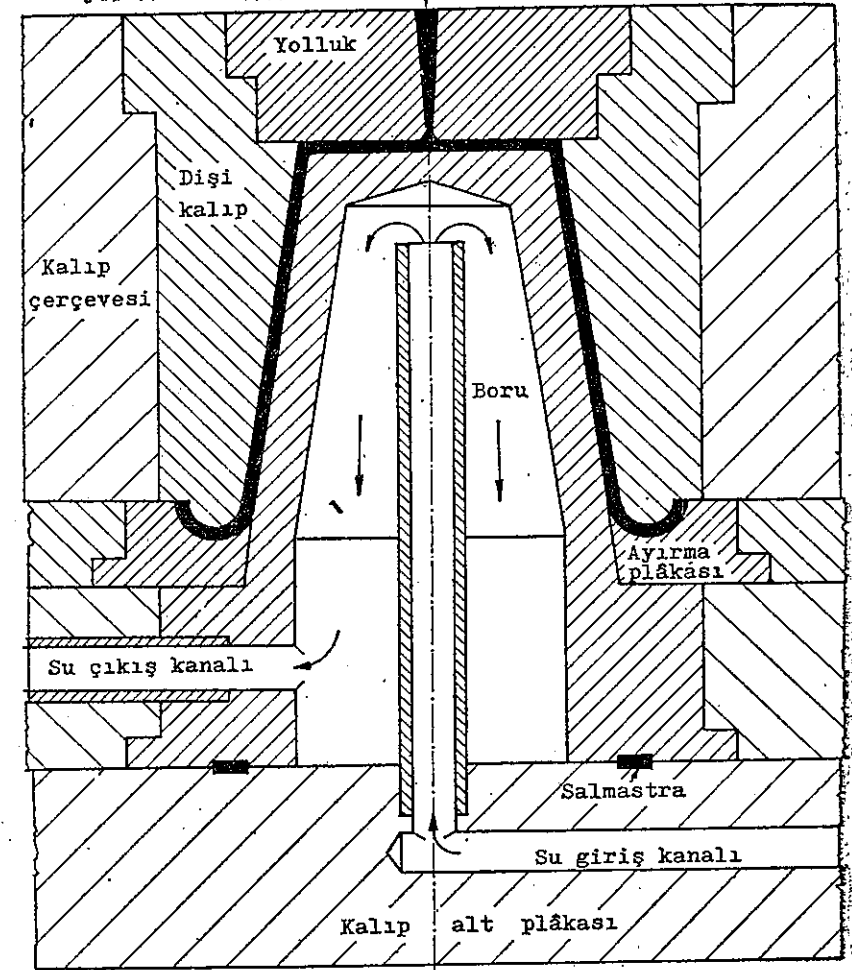


Şekil 1.13 — 1 Isıtma kanallı sıkıştırma kalıbı

1.13 — 3 KALIPLARIN SOĞUTULMASI

Plâstik kalıpları genellikle su veya basınçlı havayla soğutulur. Su ile yapılacak soğutma işleminde kalıp yarımları içerisine açılan kanallardan geçiş yapan suyun birleşim yerlerinden kalıp içerisine dağıtılmasını önlemek için geçiş yolları üzerindeki delikleri, kör tapa ile kapatılır. Kalıp takviye plâkaları arasındaki su sızıntıları da dairesel kesitli salmastralarla önlenir. Bu salmastralar yumuşak bakır, alüminyum ve kauçuk malzemelerden yapılır. Sızdırmazlığı sağlayan bu salmastralara "O" Ringleri de denir.

Şekil 1.13 — 2 de su soğutma kanallı kalıptaki sızdırmazlığı sağlayan salmastranın yerleşim konumu gösterilmektedir.



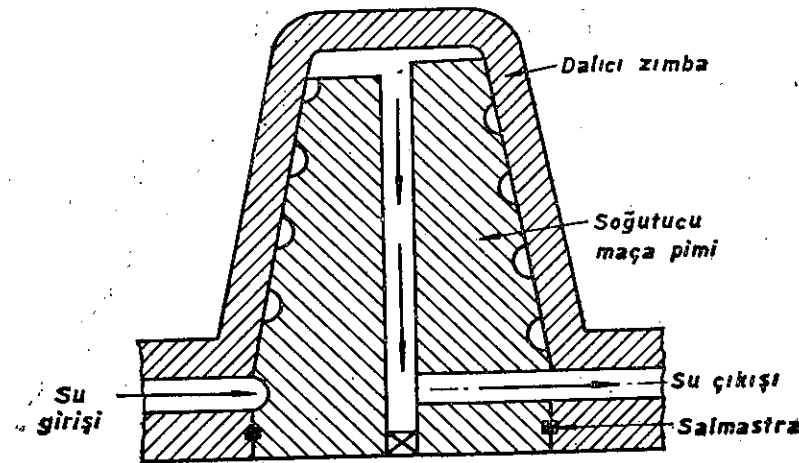
Şekil 1.13 — 2 Salmastra bulunan su soğutmalı kalıp

Kalıplanacak parçanın boyutlarına bağlı olarak kalıp içerisine açılacak soğutma kanallarının özellikleri ve soğutucu etkisi değişmektedir. Kalıp içerisine açılacak kanalların özelliği ve buna bağlı olarak değişen (K) sabiti Çizelge 1.13 — 1 de verilmiştir.

Çizelge 1.13 — 1 Soğutucu kanal tipi ve (K) sabiti ^(a)

Soğutucu kanal tipi	K
Kalıp yarımına doğrudan açılan kanallar	0,64
Kalıp destek plâkalarına açılan kanallar	0,50
Bakır borulu soğutma kanalları	0,10

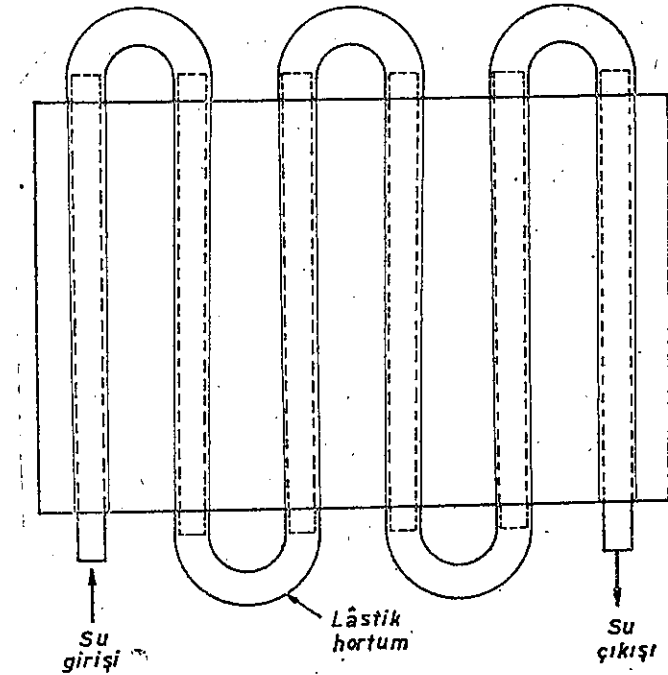
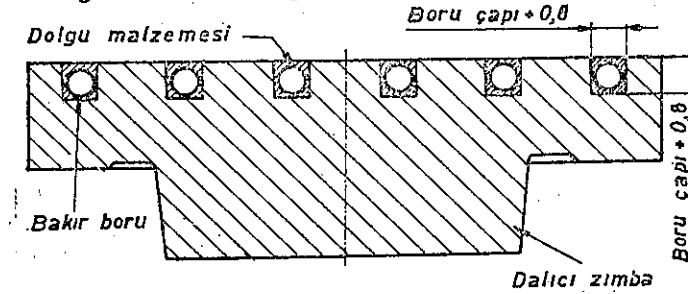
(K) sabiti, hacim kalıplarındaki ısı transfer randımanı veya ısı yökette katsayısıdır. Doğrudan kalıp yarımına (dişi kalıp ve dalıcı zımba) açılan soğutma kanallarında, soğutma sıvısı kısa zamanda etkisini göstermekte ve kalıplanan parçanın sertleşmesi (donması) hızlanmaktadır. Ancak kalıp yarımının ani soğutulmasıyla kalıpta meydana gelen değişken ısı, kalıbın çatlamasına sebep olmaktadır. Ayrıca kalıplanan parçanın et kalınlığı fazla ise, dış yüzeylerdeki sertleşme hızı iç kısımlara oranla daha fazladır. Bu da parçanın kalıptan çıktıktan sonra şekil değiştirmesine sebep olabilir. Bu ve benzeri zararları gözönünde bulundurduğunda, doğrudan kalıp yarımına açılan soğutma kanalları, kalıplama yüzeyinden uygun uzaklıkta ve ölçüde olmalıdır. Şekil 1.13 — 3 de dalıcı zımba göbeğine doğrudan açılmış soğutma kanallı plâstik hacim kalıbı gösterilmektedir.



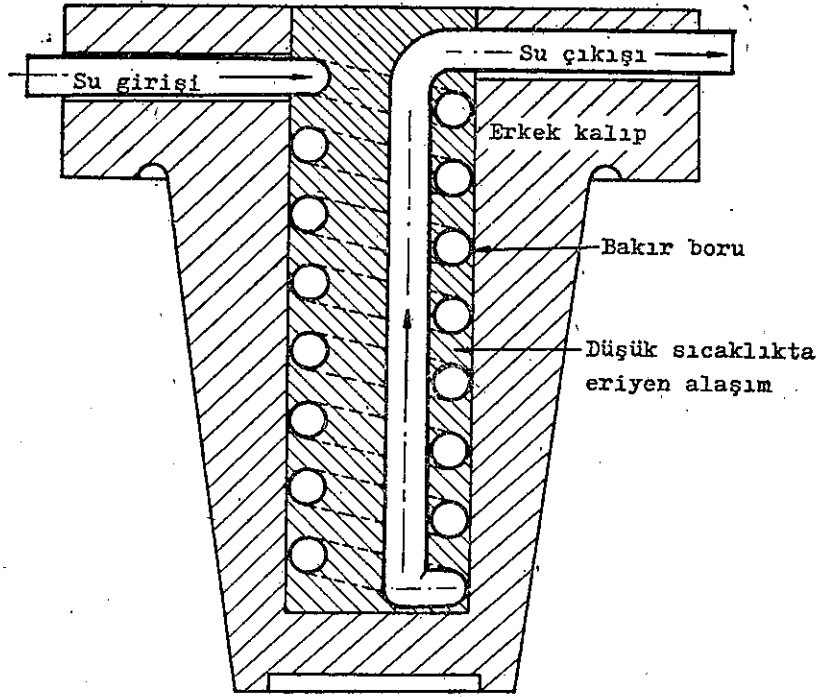
Şekil 1.13 — 3 Soğutma kanalı dalıcı zımba içerisine açılmış kalıp

(a) (K) sabiti: Isı transferi randımanı veya ısı yökette katsayısı

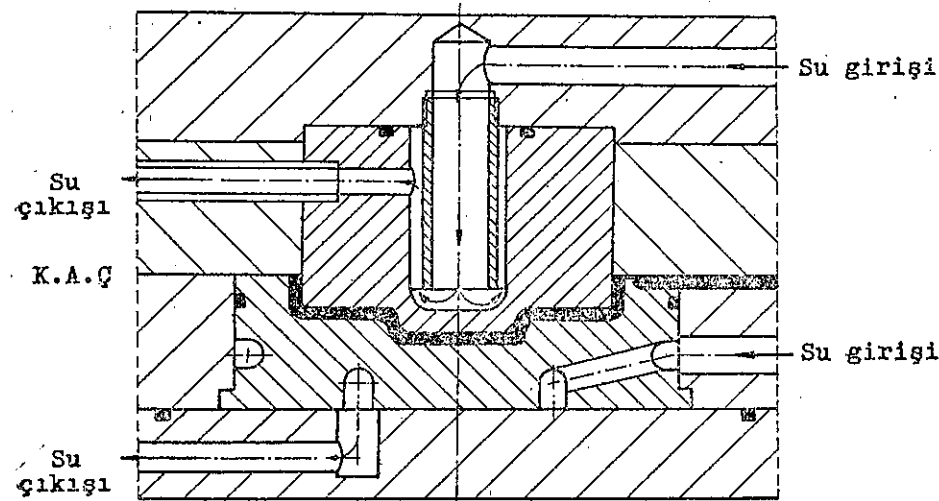
Derinliği fazla olmayan kalıplama işlemlerinde kalıp yarımına açılacak soğutma kanalları içerisine bakır borulu soğutucu sistem yerleştirilir ve üzerine düşük sıcaklıkta ergiyen bir maden dökülerek bakır boruların sabitleşmesi sağlanır. Derinliği fazla olan kalıplama işlemlerinde, kalıbın çatlamasını önlemek ve soğutucu sistemin yerleşimini kolaylaştırmak amacıyla bakır borulu soğutma sistemi uygulanır. Bu tip bakır borulu soğutma sistemi, dalıcı zımba veya dişi kalıp içerisine yerleştirilir. Şekil 1.13 — 4 de derinliği az, Şekil 1.13 — 5 de derinliği fazla olan kalıplama işlemlerindeki dalıcı zimbalar içerisine yerleştirilen bakır borulu soğutucu sistemler gösterilmektedir.



Şekil 1.13 — 4 Derinliği az olan kalıplama işleminde kullanılan bakır borulu soğutma sistemi



Şekil 1.13 — 5 Derinliği fazla olan kalıplama işleminde kullanılan bakır borulu soğutma sistemi

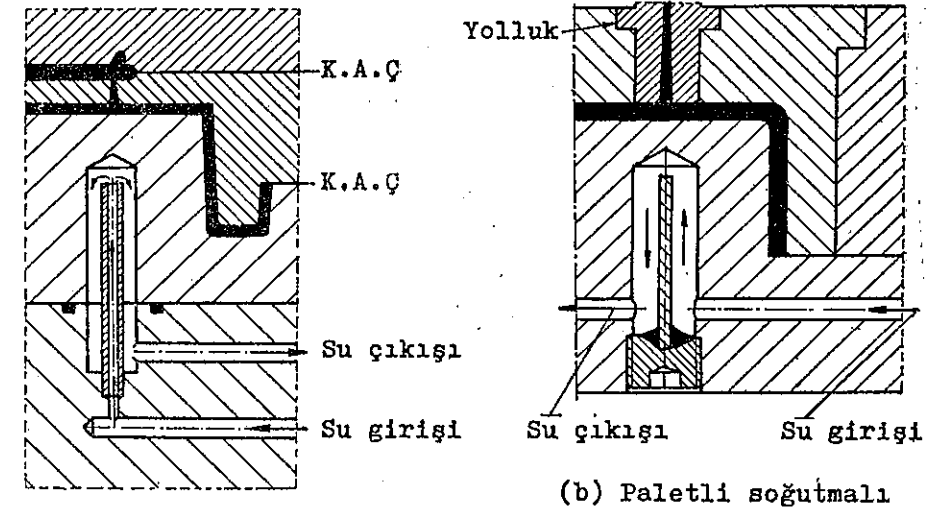


Şekil 1.13 — 6 Parçalı kalıp içerisine yerleştirilen soğutucu sistem

Çok parçalı kalıplarda soğutmanın kısa zamanda etkisini gösterebilmesi için, soğutucu kanallar destek plâkaları ve kalıp yarımları içerisinden geçerek kalıbı terkedecek şekilde tasarlanır. Derinliği çok fazla olan kalıplama işlemlerinde bakır borulu soğutma sistemi kullanılabileceği gibi paletli soğutucu sistem de kullanılmaktadır. Paletli soğutucu sistem, kalıp içerisindeki dolaşım zamanını uzatır ve kalıbın arzu edilen sıcaklığa düşmesini kolaylaştırır. Şekil 1.13 — 6 da parçalı kalıbın içerisine yerleştirilen bakır borulu soğutucu sistem, Şekil 1.13 — 7 de derinliği fazla olan kalıplama işleminde kullanılan bakır borulu ve paletli soğutucu sistem gösterilmektedir.

Su soğutmalı kalıp tasarımında aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- 1 — Soğutma kanalları, kalıplama yüzeyine çok yakın olmamalıdır. Aksi halde, ani değişen ısı farkından dolayı kalıplama yüzeyinde çatlamalar meydana gelebilir.
- 2 — Kalıp içerisinde dolaşan soğutma sıvısının miktarı, üretimi maksimum düzeyde ve kalıbı da arzu edilen sıcaklıkta tutmalıdır.
- 3 — Soğutma sıvısının giriş ve çıkışlarını sağlayan bağlantı borularının ölçüleri, normal basınçlı su dolaşımına uygun olmalıdır.
- 4 — Su ile soğutmada, suyun kalıba giriş sıcaklığıyla çıkış sıcaklığı arasındaki fark çok fazla olmamalıdır. Isı farkının fazla olması halinde, kalıplanan parça homojen olarak sertleşmez.



(a) Borulu soğutmalı

(b) Paletli soğutmalı

Şekil 1.13 — 7 Borulu ve paletli su soğutmalı kalıplar

Su ile soğutmalı kalıplama işlemlerinde, kalıplanacak plâstik madde miktarına bağlı olarak kalıp içerisinde geçmesi gereken su miktarı aşağıdaki formüllerle bulunur.

Kalıpta oluşan toplam ısı miktarı;

$$Q_c = M_1 [C_p (T_1 - T_2) + q], \text{ kalori/saat} \quad (1.13 - 1)$$

Yok edilmesi gereken toplam ısı miktarı;

$$H = K \cdot M_2 (T_3 - T_4), \text{ kalori/saat} \quad (1.13 - 2)$$

Soğutmanın gerçekleşebilmesi için kalıp içerisinde geçen su miktarı, kalıpta oluşan toplam ısı miktarı (Q_c) ile yok edilmesi gereken ısı miktarı (H) birbirine eşitlenir.

Buna göre; $Q_c = H$ veya yukarıdaki (1.13 — 1) ve (1.13 — 2) nolu formüllerden

$M_1 [C_p (T_1 - T_2) + q] = K \cdot M_2 (T_3 - T_4)$ eşitliği yazılabilir. Bu iki eşitlikten yararlanılarak bir saatte kalıplanması gereken plâstik madde miktarı ve kalıp içerisinde geçmesi gereken su miktarı bulunur.

Bir saatte kalıplanabilecek plâstik madde miktarı;

$$M_1 = \frac{H}{C_p (T_1 - T_2) + q}, \text{ kg} \quad (1.13 - 3)$$

$$M_1 = \frac{[C_p (T_1 - T_2) + q]}{K \cdot M_2 (T_3 - T_4)}, \text{ kg} \quad (1.13 - 4)$$

Bir saatte kalıp içerisinde geçmesi gereken su miktarı;

$$M_2 = \frac{Q_c}{K (T_3 - T_4)}, \text{ kg/saat} \quad (1.13 - 5)$$

$$M_2 = \frac{C_p (T_1 - T_2) + q}{K (T_3 - T_4)}, \text{ kg/saat} \quad (1.13 - 6)$$

Yukarıdaki formüllerde uygulanan ısı yocketme katsayısı (K) Çizelge 1.13 — 1 den, plâstik maddenin cinsine göre değişen özgül sıcaklık katsayısı (C_p) ile sıcaklık miktarı (q) Çizelge 1.13 — 2 den alınır.

Formüllerde uygulanan semboller ve birimleri;

Q_c = Kalıpta oluşan toplam ısı miktarı, kalori/saat

H = Yok edilmesi gereken toplam ısı miktarı, kalori/saat,

q = Plâstik ergime ısı miktarı, kalori/saat

C_p = Plâstik madde özgül sıcaklık katsayısı,

M_1 = Kalıplanacak plâstik madde miktarı, kg/saat

M_2 = Kalıp içerisinde geçmesi gereken su miktarı, kg/saat

T_1 = Plâstik maddenin kalıplama sıcaklığı, $^{\circ}\text{C}$

T_2 = Kalıp sıcaklığı, $^{\circ}\text{C}$

T_3 = Suyun kalıp içerisinde çıkış sıcaklığı, $^{\circ}\text{C}$

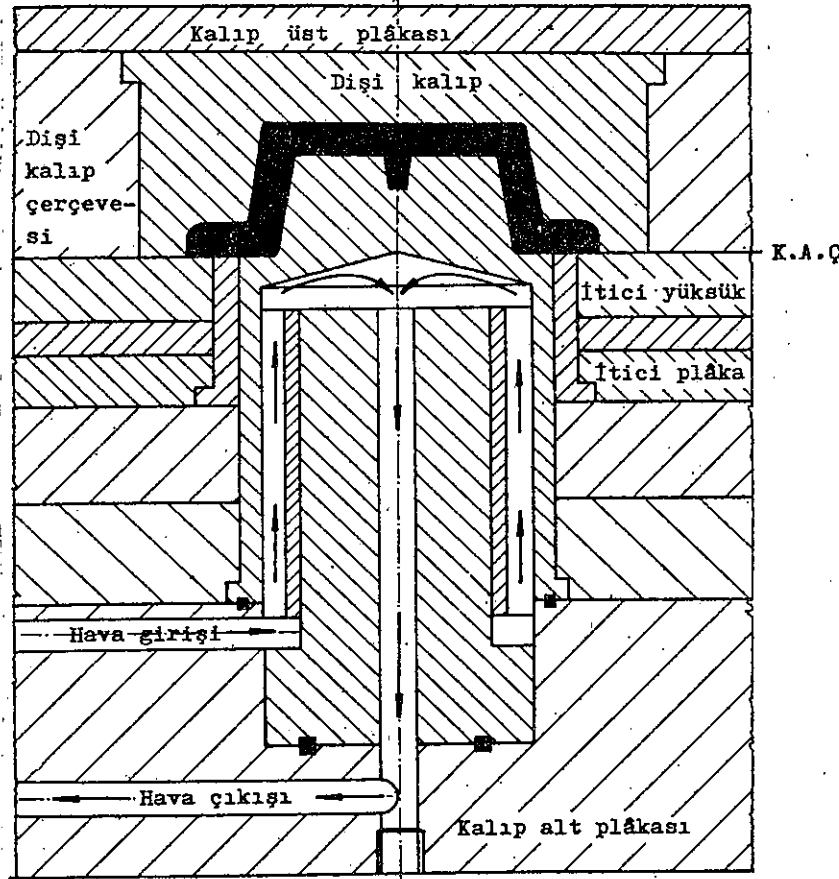
T_4 = Suyun kalıp içine giriş sıcaklığı, $^{\circ}\text{C}$

Çizelge 1.13 — 2 Plâstik maddelerin özgül sıcaklık katsayısı ve ergime ısı miktarı

Plâstik maddenin cinsi	Özgül sıcaklık katsayısı, C_p	Ergime ısı miktarı q , kalori/saat
Sellüloz asetat	0,30 — 0,42	62
Sellüloz asetat buturet	0,30 — 0,40	55
Naylon	0,40	150 — 175
Vinil Sert	0,20 — 0,28	45
Yumuşak	0,30 — 0,50	45
Metil — Metaklorileyt	0,35	61
Poli — stiren	0,32	60 — 75
Akrilonitril butadien stiren	0,35 — 0,40	70 — 85
Stiren — Akrilonitril	0,33	60 — 75
Poli — Etilen	0,46 — 0,55	125 — 175
Poli — Propilen	0,46	125 — 150
Poli — Karbonat	0,30	125 — 150
Asetal	0,35	90

Su ile soğutmanın uygun olmadığı veya su ile soğutmanın kalıba ve kalıplanan parçaya zarar verdiği hallerde, kalıp basınçlı havayla soğutulur.

Basınçlı havayla yapılacak kalıp soğutma sisteminde basınçlı hava, kalıp içine açılan kanalları dolaşarak kalıptan ayrılır. Soğutma etkisi, su soğutmalı sisteme oranla daha yavaştır. Bu nedenle genellikle et kalınlığı az ve kalıp sıcaklığının çok fazla değişmesi gerekmeyen kalıplama işlemlerinde, basınçlı havayla soğutma sistemi kullanılır. 1.13 — 8 de basınçlı havayla soğutmalı bir kalıp gösterilmektedir.



Şekil 1.13 — 8 Basıncılı havayla soğutmalı kalıp

1.13 — 4 SORULAR

- S.1 Plâstik kalıpları niçin ısıtılır? Açıklayınız.
- S.2 Plâstik kalıpları niçin soğutulur? Açıklayınız.
- S.3 Plâstik kalıplarının soğutulması kaç şekilde yapılabilir? Kısaca açıklayınız.
- S.4 Plâstik kalıplarının ısıtılmasında uygulanacak sistemleri kısaca açıklayınız?
- S.5 Su soğutmalı plâstik kalıp tasarımında gözönünde bulundurulması gereken hususları maddeler halinde yazınız?
- S.6 Bakır borulu su soğutmalı kalıpla bir saatte 15 kg Polivinil Klorid plâstik madde kalıplanmaktadır. Plâstik maddenin kalıplama sıcaklığı 100 C° ve kalıp sıcaklığı 35 C° olarak belirlenmiştir. Suyun giriş sıcaklığı 15 C° ve çıkış sıcaklığı 25 C° olduğuna göre;
- a — Kalıpta oluşan toplam ısı miktarı,
- b — Bir saatte kalıp içerisinden geçmesi gereken su miktarını bulunuz?

KISIM — XIV**PLÂSTİK KALIPLARININ TASARIMI****1.14 — 1 TANITMA**

Tasarımı yapılmamış kalıplarla üretilen plâstik parçalarda meydana gelebilecek hataların giderilmesi kolay olmamaktadır. Bu nedenle, kalıplama işlemi yapılacak parçanın bütün özellikleri gözönünde bulundurularak önce kalıp tasarımı hazırlanır. Ayrıca, kalıplanacak plâstik maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, parça et kalınlığı, içerisine konacak plâstik taşıyıcılar, kalıplama metodu, hangi tip preste kalıplanacağı ve kalıp sıkma aygıtı gözönünde bulundurulur.

Kalıp tasarımları, genellikle kullanma alanı çok yaygın olan termoset ve termoplâstik maddelerden kalıplanacak parçalara göre yapılmaktadır. Bu iki grup plâstik maddeden üretilcek parçalar en çok sıkıştırma, transfer ve enjeksiyon kalıplama metodlarıyla uygun sıcaklık ve basınçta kalıplanmaktadır.

Plâstik kalıplarının tasarımında pek çok karmaşık işlemler gözönünde bulundurulduğunda, kalıbın tamlığı önem taşımaktadır. Bu nedenle, iyi bir kalıp tasarımının yapılabilmesi için daha önce alınması gereken temel bilgilere, deneyimler sonucu kazanılan pratik bilgilerin biraraya getirilmesi ve benzerileri kalıp tasarımında büyük faydalar sağlamaktadır.

1.14 — 2 KALIP TASARIMINDA TEMEL PRENSİPLER

Arzu edilen özellikleri taşıyan plâstik kalıbını tasarlayan ve çizen, kalıp elemanlarını işleyip montajını yapan, kalıpla parça üretimini gerçekleştiren, plâstik ham maddesini hazırlayan ve kullanma yerine göre kalıplanan parçanın uygun olup olmadığına karar veren kontrolör arasında yakın bir ilişki bulunmalıdır. Çünkü, tasarımı yapan kişi kalıbın nasıl yapılacağını, kalıbı işleyen kişi malzeme seçimi ve ısı işlemlerini, kalıplama işlemini yapacak operatör ise, hangi tip preste kaç derecelik sıcaklıkta ve basınçta yapılabileceğini bilmeyebilir. Ayrıca, kalıplanan parçanın özelliklerini kontrol eden kişi de, sonucun uygun olup olmadığını ilgili kişilere bildirmesi gerekmektedir.

Kalıp tasarımıdaki temel prensipler özet olarak aşağıda açıklanmıştır;

- 1 — Kalıplanmış parça, arzu edilen özellikleri (Mekâniksel ve kimyasal özellikleri, yalıtkanlığı, boyutsal ölçülerdeki sabitliği, ısıya ve rutubete karşı direnci) üzerinde taşınmalıdır.
- 2 — Kalıbı tasarlayan ve çizen kişi, tasarımıyla ilgili temel esasları gösteren bir liste hazırlamalı ve kalıbın montajında kolaylık sağlayan teknik ve pratik bilgileri vermelidir.
- 3 — Tasarımı yapılan kalıbın üretim halindeki kapalı ve açık konumları ayrı ayrı çizilmeli, gerekirse kalıplanan plâstik parça renklendirilmelidir.
- 4 — Tasarımı yapılan kalıp detaylandırılmalı, anlaşılması zor bölgelerde kısmi kesitler alınmalıdır. Ayrıca, standard kalıp elemanlarının dışında kalan ilâve parçalar, kalıp ve üretilen parça maliyetini etkilemeyecek şekilde değiştirilebilir özellikte olmalıdır.
- 5 — Üretimi gerçekleştirecek kalıp tasarımı hazırlayan ve çizen kişi; kalıp elemanlarını işleyip montajını ve kalıplama işlemini yapmalı, ayrıca siparişi veren kişilerle sürekli ilişki halinde olmalıdır.
- 6 — Kalıplanacak parçanın farklı kesitlerinde meydana gelebilecek hava boşluğu, kesit daralması veya meydana gelebilecek ölçü değişimini gidermek amacıyla kalıp ve plâstik maddenin çekme payı miktarlarını önceden bulmalıdır.
- 7 — Seri üretimi sağlayacak çoklu kalıp tasarımı yapmadan önce, tek parça üreten bir kalıp yapılmalı ve kalıplamanın sonucu incelenmelidir. Daha sonra, kalıp üzerinde yapılması gerekli düzeltmeler yapıp arzu edilen biçim ve boyutlardaki parça üretimi sağlandıktan sonra çoklu kalıbın tasarımına geçilmelidir.

1.14 — 3 ÇEKME PAYI MİKTARI

Bütün plâstikler, içerisindeki katık maddelerinin miktarlarına göre değişik özellikler göstermektedir. Çekme payı veya büzülme miktarı, plâstik madde kalıplandıktan sonra üretilen parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimidir. Çekme payından dolayı parça boyutlarında meydana gelen ölçü değişimi doğrudan kalıp tasarımıyla ilgilendiren en önemli faktörlerden biridir. Kalıplanacak parça tasarımı yapan kişi, genellikle plâstik maddenin cinsini, özelliğini ve kullanma yerini gözönünde bulundurur. Plâstik maddenin ve kalıplanacak parça tasarımına ait bilgileri alan kalıp tasarımcısı kalıplama boşluğu ölçülerini belirler, kalıp elemanlarını seçer ve parça üretimini sağlayacak kalıp tasarımı yapar.

Fenolik plâstik maddelerdeki çekme payı miktarı, 25 mm boyda 0,025 — 0,375 mm arasında değişmektedir. Termoset plâstik maddenin cinsine, kalıbın yapıldığı malzemeye ve kalıplanacak parça boyutlarına bağlı olarak çekme payı miktarını yukarıdaki değerler arasında almak mümkündür. Ancak, deneyimler sonucu bulunan değerler, kalıp tasarımına esas çekme payı miktarlarıdır.

Termoplâstik maddelerden poli - etilenin 25 mm boydaki en büyük çekme payı miktarı 1,25 mm, naylonda bu miktar en fazla 1 mm dir. Plâstik maddelerdeki çekme payı miktarları kalıbın yapıldığı malzemenin cinsine, kalıplanacak parça üzerindeki farklı kesit ölçülerine, kalıplama sıcaklığına ve kalıplama metoduna bağlı olarak devamlı değişmektedir. Bu nedenle, çekme payı miktarı kesin olarak verilemez. Ancak, deneyler sonucu bulunan ve tecrübeyle edinilen bilgilere bağlı olarak çekme payı miktarları yaklaşık olarak verilir.

Kalıplanacak parçanın çekme payı miktarını etkileyen faktörler aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — Plâstik madde içerisindeki kimyasal etkenler,
- 2 — Plâstik maddenin kalıplama ve sertleşme sıcaklığı arasındaki değişim oranı,
- 3 — Kalıplama süresince plâstik maddenin sertleşme hızı ve benzerleri etkilemektedir.

Yukarıdaki birinci madde, plâstik maddenin kendi özelliğinden dolayı meydana geldiği için çekme payı miktarının kontrolü zordur. İkinci maddede belirtilen özelliğe bağlı olarak değişen çekme payı miktarı, kısmen kontrol edilebilir. Çünkü, kalıbın yapıldığı malzemenin özelliği, plâstik maddenin kalıplama sıcaklığı ve plâstik madde içerisindeki ilâve maddelerin miktarı bilindiği için kontrolü mümkündür.

Üçüncü maddede belirtilen kalıplama basıncı, kalıplama işlemini yapan kişi tarafından tamamen kontrol edilebilir. Genellikle kalıplama basıncı artırıldığında çekme payı miktarı azalır. Bilinen özellikteki plâstik maddeden kalıplanan parça ölçüsü, kalıplama boşluğu ölçülerinden büyük olabilir. Bu gibi durumlarda parça boyutlarındaki büyüme, plâstik kalıplama metodu ve aşağıdaki açıklanan özelliklere bağlı olarak değişir.

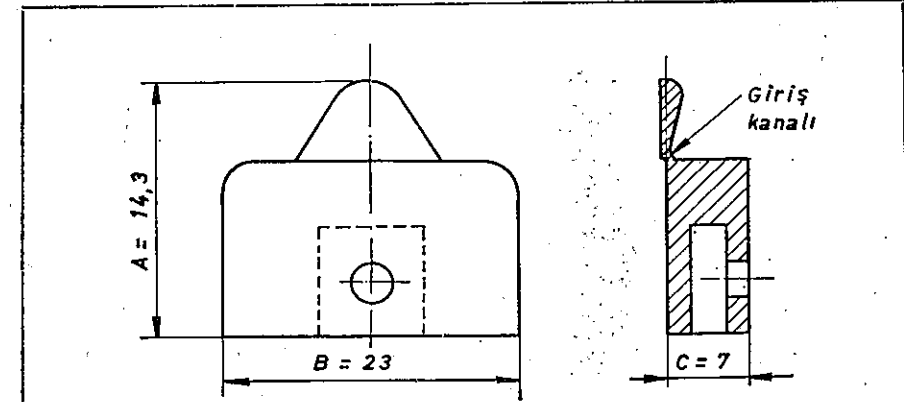
Kalıplamanın Özellikleri	Kalıplama Metodu	
	Sıkıştırma kalıplama	Enjeksiyon ve transfer kalıplama
1 — Kalıplanacak parça tasarımı; (düzgün kesitli)	X	X
2 — Kalıp tasarımı; (Taşmasız, yarı taşmalı veya taşmalı)	X	X
Giriş kanalı boyutları ve yerleşimi	Yok	—
3 — Plâstik maddenin akışkanlığı	X	X
4 — Yükleme konumu; (önceden biçimlendirilmiş veya toz halinde)	X	Yok
5 — Ön ısıtmalı	X	X
6 — Kalıp sıcaklığı	X	X
7 — Etkili kalıplama basıncı	X	X
8 — Uygulanan basınç oranı	X	X
9 — Sertleşme (katılaşma) derecesi	X	X

Çizelge 1.14 — 1 de kalıplama metodu ve kalıplama sıcaklığına göre, ölçüleri verilen parçadaki çekme payı miktarları verilmiştir. Yapılan deneyler sonucu elde edilen bu değerler genellikle kalıplama sıcaklığı, kalıplama basıncı ve transfer kalıplamadaki ön ısıtma gözönünde bulundurulmuştur. Kalıplama sıcaklığı sabit ve değişken kalıplama basıncında elde edilen parça boyutlarındaki çekme payı miktarı da değişkendir. Çekme payı miktarının değişmesine etki eden hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — Kalıplama basıncı artırıldığında, kalıplama boşluğuna gönderilen plâstik madde miktarı artar. Buna bağlı olarak da parça boyutlarındaki çekme payı miktarı azalır.
- 2 — Plâstik madde ön ısıtmaya tabi tutulduğunda, çekme payı miktarı azalır.
- 3 — Plâstik giriş kanalına dik olan kesitteki çekme payı miktarı, giriş kanalına paralel kesitteki çekme payı miktarından daha fazladır.
- 4 — Normal kalıplama sıcaklığında çekme payı miktarı değişmez. Kalıplama sıcaklığının ve basıncının çok fazla olması halinde, çekme payı miktarındaki değişme artar.
- 5 — Farklı kesitlerdeki çekme payı miktarları birbirine eşit değildir ve kalıplama basıncı yönündeki çekme payı miktarı daha azdır.

Çekme payına etki eden ve yukarıda belirtilmeyen önemli hususlar aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

Çizelge 1.14 — 1 Transfer kalıplamanın çekme payına etkisi



Plâstik cinsi	Kalıplama sıcaklığı C°	Kalıplama basıncı kg/mm²	Ön ısıtma C°	Çekme payı, mm		
				A	B	C
Genel amaçlı fenolik	150	2,4	—	0,22	0,140	0,120
	150	4,8	—	0,15	0,120	0,017
	150	4,8	120	0,09	0,083	0,030
	180	1,6	—	0,22	0,167	0,170
	180	2,4	—	0,24	0,140	0,190
	180	4,8	—	0,20	0,110	0,063
	180	4,8	120	0,15	0,055	0,089
Poli—Stiren	150	4,8	—	0,045	0,083	0,089

a — Kalıplanacak Parçanın Tasarımı. Kalıplanacak parçanın kesit ölçülerinde değişiklik varsa ve kalıplama metodu biliniyorsa, ince kesite göre yapılacak kalıplama işleminde çekme payı miktarı normal, kalın kesitlerde kalıplama basıncı azalacağından çekme payı miktarı değişken alınır.

b — Kalıp Tasarımı. Sıkıştırma kalıplama metoduna göre tasarlanan taşmasız, yarı - taşmalı veya taşmalı kalıplarda enjeksiyon ve transfer kalıplama metodundaki giriş kanalı boyutları ve yerleşim konumlarına bağlı olarak değişen kalıplama basıncıyla çekme payı miktarları da değişmektedir.

c — Plâstik maddenin kalıplama anındaki akışkanlığı. Yoğurulabilir haldeki termoset plâstik maddelerden kalıplanan parçanın çekme payı miktarı, daha yumuşak ve aynı cins plâstik maddeden kalıplanan parçanın çekme payı miktarından daha azdır. Termoplâstik maddelerde de durum aynıdır.

d — Yükleme Konumu. Sıkıştırılmalı kalıplama metoduyla ön biçimlendirme yapılmış plâstik maddeden kalıplanan parçanın çekme payı miktarı daha azdır.

e — Uygulanan Kalıplama Basıncı Oranı. Uygun kalıplama basıncı, deneme ve yanılma yoluyla bir kaç parça kalıplandıktan sonra bulunabilir. Sıkıştırılmalı kalıplama metodunda kalıp yarımaları kısa zamanda kapanıyorsa, çapak miktarı artırır ve parçanın doku sıklığını azaltır.

f — Sertleşme Derecesi. Termoset plâstik maddelerden kalıplanan parça uygun şekilde soğutulmazsa, çekme payı miktarı değişir. Termoplâstik maddelerden kalıplanan parçanın çekme payını önlemek için sertleşme zamanı iyi seçilmelidir.

Normal kalıplama basıncı ve sıcaklığında bazı plâstik maddelerin 25 mm boydaki çekme payı miktarları Çizelge 1.14 — 2 de verilmiştir.

Çizelge 1.14 — 2 Plâstik maddenin 25 mm boydaki çekme payı miktarı

Plâstik maddenin cinsi	Çekme payı, mm (25 mm boyda)
Sellüloz asetat	0,075 — 0,175
Sellüloz asetat buturet	0,050 — 0,125
Naylon	0,25 — 0,625
P V C Sert	0,025 — 0,050
Yumuşak	0,050 — 0,50
Methyl Methacrilat	0,050 — 0,150
Poli — Stiren	0,050 — 0,150
Akrilonitril — butadien Stiren	0,075 — 0,200
Stiren akrilonitril	0,050 — 0,125
Poli — Etilen	0,375 — 0,750
Poli — Propilen	0,375 — 0,625
Poli — Karbonat	0,125 — 0,175
Asetat	0,625

25 mm boydaki çekme payı miktarı $s = 0,2$ mm ve daha az olan plâstik maddelerde 625 mm boya kadar kalıplanacak parçaların kalıp boyu aşağıdaki formülle bulunur.

$$A = B + \left(\frac{B}{25} \times s \right), \text{ mm} \quad (1.14 — 1)$$

25 mm boydaki çekme payı miktarı $s = 0,2$ mm den fazla olan plâstik maddelerden kalıplanacak 625 mm den daha büyük parçalar için kalıp boyu aşağıdaki formülle bulunur.

$$A = B \left(\frac{25}{25 - s} \right), \text{ mm} \quad (1.14 — 2)$$

A = Kalıplama boşluğunun boyu veya çapı, mm

B = Kalıplanacak parçanın boyu veya çapı, mm

s = 25 mm boydaki plâstik maddenin çekme payı miktarı, mm

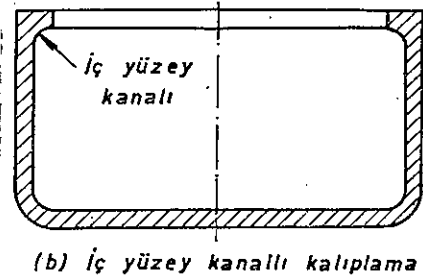
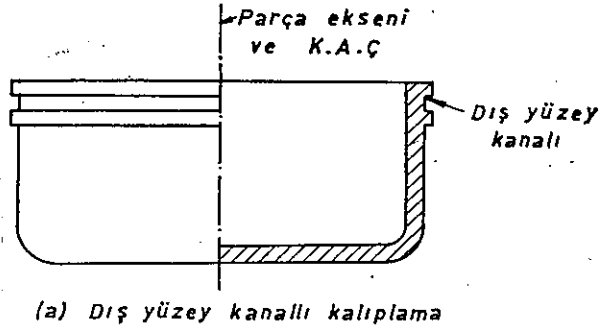
Boyutları belirlenen kalıbın sertleştirme ve parlatma işlemi yapılmadan önce deneme kalıplama yapılır. Deneme kalıplamada doğabilecek hatalar veya ölçü farkı, bir liste halinde belirtilir. Bu hataların kalıplama boşluğu içerisindeki yeri işaretlenir ve kalıp tashih edilir. Bundan sonra tekrar deneme kalıplama işlemi yapılır. Kalıplanan parça boyutları arzu edilen değerler içerisinde ise, kalıp sertleştirilir ve parlatma işlemine tabi tutulur.

1.14 — 4 KALIPLANAN PARÇA ÜZERİNDEKİ KANAL ve ÇIKINTILAR

Modern bir kalıp tasarımı, kalıplanacak parçanın kolayca kalıptan çıkartılmasını sağlamalıdır. Çünkü, parçanın kalıptan çıkmasını kolaylaştıran veya zorlaştıran sebeplerden biri, parça üzerindeki girinti ve çıkıntılı kanalların bulunup bulunmamasıdır.

Önemli bir görevi yoksa üzerinde kanalı bulunan parçanın kalıp tasarımından kaçınılmalıdır. Ancak, üzerinde kanal veya benzeri çıkıntılar bulunan parçanın kalıp tasarımı yapılacaksa, parçanın kalıptan kolayca çıkartılabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

a — Dış Yüzeydeki Kanallar. Parçanın dış çevresinde girintili ve çıkıntılı kanallar varsa, buna dış yüzeyi kanallı parça denir. Şekil 1.14 — 1.a da dış yüzeyi kanallı silindirik bir kap gösterilmektedir. Bu tip parçaların dışı kalıpları tek parçalı yapılmaz. Dış kalıp tasarımı tek parçalı olarak yapılsaydı, kalıplanan parça dış kalıp içerisinde kalır ve çıkartılması da mümkün olmazdı. Dış kalıbın çok parçalı olarak yapılması, kalıp elemanlarının çoğalmasına ve buna bağlı olarak da kalıp maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.



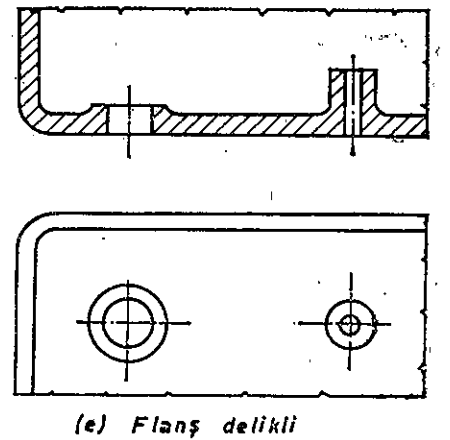
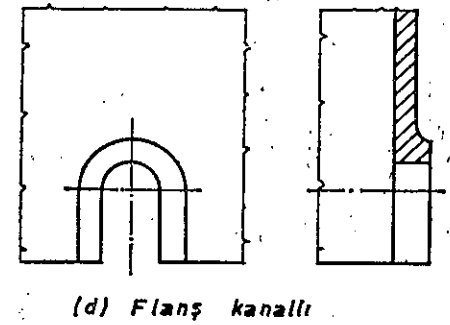
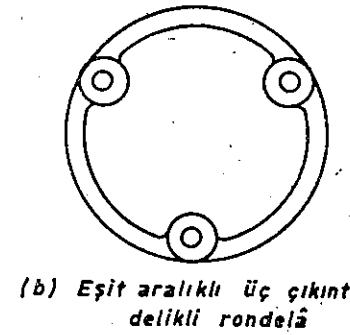
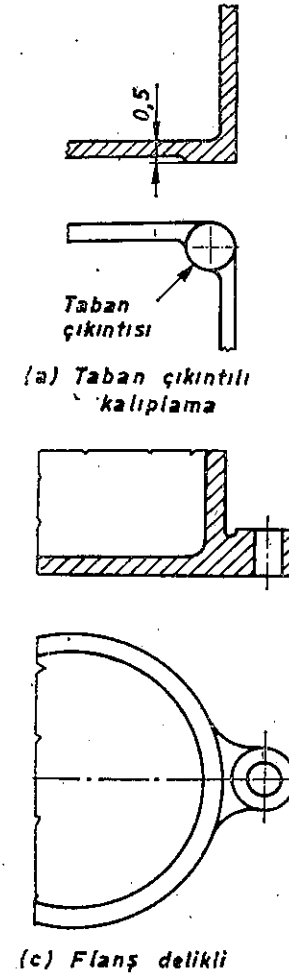
Şekil 1.14 — 1 Dış ve iç yüzeyinde girintili ve çıkıntılı kanallar bulunan parçalar

b — İç Yüzeydeki Kanallar. Parçanın iç çevresinde girinti veya çıkıntı kanalları varsa, buna iç yüzeyi kanallı parçalar denir. Şekil 1.14 — 1.b de iç yüzeyi kanallı parça gösterilmektedir. İç yüzeyi kanallı bu tip parçaların dışı kalıp içerisinden çıkartılması kolaydır, ancak dalıcı zımba üzerinden çıkartılamaz. Bu nedenle, iç yüzeyi kanallı parçaların kalıplanması tercih edilmez.

c — Kenar ve Köşe Flanşları, Delikler ve Delik Flanşları. Kenar ve köşe flanşları, genellikle kalıplanan parçayı güçlendirmek veya dayanımını arttırmak ve montajlarını kolaylaştırmak amacıyla parça üzerine uygulanır. Bunlarda köşe veya taban çevreden bağlantısı bulunan parçaların düzgün oturmasını sağlamak amacıyla çevrede eşit aralıklı üç adet çıkıntı tasarlanır (Şekil 1.14 — 2.b). Ayrıca, taban oturma yüzeyinde eşitlik sağlama amacıyla içe doğru 0,4 — 0,5 mm derinliğinde boşaltma yapılmıştır. (Şekil 1.14 — 2.a)

Bağlantı ve montaj kolaylığını sağlayan parça üzerinde arzu edilen sayıda kör veya boydan boya delinmiş delikler vardır. Bu delikler sonradan delinebileceği gibi, işlem sayısını ve maliyeti azaltmak için delinmiş olarak da kalıplanabilir. Deliklerin bulunduğu çevrenin dayanımını artırmak, montaj anında meydana gelebilecek çatlama ve benzeri hataları önlemek amacıyla parça et kalınlığı

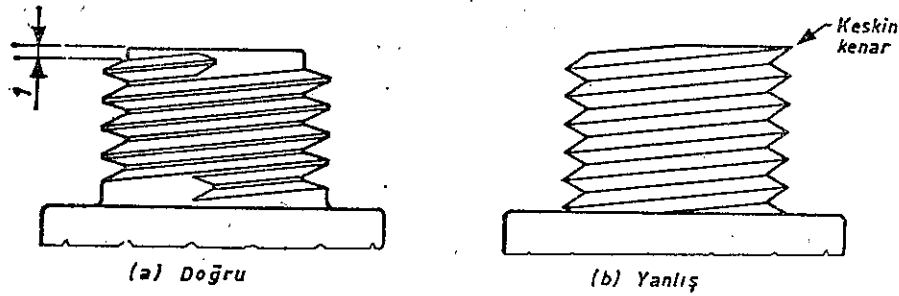
ile delik çevresi et kalınlığı, flanş olarak tanımlanır, Şekil 1.14 — 2.c, de ve e de montaj kolaylığı sağlamak amacıyla kalıplanan parça üzerindeki flanşlı delik ve kanallar gösterilmektedir.



Şekil 1.14 — 2 Taban çıkıntılı, flanşlı delikli ve kanallı parçalar

1.14 — 5 KALIPLANMIŞ DIŞLER

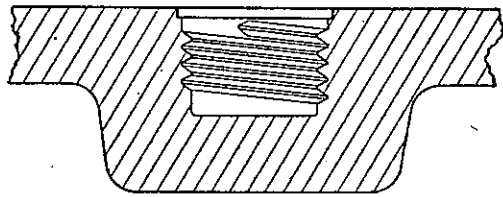
Kalıp tasarımı yapılırken parça üzerindeki kalıplanacak dişler de gözönünde bulundurulmalıdır. Vidalı bağlantısı bulunan parçanın dişleri dıştan veya içten olmak üzere iki şekilde tasarlanır. Dış yüzeyi vidalı kalıplamada vidalı kısım cıvata görevi yapar. Bu tip dıştan vidalı kalıplamada, vida ucu diş dibi çapında 0,8 — 1 mm boyuna pahlandırılır. Dıştan vidalı kalıplama Şekil 1.14 — 3.a ve b de gösterilmektedir.



Şekil 1.14 — 3 Dıştan vidalı kalıplama

Vida ucu pahlandırılmadığı ve vida dişlerinin çok keskin olması halinde, diş ucunda çatlama ve kırılma meydana gelir. Bu nedenle, kalıp tasarımı yapılırken diş kalıp içerisine açılan dişler çok keskin olacak biçimde yapılmaz.

Parça içerisine kalıplanmış vidalı delikler, somun görevi yapmaktadır. Şekil 1.14 — 4 de üzerinde vidalı deliği bulunan kalıplanmış parça gösterilmektedir. Bu tip kalıplamada, vida profiline uygun maça pimi kalıp içerisine yerleştirilir. Vidalı maça pimi kalıplanan parça üzerinden döndürülerek çıkartılacağı için, vida dişlerinin çok temiz olması gerekmektedir. Aksi halde, vidalı maça pimi parça üzerinden sökülürken dişlerin bozulmasına sebep olur.



Şekil 1.14 — 4 Vida delikli parça

1.14 — 6 KALIPLARA VERİLECEK EĞİM AÇILARI

Kalıplanan parçanın dişi kalıp içerisinden ve dalıcı zimba üzerinden çıkarılmasını kolaylaştırmak amacıyla kalıplara eğim açıları verilir. Kalıplanacak parçanın derinliğine bağlı olarak verilecek tek taraflı eğim açıları, genellikle $1^\circ/8$ — 4° arasında değişmektedir. Çizelge 1.14 — 3 de kalıplama derinlikleri ve tek taraflı eğim açıları bağlantısı verilmiştir. Çizelgedeki örneğe göre 100 mm kalıplama derinliğindeki bir parçanın tek taraflı eğim açısı 4° seçildiğinde, kalıp ağızı ile tabanı arasındaki tek taraflı ölçü farkı, 7,1 mm dir. Yine aynı çizelgedeki örneğe göre 250 mm derinliğinde bir parçanın tek taraflı eğim açısı 1° seçildiğinde, kalıp ağızı ile tabanı arasındaki tek taraflı ölçü farkı 4,44 mm dir.

Genel kalıplama işlemlerinde derinliği az olan parçaların kalıp tasarımı tek taraflı eğim açısı küçük, derinliği fazla olanlar için eğim açısı büyük seçilir.

1.14 — 7 KÖŞE BİRLEŞİMİ ve KAVİS YARIÇAPI

Kalıplanacak parçaların köşe birleşim yerleri, uygun ölçülerde kavislendirilir. Kalıba verilecek bu kavis yarıçaplarıyla kalıplanan parçanın kalıptan çıkması kolaylaştırılır. Ayrıca, kalıplanan parçaların köşe birleşim yerlerindeki çatlama ve bunun sonucu meydana gelebilecek kırılmalar önlenmiş olur.

Kalıplanacak parçanın iç yüzey köşe kavis yarıçapı, parça et kalınlığının $1/4$ 'ünden az olmamalıdır. İç yüzey kavis yarıçapı, parça et kalınlığının $3/4$ 'ü ve daha fazla seçildiğinde, plâstik maddenin kalıp içerisindeki akışkanlığı kolaylaştırılmaktadır. Parça iç yüzeyi köşe kavis yarıçapı, doğrudan dalıcı zimba ucuna verilir.

Parçanın dış yüzey köşe kavis yarıçapı, parça et kalınlığının 1,5 katı kadar seçilir. Parçanın dış yüzeyindeki köşe kavis yarıçapı ise doğrudan dişi kalıbın taban çevresine verilir. Dişi kalıbın taban çevresine verilecek kavis yarıçapı, kalıp ve kalıplanan parçanın dayanımını artırmaktadır. Ayrıca, plâstik maddenin kalıp içerisindeki akışını kolaylaştırmaktadır.

Köşe kavis yarıçapının kalıplanan parçaya sağladığı faydalar;

- 1 — Parçanın dayanımını artırır ve içerisindeki gerilim dağılımı farkını giderir.
- 2 — Kalıp köşe birleşim yerlerindeki keskin kısımları ortadan kaldırır ve meydana gelebilecek çapakları önler.
- 3 — Plâstik maddenin kalıp içerisindeki akışını kolaylaştırır ve kalıplanan parçanın her kesitindeki homojenliği sağlar.

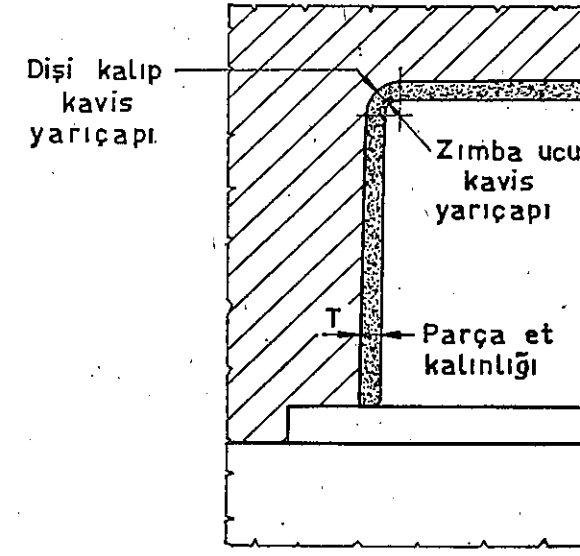
Çizelge 1.14 — 3. Kalıplama derinliği ve tek taraflı eğim açısı bağıntısı

		Tek taraflı eğim açısı, (°)							
		1/8°	1/4°	1/2°	1°	2°	3°	4°	
Kalıplama derinliği, mm	25	0,05	0,1	0,22	0,44	0,88	1,33	1,77	
	50	0,1	0,22	0,44	0,88	1,33	1,77	3,55	
	75	0,16	0,33	0,66	1,33	2,66	4,00	5,32	
	100	0,22	0,44	0,88	1,77	3,54	5,32	7,10	
	125	0,28	0,55	1,10	2,22	4,44	6,65	8,88	
	150	0,33	0,67	1,32	2,66	5,30	8,0	10,65	
	175	0,40	0,78	1,55	3,10	6,20	9,30	12,42	
	200	0,44	0,90	1,76	3,55	7,10	10,60	14,20	
	225	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	12,00	15,98	
	250	0,55	1,10	2,20	4,44	8,86	13,30	17,75	

→ Kalıp ağızı ile tabanı arasındaki tek taraflı ölçü farkı, mm

4 — Kalıp elemanlarından dalıcı zımba veya maça pimi ve dişi kalıbın dayanımını artırır. Böylece kalıbın ömrünü uzatır.

Şekil 1.14 — 5 de iç ve dış yüzey köşe kavisleri, kalıp elemanları üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 1.14 — 5 Köşe kavis yarıçapları

1.14 — 8 SORULAR

- S.1 Plâstik kalıplarının tasarımında izlenecek temel prensipleri maddeler halinde açıklayınız?
- S.2 Plâstik parçalarda çekme payı nedir? Kısaca açıklayınız.
- S.3 Kalıplanacak parçanın çekme payını etkileyen faktörleri maddeler halinde yazınız?
- S.4 Çekme payı miktarını değiştiren etkenleri maddeler halinde yazınız?
- S.5 Kalıplanacak parça üzerindeki iç veya dış yüzey kanal ve çıkıntılarının kalıp tasarımına olan etkisini açıklayınız?
- S.6 Parça üzerinde kalıplanması gereken dış varsa, bu parçanın üretiminde kullanılacak kalıp tasarımı nasıl yapılmalıdır? Kısaca açıklayınız.
- S.7 Kalıba verilecek eğim açısının önemini ve özelliklerini yazınız?
- S.8 Parça üzerindeki köşe kavis yarıçaplarının, kalıplanacak parçaya sağladığı faydaları maddeler halinde yazınız?
- S.9 Kalıplama derinliği 75 mm ve tek taraflı eğim açısı 2° olan plâstik kalıp tasarımında, kalıp ağızı ile tabanı arasındaki tek taraflı ölçü farkı ne olmalıdır (Çizelge 1.14 — 3 den bulunacak).

KISIM - XV

PLÂSTİK PARÇALARDAN TALAŞ KALDIRMA, BİTİRME İŞLEMLERİ ve PLÂSTİK MADDENİN BOYANMASI

1.15 — 1 TANITMA

Endüstri alanında ve günlük hayatımızda kullanılmak üzere değişik metotlarla üretilen plâstik parçalar, kullanma amaç ve biçimlerine göre ikinci bir işlem görmeden kullanılırlar veya üzerlerinden belli miktarda talaş kaldırıldıktan sonra tüketiciye sunulurlar.

Değişik metotlarla kalıplanan plâstik parçalar üzerinde genellikle çapak, çizik veya benzeri kalıplama hataları bulunabilir. Bu ve benzeri hataların giderilmesi veya parça üzerinde yapılabilecek diğer ilâve işlemler, genellikle talaş kaldırılmak suretiyle yapılmaktadır. Bu talaş kaldırma işlemleri eğeleme, delme ve raybalama, kılavuz salma, tornalama ve frezeleme, kesme, kalıpta delme ve taşlama, zımparalama ve taşlama, parlatma ve cilâlama olmak üzere pek çok işlemlere ayrılır. Yukarıda da belirtmeğe çalıştığımız talaş kaldırma ve benzeri bitirme işlemleri bu bölümde kısa ve öz olarak açıklayacağız.

1.15 — 2 PLÂSTİKLERİN EĞELENMESİ

Kalıplanmış plâstik parçalar üzerindeki çapak alma, konikleştirme, düzeltme, kalıp pürüzlerini giderme, köşe ve kavisleri ölçüsüne getirme ve benzeri işlemler eğeyle talaş kaldırılarak yapılmaktadır. Aynı zamanda makina işçiliği ile talaş kaldırılan yüzeylerde meydana gelen çapak ve pürüzler de eğelenmek suretiyle giderilmektedir. Eğeleme yapılacak plâstik cinsine ve yüzey profiline bağlı olarak eğelerin seçimi de gözönünde bulundurulmalıdır. Bu tip talaş kaldırma işlemlerinde genellikle ölçü, diş kalınlığı ve keskinliği uygun olan modelci tipi eğeler kullanılır.

a — Termoplâstiklerin Eğelenmesi. Termoplâstik grubundan olan sellüloz asetat, asetat buturet, poli - etilen ve bunlardan biraz daha sert olan viniller, akrilikler, poli - stiren ve polimerler üçgen profilli eğelerle işlenir. Naylon ise,

dayanıklılığı ve aşınmaya karşı olan dirençliliği nedeniyle kolayca eğelenemez. Bu ve benzeri çok yumuşak plâstikler için ince dişli eğeler kullanılmamalıdır. Çünkü, bu tip eğelerin dişleri kısa zamanda dolar ve kullanılamaz hale gelir. Genellikle orta kabalıkta, tek sıralı ve diş açısı 45° olan eğeler kullanılmalıdır. Bazen orta kabalıkta, çift sıralı ve diş açısı 20° olan eğeler de kullanılabilir.

b — Termoset Plâstiklerin Eğelenmesi. Termoset grubu plâstiklerden kalıplanmış parçalar üzerindeki kalıp açılma çizgisinde meydana gelen çapaklar genellikle eğelerle temizlenir. Ayrıca, transfer kalıplama işlemlerinde plâstik giriş ağzındaki çapaklar da eğeyle talaş kaldırılarak temizlenir. En çok kullanılan düz lâma, yuvarlak, yarım yuvarlak, kare, üçgen ve balık sırtı tipi eğelerdir. Talaş kaldırma miktarına göre eğelerin seçimi, deneme ve yanılma yoluyla bulmak en doğru yoldur.

Seçimi uygun yapılmamış, yanlış uygulama ve dikkatsiz talaş kaldırma işlemleri, eğelerin ömrünü kısaltır. Çünkü, plâstik maddesi talaşlarıyla birlikte meydana gelen sakızlanma, dişler arasındaki boşlukları doldurur ve eğe kısa zamanda iş göremez hale gelir. Eğeleme işlemi bittikten sonra, eğe dişleri ince tel fırça ile temizlenip sapından rafa asılır veya özel kutusu içerisindeki yuvasına sapı aşağı gelecek şekilde dik olarak yerleştirilir.

1.15 — 3 PLÂSTİKLERİN DELİNMESİ ve RAYBALANMASI

a — Termoplâstikler. Diğer metal malzemelerde olduğu gibi plâstik maddelerin ve kendine özgü bazı kuralları ve yöntemleri uygulayarak delme ve raybalama işlemleri vardır. Termoplâstiklerin delinmesinde düşey ve yatay milli matkap tezgâhları, tek veya çok milli matkap tezgâhları ve benzerileri kullanılmaktadır. Termoplâstik maddelerin delinmesinde kullanılan matkapların talaş boşaltma kanalları parlatılmış veya kromla kaplanmıştır. Bu matkapların zırh genişliği az, helis açısı fazla olanları tercih edilmelidir. Ayrıca, matkap uç açıları $60^\circ - 90^\circ$ ve kesme ağzı açıları $12^\circ - 18^\circ$ arasında olmalıdır. Matkap özü açısı ise, dikkatlice bilinmelidir.

Delme işlemi süresince yağlama ve soğutma görevi yapan sıvıların kullanılmasından kaçınılmalıdır. Ancak delme işlemi mutlaka soğutma aracını gerektiriyorsa, basınçlı hava kullanılarak soğutma ve talaşların delik çevresinden uzaklaştırılmasında uygulanmalıdır. Termoplâstiklerin delinmesinde uygulanacak devir sayıları plâstik maddenin cinsine, delinecek deliğin ölçüsüne ve derinliğine bağlıdır. Genellikle, delik ölçüsü büyüdükçe ve plâstik maddenin sertliği arttıkça matkabın dönme sayısı azaltılmalıdır. Termoplâstik grubu maddelerin delinmesinde matkap çapına göre tavsiye edilen devir sayıları ve matkap çapı bağıntıları Çizelge 1.15 — 1 de verilmiştir. Tavsiye edilen çaptaki devir sayısı ile delme yapılırken ısınma meydana geliyorsa, daha düşük devir sayısı denenmelidir.

Çizelge 1.15 — 1 Termoplâstiklerin delinmesinde matkap çapı ve devir sayıları bağıntısı

Matkap çapı (mm)	Devir sayısı (devir/dak.)	Matkap çapı (mm)	Devir sayısı (devir/dak.)
— 0,5	2500	8	1700
0,5 — 1,0	3000	10	1300
1,0 — 1,5	5000	11	1000
1,5	5000	12	1000
3,0	3000	14	750
5,0	2500	16	600
6,0	1700	18	500

b — Termoset Plâstikler. Termoset plâstiklerin delinmesinde kullanılan matkapların uç açıları $70^\circ - 90^\circ$ ve matkap zırh genişliği 1 — 1,5 mm arasında olmalıdır. Matkabın parçaya dalmasını ve kırılmasını veya parçanın bozulmasını önlemek amacıyla matkabın kesici ağızı, negatif yönde talaş açısı teşekkül edecek şekilde ince bir zırh verilerek bilenmelidir.

Ancak, soğutma aracı olarak düşük basınçlı hava uygulanır. Termoset plâstiklerin delinmesinde kullanılan matkap çapı, delinecek olan çaptan 0,05 — 0,075 mm daha büyük olmalıdır. İnce levha halindeki termoset plâstiklerin delinmesinde kullanılan matkapların kesici ağızları bilenmiş olmalıdır. Aksi halde delik çevresinde çapak bırakır. Derinliği fazla olan deliklerin delinmesinde, helis kanalı kromla kaplanmış matkaplar kullanılır. Helis kanallarının kromla kaplanmış olması, çıkan talaşın kolayca deliği terketmesini sağlar.

Çizelge 1.15 — 2 de termoset plâstiklerin delinmesinde kullanılan matkap çapları ve devir sayıları bağıntısı verilmiştir.

Çizelge 1.15 — 2 Termoset plâstiklerin delinmesinde kullanılan matkap çapları ve devir sayıları bağıntısı

Matkap çapı (mm)	Devir sayısı (devir/dak.)	Matkap çapı (mm)	Devir sayısı (devir/dak.)
— 0,5	2500	8	1300
0,5 — 1,0	3000	10	1000
1,0 — 1,5	5000	11	600
1,5	5000	12	600
3,0	3000	14	400
5,0	2500	16	250
6,0	1700	18	180

1.15 — 4 PLÂSTİK PARÇALARA KILAVUZ SALMA VE VİDA AÇMA

Plâstik kılavuz salma ve vida açma işlemleri, genellikle pratik çalışmaya bağlı olup plâstik maddenin cinsine göre değişmektedir. Termoset plâstiklere oranla termoplâstik maddelerden yapılan parçaların kılavuz delikleri, esas çaptan bir miktar büyük delinir. Çünkü, ölçülerde diş derinliği yüzdesi çapa esas alınır. Bu işlem küçük çaplı vida delikleri için geçerlidir. Büyük çaplı vida deliklerinin delinmesinde, diş derinliği yüzdesi, açılacak diş adımına esas alınır. Ancak, kılavuz salınması gereken deliklerin çapları, aşağıda verilen pratik formülle bulunur ve Çizelge 1.15 — 3 den yararlanılır.

$$\text{Matkap çapı } D_1 = D - 2t.n, \text{ mm} \quad (1.15 - 1)$$

D = Vida diş üstü çapı, mm

D_1 = Vida deliği matkap çapı, mm

t = Diş derinliği, mm

n = Diş derinliği yüzdesi

Çizelge 1.15 — 3 Vida çapına göre diş derinliği yüzdesi

Vida çapı (mm)	Diş derinliği yüzdesi (%)
— 1,5	50
1,5 — 3,0	60
3,0 — 6,0	70
6,0 — 24,0	70
14,0 — 24,0	75

Kılavuz salınacak vida deliklerinin delinmesinde uygulanan diş derinliği yüzdesi (n), % 75'i hiç bir zaman aşmamalı ve deliğe salınacak kılavuzların bölüm dairesi çapları da 0,05 — 0,1 mm büyük olacak şekilde özel yapılmalıdır. Termoplâstiklere salınacak kılavuzlara en büyük talaş açısı verilip çapakları alındıktan sonra talaş boşaltma kanalları kromla kaplanmalıdır. Ayrıca, termoplâstik maddelerden yapılan parçalara salınacak kılavuzların oluk sayıları ve kesme hızları da gözönünde bulundurulmalıdır. Çizelge 1.15 — 4 de termoplâstik parçalara kılavuz salınmasında tavsiye edilen kılavuz oluk sayıları ve kesme hızları verilmiştir.

Çizelge 1.15 — 4 Bazı termoplâstiklere salınacak kılavuzların oluk sayıları ve kesme hızları

Plâstiklerin cinsi	Kılavuz oluk sayısı	Kesme hızı, m/dak.
Sellüloz asetat	2 veya 3	15 — 30
Metil Meta - akrilet	4 ^a	10 — 22
Naylon	3 veya 4 ^b	22 — 38
Poli - stiren	3 veya 4 ^c	8 — 10

(a) Talaş açısı 2° pozitif, (b) İki oluklu helis kılavuz kullanılabilir, (s) Talaş açısı 0° dir.

1.15 — 5 PLÂSTİKLERİN TORNALANMASI ve FREZELENMESİ

a — Termoplâstikler. Termoplâstiklerin tornalanması ve frezelenmesinde en çok kullanılan dört değişik cinsteki metallerden yapılmış kesiciler kullanılmaktadır. Bunlar seri çelik, krom kaplı seri çelik, tungstenli veya volframli çelik ve sert metal kesicilerdir.. Bu tip kesici aletler talaş kaldırma, yüzey temizliği, aşınma ve hassasiyet yönünden 1 en iyi olmak kaydıyla, 10'a kadar sıralamaya tabi tutulmuşlardır.

Sürekli olmayan termoplâstik talaş kaldırma işlemlerinde, alet çeliği veya seri kesici aletler kullanılmaktadır. Sürekli çalışmayı gerektiren talaş kaldırma işlemlerinde en çok tungsten karbit veya sert metal kesiciler kullanılır. Çünkü, bu kesiciler keskinliğini uzun zaman koruyabilen ve talaş kaldırılan yüzeyin temiz çıkmasını sağlayan en iyi kesici aletlerdir. Talaş kaldırma işlemlerinde kullanılan kesici aletlerin kesme ağızları mutlaka honlanmalı veya gaz taşı ile sık sık çapağı ve kilağı alınmalıdır. Çizelge 1.15 — 5 de en çok kullanılan kesici aletlerin 1 en iyi olmak üzere 10'a kadar özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1.15 — 5 Kesici aletlerin talaş kaldırma özellikleri

Kesici alet	Talaş kaldırma	Yüzey bitirme	Aşınma	Yüzey işleme	Hassasiyet	Maliyeti
Seri çelik	1	5	10	10	10	10
Krom kaplı seri çelik	1	4	8	8	8	8
Tungsten	5	6	5	5	5	5
Elmas	10	1	1	1	1	1

Tungstenli çeliklerden yapılan kesici aletlerin boşluk açısı 7° — 12° arasında olmalı ve kesici uçun talaş açısı yüzeyi leplenerek parlatılmalıdır. Sert metal kesiciler de tungstenli kesiciler gibi bilenir, ancak naylon plâstik maddesi için kesiciye verilecek talaş açısı 20° civarındadır.

Alın frezeleriyle yüzey temizleme işlemi yapılan termoplâstiklerde, kesici aletin kesme hızı $V = 180$ m/dak ve ilerleme 0,05 — 0,125 mm arasında olmalıdır. Frezeleme işlemiyle yapılan yüzey temizliği için ilerleme en çok 0,25 mm olmalıdır. Ayrıca, yüzeyi temizlenecek parça tezgâha normal sıkılıkta bağlanmalıdır.

b — Termoset plâstikler. Sıcak olarak kalıplanmış fenolik ve urealardan, arzu edilen kalıplama toleransının dışına çıkmadıkça yüzeylerinden talaş kaldırılmamalıdır. Çünkü, talaş kaldırılan yüzeyler kalıptan çıkan yüzeyler kadar temiz olmayacaktır. İçerisinde ağaç talaşı, iplik, pamuk, mineral ve cam elyafı bulunan termoset plâstiklerden çıkan talaşlar, yüzeyin temiz olmasını engellemektedir. Talaş kaldırma işçiliğini güçleştiren termoset plâstiklerden fenolik, ısıyı dağıtmadığından talaş kaldırılan yüzeylerde pürüzler meydana getirmektedir. Ayrıca fenolik, aşındırıcı görevi yaparak kesici aletin kısa zamanda körlenmesine sebep olmaktadır.

Soğuk olarak kalıplanmış termoset plâstikleri tornada işleyebilmek için, genellikle tungsten karbitten yapılmış kesicilerle $V = 170 — 230$ m/dak kesme hızında talaş kaldırılır. Dökme fenolikleri tornada işlenirken, pirinç malzemelerde olduğu gibi kesici alete 10° — 20° lik boşluk açısı verilir ve talaş açısı negatif yönde veya hiç bilenmeden verilir. Kesici alet, punta eksenin üstünde 1° veya 2° lik açı yapacak şekilde bağlanır. Döküm fenoliklerin işlenmesinde, iş parçasına verilecek devir sayısı 450 — 6000 arasında ve kesme hızı $V = 200$ m/dak civarında olacak şekilde seçilmelidir.

1.15 — 6 PLÂSTİKLERİN KESİLMESİ

Plâstiklerin kesilmesinde en büyük sorun, kesme anında meydana gelen ısının yayılmamasıdır. Isı en çok kesilen kısımda toplanmakta ve gövdeye dağılmamaktadır. Bu durum en çok termoplâstiklerde görülmektedir. Kısa süreli kesme işlemlerinde soğutma aracına ihtiyaç duyulmayabilir. Ancak, uzun süreli kesme işlemlerinde mutlaka soğutma aracı kullanılmalıdır. Soğutma aracı olarak sıvı veya basınçlı hava kullanılır.

Kesme işleminde en çok tepsi veya şerit testereleri kullanılır. Bu testere-lerin diş boşlukları çukur olarak taşlanır. Daha sonra dişler sivri olacak şekilde bilenir ve gaz taşıyla kılası alınır. Plâstiklerin kesilmesinde en önemlisi, ilerlemenin uygun olarak seçilmesidir. İlerleme elle yapılıyorsa, bu konuda daha önce beceri sahibi olmak gerekmektedir. Aksi halde, ilerleme arttığı an baskı sonucu meydana gelecek fazla ısıyla kesici aletin dişleri sakızlanacak ve kesmeyi engelleyecektir. Çünkü, dişler üzerinde toplanan sakız tabakası, kesici aletin kesme işlemini güçleştirir.

Termoset plâstiklerin aşındırıcı özelliği çok fazladır. Bunlardan bazıları örneğin, cam elyaf dolgulu (fiber glass) plâstikler, bir kaç mm kalınlığındaki tepsi testerele kısa zamanda körletir. Bu tür plâstiklerin kesilmesinde 0,2 — 1,5 mm kalınlığında ve 150 — 500 mm' çapındaki disklerle 3500 — 6000 dev/dak yaparak kesme işlemi yapılmalıdır. Fenolik ve melaminlerin kesilmesinde genellikle şerit testerele kullanılır.

Genel olarak plâstiklerin kesilmesinde, deneme — yanılma sonucu bulunan ve Çizelge 1.15 — 6 da verilen değerler uygulanır. Bu çizelgede verilen değerler termoplâstik grubunu içerisine alan diğer plâstik maddelere de uygulanabilir. Termoset plâstiklerden en çok kullanılanların kesilmesinde Çizelge 1.15 — 7 de verilen değerlerden yararlanılır.

Çizelge 1.15 — 6 Bazı termoplâstiklerin kesilmesinde kullanılan testerelelerin özellikleri ve uygulanan soğutma sıvıları

Termoplâstikler	Testere kalınlığı (mm)	Tepsi testere çapı (mm)	Şerit testere diş biçimi	Hız (m/dak)	Adım (mm)	İlerleme	Soğutma aracı
Selliüloz asetat	1,5 — 6	150 225	Hassas	1370	2,5	Hafif	Suda çözülebilen yağlar Sabunlu su
	6 — 20	200 250	Hassas	920	2,5 4,0	Hafif	Sabunlu su
	20 — 75	250 300	Kanca biçimi	920	4,0 8,0	Hafif Orta	Sabunlu su
Akriilik	1,5 — 6	150 225	Hassas	1220	2,0	Hafif	Sabunlu su
	6 — 20	200 250	Hassas	920	2,5 4,0	Hafif	Sabunlu su
	20 — 75	250 300	Kanca biçimi	920	4,0 8,0	Hafif Orta	Sabunlu su
Naylon	1,5 — 6	150 225	Hassas	1830	2,0	Hafif	Sabunlu su
	6 — 20	200 250	Kanca biçimi	1525	2,5 6,0	Hafif	Sabunlu su
	20 — 75	250 300	Kanca biçimi	1220	6,0 8,0	Orta	Sabunlu su
Poli - stiren	1,5 — 6	150 225	Hassas	760	2,5	Hafif	Sabunlu su
	6 — 20	200 250	Hassas	610	4,0 8,0	Hafif	Sabunlu su
	20 — 75	250 300	Kanca biçimi	460	6,0 8,0	Hafif	Sabunlu su

Çizelge 1.15 — 7 Bazı termoset plâstiklerin kesilmesinde kullanılan şerit testerelelerin özellikleri

Termoset plâstikler	Testere kalınlığı (mm)	Diş biçimi	Hız (m/dak)	Adım (mm)	İlerleme
Melamin - formaldehit	1,5 — 6	Hassas	1830	2,5	Hafif
	6,0 — 12	Hassas	1525	2,5	Hafif
	12,0 — 25	Hassas	1220	4,0	Orta
	25,0 — 75	Kanca biçimi	1070	8,0	Orta
Fenolik (dolgulu döküm veya kalıplama)	1,5 — 6	Hassas	1220	1,25	Hafif
	6,0 — 12	Hassas	920	2,0	Orta
	12,0 — 25	Hassas	760	2,5	Orta
	25,0 — 75	Kanca biçimi	610	6,0	Fazla
Fenolik (dolgusuz döküm veya kalıplama)	1,5 — 6	Hassas	1830	2,0	Hafif
	6,0 — 12	Hassas	1525	2,5	Hafif
	12,0 — 25	Hassas	1220	4,0	Orta
	25,0 — 75	Kanca biçimi	1070	8,0	Orta
Fenolik mineral (dolgulu)	1,5 — 6	Hassas	45	1,25	Orta
	6,0 — 12	Hassas	22	2,5	Orta
	12,0 — 25	Hassas	15	3,0	Fazla
	25,0 — 75	Hassas	15	4,0	Fazla
Ürea - Formaldehit	1,5 — 6	Hassas	1830	2,0	Hafif
	6,0 — 12	Hassas	1525	2,5	Hafif
	12,0 — 25	Hassas	1220	4,0	Hafif
	25,0 — 75	Kanca biçimi	1070	8,0	Orta

1.15 — 7 PLÂSTİKLERİN ZIMBA İLE DELİNMESİ ve TRAŞLANMASI

a — Termoplâstikler. İnce termoplâstik levha üzerindeki küçük delikler, elle çalışan zimba makinalarında delinebilir. Ancak, en çok kullanılanları delme ve kesme kalıplarıyla pres tezgâhlarıdır. İnce levha halindeki termoplâstikler soğuk olarak delinebilir. Ancak levha kalınlığı arttıkça delik çevresinde çatlamalar meydana geleceğinden plâstik levha ön ısıtmaya tabi tutulur ve daha sonra zım-

bayla delinir. Delik çevresindeki çatlamaları önlemek için akrilik plâstikler 80 - 90 C°, diğer plâstikler 45 - 50 C° civarında ön ısıtmaya tabi tutulurlar.

Doğrudan kalıplanmış plâstik parçaların kalıp açılma çizgisi üzerinde meydana gelen çapaklar, kesme işlemine tabi tutulur. Bu tip çapak alma işlemine, düzeltme veya traşlama işlemi denir. Düzeltme veya traşlama işlemi için kullanılan kalıpların tek taraflı kalıp boşluğu, çapak kalınlığının % 1,5 — % 3'ü arasında olmalıdır. Ayrıca, iyi bir kesme yüzeyi elde edebilmek için zımpa ve diş kalıp ısıtılmalıdır.

b — Termoset Plâstikler. Termoset plâstiklerin delinmesinde veya traşlanmasında gerekli hassasiyet gösterilmelidir. Hafif baskı yapabilen sıyrıcı plâkalı basit delme ve traşlama kalıplarıyla bir saatte 700 — 1200 adet küçük boyutlu plâstik parçalar delinip traşlanabilir. Kalınlığı 3 — 4,5 mm arasındaki dö-küm fenoliklerin delinmesinde veya traşlanmasında kullanılan kalıplar, saç metal delme ve kesme veya traşlama kalıplarının bir benzeridir. Ancak, delme veya kesme kalıplarıyla termoset plâstiklerden parça üretilmesi veya çapakların alınması tavsiye edilmez. Bu tür plâstiklerin delinmesinde veya traşlanmasında genişliği fazla özel bıçağı bulunan kesme makinaları veya aşındırarak talaş kaldıran kesme tezgâhları kullanılmaktadır.

1.15 — 8 PLÂSTİKLERİN ZIMPARALANMASI ve TAŞLANMASI

a — Termoplastikler. Disk ve kayışla çalışan standard parlatma tezgâhları, kuru veya soğutma sıvılı olarak kullanılmaktadır. Parlatma tezgâhlarının çalışma hızları, parlatılması gereken parçalar üzerindeki talaş miktarına göre ayarlanabilir olmalıdır. Termoplastikler genellikle bant zımpara bezi tezgâhlarında parlatılır. Bu tezgâhlarda, kaba veya ince aşındırıcı taneleri bulunan bant zımpara bezi kullanılır ve ince taneli aşındırıcıları bulunan zımpara bezleriyle soğutma sıvılı talaş kaldırma işlemi yapılır. Poli - stiren plâstiklerde zımpara bezi baskısı azaltılmalı ve zımparalama işlemi kuru olarak yapılmalıdır. Metil - Metikrileyt plâstik parçalar üzerindeki kalıp ayırma çizgileri ve benzeri diğer hatalar, çok ince zımpara bezi kullanılarak giderilmelidir. İlk zımparalama işleminde kullanılan aşındırıcı tanelerin büyüklüğü 320 veya daha büyük olmalıdır ve işlem soğutma sıvılı olarak yapılmalıdır. Zımparalama işleminde kullanılan bant, yumuşak bir keçe veya kauçuk silindir üzerine sarılır ve yağlama görevi yapabilecek soğutma sıvısıyla beraber dönerek zımparalama işlemi tamamlanır. Bundan sonraki zımparalama işlemlerinde sırasıyla 360, 400, 500 veya 600'e kadar artabilen tane büyüklüğündeki zımpara bezleriyle derin çizikler ve benzeri hatalar giderilir. Zımparalama işlemi biten parçalar bol su ile yıkanarak parlatmaya hazır hale getirilir.

b — Termoset Plâstikler. Sıkıştırma ve transfer kalıplama metotlarıyla termoset plâstik maddelerden üretilen parçaların zımparalama işlemleri genellikle bant zımpara bezi bulunan tezgâhlarda yapılır. Bant zımpara bezinin aşındırıcı taneleri silisyum karbittir ve soğutma sıvısıyla çalışabilen sentetik reçine birleştirme aracıyla birleştirilmiştir. Bu aşındırıcıların tane büyüklüğü sırasıyla 50, 120, 180, 220 ve 400 olup kaba zımparalama işlemlerinde kullanılır. Bundan sonraki zımparalama işlemlerinde tane büyüklüğü 400, 600, 720 ve 800 olan bant zımpara bezleri kullanılır. Bu zımpara bezlerinin kesme hızları $V = 600 — 1500$ m/dak arasında tutulmalıdır.

Plâstiklerin zımparalanması veya taşlanması işlemlerinde toz emme aspratörleri kullanılır. Kuru olarak yapılacak zımparalama işlemlerinde çıkan tozlar bu aspratörler tarafından emilir. Ancak, kuru olarak yapılan zımparalama işleminde ısı artar ve zımpara bezi aşındırıcı dişlerinin talaş kaldırma etkisini azaltır. Bu nedenle, bant zımpara bezi aşındırıcı dişlerinin dolmasını önlemek amacıyla talaş kaldırma işlemi soğutma sıvılı olarak yapılır.

Soğuk kalıplanmış termoset plâstik parçalar için tane büyüklüğü 40, 60, 120 ve 150 arasında olan disk ve bant tipi zımpara bezleri kullanılır. Disk zımpara tekerlerinin devir sayısı 1750 — 2000 dev/dak arasında olmalıdır. Bant zımpara bezlerinin kesme hızları $V = 900 — 1225$ m/dak ve zımparalama bezleri kuru olarak yapılmalıdır.

1.15 — 9 PLÂSTİKLERİN PARLATILMASI ve CİLÂLANMASI

Plâstik maddelerden kalıplanan parçaların parlatılmasında parlatma tornaları, cilâlama tekerleri ve uygun bir çalışma ortamı seçilmelidir. Parlatma ve cilâlama işlemlerinde kullanılan torna tezgâhları, düşük güçten başlamak üzere kademel olarak 50 BG gücüne kadar ulaşabilen zemin tipi torna tezgâhlarıdır. Plâstiklerin bitirme parlatma işlemlerinde, 2 — 3 BG gücünde ve $V =$ kayışyla çalışan torna tezgâhları tercih edilir. Silindirik yüzeylerin cilâlanmasında otomatik cilâ tezgâhlarının kullanılması daha uygundur. Çünkü, yüzeyde meydana gelecek farklı cilâlama işlemleri giderilmiş olur.

Kuru olarak yapılan parlatma ve cilâlama işlemleri, toz emme aspratörlerini gerektirmektedir. Parlatma ve cilâlama disklerinin çevresi, koruyucu kapakla kapatılmalı ve bir çıkış deliği toz emme aspratörüne açılmalıdır. Emilen toz, süzgeç görevi yapan su içerisinden veya filitrelerden geçirilerek toplanır.

Cilâ disklerinin çoğu, kullanma yeri ve özelliğine göre dikişli veya dikişsiz kumaştandır. Hızlı çalışmayı gerektiren cilâlama işlemlerinde sarım sayısı 84x92, diğer parlatma ve cilâlama işlemlerinde 64x68 sarım sayılı kumaş kulla-

nılmaktadır. Normal cilâlama işlemlerinde bir yüzü tüylü 48x48 sarım sayılı kumaş kullanılmaktadır. Cilâlama işlemlerinde kullanılan kumaş diskin çevresindeki dikiş aralığı 6 — 10 mm veya daha fazla olmalıdır. Dikiş aralığı fazla olan diskler, diğerlerine oranla daha yumuşaktır. Orta sertlikteki diskler genellikle paket veya katlanmış cilâ tekerleridir. Bunlar, çok yumuşak disklerle oranla daha hızlı parlatma işlemi yapar ve ısıyı önler. Parlatma ve cilâ disklerinin çok yumuşak olması isteniyorsa, bir bütün olarak kumaştan yapılır.

a — Termoplâstikler. Termoplâstiklerin parlatma işlemi yapılırken hassasiyet gösterilmesi gereken en önemli husus, parlatılan plâstik parçanın ısınmasını önlemektir. Meydana gelen ısı plâstik parça yüzeyini yumuşatır ve şekil değiştirmesine sebep olur. Bu nedenle, sert parlatma diskleriyle termoplâstik maddeden yapılan parçalar parlatılmamalıdır. Aynı zamanda fazla devir ve baskıdan da kaçınılmalıdır.

Termoplâstiklerin cilâlanması, özel yağlı birleştiricilerle karıştırılmış çok ince taneli silisyum tozları kullanılır. Parça üzerinde gözalıcı (ayna) parlaklığı isteniyorsa, çok yumuşak paket disklerle 900 — 1225 dev/dak da çalışılmalıdır.

b — Termoset Plâstikler. Termoset plâstiklerin cilâlanması veya yüzey çiziklerinin giderilmesinde, yağsız cilâ aracıyla hafif baskıda kumaş cilâ tekerleri kullanılır. Genel cilâlama işlemlerinde, tane büyüklüğü 220 olan silisyum tozlarıyla yağsız birleştiriciler tercih edilmelidir. Yüzeyi körlenmiş zımpara taşıyla temizlenmiş plâstik parça, aşındırıcı cilâlarla cilâlanır. Ayna parlaklığı istenen termoset plâstik yüzeyleri, nemli iken ezilip toz haline getirilen alüminyumla yağlı birleştiriciler karıştırılıp disklerle cilâlanır. Gözalıcı veya ayna parlaklığını elde edebilmek için cilâlama aracının içerisine boya maddeleri de ilâve edilebilir.

1.15 — 10 PLÂSTİKLERİN BOYANMASI

Plâstik maddelerinin boyanmasında genellikle 25, 50 ve 100 kg'lık torba veya teneke kutular içerisinde yapıştırıcı maddesiyle karıştırılmış olarak hazırlanan boyalar kullanılır. Torba içerisindeki boya maddesi toz halinde, teneke kutular içerisindekiler de sıvı halde veya sulandırılmış olarak bulunur. Bu şekilde boya maddeleriyle plâstikler dört şekilde boyanır.

- 1 — Plâstik maddesi öğütülürken boyanır.
- 2 — Toz halindeki plâstik maddesi kuru olarak boyanır,
- 3 — Plâstikler hamur halinde iken boyanır,
- 4 — Plâstik maddesi sıvı halinde iken boyanır.

En iyi plâstik madde boyama metodundan biri, değirmenlerde öğütülürken yapılan boyama işlemidir. Ancak, bu boyama metodu çok pahalıdır. Değirmenlerde öğütülürken yapılan boyama işlemine en yakın boyama metodlarından biri de hamur halindeki plâstik maddesiyle boya maddesinin karıştırılıp bir kaç defa fışkırtılmasıyla elde edilenidir. Ancak, öğütülürken yapılan boyama işlemine oranla kalitesi daha düşük ve zaman alıcıdır.

Kuru boyama işlemi genellikle döner tambur içerisinde yapılır. Döner tambur içerisindeki öğütülmüş plâstik maddesi üzerine boya maddesi püskürtülür. Bazen de su fışkırtılarak kuru olarak devam eden boyama işlemi sulandırılmış olarak yapılır.

En ekonomik ve en çok uygulama alanı bulunan kuru boyama işlemi sonunda az da olsa boyanmayan plâstik maddesi bulunabilir. Bu nedenle, kolay ve ucuz olan kuru boyama işleminin bazı zararlı yönleri vardır ve bunlar aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — Yanlış boyama yapıldığında veya boya maddesi tamamen tambur içerisinde boşaltılmadığından kullanışlı değildir,
- 2 — Kuru boyama süresince boya maddesi ve biraz da toz halindeki plâstik maddesinin kaybına sebep olur. Ayrıca, bulunduğu çevreyi kirletir.
- 3 — Boya maddesi besleme ünitesinin temizlemesi zordur.
- 4 — Karışık renkli boyama işlemlerinde, renkler arasındaki ton ayarı zordur.

Yukarıdaki açıklanan sebeplerden dolayı karışık renkli boyama işlemleri genellikle bu metotla yapılmaz. Sulandırılmış boya maddesiyle renklendirme işleminde, boya maddesi pompa yardımıyla karıştırıcı kazan içerisinde fışkırtılır. Kazan tabanına yerleştirilmiş ve kendi ekseni etrafında dönen helisel oluklu vida, boya ve plâstik maddelerini karıştırır. Aynı cins plâstik maddeler boyanacaksa, kazanı temizlemeye ve boya fışkırtma pompasının değiştirilmesine gerek yoktur. Bu nedenle, sulandırılmış sıvı haldeki boya maddesiyle değişik renkli boyama işlemi kısa zamanda ve kolayca yapılabilir.

1.15 — 11 SORULAR

- S.1 Kaldırılan plâstik parçalardan hangi hallerde talaş kaldırılır? Açıklayınız.
- S.2 Termoplâstiklerin eğilenmesinde genel olarak hangi tip ve özellikteki eğeler kullanılır?

- S.3 Plâstik parçanın delinmesinde kullanılacak matkabın uç ve boşluk açıları kaç derece olmalıdır?
- S.4 Termoset plâstik parçanın delinmesinde kullanılacak matkap çapı, delik çapından ne kadar büyük olmalıdır?
- S.5 Kılavuz salınacak delik çapı, pratik olarak nasıl bulunur? Örneğiyle birlikte açıklayınız.
- S.6 Plâstik parçaların tornalanmasında kullanılan kesici aletlerin yapıldığı malzemeyi ve özelliklerini belirtiniz?
- S.7 Plâstik parçaların kesilmesinde kullanılan soğutucu araçların adlarını ve özelliklerini yazınız?
- S.8 Plâstik parçalar taşlanabilir mi? Taşlanabiliyorsa, kullanılacak taşın tane büyüklüğünü ve özelliklerini yazınız.
- S.9 Plâstik parçaların parlatılmasında ve cilâlanmasında uygulanan yöntemleri açıklayınız?
- S.10 Plâstik maddelerin boyanmasında uygulanan yöntemleri maddeler halinde özellikleriyle birlikte açıklayınız?
- S.11 En çok kullanılan plâstik boya maddelerini ve özelliklerini yazınız?
- S.12 En çok uygulanan plâstik madde boyama yönteminin faydalarını kısaca açıklayınız?

KISIM - XVI

PLÂSTİK KALIP MALZEMELERİ ve KALIPLARIN PARLATILMASI

1.16 — 1 PLÂSTİK KALIP MALZEMELERİ

Kalıp tasarımı yapacak kişilerin, plâstik kalıplarının yapımında kullanılan temel malzemeler hakkında geniş bilgiye ve geçmişte bu konuya uğraş vermiş kişilerin olması gerekmektedir. Bununla birlikte, gelişmekte olan teknolojik bilgilere bağlı kalarak değişik cinsteki malzeme ve uygulama alanlarını takip etmek zorundadır. Bu bilgilerin ışığı altında yapılan kalıp tasarımı ve kalıbın hatasız çalışması, kalıplanan parçanın ekonomik ve kalıp ömrünün uzun olması başlıca amaçlardan bir kaçıdır.

Kullanma yeri ve özelliklerine göre kalıplar sert ağaçtan, alçıdan, kurşun, pirinç, bakır, çelik ve çelik alaşımlarından yapılmaktadır. Üretim sayısı ve parçanın özelliklerine göre kalıp malzemesi, kalıp tasarımı yapan kişi tarafından belirlenir. Ancak, kalıp malzemesi olarak en çok kullanılanı karbonlu ve alaşımlı çeliklerdir. Bu çeliklerin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — **Az karbonlu çelikler.** İçerisindeki karbon oranı % 0,20 C civarında olan bu çelikler ısı işlemlerinden etkilenmez, bu nedenle de sertleştirilemez. Genellikle üretim sayısı az ve hassas olmayan kalıplama işlemlerinde kullanılır.
- 2 — **Orta karbonlu çelikler.** İçerisindeki karbon oranı % 0,20 - % 0,60 C arasında olan çeliklerdir. Isı işlemine tabi tutulabilir ve sertleştirilebilir. Genellikle seri üretimi gerektirmeyen kalıplama işlemlerindeki kalıpların yapımında kullanılır.
- 3 — **Yüksek karbonlu çelikler.** İçerisindeki karbon oranı % 0,70 - % 1,3 C arasında olan çeliklerdir. Isı işlemine tabi tutulabilen ve sertleşebilen bu tür çeliklerden özelliğini uzun süre koruması gereken kalıpların yapımında kullanılır.

4 — Alaşımli çelikler. Alaşımli çelikler, içerisindeki katık maddeleri ve miktarlarına göre sınıflandırılmıştır. Üretimi yapılacak parça sayısı, ölçü tamlığı ve kullanma yerine göre alaşımli çeliklerden yapılan kalıplar uzun süre özelliklerini korur ve kalıp ömrünü artırır. Genellikle ölçü tamlığı, yüzey temizliği ve seri üretimi gerektiren parçaların kalıpları alaşımli çeliklerden yapılır. Çünkü, içerisindeki katık maddesinin % oranına göre çeliğe ve bu çelikten yapılan kalıba özellik kazandırılmaktadır.

Plâstik kalıplarının yapımında kullanılan bazı malzemelerin cinsi ve sertleşebilme özellikleri Çizelge 1.16 — 1 de verilmiştir. Kalıplanacak plâstik maddenin cinsi, kalıplama metodu, kullanma alanı ve üretim miktarı gözönünde tutularak kalıp malzemeleri bu çizelgeden alınabilir. Ancak, kalıp yapımcısının deneyimler sonucu elde ettiği pratik bilgi ve becerinin de kalıp malzemesinin seçimine etkisi vardır.

Çizelge 1.16 — 1 Plâstik kalıplarının yapımında kullanılan bazı malzemelerin cinsi ve sertliği

Malzemenin cinsi	Yüzey sertliği	Öz sertliği
Karbitler	68 — 75 Rc	68 — 75 Rc
Nitrirasyon çelikleri	68	38 Rc
Karbürasyon çelikleri	60 — 65 Rc	20 — 42 Rc
Su çelikleri	67	40 — 55 Rc
Yağ çelikleri	62	40 — 60 Rc
Hava çelikleri	50	60 Rc
Nikel - kobalt alaşımları	45 — 52 Rc	45 — 52 Rc
Önceden sertleştirilmiş çelikler	44 Rc	44 Rc
Berilyum - bakır alaşımı	28 — 42 Rc	28 — 42 Rc
Alüminyum bronz	118 HBn	118 HBn
Az karbonlu çelik alaşımları	180 HBn	180 HBn
Çinko alaşımları	80 — 105 HBn	80 — 105 HBn
Alüminyum alaşımları	60 — 95 HBn ₁	60 — 95 HBn ₁
Pirinç	50 HBn ₁	50 HBn ₁
Epoksi (Dolgulu)	85 Rm	85 Rm
Epoksi (Dolgunuz)	80 — 110 Rm	80 — 110 Rm
Lâstik kaplama silisyum	15-65 Shore - A	15-65 Shore - A

Rc = Rockwell "C" sertliği, Rm = Rockwell "M" sertliği,

HBn = Brinell sertliği, 3000 kg yüklemeli

HBn₁ = Brinell sertliği, 500 kg yüklemeli

Alaşımli çelikler, sade karbonlu çeliklere oranla daha üstündür. Alaşımli çeliklerde, içerisindeki karbon oranı azaltılıp diğer katık maddeleri artırıldığında, değişik özellikte bir çelik elde edilir. İçerisindeki katık maddesinin cinsine göre alaşımli çeliklere özellik kazandırılmaktadır. Bu özellikler Çizelge 1.16 — 2 de verilmiştir.

Çizelge 1.16 — 2 Katık maddelerinin alaşımli çeliğe kazandırdığı özellikler

Katık maddesinin cinsi	Alaşımli çeliğe kazandırdığı özellik
Silisyum	Sertliğini artırır.
Karbon	Sertleşme konumunu belirtir.
Manganez	Talaş kaldırma süresince çeliğin oksitlenmesini önler ve çeliğin dayanımını artırır.
Nikel	Çeliğe dayanıklılık ve mukavemet kazandırır.
Krom	Çeliğin sertliğini artırır ve aşınmaya karşı direncini yükseltir.
Vanadyum	Çeliğin sertliğini ve ısıya karşı olan direncini yükseltir.
Molibden	Çeliğin genleşme katsayısını azaltır ve ısıya karşı direncini yükseltir.
Tungsten	Çeliğin sertliğini ve ısıya karşı olan direncini yükseltir.

Yüksek basınçlı plâstik kalıplarının yapımında paslanmaz çelikler kullanılmaktadır. Sertliği 48 — 52 Rc civarında olan bu çeliklerin içerisindeki katık maddesi ve normu Çizelge 1.16 — 3 de verilmiştir.

Çizelge 1.16 — 3 Paslanmaz kalıp çeliği normu

Normu	% Kimyasal analizi				
	C	Mn	Si	Ni	Cr
T 410	0,15	1,00 max.	1,00 max.	—	12,00
T 414	0,05	1,00 "	1,00 "	2,0	12,00
T 420	0,25	1,00 "	1,00 "	—	13,00
T 440	0,60 - 1,2	1,00 "	1,00 "	—	17,50

AISI serisini takip eden T 420 paslanmaz kalıp çeliği, uygulama alanı en çok olan ve enjeksiyon kalıplarının yapımında kullanılan bir çelik normudur. Son zamanlarda, plâstik kalıplarının yapımında az karbonlu dayanıklı martenzit (Maraging) kalıp çeliği de kullanılmaktadır. Bu malzemeden yapılan plâstik kalıbı yaklaşık olarak 480 C° civarında 5 saat yeniden ısıtılıp havada soğutularak sertleştirilir. Sertlik ortalaması 50 Rc dir.

Çizelge 1.16 — 4 Martenzit (Maraging) çelikleri

Normu	Kullanma alanı							
	C	Ni	Co	Mo	Cr	Ti	Al	Cb
T 350 % 18 Nikel	0,02	17,50	12,00	4,80	—	1,50	0,1	0,25
T 300 " " "	0,03	18,50	9,00	4,80	—	0,60	—	—
T 250 " " "	0,03	18,25	7,75	4,80	—	0,40	0,1	—
T 200 " " "	0,03	18,25	7,50	4,25	—	0,20	0,1	—
T 220 % 12 Krom	0,02	10,00	—	—	12,00	0,35	1,3	—

Enjeksiyon kalıplama metodunda kullanılacak kalıpların en çok kullanılan malzemesi Çizelge 1.16 — 5 de, Sıkıştırma ve transfer kalıplama metodunda kullanılacak kalıpların malzemesi Çizelge 1.16 — 6 verilmiştir.

Çizelge 1 — 5 Enjeksiyon kalıplarının yapımında kullanılan malzemeler

A ISI NORMU	Kullanma alanı
P — 20	Değişik boyutlu kalıpların yapımında kullanılır. Sertliği 32 — 35 Rc dir. Genellikle düşük viskoziteli plâstik kalıplarının yapımında kullanılır.
H — 13	Küçük ve büyük hacimli kalıpların yapımında kullanılır. Genleşme katsayısı az, sertliği 48-52 Rc dir.
A — 2	Küçük ve orta boyutlu kalıpların yapımında kullanılır. Aşınmaya karşı direnci fazladır.
D — 2	Aşınmaya karşı dirençli küçük boyutlu kalıpların yapımında kullanılır.
T — 420 Paslanmaz çelik	Korozyona karşı dirençli olması gereken bütün kalıpların yapımında kullanılır. Sertliği 48-52 Rc dir.
Ç 4140	Kalıp seti yapımında kullanılır. Sertliği 28-32 Rc dir.
M — 2 Hava çeliği	Sertliği 60 Rc'nin üstünde olması gereken kalıpların yapımında kullanılır.

Çizelge 1.16 — 6 Sıkıştırma ve transfer kalıplarının yapımında kullanılan çelikler

A ISI Normu	Kullanma alanı
P — 20	% 0,030 — % 0,065 derinliğinde karbürasyon yapılmış, yüzey sertliği 60 Rc, öz sertliği 45 — 50 Rc ve aşınmaya karşı direnç göstermesi gereken kalıpların yapımında kullanılır.
H — 13	Nitritasyonla sertleştirilmiş olanlar, büyük sıkıştırma kalıplarının yapımında kullanılır. Sertliği 48 — 52 Rc civarındadır.
A — 2	Küçük ve otomatik sıkıştırmalı kalıpların yapımında kullanılır. Aşınmaya karşı direnci yüksektir.
Ç — 4145	Sıkıştırmalı dişi kalıpların ve dalcı zimbaların yapımında kullanılır. Sertliği 60 Rc civarındadır.
S — 1	Küçük ve orta boyutlu kalıpların yapımında kullanılır. A — 2 normundan daha dayanıklı ancak, genleşme katsayısı fazladır. Sertliği 53 — 56 Rc dir.
S — 7	Orta ve büyük boyutlu kalıpların yapımında kullanılır. Kalınlığı 50 mm ye kadar olan kalıplar yağda, 50 mm den fazla olan kalıplar ise havada sertleştirilir. Sertliği 53 — 56 Rc civarındadır.

AISI = American Iron and Steel Institute

Karbürasyon = Sementasyon

Nitritasyon = Sıcak amonyak gazıyla çeliğin dış yüzey sertleştirme işlemi.

1.16 — 2 PLÂSTİK KALIPLARININ PARLATILMASI

Plâstik kalıplarının tasarımı yapılırken, başlangıçtan bitime kadar olan bütün işlem safhalarını içeren bir listenin hazırlanması gerekmektedir. Hazırlanacak listede kalıbın tasarımı, yapımı, kalite kontrolü, ısı işlemleri, yüzeyin parlatılması veya kaplanması gibi ana hususlar ve bunların özellikleri açıklığa kavuşturulmalıdır.

Kaba işlenmiş kalıplama yüzeyindeki kesici alet izlerinin giderilmesi, maliyeti artırıcı yönde bir işçiliği gerektirmekte ve zaman kaybına sebep olmaktadır. Her talaş kaldırma işçiliğinin en son bitirme işleminde keskin kesicilerle yüzeyel temizleme yapılmalı veya mümkünse yüzey taşlanmalıdır. Çünkü, kaba işlenmiş bir yüzeyin doğrudan parlatma işlemine geçilmesi mümkün değildir.

Parlatma işlemi elle yapılacaksa, yüzeyi sertleştirilmemiş kalıplara uygulanır. Ancak, elle yapılan parlatma işlemi, arzu edilen düzeyde yapılamaz ve zaman kaybına sebep olur. Sertleştirilmiş kalıpların parlatılması gerekiyorsa, kalıp sertliği giderildikten sonra parlatma işlemi yapılmalıdır. Ancak, bu şekilde yapılacak parlatma işlemi kalıp maliyetini artırır. Bunun yerine, kalıp sertliği giderilmeden yapılabilen parlatma metotları uygulanır. Bu tip parlatma üç değişik şekilde uygulanır.

- a — Alkalik özelliği bulunan kimyasal maddelerin ergiyikleri, parlatılacak kalıp yüzeyine periyodik elektrik devreleriyle uygulanarak parlatma yapılır,
- b — Gaz haline getirilmiş tahrip edici gücü fazla olan maddelerin parlatılacak kalıp yüzeyine püskürtülmesi,
- c — Madeni eşyaların temizlenmesinde kullanılan yüksek frekanslı asitli ergiyik içerisine parlatılacak kalıp daldırılır.

Yukarıda açıkladığımız parlatma işlemlerinden en çok kullanılanı, gaz haline getirilmiş tahrip edici gücü fazla olan maddelerdir. Ancak, parlatma işlemini yapan kişinin iyi eğitilmiş olması ve parlatılacak yüzeyin kromla kaplanmış olması, parlatılan yüzeye etki eden en önemli faktörlerden biridir.

Elle yapılacak parlatma işleminde kullanılan tezgâh ve diğer aşındırıcı maddelerin önceden hazırlanması gerekmektedir. Aşındırıcıların tane büyüklüğü 100 den başlayarak kademeli olarak 800 taneye kadar olan değişik ölçü ve biçimlerdeki çubuk taşlar, parlatma keçeleri, kalın ve sert kılı fırçalar, parlatma bezleri, parlatma bileşimleri ve pastalar, esnek ve ayarlanabilir diğer parlatma araçları kullanılır.

Melâmin tabak veya mercek tipi parçaların kalıplanmasında kullanılacak kalıpların parlatılmasında aşağıdaki işlem basamakları uygulanır.

- 1 — Orta kabalıktaki zımpara taşıyla başlangıç yüzey parlatma işlemi yapılır. Daha sonra kademeli olarak 800'e ulaşan zımpara taşlarıyla kalıp yüzeyi taşlanır.
- 2 — Sert kılı bir fırça ile lanolinli pasta ve tane büyüklüğü 900 olan aşındırıcı toz kullanılarak kalıp yüzeyindeki zımpara taşı izleri giderilinceye kadar fırçalanır.
- 3 — Paslanmaz çelikten yapılan kalıpların parlatılmasında, kösele kaplı disk parlatma aracı kullanılır.
- 4 — Yumuşak kösele kaplı disklerle yeşil renkli krom oksit perdah tozuna benzer aşındırıcılar, en son parlatma işleminde uygulanır.

Parlatılan yüzeylerde çukurluk veya girinti - çıkıntı yoksa, daha ileri düzeydeki ayna parlaklığı elde edilebilmektedir. Ancak bu yüzey temizliği yeterliyse, parlatma işlemi gereğinden fazla uzatılmamalıdır. Bazı kalıp yapımcıları, parlatma işleminin kısa zamanda bitmesini arzular ve bu işlem için elmas tozu bileşikli parlatma araçları kullanırlar.

Berilyum - bakır kaplı kalıp yüzeylerinin parlatılmasında en etkili parlatma işlemi, gaz haline getirilmiş tahrip edici gücü fazla olan maddelerin kalıp yüzeyine püskürtülmesiyle elde edilir. Ayna parlaklığı isteniyorsa, parlatma keçeleriyle birlikte cilalama görevi yapan alçı taşı parlatma aracı olarak kullanılır.

1.16 — 3 SORULAR

- S.1 Plâstik kalıplarının yapımında kullanılan malzemeleri ve özelliklerini kısaca açıklayınız?
- S.2 Kalıplama işlemine ve özelliklerine göre plâstik kalıplarının ortalama sertliklerini belirtiniz?
- S.3 Enjeksiyon kalıplarının yapıldığı özel kalıp çeliklerinden bazılarının adlarını ve özelliklerini yazınız?
- S.4 Plâstik kalıpları niçin parlatılır? En çok uygulanan parlatma metotlarını yazınız.

KISIM - XVII

PLÂSTİK HACİM KALIPÇILIĞINDA BİLİNMESİ GEREKLİ KURALLAR

1.17 — 1.a Kalıplanacak Parça Yönünden;

- 1 — Kalıplanacak parça arzu edilen ölçülerde çizilmelidir: Üretilcek parçanın birden fazla yapım resmi çizilir ve değişebilen özellikler yapım resminde belirtilir. Daha sonra yapım resmine uygun parçanın örnek modeli yapılır. Bu modeller, kalıplanacak parça ölçülerindedir. Ölçü tamlığı ve dış görünüşü bakımından uygun olan örnek modelin yapım resmini, kalıp tasarımcısı yeniden çizer. Bu şekilde hazırlanan kalıp tasarımı, kalıp yapımında yardımcı olabilecek en iyi yaklaşımdır. Ancak, bu şekilde yapılan kalıp tasarımında, tasarımı yapan ve çizen, kalıp elemanlarını işleyen, kalıplama işlemini yapan ve siparişi veren kişilerin tasarım üzerindeki görüşleri alındıktan sonra diğer işlemlere geçilir.
- 2 — Kalıplanacak parça ile ilgili açıklamalar gözden geçirilmelidir: Kalıplanacak parçayı ilgilendiren ilâve açıklamalar varsa yeniden gözden geçirilir ve kalıp yapımıcısının anlayamayacağı kısımlar, kalıp tasarımını yapan kişiye bildirilir.
- 3 — Kalıplanacak plâstik maddenin cinsi belirtilmelidir: Çoğu zamanlar, aynı parça değişik cinsteki plâstik maddelerden kalıplanabilir. Bu tip kalıplama işlemlerinde, dağıtıcı ve giriş kanal boyutları isteğe uygun olarak açılır. Ayrıca soğutma sistemi, itici ve benzeri ilâve kalıp elemanları kalıp tasarımında gözönünde bulundurulur.
- 4 — Kalıplanacak parçanın özelliği, yerleşimi ve kullanma yeri belirtilmelidir. En önemli hususlardan biri de kalıplanacak parçanın özelliği, yerleşimi ve nerede kullanılacağıdır. Çünkü, özelliği bilinmeyen plâstik madde ile arzu edilen kalıplama hiç bir zaman yapılamaz. Bu nedenle, plâstik maddeyi hazırlayan ve kalıplama işlemini yapan kişi-

ler bu konuda işbirliği yapmalıdır. Ayrıca, kalıp tasarımcısını ve yapımıcısını ilgilendiren parçanın yerleşim konumuna göre dağıtıcı ve giriş kanalları, itici pimler, kalıba verilen eğim açıları, parçanın yüzey kalitesi, ölçü tamlığı ve kalıp açılma çizgisi de yeniden gözden geçirilir.

- 5 — Parça üzerindeki değişiklik önerileri belirtilmelidir: Kalıplanacak parçaya ve kalıplama işlemine kolaylık sağlayıcı değişiklikler, kalıp tasarımcısı ve siparişi veren kişiler arasında görüşülerek yapılır.
- 6 — Çoklu kalıplama işlemlerini içeren kalıplama boşluğu sayısı doğru seçilmelidir.
- 7 — Parçanın dış görünüşüne etki eden ölçülerdeki toleranslar belirtilmelidir.
- 8 — Belirlenen toleransların sabit veya değişik olduğu açıklanmalıdır.
- 9 — Boyutsal ölçülerdeki çekme payı miktarı belirtilmelidir.
- 10 — Hangi sebeplerle çekme payı miktarının verilebileceği, kalıplama işlemini yapan operatör tarafından açıklığa kavuşturulmalıdır.
- 11 — Parça üzerindeki eğim açıları uygun değerde seçilmelidir: Parçaya verilecek eğim açısı, parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasını kolaylaştırır. Eğim açıları, kalıplama işlemini ve kalıbı yapan kişiler tarafından uygun değerde seçilmelidir.
- 12 — Parça üzerindeki kalıp açılma çizgisi (K.A.Ç.) uygun konumda seçilmelidir.
- 13 — Kalıplanacak parçanın giriş kanalı yerleşim plânı, kalıplama işlemine uygun olarak yapılmalıdır.
- 14 — Giriş kanalı, kalıplanacak parçaya maksimum fiziksel özellikleri kazandırmalıdır.
- 15 — Giriş kanalı, kalıplanacak parçaya göre denge sağlayıcı biçimde yerleştirilmelidir.
- 16 — Tasarımı yapılan giriş kanalı, kalıp açılma çizgisi ve benzeri parça estetiğini bozacak konumda olmalıdır.
- 17 — Kalıplanacak parçanın hareketli veya sabit yarımlarından hangisinde kalacağı belirtilmelidir: Kalıplanan parça genellikle hareketli kalıp yarımı içerisinde kalır ve kalıp açılınca itici pimler yardımıyla dışarı

çıkartılır. Ancak, bazı durumlarda kalıplanan parçanın sabit kalıp yarımı içerisinde kalması istenir. Parçanın kolayca çıkartılabilmesi için sabit kalıp yarımına bir miktar eğim açısı verilir.

- 18 — Parçanın kalıp içerisinde çıkartılmasını kolaylaştırmak amacıyla kalıp tasarımı, itici pimli olacak şekilde yapılır.
- 19 — İtici sistem, kalıp tasarımına uygun olacak şekilde seçilmelidir.
- 20 — İtici sistemin yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 21 — Kalıplanacak parçanın ayrıca parlatılıp parlatılmayacağı belirtilmelidir.

1.17 — 1.b Kalıplama Tezgâhı ve Kalıp Yönünden:

- 22 — Parça üretimini yapacak kalıp, kalıplama tezgâhına (presine) uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 23 — Kalıp et kalınlığı, müsaade edilen kalıp sıkma kuvvetine uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kalıp et kalınlığı yeterli değilse, ilâve plâkalarla kalıp yarımaları desteklenmelidir.
- 24 — Pres kurs boyu, parçanın kalıptan alınmasına müsaade etmelidir: Kalıplanan parçanın kolayca kalıptan alınabilmesi için kalıp açılma yükseklığı ve pres kurs boyu önceden belirtilmelidir.
- 25 — Parçayı kalıptan çıkartan itici sistemin kurs boyu kontrol edilmelidir.
- 26 — Kalıbın pres tezgâhına montajının uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 27 — Pres tezgâhının kalıp sıkma kuvveti önceden belirtilmelidir.
- 28 — Kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına göre pres tezgâhının enjekte kapasitesi kontrol edilmelidir.
- 29 — Enjekte memesi ile enjeksiyon basıncı arasındaki bağıntının uygun olmadığı değişik kapasiteli preslerde, aynı kalıbın kullanılıp kullanılmayacağı belirtilmelidir.
- 30 — İtici pimler, mümkünse sabit kalıp yarımı üzerine yerleştirilmemelidir.
- 31 — Kalıp içerisine yerleştirilen soğutucu sistem, kalıplama işlemini engellememelidir. Kalıplama işlemine veya kalıplanan parçaya zarar verebilecek soğutma sistemi yeniden gözden geçirilmelidir.

- 32 — Soğutma kanalları, kalıp bağlama civataları veya diğer kalıp elemanlarını etkilememelidir.
- 33 — Kalıpların ısıtılması gerekiyorsa, ısıtıcı sistemin kontrol ünitesi operatörün kumanda edebileceği yere yerleştirilmelidir.
- 34 — Sızdırmazlığı sağlayan contaların yerleşim konumu, kalıp tasarımına uygun olmalıdır.
- 34 — Kalıp elemanlarını oluşturan dişi kalıp, dalıcı zimba (maça pimi) ve diğer parçaların malzeme özellikleri belirtilmelidir: Sertleştirme işlemine tabi tutulacak kalıp elemanlarında ölçü farkı meydana geliyorsa, parça istenilen ölçüde kalıplanamayacağından mümkünse dişi kalıplar sertleştirme işleminden sonra elektro-erozyon tezgâhında işlenmelidir.
- 36 — Kalıp elemanları ve diğer ilâve parçaların dayanımı, kalıplanacak parça ve kalıplama basıncına uygun olmalıdır.
- 37 — Dişi kalıp ve dalıcı zimba çerçeveleri, kalıplama basıncına dayanıklı olmalıdır: Genellikle çoklu kalıplama boşluğu bulunan dişi kalıp ve zimba, kalıp çerçeveleriyle desteklenmelidir.
- 38 — Destek plâkaları, arzu edilen kalıplama basıncına karşı dayanım gösterebilmelidir. Destek plâkalarının dayanımı 1.5 — 11, 1.5 — 12 ve 1.5 — 13 nolu formüllerle kontrol edilmelidir.
- 39 — Kılavuz pimi ve burcunun aynı eksen doğrultusunda yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilmelidir.
- 40 — Kalıp yarımaları kapandığı zaman ilk önce kılavuz pimleri merkezleme görevini yapmalıdır.
- 41 — Hareketli veya sabit kalıp yarımaları üzerindeki kılavuz pimi ve burcu arasındaki çalışma boşluğu uygun seçilmelidir. Genel olarak kılavuz pimi ve burcu arasındaki boşluk, burç içerisindeki sıkışan havayı tahliye edebilecek büyüklükte olmalıdır.
- 42 — İtici plâkaların kurs boyu, kalıp açılma kurs boyuna uygun olarak seçilmelidir.
- 43 — İtici plâka kalınlığının kalıplama basıncına uygunluğu kontrol edilmelidir.
- 44 — Sıyrıcı plâkalı kalıplarda, plâka boyutlarının uygunluğu kontrol edilmelidir.

- 45 — Geri çekme pimleri uygun konumda yerleştirilmelidir.
- 46 — Yolluk burcu ve bileziği, enjeksiyon memesine uygun seçilmeli. Yolluk burcunun boyu, mümkün olduğu kadar kısa ve plâstik akış hızına uygun çapta olmalıdır.
- 47 — Değişebilir boyutlardaki yolluk burçları ve özellikleri belirtilmelidir.
- 48 — Dalıcı zimba ve dişi kalıp içerisine yeterli kapasitede soğutucu sistem yerleştirilmeli ve kalıp tasarımında bu durum gözönünde bulundurulmalıdır.
- 49 — Soğutucu kanalları temizleyen pimlerin çevresine sızdırmazlığı sağlayan contalar yerleştirilmelidir.
- 50 — Dağıtıcı kanalların boyutları ve özellikleri belirtilmelidir.
- 51 — Giriş kanallarının biçim ve boyutları kalıplama işlemlerine uygun olarak seçilmelidir.
- 52 — Arzu edildiği anda kalıbın açılıp kapanması sağlanabilmelidir.
- 53 — Hava tahliye kanalları ve özellikleri belirtilmelidir.
- 54 — Kam etkili kalıplarda hareketli parçaların sertleştirilip sertleştirilmeceği belirtilmelidir.
- 55 — Kam etkili kalıplarda aşınan parçalar değiştirilebilir özellikte olmalıdır.
- 56 — Kam etkili kalıplarda, kalıp pres tezgâhından sökülmeden kam pimleri değiştirilebilir olmalıdır.
- 57 — Kalıp üzerindeki elektrikli ısıtıcılar, koruyucu kapaklarla kapatılmalıdır.
- 58 — Elektrikli ısıtıcılar, kalıp sökülmeden değiştirilebilir özellikte olmalıdır.
- 59 — Parçanın en kısa zamanda kalıplanabilmesi için kalıbın kapanması, açılması ve parçanın kalıptan çıkartılması ile ilgili hazırlıklar önceden yapılmalıdır.
- 60 — Kalıbı oluşturan bütün elemanların malzeme özellikleri belirtilmelidir.
- 61 — Kalıbı oluşturan elemanların ısı işlemleri ve sertlik dereceleri belirtilmelidir.

- 62 — Parçaların yüzey kalitesi ve kaplama dahil bütün özellikler açıklanmalıdır.
- 63 — Isıtıcı kalıplarda genleşmeyi önleyici tetbirler alınmalıdır. Kalıp yarımından biri ısıtılıyorsa, ölçü tamlığı sağlamak amacıyla ısıtılan kalıp yarımının genleşme miktarı giderilmelidir.
- 64 — Kalıp elemanlarının montajında merkezleme elemanı olarak silindirik pimler, bağlama elemanı olarak da altı köşe oyuk başlı civatalar kullanılmalıdır.
- 65 — Yaylar, sızdırmazlığı sağlayan contalar (salmastralar) ve elektrik şalterlerinin bulunduğu yerlerde açıklayıcı bilgiler verilmelidir.
- 66 — Bağlantı elemanlarının boyutları ve özellikleri belirtilmelidir.
- 67 — Kalıp yapımında standard kalıp elemanları seçilmelidir.
- 68 — Değiştirilebilir kalıp elemanlarının yedekleri, kalıplama süresince hazır bulundurulmalıdır.
- 70 — Kalıp boyutları, verilen ölçüler içerisinde tutulmalı, değişiklik varsa önceden belirtilmelidir.
- 71 — Kalıbın yapım analizi ve zaman çizelgesi hazırlanmalıdır.
- 72 — Kalıbın özellikleri bir liste halinde belirtilmelidir.
- 73 — Kalıbı oluşturan parçaların her birine ayrı ayrı numara verilmelidir.

1.17 — 2 Kalıplama Hatalarının Giderilmesi

I — Genel Kalıplama Hatalarının Belirlenmesinde Kullanılan Araçlar ve Alınması Gereken Önlemler;

- a — Kalıp ve silindir sıcaklığının ölçülmesinde düz uçlu, plâstik madde sıcaklığının ölçülmesinde iğne uçlu el pirometreleri,
- b — Voltmetre,
- c — Ampermetre,
- d — Ohm metre,
- e — Durdurma (Stop) saati,
- f — Ölçü aletleri (mikrometre, kumpas ve cetveller),
- g — Ağırlık ölçmede kullanılan teraziler,
- h — Büyüteçler,

- i — Bıçak,
- j — Polarölçer levhaları,
- k — Markalama amacıyla keçe kalemi veya mum boya,
- l — Sonuçların kaydedilmesinde kullanılmak üzere kâğıt hazır bulundurulur.

Yukarıdaki maddelerin hazırlığı yapıldıktan sonra aşağıdaki işlem başamakları takip edilmelidir.

- 1 — Kalıplama işlemine başlamadan önce nasıl hareket edileceği tasarlanmalıdır.
- 2 — Diğer olasılıklar gözönünde bulundurulmalı,
- 3 — Doğalibelecek hatalara karşı alınması gereken önlemler araştırılmalı,
- 4 — Bir defa deneme kalıplama yapılmalı, daha sonra değişiklik gösterecek sonuçlar alınıncaya kadar deneme kalıplamaya devam edilmeli,
- 5 — Mümkünse kalıplama işleminin nasıl yapıldığı takip edilmeli,
- 6 — Diğer teknik elemanların (Operatör, Kalite kontrol v. b.) tecrübe sonucu elde ettiği bilgilerden yararlanılmalı,
- 7 — Kalıplanan parça, kalıp, plâstik madde ve enjeksiyon presi dikkatlice kontrol edilmeli,
- 8 — Mümkünse, kalıbı değiştirmeden en kısa zamanda yapılabilecek kalıplama işlemi denenmeli,
- 9 — Bazı düzeltmelerin yapılması gerekiyorsa, zaman kaybı düşünülmeden yapılmalı,
- 10 — Hatalı tavsiyeleri deneyerek kalıplama işleminin uzatılmasına yardımcı olunmamalıdır.

Kalıplama süresince meydana gelebilecek hataları en az düzeye indirebilmek için enjeksiyon presi, üretimde kullanılan kalıp, kalıplanacak parça tasarımı, plâstik maddenin cinsi, kalıplama işlemi ve benzerileriyle birlikte aşağıdaki maddeler gözönünde bulundurulmalıdır.

- 1 — Değişik firmalardan alınan aynı cins plâstik maddelerle kalıplama işlemi denenir. Kalıplanan parçalarda arzu edilen ölçü tamlığı ve yüzey temizliği sağlanıyorsa, plâstik madde seçiminde hata yoktur.
- 2 — Aynı kalıplama metoduyla tek kalıplama boşluğu bulunan kalıpta üretilen parçada hata varsa, sebepleri yolluk, yolluk burcu, dağıtıcı ve giriş kanallarında aranmalıdır.

- 3 — Tekli veya çoklu kalıplarda üretilen parçalar hatalı çıkıyorsa sebepleri kalıplama boşluğu, giriş ve dağıtıcı kanallarda aranmalıdır.
- 4 — Kısa süreli kalıplama işlemlerinde meydana gelen hataların sebepleri enjeksiyon presinde, ısı kontrol sisteminde veya ısıtıcı bantlarda aranmalıdır.
- 5 — Kalıplama işlemini aynı kişi yaptığı halde parça hatalı kalıplanıyorsa veya farklı hatalar meydana geliyorsa, kalıplama işleminde operatörün izlediği yol gözden geçirilmelidir.
- 6 — Kalıplama sonucu meydana gelen hataların bulunmasında kolaylık sağlamak amacıyla plâstik maddenin cinsi değiştirilmelidir.

Genel Kalıplama Hataları Aşağıdaki Şekilde Sınıflandırılır :

- 1 — Ürün eksik gelebilir,
- 2 — Kalıp açılma çizgisinde çapaklar meydana gelebilir.
- 3 — Kalıplanan parça üzerinde çukurlar, içerisinde ise hava boşlukları meydana gelebilir,
- 4 — Kalıplanan parçada birleşme (ek) çizgileri meydana gelebilir,
- 5 — Parça kırılabilir,
- 6 — Parçada renk değişimi meydana gelebilir,
- 7 — Kalıplanan parça üzerinde düz ve değişik profilde çizgiler meydana gelebilir.
- 9 — Parçada çarpılma veya çekme meydana gelebilir,
- 10 — Kalıplanan parçanın boyutsal toleransları kontrol altında tutulmayabilir,
- 11 — Kalıp içerisinde yapışma meydana gelebilir,
- 12 — Yolluk burcu içerisinde yapışma meydana gelebilir,
- 13 — Enjeksiyon memesinde sulanma (nemlenme) meydana gelebilir,
- 14 — Termoset plâstik maddenin kalıplanmasında meydana gelebilecek hatalar,
- 15 — Normal kalıplama devresinin üzerindeki üretimde meydana gelebilecek hatalardır.

II — Eksik Üründen Dolayı Meydana Gelen Hatalar ve Giderilmesi :

Yukarıda belirttiğimiz 15 maddelik genel kalıplama hatalarından yaygın olanlarıyla ilgili önlemler sırasıyla açıklanacaktır. Ancak bu açıklamalar, hataların giderilmesinde uygulanacak kesin önlemler olmayıp tavsiye mahiyetindeki önerilerdir.

Eksik ürün gelmesinin sebepleri aşağıda açıklanmıştır.

a — Enjeksiyon Presinde Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Huni içerisinde plâstik madde yoktur,
- 2 — Huni kanalı kısmen veya tamamen kapanmıştır;
- 3 — Besleme kontrol ünitesi seviyesi düşüktür,
- 4 — Besleme kontrol ünitesi seviyesi çok yüksektir,
- 5 — Besleme ünitesi sisteminin tasarımı hatalıdır,
- 6 — Enjeksiyon presi plâstik madde ergitme kapasitesi yetersizdir,
- 7 — Enjeksiyon presinin, kalıplama işlemini yapan operatörün ve kalıbın sebep olabileceği uygun olmayan kalıplama devrelerinin hatalı olması,
- 8 — Enjeksiyon vidası ucundaki kapama vanasının hatalı çalışması gibi hatalar meydana gelebilir.

b — Kalıplama İşleminde Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Enjeksiyon basıncı çok yüksektir,
- 2 — Kalıplama süresince enjeksiyon basıncı azalıyordur,
- 3 — Enjeksiyon kurs boyu yetersizdir,
- 4 — Enjeksiyon kalıplama zamanı yetersizdir,
- 5 — Enjeksiyon hızı çok düşüktür,
- 6 — Kalıplama boşlukları arasındaki oran dengesizdir,
- 7 — Plâstik maddenin kalıp içerisine kesintili gelmesi
- 8 — Operatörün sebep olduğu birbirine uymayan kalıplama devreleri ve benzeri hatalar olabilir.

c — Isıtıcılardan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Silindir sıcaklığı düşük olabilir,
- 2 — Enjeksiyon memesi sıcaklığı az olabilir,
- 3 — Pirometre, termo - kupol ve ısıtıcı bantlar görev yapmayabilir,
- 4 — Kalıp ısıtma sistemi bozulmuş olabilir,
- 5 — Kalıp sıcaklığı düşük olabilir,

d — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Dağıtıcı veya giriş kanalı ölçüleri yetersizdir,
- 2 — Yolluk burcu deliği kalıplama işlemine uygun değildir,
- 3 — Giriş kanalı yerleşim plâni hatalıdır,
- 4 — Giriş kanalı sayısı yetersizdir.

- 5 — Soğutma sistemi yeniden gözden geçirilmelidir,
- 6 — Hava tahliye kanalı ölçüleri veya yerleşim plâni hatalıdır,
- 7 — Kalıbın sebep olduğu birbirine uymayan kalıplama devreleri ve benzeri hatalar olabilir.

III — Kalıplanan Parçada Meydana Gelen Çapaklanma ve Giderilmesi :

Kalıplanan parça üzerinde meydana gelen çapaklanma, genellikle kalıbın hatalı işlenmesinden meydana gelebilir. Bunun dışında enjeksiyon kuvvetinin kalıp sıkma kuvvetinden fazla olması, plâstik maddenin çok ısıtılması, kalıplama boşluğundaki havanın sıkışması, kalıp içerisine gönderilen plâstik madde miktarının fazlalığı ve kalıp kapanma yüzeylerindeki yabancı maddelerin kalıp yarım-larının kapanmasını engellemesi sonucu parça çapaklı çıkabilir. Bu çapaklanma-yı meydana getiren sebepler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

a — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Dişi kalıp ve dalıcı zımba (maça pimi) uygun alıştırılmamışsa, yeniden kontrol edilmelidir,
- 3 — Kalıp destek plâkaları dayanımı yetersiz olabilir. Bu durumda destek plâkası tasarımı yeniden yapılmalıdır,
- 4 — Yabancı maddelerden dolayı kalıp yarım-ları iyi kapanmıyorsa, her kalıplama işleminden sonra kalıp yarım-ları temizlenmelidir,
- 5 — İtici pim, burç ve benzerileri kalıp yarım-larının kapanmasını engelliyorsa, bu hatalar giderilmelidir,
- 6 — Hava tahliye kanalı ölçüleri çapaklanmaya sebep olabilecek büyüklükte ise, ölçüler küçültülmelidir,
- 7 — Kalıp kapanma yüzey alanı çok fazla ise azaltılmalıdır,
- 8 — Kalıbın sebep olabileceği birbirine uymayan kalıplama devreleri uygun hale getirilmelidir.

b — Enjeksiyon Presinden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Kalıp sıkma kuvveti kalıplama alanına göre uygun değilse, kalıplama alanına uygun kalıp sıkma kuvveti seçilir,
- 2 — Enjeksiyon presi hatalı hazırlanmışsa, yeniden kontrol edilir.
- 3 — Kalıp sıkma ünitesine kalıp hatalı bağlanmışsa, kontrol edilir ve bağlama hatası giderilir,

- 4 — Kalıp sıkma ünitesindeki sıkma kuvvetinin değişkenliği giderilmelidir,
- 5 — Kalıp sıkma çeneleri paralel değilse düzeltilmelidir,
- 6 — Kalıp sıkma ünitesini oluşturan sütunlarda meydana gelebilecek % uzama farkları giderilmelidir.

c — Kalıplama İşleminde Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Yetersiz olan kalıp sıkma kuvveti yeniden ayarlanmalıdır,
- 2 — Enjeksiyon basıncı çok yüksekse azaltılmalıdır,
- 3 — Kalıplama zamanı fazlaysa azaltılmalıdır,
- 4 — Besleme ünitesinin enjeksiyon silindrine gönderdiği plâstik madde miktarı yeniden gözden geçirilmelidir,
- 5 — Plâstik madde kalıp içerisine kesintili gönderiliyorsa, değişmeyen basınçta ve devamlı gönderilmeli,
- 6 — Besleme ünitesi zaman ayarı hatalı ise, düzeltilmelidir,
- 7 — Operatörün sebep olduğu birbirine uymayan kalıplama devreleri düzeltilmelidir.

d — Isıtıcılardan Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Silindir sıcaklığı çok fazla ise düşürülmelidir,
- 2 — Enjeksiyon meme sıcaklığı yeniden ayarlanmalıdır,
- 3 — Kalıp sıcaklığı çok fazla ise azaltılmalıdır,

IV — Parça Üzerinde Meydana Gelen Çukurlar ve Giderilmesi :

Uygun olmayan kalıplama basıncı, plâstik maddenin kalıp içerisine hatalı enjekte edilmesi, plâstik madde sıcaklığının çok fazla olması ve uygun olmayan parça tasarımından dolayı meydana gelebilecek hatalardan biridir. Genellikle kalın kesitli parçalar üzerindeki derin çizgilerin oranı, ince kesitli parçalara oranla daha fazladır.

Ayrıca, kalıbın ani soğutulması sonucu parçanın dış yüzeyindeki sertleşmenin hızlı, iç kısımlarındaki sertleşmenin yavaş olmasına sebep olacaktır. İki farklı soğumadan dolayı çekme payı miktarı değişecek ve kalıplanan parça içerisinde hava boşluğu meydana gelecektir.

Kalıplanan parça üzerindeki çukurlukların ve içerisindeki hava boşluklarının oluşmasına neden olan sebepler aşağıda açıklanmıştır.

a — Kalıplama İşleminde Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Beslenme ünitesinin uygun açılıp açılmadığı kontrol edilmelidir,
- 2 — Enjeksiyon basıncı yeterli değilse artırılmalıdır,
- 3 — Enjekte etme zamanı uzatılmalıdır,
- 4 — Enjeksiyon silindiri uç basıncı artırılmalıdır,
- 5 — Mümkünse kalıplama metodu değiştirilmelidir,
- 6 — Uygun olmayan kalıplama devreleri düzgün hale getirilmelidir,

b — Isıtıcılardan Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Plâstik madde sıcaklığı çok fazla olabilir,
- 2 — Kalıp sıcaklığı çok fazladır veya yetersizdir,
- 3 — Kalıpta bölgesel sıcaklık farkı vardır,
- 4 — Soğutma sistemi kalıplama işlemine uygun değildir,
- 5 — Kalıp sıcaklığı kontrol ünitesi çalışmayabilir,

c — Kalıptan Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Dağıtıcı veya giriş kanalı ölçüleri, kalıplanacak parçaya göre büyük açılmıştır,
- 2 — Yolluk burcu deliği kalıplama işlemine uygun seçilmemiştir.
- 3 — Hava tahliye kanalları uygun değildir,
- 4 — Enjeksiyon memesi küçüktür,
- 5 — Dengeli kalıplama sağlanamamıştır,
- 6 — Plâstik maddenin kalıp içerisine kesintili gönderilmesi önlenememiştir.
- 7 — Giriş kanalı, kalıplanan parçanın en kalın kesitinin bulunduğu yere açılmamıştır.
- 8 — Parçanın et kalınlığı farkı giderilememiştir.

d — Enjeksiyon Presinden Dolaylı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Enjeksiyon presinin plâstik ergitme kapasitesi artırılır,
- 2 — Uygun kalıplama devreleri sağlanır,

e — Plâstik Maddeden Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Plâstik maddenin nemi alınır,
- 2 — Plâstik madde hafif yağlanır,
- 3 — Plâstik maddenin gaz yapıcı özelliği varsa giderilir veya azaltılır,

f — Soğutma Sisteminden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Parçanın kalıp içerisindeki soğuma süresi uzatılır,
- 2 — Parça su içerisinde soğutulur.

V — Kalıplanan Parçanın Kırılma Oluşu :

Kalıplama süresince kalıp içerisine gönderilen plâstik madde miktarının azalması, parçanın kırılma olmasına sebep olmaktadır. Kalıplanan parçaya kırılma kazandıran sebepler ve giderilmesi aşağıda açıklanmıştır.

a — Kalıplama İşleminde Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Yetersiz olan silindir sıcaklığı artırılır,
- 2 — Yetersiz olan enjeksiyon memesi sıcaklığı artırılır,
- 3 — Plâstik madde çok ısıtılarak özgülünü kaybediyorsa, enjeksiyon silindiri ve memesi sıcaklığı azaltılır,
- 4 — Enjeksiyon hızı artırılır,
- 5 — Enjeksiyon basıncı artırılır,
- 6 — Kalıplama zamanı yetersizse uzatılır,
- 7 — Yetersiz olan kalıp sıcaklığı kalıplama işlemine uygun hale getirilir,
- 8 — Vida hızı fazla olan enjeksiyon presinin plâstik madde miktarı azaltılır.

b — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Parça et kalınlığı çok az,
- 2 — Giriş kanalı ölçüleri çok küçük,
- 3 — Dağıtıcı kanal ölçüleri çok küçük,
- 4 — Parça tasarımında değişiklik yapılarak feder veya kaburgalar ilâve edilir.

c — Plâstik Maddeden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Plâstik madde saf olmayabilir,
- 2 — Plâstik madde nemli ise kurutulmalıdır,
- 3 — Plâstik madde gaz yapıcı ise giderilmelidir,
- 4 — Plâstik madde dayanımı çok düşüktür.

VI — Kalıplanan Parçanın Renk Değişimi ve Giderilmesi :

Plâstik madde, normal sıcaklığının altında veya üstünde renk değiştirebilir. Genellikle silindir içerisindeki plâstik maddenin çok ısıtılması nedeniyle renk değişir. Ayrıca, plâstik madde yabancı maddelerle karıştırılmışsa, plâstik madde yine renk değişir. Renk değişiminin diğer sebepleri aşağıda açıklanmıştır.

a — Plâstik Maddeden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Plâstik madde kirli veya karışık olabilir,
- 2 — Plâstik madde nemli ise kurutulur,
- 3 — Plâstik madde içerisinde gaz yapıcı maddeler varsa, bu gaz yapıcı maddeler giderilmelidir,
- 4 — Plâstik madde özelliğini değiştirmemelidir,
- 5 — Boya maddesi özelliğini değiştirmemelidir,
- 6 — İlâve edilen katık maddesi uygun özellikte olmalıdır.

b — Enjeksiyon Presinden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Enjeksiyon presi kirli ise temizlenmelidir,
- 2 — Kurutucu huni kirli olabilir,
- 3 — Kirli ortamda boya maddesi köpüklenebilir,
 - a — Enjekte memesi temizlenir,
 - b — Enjekte memesi ve yolluk burcunun çapağı kontrol edilir,
 - c — Enjeksiyon silindiri temizlenir, varsa çapakları alınır,
 - d — Enjeksiyon memesi yeniden yerleştirilir,
 - e — Silindirin çatlak olup olmadığı kontrol edilir.

c — Isıtıcılardan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Silindir sıcaklığı fazla ise azaltılır,
- 2 — Enjeksiyon memesinin sıcaklığı fazla ise azaltılır,

d — Kalıplama İşleminde Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Enjeksiyon vidası hızı artırılır,
- 2 — Enjeksiyon silindiri arka basıncı artırılır,
- 3 — Kalıp sıkma kuvveti kontrol edilir,
- 4 — Kalıplama zamanı azaltılır,
- 5 — Plâstik enjekte oranı azaltılır.

e — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Hava tahliye kanalı açılır,
- 2 — Giriş kanalı ölçüleri büyütülür,
- 3 — Dağıtıcı kanal, yolluk burcu ve enjeksiyon memesi sistemi yeniden gözden geçirilir,
- 4 — Giriş kanalı biçimi değiştirilir,
- 5 — Kalıplama boşluğu yağlı ise temizlenir,
- 6 — Kalıp yağlama sistemi kontrol edilir.

VII — Boyutsal Ölçülerde Meydana Gelen Hatalar ve Giderilmesi :

Kalıplanan parça boyutlarındaki ölçü değişimi genellikle kontrol edilmeyen enjeksiyon presinden, yanlış kalıplama işlemlerinden, hatalı parça tasarımından, plâstik madde içerisindeki yabancı maddelerden ve aşağıda açıklanan sebeplerden dolayı meydana gelebilir.

a — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar ;

- 1 — Kalıplama boşluğu ölçüleri uygun olmayabilir,
- 2 — Sıkma kuvvetinden dolayı kalıp şekil değiştirebilir,
- 3 — Kalıplama boşluğu uygun şekilde doldurulamıyor,
- 4 — Giriş kanalı ölçüleri kalıplama işlemine uygun değil,
- 5 — Dağıtıcı kanal ölçüleri uygun açılmamışsa düzeltilmelidir.

b — Enjeksiyon Presinden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Dahıcı pistonlu enjeksiyon presinde besleme ünitesi hatalı olabilir,
- 2 — Birbirine uymayan vida durdurma zamanları uygun hale getirilmelidir,
- 3 — Vida hızı uygun hale getirilmelidir,
- 4 — Geri dönüş vanası görev yapmıyorsa kontrol edip görev yapacak duruma getirilmelidir,
- 5 — Kapama vanası aşınmışsa değiştirilmeli,
- 6 — Enjeksiyon silindiri arka basıncı uygun değilse ayarlanmalı,
- 7 — Termo - kupol görevini yapmıyorsa çalışır hale getirilmeli,
- 8 — Isı ünitesi kontrol edilmeli,
- 9 — Plâstik madde ergitme kapasitesi yetersizse düzeltilmeli,
- 10 — Kalıplama devresi hatalı ise düzeltilmelidir.

c — Kalıplama İşleminde Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Kalıp sıcaklığı uygun seçilmeli,
- 2 — Enjeksiyon basıncı yetersizse düzeltilmeli,
- 3 — Uygun olmayan kalıplama devresi veya kalıp açılma zamanı düzeltilmeli,
 - a — Enjekte etme zamanı uzatılır,
 - b — Enjeksiyon silindiri arka basıncı artırılır,
- 4 — Silindir sıcaklığı fazla ise düşürülür,
- 5 — Enjeksiyon memesi sıcaklığı azaltılır,
- 6 — Operatörün sebep olabileceği hatalı kalıplama devresi giderilir.

d — Plâstik Maddeden Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Plâstik maddenin kirli veya karışık olması,
- 2 — Simetrik olmayan parça ölçüsünden dolayı çekme payı miktarının değişkenliği,
- 3 — Plâstik maddenin nemli olması ve benzeri hatalar.

VIII — Kalıplanan Parçanın Çarpılması veya Şekil Değiştirmesi :

Kalıplanan parçanın çarpılması veya şekil değiştirmesi ve çekme payı miktarının artması genellikle parça tasarımından, giriş kanalı yerleşim plânından ve kalıplama işleminin özelliğinden dolayı meydana gelebilir. Ayrıca, plâstik maddenin mekânîk özellikleri ve çalışma şartları da etkilemektedir. Çarpılma ve çekme payı miktarına etki eden diğer hususlar aşağıda açıklanmıştır.

a — Kalıplama İşleminde Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar :

- 1 — Yeterli olmayan kalıplama zamanı artırılır,
- 2 — Uygun olmayan enjeksiyon basıncı artırılır,
- 3 — Plâstik madde besleme ünitesi yeterli hale getirilir,
- 4 — Enjeksiyon zamanı uzatılır,
- 5 — Çarpılmayı azaltmak için plâstik madde sıcaklığı azaltılır,
- 6 — Çalışma ortamı uygun hale getirilerek çarpılma önlenir veya uzatılır,
- 7 — Plâstik madde sıcaklığı artırılarak çekme payı miktarı azaltılır,
- 8 — Kalıbın açılma zamanı uzatılarak çekme payı miktarı azaltılır,
- 9 — Enjeksiyon hızı artırılır,
- 10 — Kalıplanan parça, gerginliği giderilecek sıcaklıkta tavlınır,
- 11 — Parça, çarpılmayı önleyici plâkalar arasında soğutulur,
- 12 — Birbirine uygun olmayan kalıplama devreleri tespit edilir ve kalıplama işlemi uygun olan devreye göre ayarlanır.

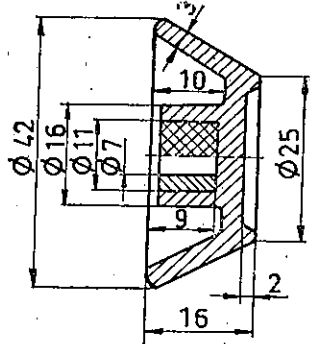
b — Kalıptan Dolayı Meydana Gelebilecek Hatalar;

- 1 — Giriş kanalı ölçüleri değiştirilir,
- 2 — Giriş kanalının yeri değiştirilir,
- 3 — İlâve giriş kanalı açılır,
- 4 — İtici pim veya plâka alanı büyütülür,
- 5 — Et kalınlığı fazla olan parçalar için hava tahliye kanalı açılır,
- 6 — Parça et kalınlığı artırılarak güçlendirilir,
- 7 — Feder veya kaburgalarla parça takviye edilir,
- 8 — Çarpılmayı önlemek ve çekme payı miktarını azaltmak için parça et kalınlığı farkı giderilir,
- 9 — Çarpılmayı önlemek için kalıp sıcaklığı düşürülür,
- 10 — Çekme payı miktarını azaltmak için kalıp sıcaklığı artırılır,
- 11 — Kalıplama boşluğu ölçüleri yeniden kontrol edilir, varsa hatalar giderilir.

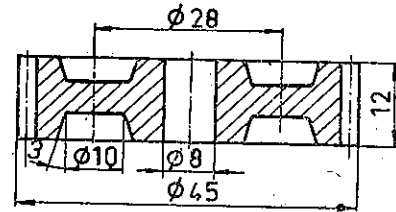
1.17 — 3 GENEL SORULAR VE BAZI KALIP TASARIMLARI

a — SORULAR

- S.1 Şekil 1.17—1 de ölçüleri verilen parçalardan içerisinde taşıyıcı burç bulunan ayar düğmesi Polivinil Klorid, dişli çark ise Poli-Etilen plâstik maddeden kalıplanacaktır. Her iki parçanın kalıplanmasında kullanılacak kalıp tasarımını yapınız ve elemanlarını belirtiniz?



(a) Ayar düğmesi



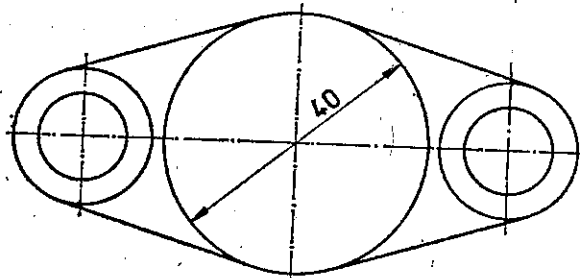
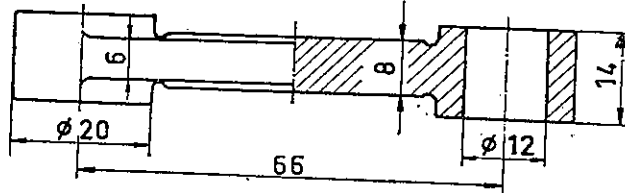
(b) Plâstik dişli çark

$$M = 1,5$$

$$Z = 28$$

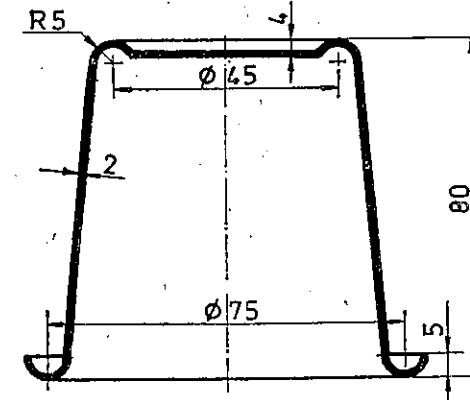
Şekil 1.17—1

- S.2 Şekil 1.17—2 de ölçüleri verilen ara bağlantı parçası, Poli-Propilen plâstik maddeden enjeksiyon kalıplama metoduyla kalıplanacaktır. Parçanın üretiminde kullanılacak kalıbın tasarımını yapınız?



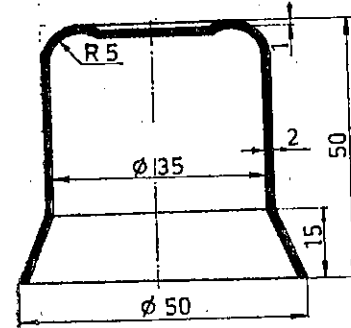
Şekil 1.17—2

- S.3 Şekil 1.17—3 de ölçüleri verilen kova, akrilik plâstik maddeden enjeksiyon kalıplama metoduyla kalıplanacaktır. Parçanın üretiminde kullanılacak kalıbın tasarımını yapınız ve kalıp elemanlarını belirtiniz?

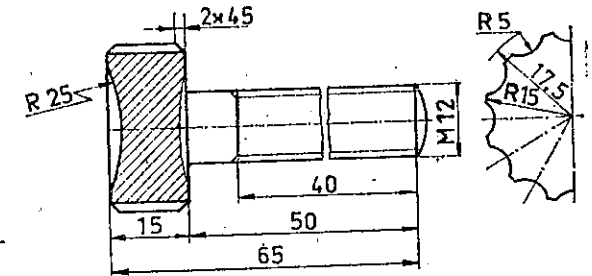


Şekil 1.17—3

- S.4 Şekil 1.17—4 de ölçüleri verilen parçalar, Poli-Stiren plâstik maddeden enjeksiyon kalıplama metoduyla kalıplanacaktır. Her iki parçanın kalıplanmasında kullanılacak kalıpların tasarımını yapınız?



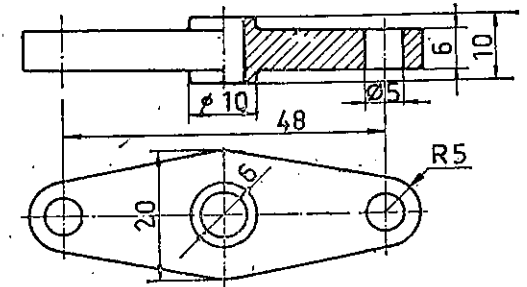
(a) Plâstik tas



(b) Plâstik civata

Şekil 1.17—4

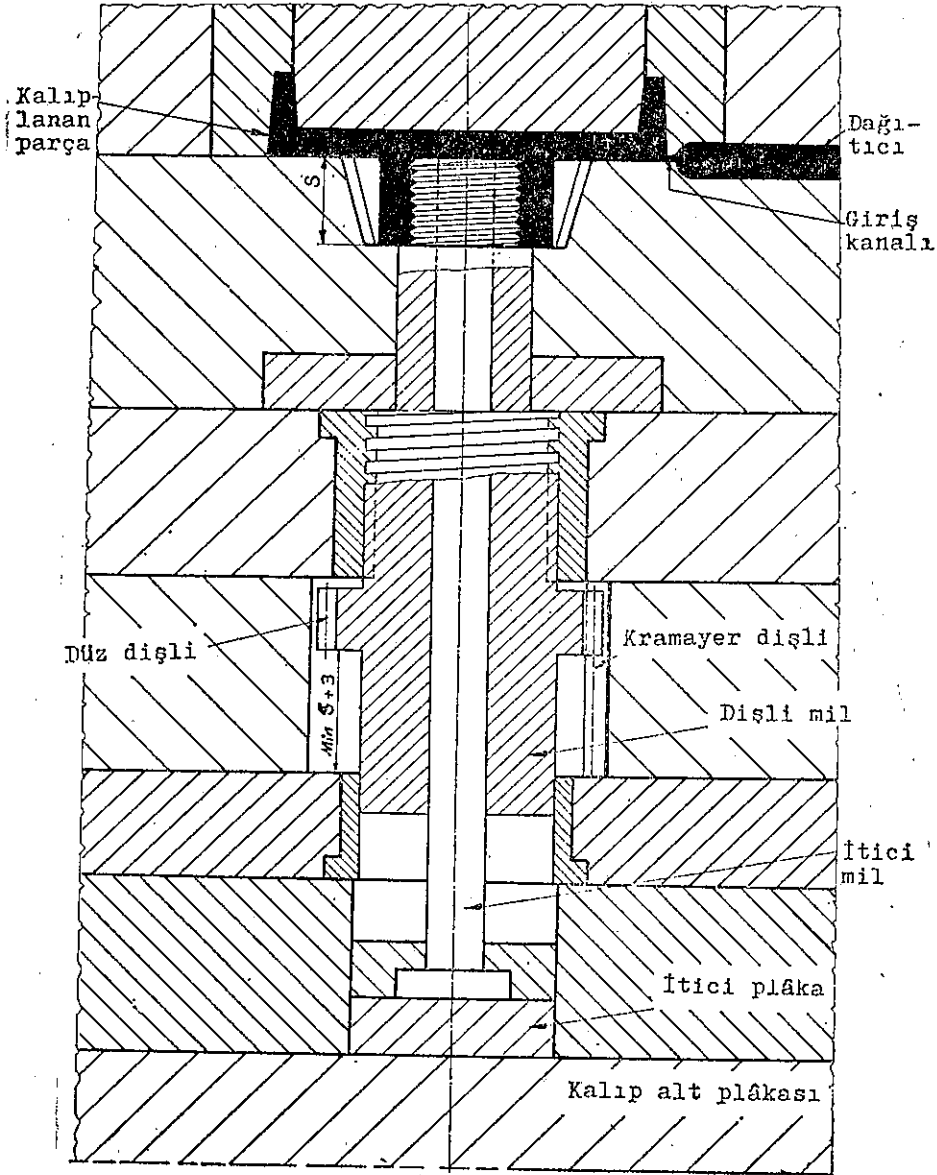
- S.5 Şekil 1.17—5 de ölçüleri verilen parça, Epoksi plâstik maddeden transfer kalıplama metoduyla üretilcektir. Parçanın üretiminde kullanılacak kalıp tasarımını yapınız.



Şekil 1.17—5

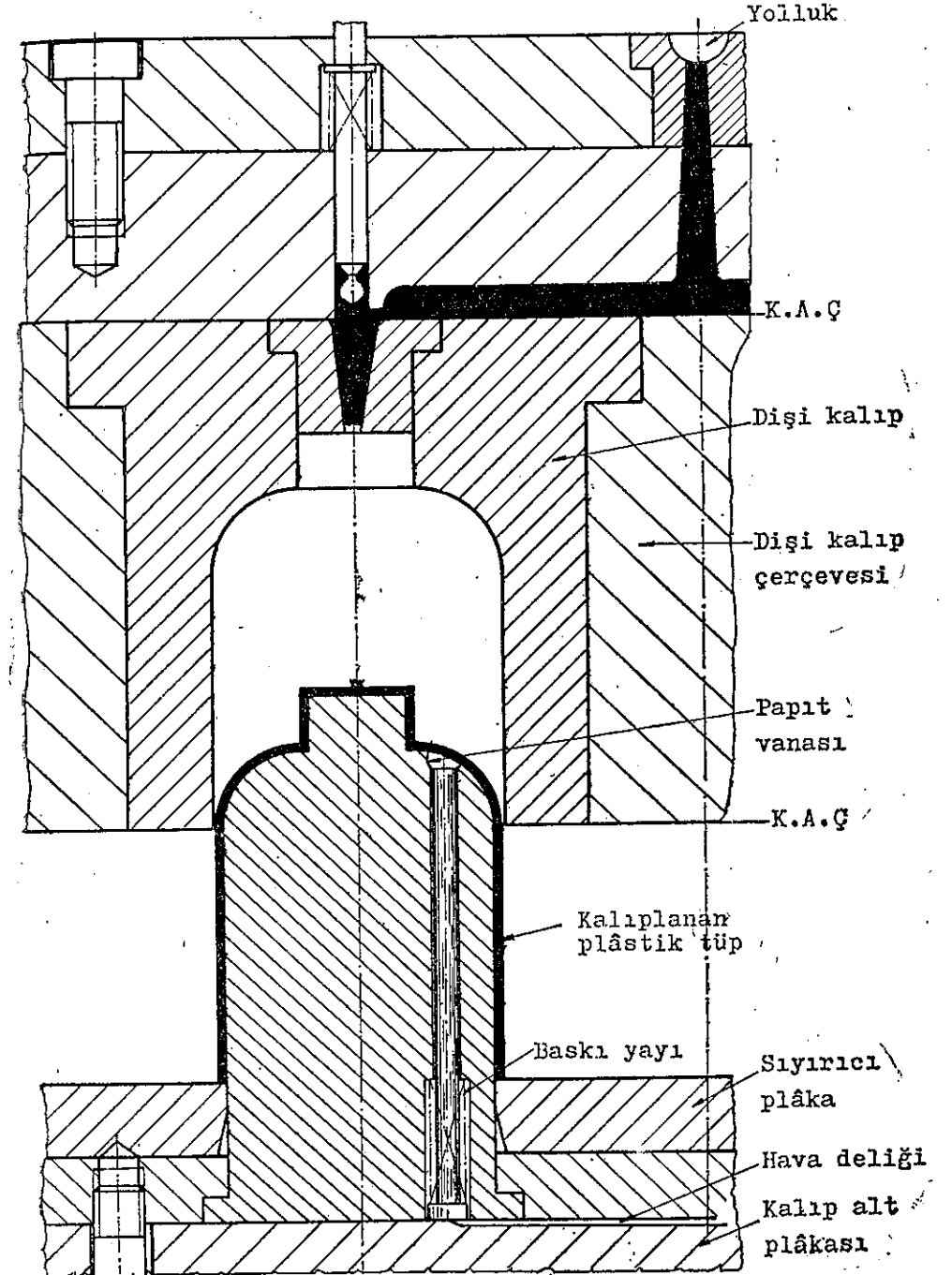
b — BAZI KALIP TASARIMLARI

Uygulama — I Şekil 1.17 — 6 da enjeksiyon kalıplama metodunda kullanılan vidalı parça üreten kalıp tasarımı gösterilmektedir.

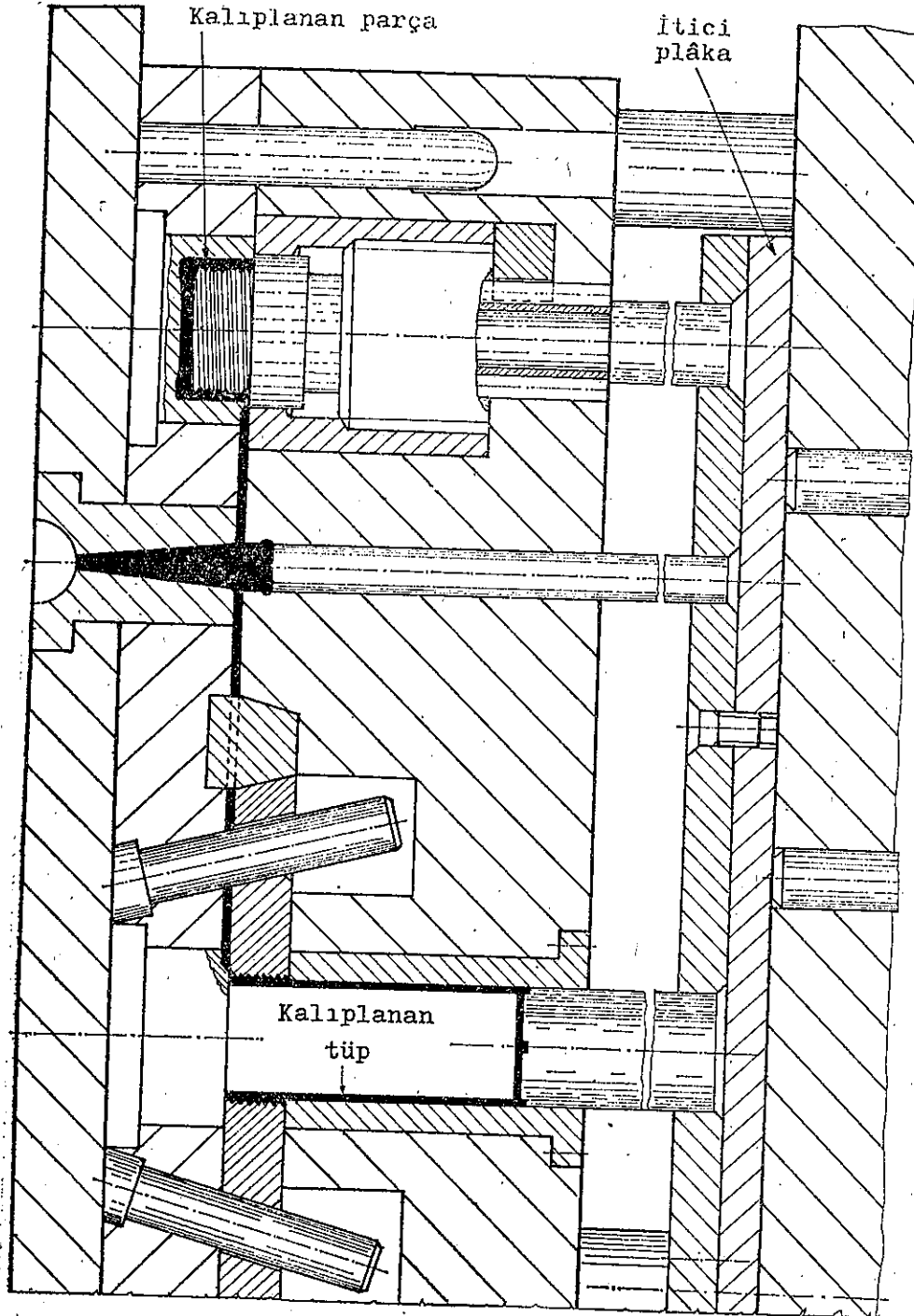


Şekil 1.17 — 6

Uygulama — II Şekil 1.17 — 7 de enjeksiyon kalıplama metoduyla plâstik tüp üretiminde kullanılan kalıp ve elemanları gösterilmektedir.

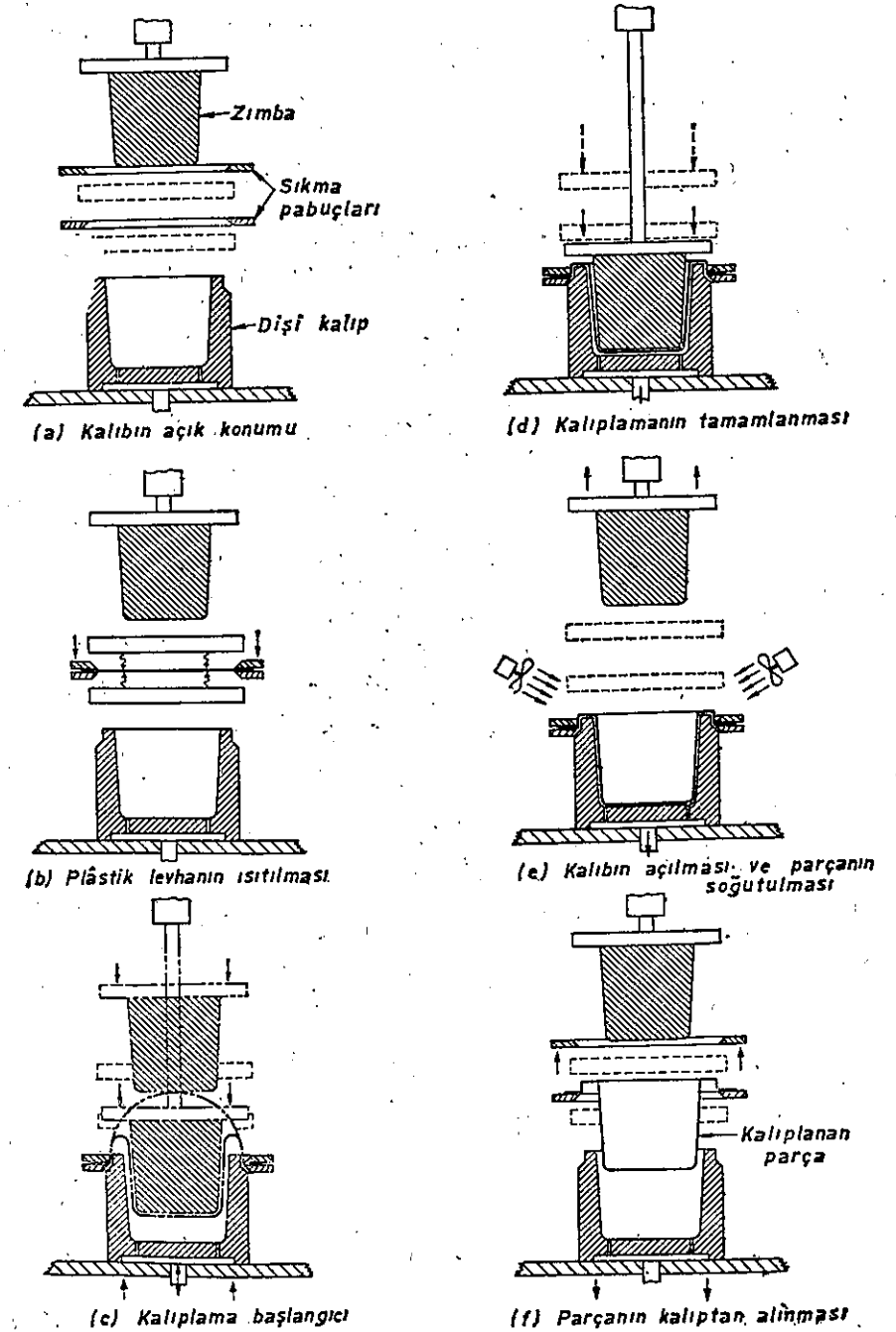


Şekil 1.17 — 7



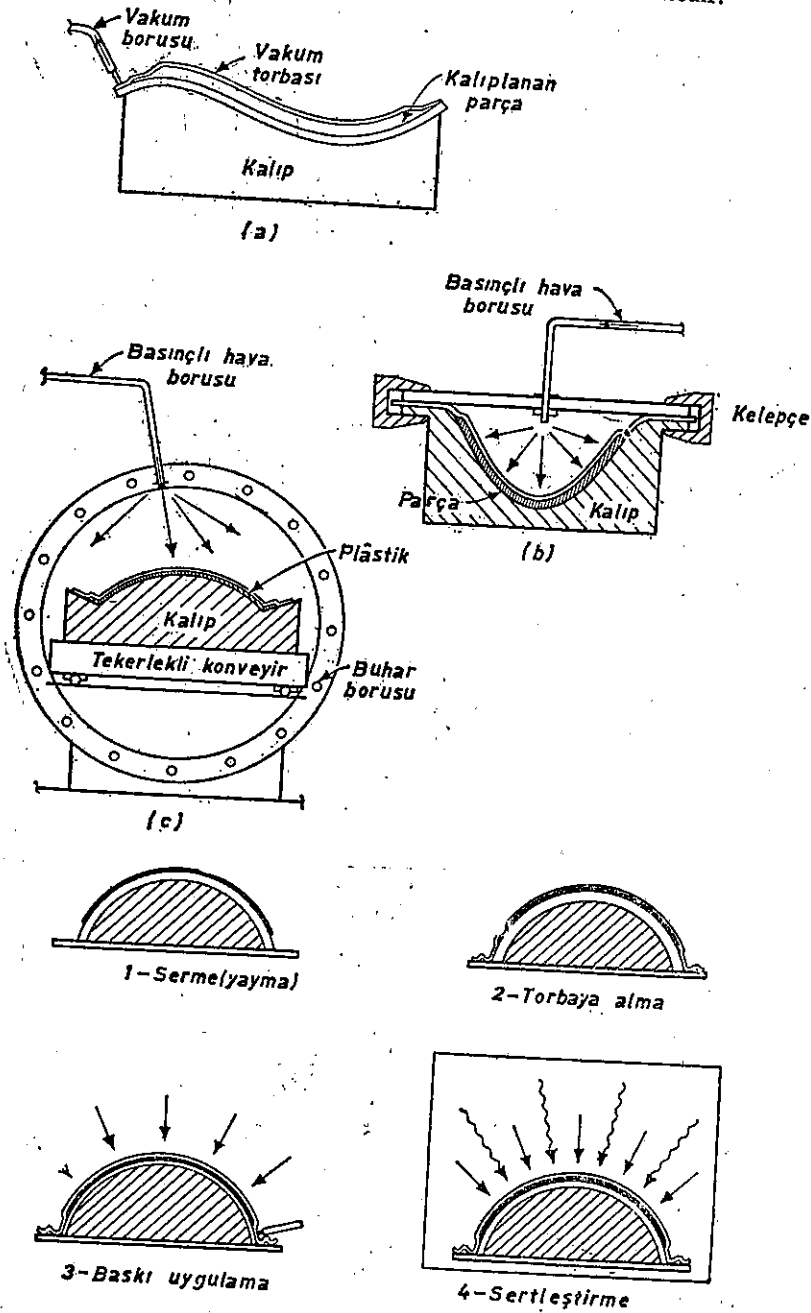
Şekil 1.17 — 8 Vidalı tüp ve kapağının üretiminde kullanılan kalıp tasarımı

Uygulama — IV Şekil 1.17 — 9da birbirine uyumlu kalıplarla plastik levhadan parça üretimi gösterilmektedir.



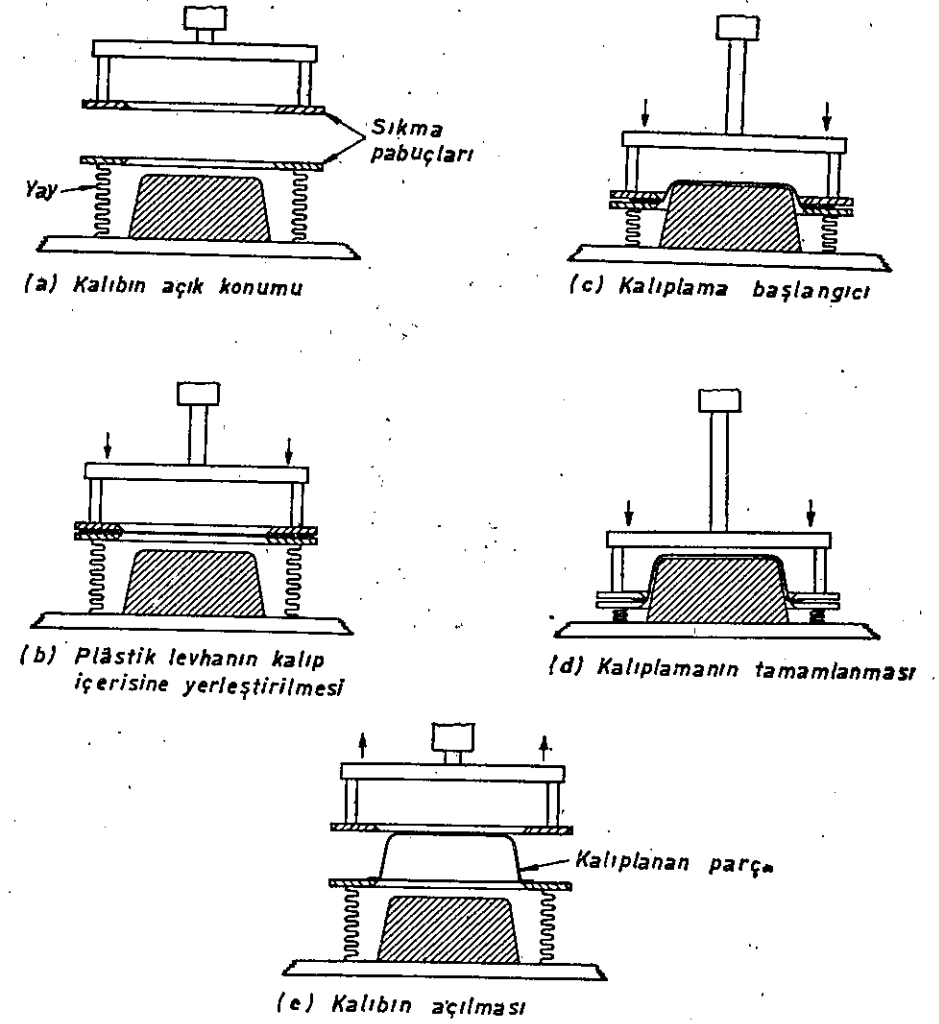
Şekil 1.17 — 9

Uygulama — V Şekil 1.17 — 10 da değişik uygulamayla serme (yayma) kalıplama işlemleri gösterilmektedir.



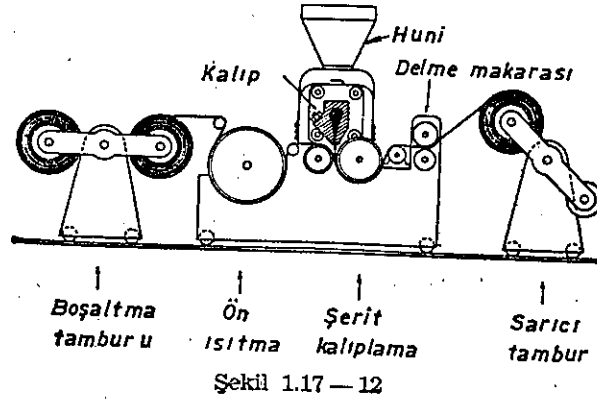
Şekil 1.17 — 10

Uygulama — VI Şekil 1.17 — 11 de plâstik levhadan parça üreten germe kalıplama ve kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 1.17 — 11

Uygulama — VII Şekil 1.17 — 12 de filim şeriti üretiminde uygulanan kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.



BÖLÜM — II

KISIM — I

METAL DÖKÜM HACİM KALIPÇILIĞI

2.1 — 1 TANITMA

Metal döküm hacim kalıpcılığı, plâstik hacim kalıpcılığının bir benzeridir. Genel olarak kalıplama yöntemi, kalıpların tasarımı ve yapımı, kalıplama sürecince takip edilecek işlem basamakları, kalıpların ısıtılması ve soğutulması ve benzeri özellikler çoğunlukla plâstik hacim kalıpcılığının aynıdır. Ancak, kalıplanacak malzeme yönünden farklılıklar vardır.

Metal döküm hacim kalıpcılığında ergitilmiş maden, daha önce hazırlanmış kalıp boşluğu içerisine kendi ağırlığı ile dökülerek veya düşük ve yüksek basınçla enjekte edilerek kalıplanır. Ergitilmiş madenin hacim boşluğu bulunan kalıplara dökülerek elde edilen parçaların üretim şekline, metal döküm hacim kalıpcılığı denir.

Metal döküm hacim kalıpcılığı genellikle aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

1 — Basıncılı döküm Kalıplama Metodu;

- a — Basıncılı pres döküm kalıplama metodu,
- b — Düşük basınçlı sürekli döküm kalıplama metodu,
- c — Düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplama metodu,
- d — Santrifüj (Döndürme) döküm kalıplama metodu.

2 — Seramik Döküm Kalıplama Metodu;

- a — Katı seramik döküm kalıplama metodu,
- b — Plâstik döküm kalıplama metodu,
- c — Investment döküm kalıplama metodu.

Çizelge 2.1 — 1 Metal döküm kalıplama

Özellikleri	Kum döküm	Kabuk döküm	Düşük basınçlı döküm
Kalıplanacak malzemenin cinsi	1 den 11'e kadar	1 den 9'a kadar	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 10 ve 11
Karmaşık parça	Model yapımı zor ve maça yapımı kolaydır.	Parçanın kalıptan çıkartılması zordur.	Çekme payı kontrol edilemez ve kalıptan çıkartılması zordur.
Kalıp ömrü ile ilgili üretilen parça sayısı	Kalıplanacak parçaya uygun model yapımına bağlıdır.	Metal model uzun ömürlüdür.	Kalıplanacak malzeme kalıp ömrünü etkiler.
Parça boyutları veya ağırlığı	30 gr'dan istenilen tona kadar kalıplanır.	30 gr'dan 50 kg'a ve 1500x1500 mm boy'a kadar.	100 gr'dan 25 kg'a kadar kalıplanabilir.
Minimum parça et kalınlığı	Malzemenin cinsine göre 3-6,5 mm et kalınlığına kadar.	Bütün malzemeler 1,5 mm ye kadar	Bütün malzemelerde 2,25 mm ye kadar.
Minimum maça pimi çapı, mm	4,5 — 6,5 mm arasında	3 — 6,5 mm arasında	4,5 — 6,5 mm arasında
Yüzey kalitesi μm	50 — 6,3 N12 — N9	12,5 — 3,2 N10 N8	6,3 — 1,6 N9 — N7
Toleranslar	1,5 — 4,3 mm arasında. Bazı malzemelerde $\pm 0,25$ mm dir.	25 mm boyda $\pm 0,075$ mm	25 mm boy'a kadar $\pm 0,4$ mm ve daha büyük boylarda her 25 mm için 0,025 — 0,05 mm ilâve edilir.
Maliyeti	Düşük	Orta	Orta
Talaş kaldırma işçiliği	El işçiliği çok fazla	Orta	Orta
Bittirme işçiliği	Temizlenecek yüzeye bağlı	Az	Orta

1 — Gri döküm
2 — Dövülebilir döküm
3 — Çelikler

4 — Alüminyum
5 — Bakır alaşımları
6 — Nikel alaşımları

metotlarının karşılaştırılması

Basınçlı pres döküm	Plâster döküm	Investment döküm	Santrifüj döküm	Seramik döküm
4, 5, 7, 8, 10 ve 11	4 ve 5	3, 4, 5, 6 ve 9	1, 3, 4, 5, 6 ve 9	1 den 11'e kadar
Genellikle kalıp ve hareketli maça yapımı zordur.	Genellikle genleşebilen parçalar kalıplanır.	Komplex modeli oluşturan parçaların yapımı ve montajı kolay	Simetrik yuvarlak parçaların kalıplanması tercih edilir.	Hiç bir sınırlama yoktur. Değişik biçimdeki parçalar kalıplanabilir.
Kalıplanacak malzeme kalıp ömrünü etkiler.	Model yapımında kullanılan malzemenin cinsine bağlıdır.	Kalıp ömrü, kalıplanan parça ve üretim sayısına bağlı	Uygun değil	Üretim sayısı yüksek
40 kg'a kadar Al, 100 kg'a kadar çinko kalıplanır.	30 gr'dan 200 kg'a kadar kalıplama yapılabilir.	30 gr'dan 50 kg'a kadar	30 gr'dan bir kaç tona kadar kalıplanır.	30 gr'dan bir kaç tona kadar kalıplanır.
0,625 mm ye kadar	0,750 mm ye kadar	0,750 mm ye kadar	0,750 mm ye kadar	0,750 mm ye kadar
Malzeme cinsine göre 0,75 — 4,5 mm arasında	12 mm ye kadar	0,5 — 0,75 mm arasında	4,5 — 6,5 mm arasında	0,5 — 0,75 mm arasında
3,2 — 0,4 N8 N5	1,6 — 0,2 N7 N4	0,4 — 0,1 N5 N3	1,6 — 0,4 N7 N5	0,4 — 0,2 N5 N4
Malzemenin cinsine göre $\pm 0,025$ — 0,125 mm arasında değişmektedir.	25 mm boyda $\pm 0,125$ — 0,250 mm arasında	25 mm boyda $\pm 0,125$ mm	25 mm boy'a kadar $\pm 0,4$ mm ve daha büyük boyutlarda her 25 mm için 0,025 — 0,05 mm ilâve edilir.	25 mm boyda $\pm 0,075$ mm ve daha büyük boylarda her 25 mm için $\pm 0,025$ mm ilâve edilir.
Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Düşük
Az	El becerisi fazla olan işçiliği gerektirir.	El becerisi fazla olan işçiliği gerektirir.	Orta	Fazla
Az	Az	Az	Orta	Az veya gerektirmez.

7 — Çinko alaşımları
8 — Magnezyum alaşımları
9 — Isıya ve korozyona dayanıklı alaşımlar

10 — Kalay alaşımları
11 — Kurşun alaşımları

3 — Kum Döküm Kalıplama Metodu;

- a — Kuru kum döküm kalıplama metodu,
- b — Islak kum döküm kalıplama metodu,
- c — Kabuk kum döküm ve karbon dioksit kalıplama metodu,
- d — Boşluksuz (Kalıp boşluğu bulunmayan) döküm kalıplama metodu.

Yukarıdaki kalıplama metotlarının faydalı ve zararlı yönleri vardır. Çünkü döküm parçaların biçim ve boyutları, boyutlardaki ölçü tamlığı ve toleransı, yüzey kalitesi, malzemenin özellikleri ve alaşımın seçimi, üretim miktarı ve parçanın maliyeti kalıplama metodunun seçimine bağlıdır.

Genellikle kum döküm parçaların işçiliği ve birim fiyatı düşüktür. Ancak, kum döküm kalıplama metoduyla üretilen parçalar temizlenip işlenmeden doğrudan kullanılamaz.

Döküm kalıpları genellikle iki kalıp yarımından oluşmaktadır. Bir defa kullanılmak üzere hazırlanan kum kalıplarının üst parçasına "ÜST DERECE" veya kalıp üst yarımı denir. Ergitilmiş madenin bu kalıp içerisine gönderilebilmesi için yolluk, dağıtıcı ve giriş kanallarıyla hava tahliye kanalları (delikleri)'nin bulunması gerekmektedir. Ergitilmiş madenin kalıp boşluğunu doldurabilmesi için yolluk düşey konumda, dağıtıcı ve giriş kanalları da yatay konumda açılır. Yolluk ağzından dökülen ergitilmiş maden kendi ağırlığıyla dağıtıcı ve giriş kanallarını takiben kalıplama boşluğunu doldurur. Çizelge 2.1 — 1 de metal döküm kalıplama metotlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Bu bölümde, metal döküm hacim kalıplama metotlarından sadece basınçlı döküm kalıplama metodu anlatılacaktır.

2.1 — 2 BASINÇLI DÖKÜM KALIPLAMANIN ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ

Basınçlı döküm kalıplama metoduyla genellikle alüminyum, bakır, çinko, magnezyum, kalay, kurşun ve benzeri alaşımlarından döküm kalıplama işlemi yapılmaktadır.

Talaş kaldırma işçiliğinin ve malzeme sarfiyatının az olması, üretim sayısının fazlalığı, simetrik olmayan karmaşık biçimdeki kalıplama işlemlerinin kolaylığı nedeniyle endüstri alanında çok kullanılmaktadır. Genel olarak makina, otomotiv ve uçak sanayinde talaş kaldırma işçiliği az ve seri üretimi fazla olan parçalar üretilmektedir. Bu nedenle, basınçlı döküm kalıplama metodunun endüstrideki sağladığı faydaları şu şekilde açıklayabiliriz.

- 1 — Simetrik olmayan değişik biçim ve boyutlardaki parçaların kalıplanması kolaydır.
- 2 — Ergitilmiş maden kalıp içerisine basınçla gönderildiği için et kalınlığı farkı olan parçaların çekme payı oranı çok düşüktür,
- 3 — Basınçlı döküm kalıplama metoduyla çoklu üretim yapılabilir ve seri üretim artışı sağlanır,
- 4 — Basınçlı döküm kalıplama metoduyla üretilen parçaların talaş kaldırma işçiliği yok veya çok azdır,
- 5 — Önemli bir ölçü değişikliği olmadığı sürece basınçlı döküm kalıplarıyla çok sayıda parça üretilir,
- 6 — Diğer kalıplama metotlarına oranla, basınçlı dökümle üretilen parçaların maliyeti düşüktür,
- 7 — Basınçlı dökümle üretilen alüminyum alaşımlı parçaların çekme dayanımı, diğer döküm kalıplama metotlarından daha yüksektir.

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız faydalarına karşın, basınçlı dökümün zararlı yönlerini genel olarak iki ana gruba ayırmak mümkündür.

a — Kalıplama İşlemini Yapacak Operatör Yönünden;

- 1 — Basınçlı döküm kalıplama alanında yeterli bilgi ve beceriye sahip olması,
- 2 — Ergitilmiş madenin kalıp içerisindeki akışkanlığını,
- 3 — Katılma sonucu meydana gelebilecek çekme payı miktarını ve parçanın kalıptan çıkartılmasını kolaylaştıracak eğim açısı miktarının kalıba uygulanışını,
- 4 — Kalıplanan parçanın doku değişimine sebep olmayacak giriş ve hava tahliye kanallarının seçimi ve kalıba uygulanışını,
- 5 — Parça ölçülerini etkileyecek toleransların kalıp yarımına uygulanışını ve işlenmeden kullanılacak parça toleranslarının seçimini,
- 6 — Üretim oranı miktarını,
- 7 — Üretilen parçanın mekânîk özelliklerini bilmesi gerekmektedir.

b — Tezgâh, Kalıp ve Kalıplanacak Parça Yönünden;

- 1 — Kalıplanacak parça boyutları ve ağırlığı sınırlıdır. Ortalama kalıplama ağırlığı 5 kg civarındadır,

- 2 — Kalıplama boşluğuna uygun olmayan giriş kanalı seçimi sonucu tahliye edilemeyen hava basıncı, kalıplanan parçanın hatalı veya yarım çıkmasına sebep olur,
- 3 — Kalıplamaya uygun enjeksiyon presi, yardımcı aygıtları ve kalıpların maliyeti çok yüksektir,
- 4 — Ergitme sıcaklığı yüksek madenlerin kalıplama işleminde kullanılan kalıpların ömrü kısadır.

Bütün bunlara rağmen basınçlı döküm kalıplama metoduyla üretilen parçaların dayanımı yüksek, talaş kaldırma işçiliği ve malzeme sarfiyatının az olması nedeniyle endüstri alanında çok kullanılan kalıplama metotlarından biridir.

KISIM - II

2.2-1 BASINÇLI DÖKÜM MALZEMELERİ

Basınçlı döküm kalıplama metoduyla üretilen parçaların malzeme cinsleri çok değişiktir. Kullanma yerine, kalıplama metoduna, üretim sayısına ve mekânîk özelliklerine göre, basınçlı döküm malzemelerinin özelliklerini bilmek zorundayız. Bu nedenle, en çok kullanılan basınçlı döküm malzemeleri ve özelliklerini ve operatörün bilmesi gerekli kuralları kısaca açıklayacağız.

Basınçlı döküm konstrüksiyon esasına dayalı kuralları ve dökülecek malzemenin özelliklerine göre konstrüktör aşağıdaki hususları gözönünde bulundurmalıdır.

- 1 — Kalıplanacak parçanın dayanımı, şekil değiştirme özelliği ve sertliğini içeren mekânîk özellikler,
- 2 — Yaşlandırmanın mekânîk ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi,
- 3 — Basınçlı döküm kalıplama işlemlerine uyarlanabilir olması,
- 4 — Kalıplanan parçanın düşük ve yüksek sıcaklıklara karşı dayanımı,
- 5 — Kalıplanan parçanın talaş kaldırılabilme özelliği,
- 6 — Parçanın parlatılma, kaplama, boyama ve benzeri bitirme işlemlerine uygulanabilmesi,
- 7 — Kimyasal etkilere ve aşınmaya karşı dayanıklılığı,
- 8 — Kalıplanan parçanın estetik görünüşü,
- 9 — Kullanma yeri ve özelliğine göre parça ağırlığı,
- 10 — Kalıplama metodu ve üretim miktarına bağlı olarak üretilen parçanın birim fiyatı dikkate alınmalıdır.

Yukarıda açıkladığımız özellikleri bulabilmek için basınçlı döküm malzemelerini ve özelliklerini tanımlamak zorundayız. Endüstri alanında en çok kullanılan basınçlı döküm malzemeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

- I — Düşük sıcaklıkta ergiyen kurşun, kalay ve kurşun - kalay alaşımları,
- II — Çinko esaslı alaşımlar,
- III — Alüminyum ve alaşımları,
- IV — Mağnezium ve alaşımları,
- V — Bakır esaslı alaşımlar

I — Kalay, Kurşun ve Kalay — Kurşun Alaşımları. Kalay, kurşun ve alaşımları, düşük sıcaklıkta ergiyen basınçlı döküm malzemeleridir. Basınçlı döküm kalıplama metoduyla kalay alaşımlarından korozyona dayanıklı su içerisinde çalışan süt makineleri, şurup pompaları, dişçi ve tıp alanında kullanılan aletlerin yapımında kullanılır. Ayrıca, korozyona karşı dayanıklı fakat dayanım, sertlik ve benzeri mekânîk özelliklerin gözönünde bulundurulması gerekmeyen yerlerde, kalay alaşımlı basınçlı döküm parçalar kullanılır.

Kurşun alaşımları genellikle yangın söndürme aygıtı parçaları, pil, batarya (akümülatör), kimyasal aparatlarla röntgen cihazı parçalarının yapımında kullanılır. Kalay ve kurşun alaşımlı basınçlı döküm parçalar, mekânîk özelliklerinin düşük olması nedeniyle çok fazla kullanılmaz. Basınçlı döküm kalıplamada kurşuna akıcılık kazandırmak amacıyla % 5 kalay, % 10 - % 15 antimuan ve % 0,5 bakır alaşımlı kullanılır.

Çizelge 2.2 — 1 de kalay ve kurşun alaşımlarının % kimyasal bileşikleri, Çizelge 2.2 — 2 de ortalama fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2 — 1 Kalay - kurşun alaşımlarının kimyasal bileşikleri

Alaşım Sıra No :	Kalay %		Kurşun %		Antimuan %		Bakır %		Diğerleri % max.			Alümin- yum
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Demir	Arsenik	Çinko	
1	90	92	—	0,35	4	5	4	5	0,08	0,08	0,01	0,01
2	80	84	—	0,35	12	14	4	6	0,08	0,08	0,01	
3	64	66	17	19,00	14	16	1,5	2,5	0,08	0,15	0,01	
4	4	6	79	81,00	14	16	—	0,5	—	0,15	0,01	
5	—	—	89	91,00	9,24	10,75	—	0,5	—	0,15	0,01	

Çizelge 2.2 — 2 Kalay - kurşun alaşımlarının ortalama fiziksel özellikleri

Alaşım Sıra No :	Çekme dayanımı kg/mm ²	Uzama miktarı %	Ergime sıcaklığı C°	Sertliği HBn
1	7,25	45,00	232	4 — 5
2	9,50	29,00	185	
3	8,30	7,50	327	
4	8,40	12,00		
5	5,50	22,00		

II — Çinko Esaslı Basınçlı Döküm Alaşımları. Çinko esaslı basınçlı döküm alaşımları daha kaliteli parçaların kalıplanmasında kullanılır. Yüksek kaliteli parçaların üretiminde kullanılan çinko alaşımlarının kimyasal analizi Çizelge 2.2 - 3 de verilmiştir. Bu alaşımda da görüldüğü gibi ortalama kurşun miktarı % 0,0045 dir ve bu değer basınçlı döküm çinko alaşımlarında % 0,007 den fazla olamaz.

Çinko esaslı basınçlı döküm parçaları yaygın olarak otomotiv endüstrisinde kullanılır. Genellikle radyatör, karbüratör, yakıt pompaları, madeni eşya ve radyo ızgarası yapımında kullanılmaktadır. Bunların dışında, elektrikli ev aletlerinden çamaşır makinasında, ütude, aydınlatma avadanlıklarında, ayar ve ölçü aletlerinde, mikrofonde, ızgara gövdelerinde, yağ brülörleri ve benzerilerinde kullanılan pek çok parçalar, çinko basınçlı döküm kalıplama metoduyla üretilir.

Çinko esaslı basınçlı döküm alaşımlarının içerisindeki elementlerin katkı miktarı oranı % 3,5 — % 4,3 alüminyum, % 0,4 bakır, % 0,04 magnezyum, % 0,0037 — % 0,0045 kurşun, % 0,0010 — % 0,0030 kadmiyum, % 0,001 — % 0,005 kalay ve maksimum % 0,2 demir dir.

Çinko esaslı basınçlı döküm alaşımları, kullanma yeri ve özelliklerine göre seçilir. Çizelge 2.2 — 4 de çinko esaslı standard alaşımların kimyasal analizi, Çizelge 2.2 — 5 de mekânîk özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2 — 3 % 99,99 saf çinkonun kimyasal analizi

Ham madde imalatçısı	Kimyasal Analizi, %			
	Kurşun	Kadmiyum	Demir	Çinko farklarıyla
A	0,0008	0,0001	0,0007	99,9984
	0,0010	0,0005	0,0010	99,9975
B	0,0035	0,0010	0,0007	99,9984
	0,0045	0,0020	0,0010	99,9925
C	0,0015	0,0010	0,0008	99,9967
	0,0025	0,0015	0,0009	99,9951
D	0,0025	0,0010	0,0008	99,9957
	0,0035	0,0030	0,0010	99,9925

Çizelge 2.2—4 Çinko esaslı standard alaşımın kimyasal analizi

Elementler	Kimyasal Analizi, %		
	Alaşım XXI	Alaşım XXIII	Alaşım XXV
Bakır	2,5 — 3,5	Max. 0,10	0,75 — 1,25
Alüminyum	3,5 — 4,5	3,5 — 4,3	3,50 — 4,30
Magnezyum	0,02 — 0,10	0,03 — 0,08	0,03 — 0,08
Demir	Max. 0,100	Max. 0,100	Max. 0,100
Kurşun	Max. 0,007	Max. 0,070	Max. 0,007
Kadmiyum	Max. 0,005	Max. 0,005	Max. 0,005
Kalay	Max. 0,005	Max. 0,005	Max. 0,005
Çinko	Geri kalanı		

Çizelge 2.2—5 Çinko esaslı basınçlı döküm alaşımının mekâniksel özellikleri

Özellikleri	Alaşım XXIII	Alaşım XXV
Brinell sertliği, (HBn)	82	91
Basılma gerilimi, kg/mm ²	42	60
Çekme gerilimi, kg/mm ²	66	74
Kesme gerilimi, kg/mm ²	20	26
Elektrik iletkenliği, Ohm/cm ³ — 20 C°	157000	153000
Ergime sıcaklığı, C°	386,6	386,1
Donma (Katılaşma) sıcaklığı, C°	380,6	380,4
Yoğunluğu, gr/cm ³	6,6	6,7
Özgül ısı, kalori/gr/C°	0,10	0,10
Termik iletkenliği, kalori/sn/cm ² /cm/C°	0,27	0,26

III — Alüminyum Esaslı Alaşımlar. Basınçlı döküm malzemelerinden en hafifi alüminyumdur. Bu nedenle, endüstride alüminyum ve alaşımlarından üretilen parçalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının kalıplanan parçaya kazandırdığı özellikleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- a — Kalıplama sonucu elde edilen parlaklığını uzun süre korur,
- b — Korozyona karşı dayanıklıdır,
- c — Boyutlarda ölçü tamlığı sağlar,

- d — Düşük sıcaklıklarda özelliklerini korur,
- e — Yüksek termik ve elektrik iletkenliği sağlar,
- f — Kalıplanan parçanın hafifliği nedeniyle en çok kullanılanıdır.

Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarından en çok ev eşyası yapımında kullanılan makina parçaları, optik aletlerde, elektrik cihazlarında ve otomotiv, elektrik, uçak ve makina endüstrisinde kullanılabilecek önemli parçalar kalıplanmaktadır.

Alüminyum basınçlı döküm parçalar, yaşlanma ile boyutsal ve mekâniksel özelliklerini kaybetmez. Alaşımı oluşturan elementlerin cins ve miktarlarına göre, kalıplanan parça özelliği arzu edilen düzeye ulaştırılır. Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımını oluşturan elementlerin cins ve miktarları; max. % 1 çinko, % 4 — % 10 bakır, % 12 ye kadar silisyum, % 4 — % 6 nikel, % 8'e kadar magnezyum % 1 — % 5 kalay ve bir miktar bizmutdur. Kullanma yeri ve özelliklerine göre bu alaşımlardan bir veya birkaçı seçilerek kalıplama işleminde kullanılır.

Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarına ait dökülebilme özelliklerinin iyilik dereceleri Çizelge 2.2 — 6 da ve alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının kimyasal analizi ve mekâniksel özellikleri Çizelge 2.2 — 7 de verilmiştir.

Çizelge 2.2—6 Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının dökülebilme özellikleri

ASTM'ye göre alaşımın işareti	Kimyasal analizi %	Alaşımın dökülebilme özelliği				
		Akışkanlığı	Isıdan etkilene	Dökülebilme kabiliyeti	Boyutlardaki çekme	Yüksek ısıdaki dayanımı
S 4	5 Si	3	1	3	2	2
S 9	12 Si	1	1	1	1	1
SC 5	5 Si—4 Cu	3	3	3	2	2
SC 6	9 Si—4 Cu	2	2	2	2	2
SG 6	10Si—0,5Mg	1	1	1	1	1
218	8Mg	4	4	4	3	3

1 — Çok iyi, 2 — İyi, 3 — Orta, 4 — Zayıf

ASTM = American Society for Testing Materials

Çizelge 2.2 — 7 Alüminyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının kimyasal analizi ve özellikleri (*)

Doehier — Jorvis Şirketi Amerikan Alüminyum Şirketi S A E A S T M	Alaşımların sembolü						Kimyasal Analizi, %						Geri kalanı					
	Alsilo 5	Alsilo 1	Alsilo 3	Alsilo 9	Alsilo 10	Alüm. 8	Kimyasal Analizi, %						Geri kalanı					
	43 304 54	13 305 59	85 — SC5	A — 380 — SC6	360 — SG2	218 — —	Max. 0,6 4,5 — 6,0 Max. 2,0 Max. 0,1 Max. 0,3 Max. 0,5 Max. 0,5 Max. 0,1 Max. 0,2	Max. 0,6 11,0 — 13,0 Max. 1,3 Max. 0,1 Max. 0,3 Max. 0,5 Max. 0,5 Max. 0,1 Max. 0,2	3,0 — 4,0 4,5 — 5,5 Max. 1,3 Max. 0,1 Max. 0,5 Max. 0,6 Max. 0,5 Max. 0,3 Max. 0,5	3,0 — 4,0 7,5 — 9,5 Max. 1,3 Max. 0,1 Max. 0,5 Max. 0,6 Max. 0,5 Max. 0,3 Max. 0,5	Max. 0,6 9,0 — 10,0 Max. 1,3 0,4 — 0,6 Max. 0,3 Max. 0,5 Max. 0,5 Max. 0,1 Max. 0,2	Max. 0,2 Max. 0,5 Max. 1,8 7,5 — 8,5 Max. 0,3 Max. 0,1 Max. 1,0 Max. 0,1 Max. 0,1						
Bakır																		
Silisyum																		
Demir																		
Mağnezyum																		
Manganez																		
Çinko																		
Nikel																		
Kalay																		
Diğer elementler																		
Alüminyum																		
Çekme dayanımı, kg/mm ²	21,0	27,5	28,0	32,3	28,8	31,6												
Elastiklik sınırı, kg/mm ²	11,2	14,8	17,0	17,5	16,2	19,0												
Uzama miktarı, %	5,0	2,0	3,5	3,0	5,0	8,0												
Kesme dayanımı, kg/mm ²	11,5	17,5	16,2	20,4	19,7	21,0												
Dayanım limiti, kg/mm ²	12,0	13,4	15,5	13,4	12,7	16,2												
Özgül ağırlığı, gr/cm ³	2,7	2,66	2,77	2,76	2,68	2,55												
Ergime sıcaklığı, C°	621	574	616	585	621	616												
Termik iletkenliği CGS birimi	0,38	0,37	0,29	0,29	0,36	0,25												
Elektrik iletkenliği, %	41	37	28	27	37	25												
Brinell sertliği, HBn	50	80	75	80	75	80												

(*) Basınçlı döküm, Çeviri; M. Şevki Bayvas, Sayfa 301.

IV — Mağnezyum Esaslı Basınçlı Döküm Alaşımları. Mağnezyum esaslı basınçlı döküm alaşımları, diğer alaşımların en hafifidir. Bu alaşımların ağırlığı, hacim esasına göre alüminyum 2/3'si ve çeliğin 1/4'i kadardır. Bu nedenle, ağırlığının en az olması gereken parçalar mağnezyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarından kalıplanır. Çizelge 2.2 — 8 de eşit hacimsel esasa göre bazı alaşımların ağırlık karşılaştırması verilmiştir.

Çizelge 2.2 — 8 Bazı alaşımların bağıl ağırlıkları

Alaşımların cinsi	Yoğunluğu gr/cm ³	Bağıl ağırlığı gr/cm ³	Özgül ağırlığı gr/cm ³
Mağnezyum alaşımları	1,8	1	1,8
Alüminyum alaşımları	2,8	1,6	2,8
Çinko	7,1	3,9	7,1
Kalay	7,3	4,1	7,3
Bakır alaşımları	8,5 — 8,9	4,7 — 4,9	8,5 — 8,9
Kurşun	11,3	6,3	11,3

Mağnezyum esaslı basınçlı dökümde, pek çok elementlerden oluşan mağnezyum alaşımları endüstri alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Alaşımı oluşturan elementlerin cinsi ve miktarları, kalıplanacak parçanın özelliğine göre seçilir. En çok kullanılan elementler alüminyum, mağnezyum, çinko, silisyum, kalsiyum, kalay, zikranyum ve bunların dışında demir, nikel ve bakırdır. Mağnezyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarının kimyasal analizi Çizelge 2.2 — 9 da ve bu alaşımların mekânîksel özellikleri Çizelge 2.2 — 10 da verilmiştir.

Mağnezyum esaslı basınçlı döküm alaşımlarını oluşturan elementlerden en çok kullanılanı alüminyum, çinko ve manganezdır. Diğer elementlerden kalsiyum, berilyum, seryum ve zikranyumdur.

Mağnezyum esaslı alüminyum alaşımında alüminyum, alaşımların sertliğini ve dayanımını artırır. Çinko, alaşımların mekânîksel özelliklerini ıslah eder, dökülebilme özelliğini artırır ve korozyon etkisi olan elementleri nütürleştirir. Manganez, alaşımların tuzlu atmosferdeki korozyona karşı direncini artırır. Diğer elementler de alaşımların mekânîksel özelliklerini iyileştirir.

Çizelge 2.2 — 9 Magnezyum alaşımlarının kimyasal analizi (*)

Elementin cinsi	Kimyasal analizi, %		
	AS 100 Alaşımı	AZ 91 — A Alaşımı	AZ 91 — B Alaşımı
Alüminyum	9 — 11	8,3 — 9,7	8,3 — 9,7
Manganez	Min. 0,10	Min. 0,13	Min. 0,13
Çinko	Max. 1,30	0,4 — 1,0	0,4 — 1,0
Silisyum	Max. 1,00	Max. 0,5	Max. 0,5
Bakır	Max. 0,05	Max. 0,10	Max. 0,3
Nikel	Max. 0,03	Max. 0,03	Max. 0,03
Magnezyum	Geri kalanı		

Çizelge 2.2 — 10 Magnezyum alaşımlarının mekâniksel özellikleri (*)

Mekâniksel özellikler	AS 100 Alaşımı	A l a ş ı m AZ 91—A AZ 91—B
Çekme dayanımı, kg/mm ²	20 — 24	20 — 24
Elâstikiyet sınırı, kg/mm ²	14 — 15,5	14,5 — 16
50 mm boyda % uzama	1 — 3	2 — 5
Sertliği, HBn	62	60
Çarpma dayanımı, kg. m	0,07 — 0,276	0,140 — 0,320
Elektrik iletkenliği, ohm/cm	—	0,059
Özgül ısı, kalori /gr/C°	—	0,249
Elâstikiyet modülü, kg/mm ²	—	4570,00
Katılık modülü, kg/mm ²	—	1690,00

V — Bakır Esaslı Basıncılı Döküm Alaşımları. Aşınmaya çalışan küçük ve orta boyutlu parçalar, basınçlı döküm bakır alaşımlarından kalıplanır. Bu alaşımlardan üretilen parçalar, korozyona ve aşınmaya karşı dayanıklıdır.

Bakır esaslı basınçlı döküm alaşımlarını oluşturan elementler kalay, anti-muan, arsenik, kükürt, demir, manganez, alüminyum, nikel ve silisyumdur. Ancak, basınçlı döküm bakır alaşımı en çok piring elementiyle uygulanmaktadır ve bunlar A, B ve C tipi olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

(*) American Society for Testing Materials

Çizelge 2.2 — 11 de bakır esaslı basınçlı döküm piring alaşımının kimyasal analizi verilmiştir.

Çizelge 2.2 — 11 Bakır esaslı basınçlı döküm piring alaşımının kimyasal analizi

Elementin cinsi	Kimyasal Analizi, %		
	A Tipi alaşım	B Tipi alaşım	C Tipi alaşım
Bakır	Min. 57,00	63,00 — 67,00	80,00 — 83,00
Silisyum	Max. 0,25	0,75 — 1,25	3,75 — 4,25
Kurşun	Max. 1,50	Max. 0,25	Max. 0,15
Kalay	Max. 1,50	Max. 0,25	Max. 0,25
Manganez	Max. 0,25	Max. 0,15	Max. 0,15
Alüminyum	Max. 0,25	Max. 0,15	Max. 0,15
Demir	Max. 0,25	Max. 0,15	Max. 0,15
Magnezyum	—	Max. 0,01	Max. 0,01
Çinko	Min. 30,00	Geri	kalanı
Diğerleri	Max. 0,50	Max. 0,50	Max. 0,25

Üç tip bakır esaslı piring alaşımlarından A tipi olanı genel amaçlar ve maliyeti düşük parçaların kalıplanmasında, B tipi döküm kabiliyeti ve mekâniksel özellikleri iyi olanı, C tipi ise sertlik ve aşınmaya karşı direnç göstermesi gereken parçaların basınçlı döküm kalıplama işlemlerinde kullanılır. Çizelge 2.2 — 12 de piring alaşımının mekâniksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2 — 12 Bakır esaslı piring alaşımının mekâniksel özellikleri (*)

Alaşımın Özellikleri	A Tipi alaşım	B Tipi alaşım	C Tipi alaşım
Kopma dayanımı, kg/mm ²	32	40	63
Elâstikiyet sınırı, kg/mm ²	17,50	24,50	21
50 mm boyda % uzama	10	15	25
Çarpma dayanımı, kg. m	4,14	5,50	5,50
Sertliği, HBn	120	130	170
Ergime sıcaklığı, C°	950 — 1083		

Saf bakıra oranla alaşımlarının üstünlüğü aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — Saf bakıra oranla çekme dayanımı yüksektir,
- 2 — Soğuk biçimlendirme metoduyla mekâniksel özellikleri artırılabilir,
- 3 — Isı işlemine basınçlı döküm elverişlidir,
- 4 — Talaş kaldırma işçiliği kolaydır,
- 5 — Korozyona karşı dayanıklıdır,
- 6 — Çinko ile yaptığı alaşım ucuz ve yüksek özelliklere sahiptir,
- 7 — Soğuk biçimlendirme metoduyla sertleştirilmedikçe elâstikiyeti yüksektir.

(*) American Society for Testing Materials

KISIM - III

BASINÇLI DÖKÜM KALIPLAMA METOTLARI

2.3 — 1 TANITMA

Düşük sıcaklıkta ergime ve metal kalıplar içerisinde kalıplanabilme özelliğine sahip, genellikle demir veya çelik olmayan metal ve alaşımlarının basınç altında biçimlendirilmesine “BASINÇLI DÖKÜM” denir. Basınçlı dökümün üretim şekline de “BASINÇLI DÖKÜM KALIPLAMA METODU” denir.

Basınçlı döküm kalıplama metodu genellikle aşağıdaki şekilde sınıflandırılır :

- 1 — Basınçlı pres döküm kalıplama metodu,
- 2 — Düşük basınçlı sürekli kalıplama metodu,
- 3 — Düşük basınçlı yarı - sürekli kalıplama metodu,
- 4 — Santrifüj (Döndürme) kalıplama metodu.

Yukarıdaki kalıplama metotlarıyla endüstride büyük önem taşıyan pek çok sayıdaki özdeş parçalar, tek bir kalıpta aynı ölçü ve biçimde seri olarak üretilmektedir. Bu nedenle, plâstik kalıpları ile basınçlı döküm kalıpları ve kalıplama metotları yönünden çok yakın benzerlik vardır. Ancak basınçlı döküm kalıpları, plâstik kalıplara oranla daha fazla basınca ve yüksek ısıya karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Aynı zamanda, basınçlı döküm presleri yüksek basınca ve ısıya karşı dayanıklı olmalıdır.

Basınçlı dökümle yapılacak üretimin başarıya ulaşabilmesi için aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- a — Basınçlı döküme uygun kalıplama presi ve kalıp sıkma sistemi,
- b — Kalıplama işlemini yapacak kalıbın iyi tasarlanmış olması,
- c — Kalıplanacak parçanın alaşımı ve özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.3 — 2 BASINÇLI PRES DÖKÜM ve KALIPLAMA METODU

a — Basınçlı Döküm Presleri. Bütün basınçlı döküm preslerinde, ergitilmiş maden kalıp içerisine iki değişik sistemle enjekte edilir. Bunları aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz.

- I — Sıcak odalı basınçlı döküm presleri,
- II — Soğuk odalı basınçlı döküm presleri,

Her iki basınçlı döküm preslerinin ana kısımları aşağıdaki şekilde açıklanabilir :

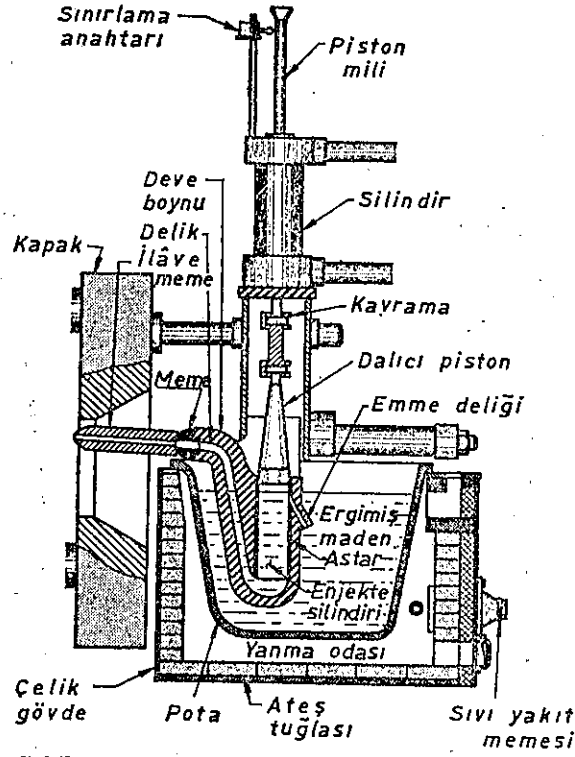
- a — Pres gövdesi,
- b — Metal enjeksiyon sistemi,
- c — Kalıp,
- d — Kalıp sıkma sistemi,
- e — Metal (maden) ergitme sistemi,
- f — Kalıplanacak malzemenin cinsi,
- g — Kalıp ısıtma ve soğutma sistemidir.

Pres gövdesi, sabit ve hareketli kısım olarak ikiye ayrılır. Hareketli kısım, kalıp sıkma sistemini oluşturur. Bu kısım, kalıp yarımlarının açılmasını ve kapanmasını kalıplama süresince de kalıp yarımlarının kitlenmesini sağlamaktadır.

I — Sıcak Odalı Basınçlı Döküm Presleri. En eski ve kullanılması çok kolay basınçlı döküm presleridir. Sıcak odalı basınçlı döküm presleriyle genellikle düşük sıcaklıkta ergiyen çinko, kalay, kurşun, kalay - kurşun ve magnezyum alaşımlarından ortalama ağırlığı 25 kg'a kadar olan parçalardan saatte 100 adet kalıplanabilmektedir.

Sıcak odalı basınçlı döküm presinin silindir - piston sistemi, maden ergitme potası içerisine yerleştirilmiştir. Ergitme potası ise, fırın içerisine monte edilmiştir. Şekil 2.3 — 1 de maden ergitme potası içerisine yerleştirilen sıcak odalı basınçlı döküm presi gösterilmektedir. Bu preslerdeki metal enjeksiyon sistemini oluşturan silindir ve dalıcı piston, sürekli maden ergitme potası içerisinde durur. Dalıcı piston Ü. Ö. N'ya geldiğinde, ergimiş maden silindir içerisine dolar. Dalıcı pistonun Ü. Ö. N'dan A. Ö. N'ya doğru hareketinde, silindir içerisindeki ergitilmiş maden kalıp içerisine enjekte edilir. Bu preslerin birim yüzey basıncı 1,4 — 2,1 kg/mm² dir.

Sıcak odalı basınçlı döküm preslerinin enjeksiyon silindir gövdesi dövülebilir çelikten veya çelik dökümden yapılır. Silindir gövdesi içerisine gömlek geçirilir. Silindir gömleği ile enjekte memesi, aşınmaya ve sıcaklığa dayanıklı yüksek hız çelikleri, alaşımlı nitritasyon veya paslanmaz çeliklerinden yapılır.



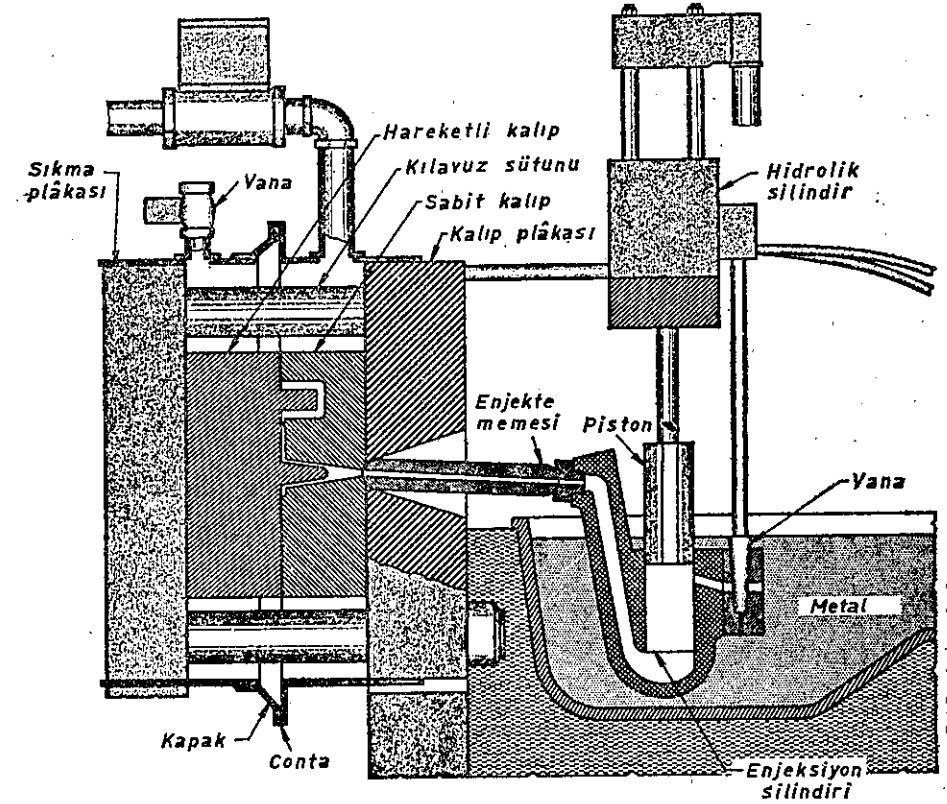
Şekil 2.3 — 1 Sıcak odalı basınçlı döküm presi

Dalıcı piston genellikle sertleşebilen veya sertleştirilmesine gerek duyulmayan alaşımlı çelik dökümden yapılır. Piston üzerinde en az iki veya üç adet segman vardır. Basınç kaybını önlemek ve silindir gömleğinin ömrünü artırmak amacıyla, gömlek içerisi honlanır. Piston çapı ile silindir gömleği iç çapı arasındaki boşluk, her 25 mm çapa karşılık 0,050 — 0,075 mm arasında değişmektedir.

Sıcak odalı basınçlı döküm preslerinin geliştirilmesiyle saatteki üretilen parça sayısı 50 ile 500 arasında değişmekle beraber, özel olarak imal edilmiş preslerin saatteki ortalama üretim sayısı 2000 — 5000 arasındadır.

Basınçlı döküm kalıplama işlemleri, vakumlu sıcak odalı basınçlı döküm presleriyle de yapılmaktadır. Vakumlu sıcak odalı basınçlı döküm presi ve vakum sistemi Şekil 2.3 — 2 de gösterilmektedir. Bu preslerle yapılan kalıplama işleminde, kalıp kapatıldıktan sonra, vakum sistemi çalıştırılır ve enjeksiyon silindiri vanası açılır. Kalıp ve enjeksiyon memesi yoluyla silindir içerisindeki hava emildiğinde, pota içerisindeki ergitilmiş maden açık vana yoluyla silindir içerisine

dolar. Daha sonra vana kapatılır ve silindir içerisindeki ergitilmiş maden kalıplama boşluğuna enjekte edilir. Vakumlu sıcak odalı basınçlı döküm presiyile yapılan kalıplama işleminde, enjeksiyon basıncı düşer ve emniyetli kalıplama işlemi sağlanabildiği gibi, elde edilen döküm parçaların yüzey kalitesi ve fiziksel özellikleri diğer kalıplama metotlarına oranla daha yüksektir.



Şekil 2.3 — 2 Vakumlu sıcak odalı basınçlı döküm presi

II — Soğuk Odalı Basınçlı Döküm Presleri. Soğuk odalı basınçlı döküm presleri, sıcak odalı basınçlı döküm preslerinden farklıdır. Bu preslerin enjeksiyon sistemini oluşturan silindir - piston ünitesi, maden ertitme potasından ayrılır ve enjeksiyon sistemi ısıtılmaz. Ayrı bir fırın içerisinde bulunan potadan alınan ergitilmiş maden, kepcelerle veya diğer taşıyıcı ünitelerle enjeksiyon silindiri içerisine doldurulur. Silindir içerisindeki ergitilmiş maden, dalıcı piston yardımıyla kalıp içerisine enjekte edilir.

Soğuk odalı basınçlı döküm presleri, çalışma konumlarına göre iki değişik tipte yapılmıştır.

- a — Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presleri,
- b — Düşey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presleri.

a — Yatay Konumlu Soğuk Odalı Basınçlı Döküm Presleri. Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm preslerinde, enjeksiyon sistemini oluşturan silindir - piston ünitesi yatay düzleme paralel olarak yerleştirilmiştir. Silindir - piston ünitesi ısıtılmayan bu preslerde, ergitilmiş madenin enjeksiyon sistemini sıcaklık etkisinden kısmen korumak amacıyla silindir ve piston içerisine soğutucu kanallar açılmıştır. Kalıplama işleminden hemen sonra, bu kanallar yardımıyla silindir ve piston soğutulurak özelliğinin bozulmaması sağlanır.

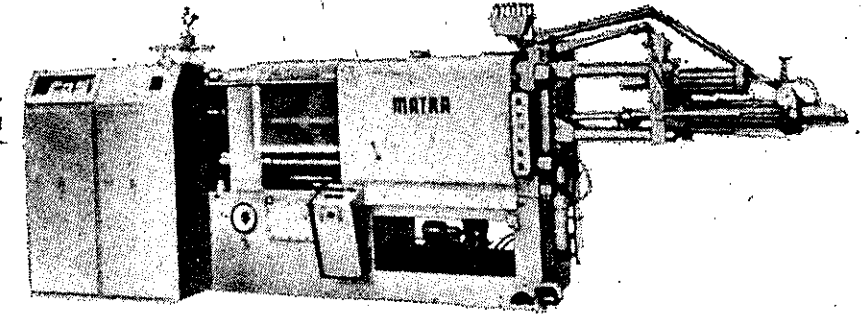
Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm preslerinde genellikle alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımlarından üretilcek parçaların kalıplama işlemleri yapılmaktadır. Bu preslerin en büyük avantajı, ergitilmiş madenin silindir - piston ünitesini etkilememesidir. Çünkü, pres tezgâhından ayrı bir fırın içerisindeki maden ergitme potasından alınan ergitilmiş maden silindir içerisine dökülmektedir. Bu tip preslerin normal enjeksiyon basıncı 2,8 — 5,6 kg/mm² ye kadar yükseltilebilir. Şekil 2.3 — 3 de yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presi ve silindir - piston ünitesi gösterilmektedir.

Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm preslerinin pistonu, berilyum - bakır veya nitrirasyonlu çelik alaşımlarından yapılır. Silindir ise, genellikle H 13 takım çeliği veya ısıya ve aşınmaya karşı dayanıklı nitrirasyon çeliklerinden yapılır.

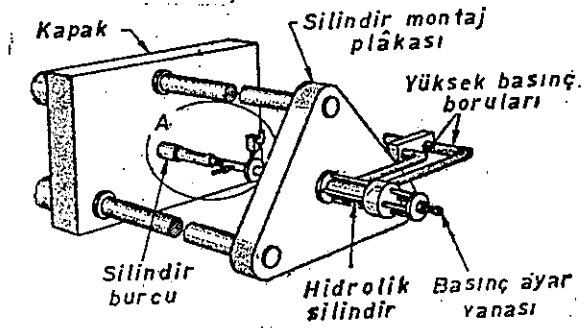
Bu preslerin zararlı yönleri :

- a — Ergitilmiş madenin silindir içerisine aktarılışında uygulanacak ilâve sistemin veya besleme ünitesinin kolayca yerleştirilemeyeşi,
- b — Kalıplama zamanının fazlalığı ve üretim sayısının azlığı,
- c — Isı kaybını önlemek için madenin ergime sıcaklığının üstünde ısıtılması gibi zararlı yönleri vardır.

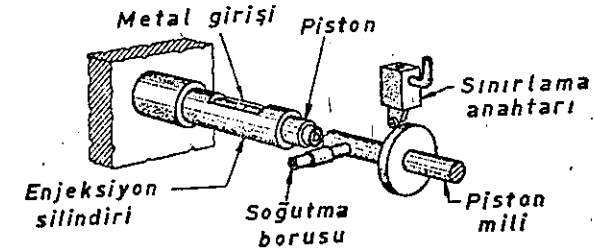
Şekil 2.3 — 4 ve 2.3 — 5 de yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm kalıplama işlemleri gösterilmektedir.



(a) Enjeksiyon presi

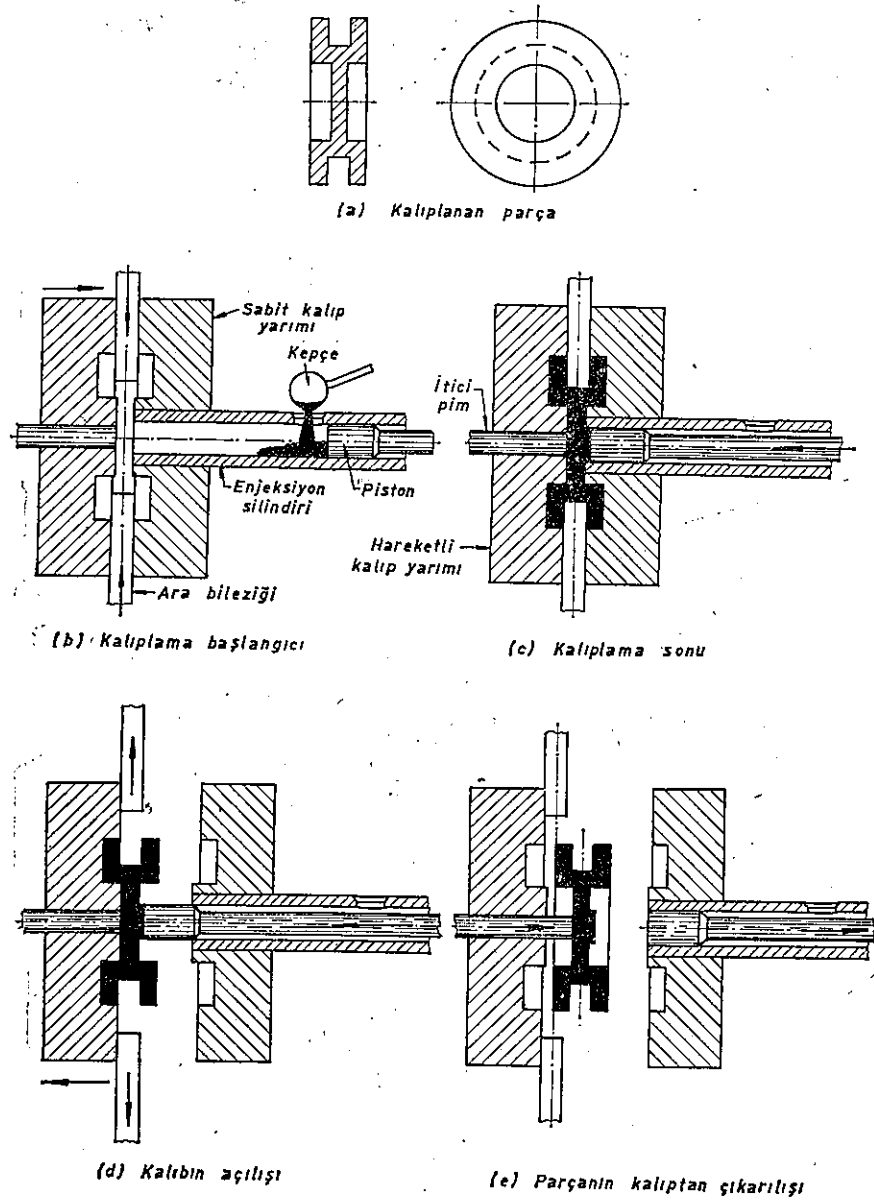


A — Detay

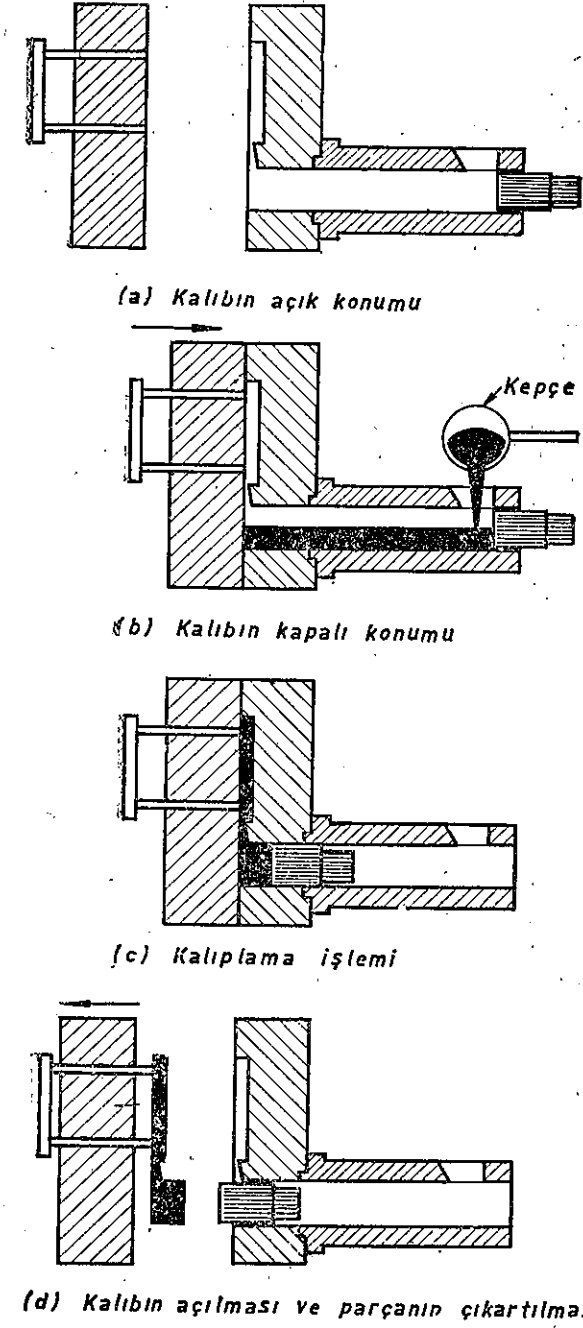


(b) Enjeksiyon presi silindir - piston ünitesi

Şekil 2.3 — 3 Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presi

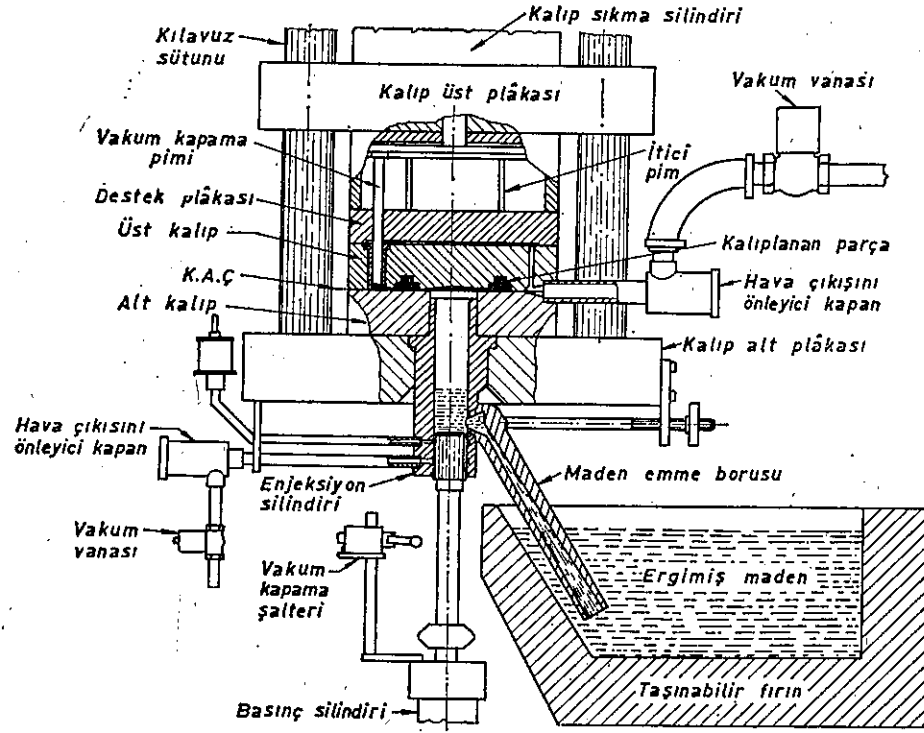


Şekil 2.3—4 Soğuk odalı basınçlı döküm kalıplama işlem basamakları



Şekil 2.3—5 Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm kalıplama işlem basamakları

b — **Düsey Konumlu Soğuk Odalı Basınçlı Döküm Presleri.** Düsey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presleri genellikle iki değişik tipte yapılmıştır. Bunlardan birinde kalıp açılma çizgisi yatay konumda olan presler, diğerinde ise kalıp açılma çizgisi düsey konumda olan preslerdir. Bunlardan en çok kullanılanı, kalıp açılma çizgisi yatay konumda olan soğuk odalı basınçlı döküm presleridir (Şekil 2.3 — 6).

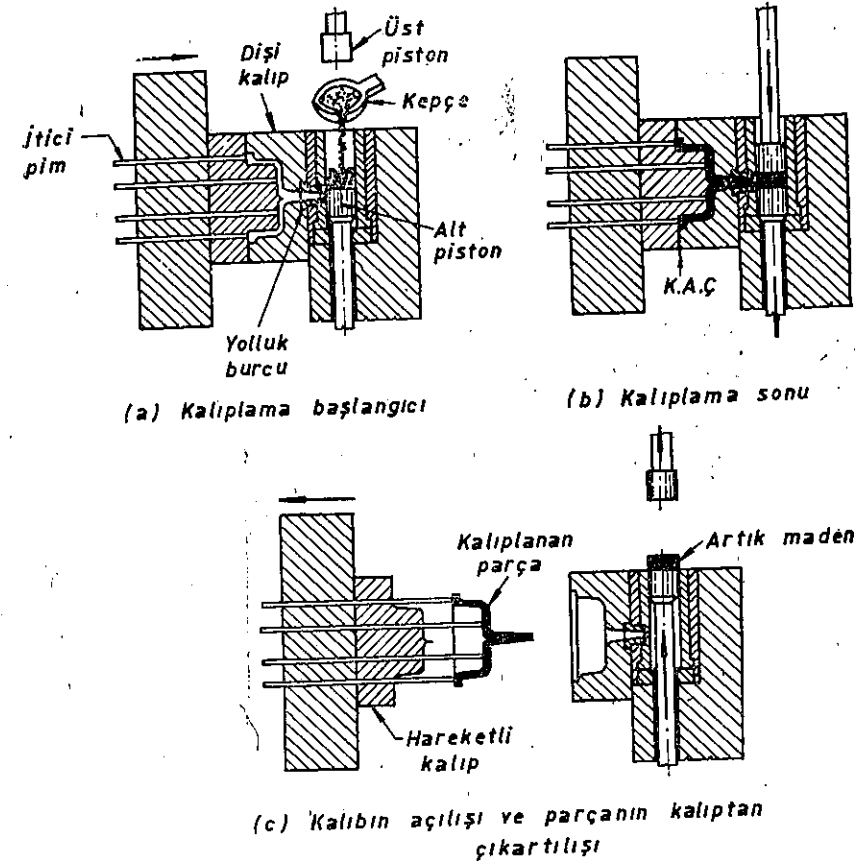


Şekil 2.3 — 6 Kalıp açılma çizgisi yataya paralel soğuk odalı düsey konumlu basınçlı döküm pres

Bu tip kalıplama işlemlerinde, kalıp ve enjeksiyon silindiri içerisindeki hava, vakum pompası yardımıyla emildiğinde, pota içerisindeki ergitilmiş maden enjeksiyon silindiri içerisine emme borusu yardımıyla emilir. Silindir içerisindeki ergiyik maden, piston yardımıyla kalıp içerisine enjekte edilir.

Kalıp açılma çizgisi yatay düzleme dik olan düsey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm preslerinde, aynı eksen üzerinde çalışan iki piston vardır. Alt pis-

ton, yolluk burcu deliğinin kapatılmasında ve kalıplama işleminden sonra artık malzemenin silindir içerisinden çıkartılmasında kullanılır. Üst piston ise, silindir içerisine dökülen ergitilmiş madenin kalıp içerisine enjekte edilmesinde kullanılır. Şekil 2.3 — 7 de çift pistonlu kalıp açılma çizgisi yatay düzleme dik düsey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presi ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.



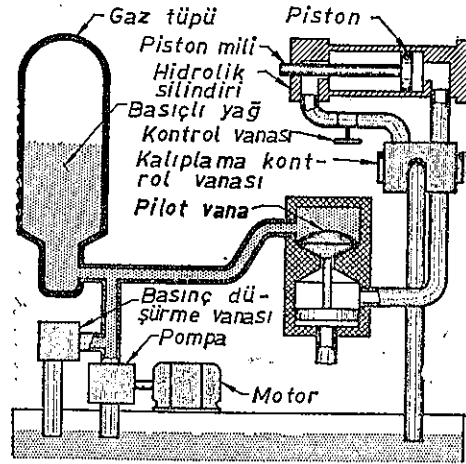
Şekil 2.3 — 7 Kalıp açılma çizgisi yatay düzleme dik düsey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presi ve kalıplama işlemi

Düsey konumlu soğuk odalı basınçlı döküm presleriyle genellikle giriş kanalı merkezden olan parçaların kalıplama işlemleri yapılmaktadır. Ayrıca, çember et kalınlığı az ve göbek et kalınlığı fazla olan dişli, kasnak ve benzeri parçalar bu tip preslerle kalıplanır.

c — Basıncı Döküm Preslerinin Diğer Kısımları

1 — Metal Enjeksiyon Sistemi. Enjeksiyon basıncı genellikle basınçlı hava (pnomatik) veya hidrolik sistemle sağlanır. Hidrolik sistemle çalışan enjeksiyon basıncı pozitif yönlü pompa ve yağlı gaz akümülatöründen oluşmaktadır. Yağlı gaz akümülatörü, kap içerisindeki yağ basıncını ve kalıplama boşluğunun doldurulmasında kullanılan enjeksiyon silindirinin basıncını ayarlamaktadır. Ayrıca akümülatör, küçük güçlü enjeksiyon silindiri pompasının kullanılmasına müsaade eder.

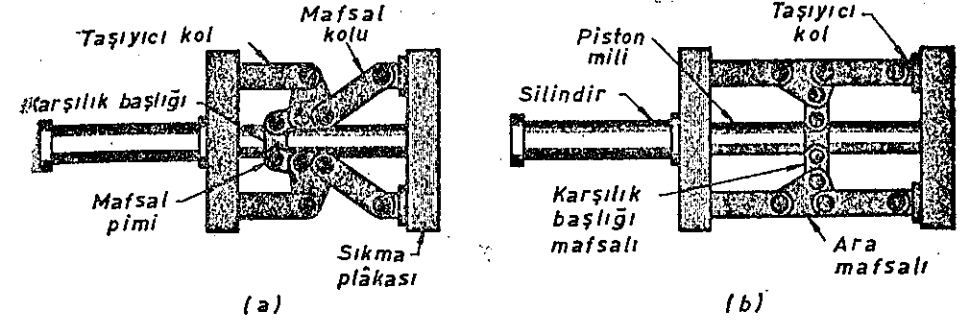
Akümülatör kullanıldığı zaman hidrolik pompa, kalıplama süresince sarfedilen akümülatör basıncını takviye eder. Şekil 2.3 — 8 de yağlı gaz akümülatörlü enjeksiyon basıncı sistemi gösterilmektedir.



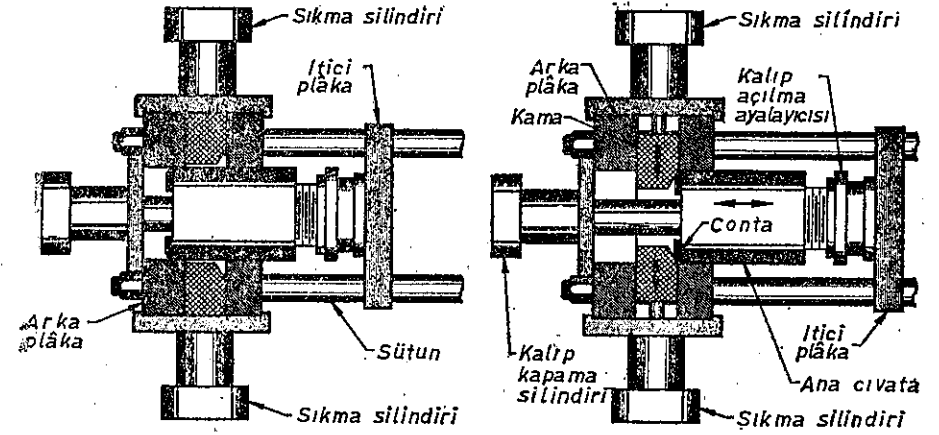
Şekil 2.3 — 8 Hidrolik enjeksiyon basıncı sistemi

2 — Kalıp Sıkma Sistemi. Kalıp sıkma sistemi, kalıp yarımlarının açılmasını, kapatılmasını ve kalıplama süresince enjeksiyon basıncına karşı kalıp yarımlarının kitlenmesini sağlamaktadır. Kalıp sıkma ünitesi doğrudan hidrolik, pnomatik veya hidrolik - pnomatik ve mafsal kollu mekanik kumandalı olarak üç değişik çalışma konumlu yapılmıştır.

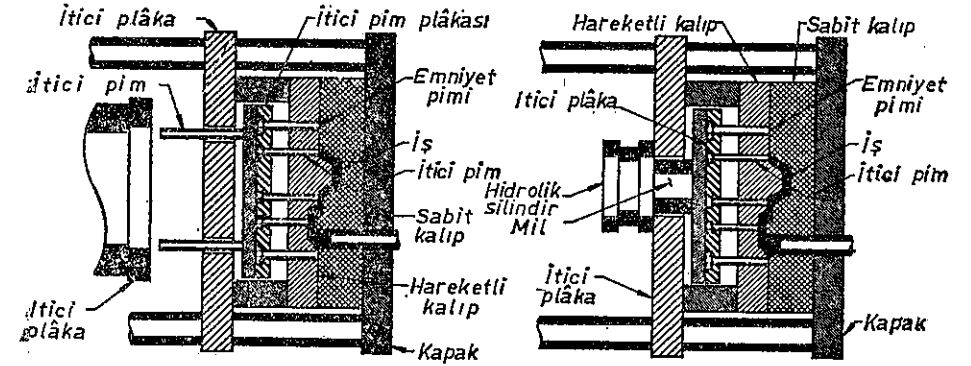
Kalıp sıkma sisteminin kapasitesi yaklaşık 400 ton civarındadır. Kalıp yarımlarından biri pres gövdesine sabitleştirilmiş, diğeri ise kılavuz sütunu boyunca hareket edebilir şekilde monte edilmiştir. Şekil 2.3 — 9 da mafsal kollu hidrolik sistemli kalıp sıkma ünitesi gösterilmektedir.



Şekil 2.3 — 9 Kalıp sıkma sisteminin açık ve kapalı konumu



(a) Doğrudan hidrolik sistemli kalıp sıkma ünitesi



(b) Kalıp sıkma ünitesine monte edilen itici pimler

Şekil 2.3 — 10 Doğrudan hidrolik sistemli ve itici pimli kalıp sıkma ünitesi

3 — İtici Sistem. Kalıplanan parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasında, kalıp sıkma ünitesinin geri hareketiyle bağıntılı olarak çalışan itici pimler kullanılır. Kalıp kapandığında itici pimler, kalıp açılma çizgisi seviyesinde bekletilir.

Kalıp sıkma ünitesinin geri hareketiyle açılan kalıpla birlikte itici pimler de mekanik veya hidrolik sistemle harekete geçirilir. Kalıp tam olarak açıldığında, itici pimler de üretilen parçayı kalıptan dışarı çıkartır. Şekil 2.3 — 10 da hidrolik sistemle çalışan itici plâkalı pimler gösterilmektedir.

4 — Basıncılı Döküm Preslerinin Seçimi. Sıcak odalı basıncılı döküm presleriyle ergime sıcaklığı düşük olan çinko, kalay, kurşun ve kalay - kurşun alaşımli parçalar kalıplanır. Soğuk odalı basıncılı döküm presleri ise genellikle ergitme sıcaklığı yüksek olan alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımli parçaların kalıplanmasında kullanılır.

2.3 — 3 DÜŞÜK BASINÇLI SÜREKLİ DÖKÜM ve KALIPLAMA METODU

Düşük basıncılı sürekli döküm kalıplama metodunda, ergitilmiş maden bir başlığın yerçekim ağırlığıyla veya düşük basınç sistemiyle kalıp içerisine gönderilir. Bu kalıplama metodunda kullanılan kalıp elemanları, metal malzemeden yapılır.

Değişik cinsteki bütün alaşımlar, düşük basıncılı sürekli döküm metoduyla kalıplanabilmektedir. Çelik malzemelerin kalıplanabildiği bu metotta, kalıbın iç yüzeyi işlenebilir bir maddeyle kaplanır. Böylece, kalıpta meydana gelebilecek aşınma ve erozyon etkisi önlenmiş olur. Ayrıca, bakır ve alaşımlarının kalıplanmasında kalıp yüzeyi yine aşınmaya karşı dayanıklı olan bir madde ile kaplanır. Bu metotla en çok hafif metallerin kalıplama işlemi yapılır.

Düşük basıncılı sürekli döküm kalıplama metoduyla uçak ve roket döküm parçaları, otomotiv pistonları, pompa ve gövdeleri kalıplanmaktadır. Düşük basıncılı sürekli döküm kalıplama metoduyla yapılan üretimde, malzeme kaybı olmadığı için kum kalıplama metoduna oranla daha avantajlıdır. Ayrıca, ağırlığı 50 gramdan 50 kg'a kadar olan karmaşık biçimli parçalar kolay ve ucuz olarak kalıplanabilir.

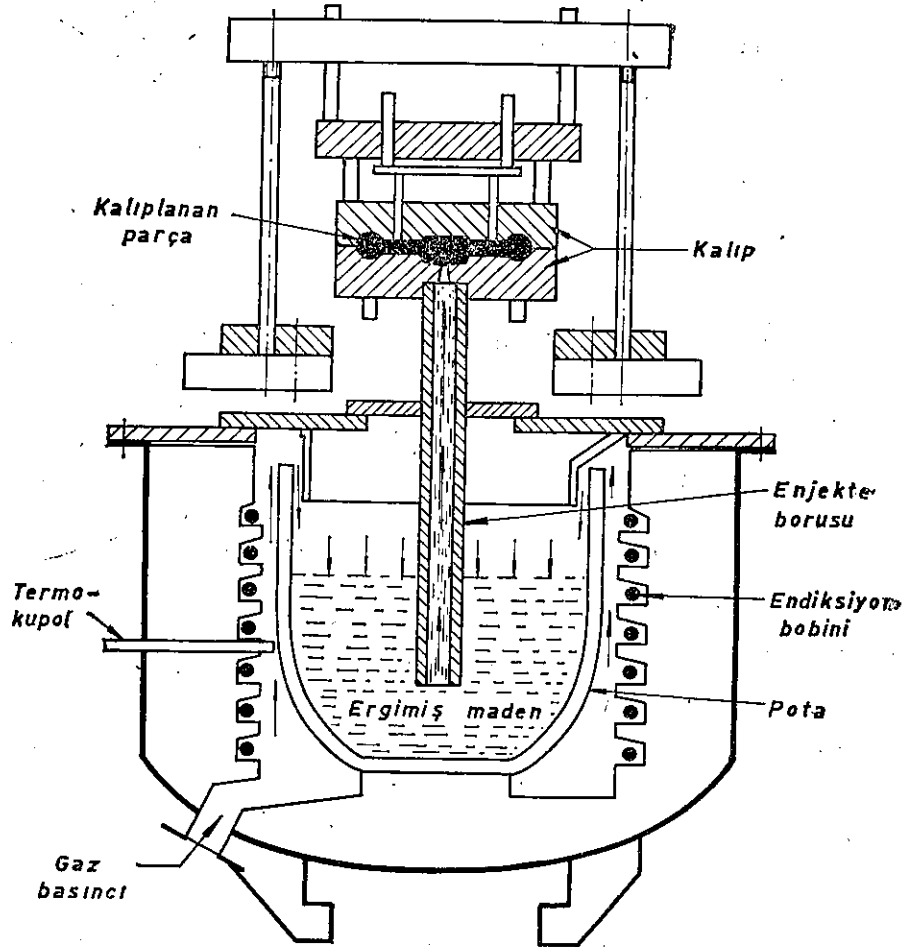
Düşük basıncılı sürekli döküm kalıplama metodunda gözönünde bulundurulması gereken hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- 1 — Bu metotla üretimi yapılacak parçanın kalıp açılma çizgisi (K. A. Ç) yerleşim konumu, kalıba verilecek eğim açısı miktarı, giriş ve dağıtıcı kanal sistemi, arzu edilen maça tipleri, itici pim ve plâkaları,

- 2 — Kalıplama boşluğu ve giriş kanalı boyutları, parça içerisinden kalacak taşıyıcıların kalıp içerisine yerleştirilmesi ve itici pim mekanizması,
- 3 — Kalıp yapıldıktan sonra, kalıplama boşluğu ölçülerinin tam olup olmadığını kontrol etme ve gerekirse plâster kalıplamanın yapılması,
- 4 — Kalıplama boşluğu istenilen biçimde işlendikten sonra, kalıp çalışma sıcaklığında tavlınır. Bu işlemten sonra kalıpta meydana gelebilecek çarpılma veya şekil değiştirmeden dolayı meydana gelmiş hatalar giderilir.
- 5 — Kalıp ısıtılır ve uygun bir kaplama maddesiyle kalıplama boşluğu kaplanır.
- 6 — Ergimiş maden kalıp içerisine dökülür veya basınçla gönderilir. Kalıplanan parça katılaştıktan sonra kalıptan çıkartılır.
- 7 — Kalıptan alınan parça sıcak olduğu için yumuşaktır ve kolayca çarpılabilir. Bu nedenle, kalıplanan parça uygun ortamda soğutulur.

Düşük Basıncılı Sürekli Döküm Presleri. Düşük basıncılı sürekli döküm presleri, değişik tipte ve özellikte yapılmıştır. En çok kullanılanı, otomatik zaman ayarlamalı düşük basıncılı sürekli döküm presleridir. Bunlar genellikle aşağıdaki özellikleri taşır.

- a — Operatör presi çalıştırdığı zaman kalıp sıkma mekanizması hidrolik veya pnomatik olarak kapanır ve kalıp yarımlarını kitler.
 - b — Kalıp sıkma sistemiyle bağımlı olarak çalışan zaman ayarlayıcısı, kalıplama işlemi otomatik olarak hazırlar.
 - c — Ergitilmiş maden otomatik veya operatör tarafından kalıp içerisine gönderilir (Şekil 2.3 — 11).
 - d — Kalıplama işlemi bitince kalıp otomatik olarak açılır ve parça kalıptan alınır.
 - e — Kalıptan alınan parça uygun ortamda soğutulur. Geliştirilmiş düşük basıncılı sürekli döküm preslerinin basıncı, nitrojen gazı veya 0,5 kg/mm² basıncılı havayla artırılır. Bu tür preslerin faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz.
- 1 — Kalıplanan parçanın gözenekliliği az, sık dokulu ve çekme payı miktarı düşük,
 - 2 — Dökülen parçanın gerilimi sürekli kontrol edilebilir,
 - 3 — Oksitlenme olmadığı sürece kalıplanan parçanın çekme gerilimi yüksektir.



Şekil 2.3—11 Düşük basınçlı sürekli döküm presi

2.3 — 4 DÜŞÜK BASINÇLI YARI—SÜREKLİ DÖKÜM ve KALIPLAMA METODU

Düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplama metodu, sürekli kalıplama metodunun aynıdır. Ancak, düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplamada genişleyebilen maçalar kullanılır. Bu genişleyebilir maçalar değişik cinsteki malzemelerden yapılır ve herbirinin ayrı özelliği olduğu gibi faydalı görevi de vardır. Bu maçalar genellikle aşağıdaki şekilde yapılır.

1 — **Kum Kaplı Maçalar.** Önce kum yıkanır ve tane büyüklüklerine göre eleklerden geçirilerek sınıflandırılır. Sonra, birleştirme maddesiyle karıştırılır. Elde edilen karışım, modeli bulunan maça sandığı içerisinde sıkıştırılır. Islak kumdan sıkıştırılan kum maçalar yumuşak ve kırılgandır. Özelliğinin bozulmaması için ıslak olarak elde edilen kum maçalar, kuruyuncaya kadar yaklaşık 230 C° civarında 2 - 4 saat süreyle fırınlanır.

2 — **Kabuk Maçalar.** Bu tip kum maçalar, fenolik kaplı kabuk maçalardır. Bunlarda ölçü tamlığı ve yüzey kalitesi sağlanabildiğinden düşük basınçlı yarı - sürekli dökümün sayısını artırır.

3 — **Karbondioksit Kum Maçalar.** Bu maçalarda kumla sodalı silikat karışımı, maça sandığı içerisinde sıkıştırılır ve CO₂ gazı akımına tutulur. Çabucak sertleştiği için fırınlamaya gerek duyulmadığından bu maçalar, aynı anda kalıplanması gereken işlemlerde kullanılır.

4 — **Plâster Maçalar.** Düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplama metodunda kullanılan plâster maçalar alçıdan yapılır. Plâster maçalı yarı - sürekli döküm kalıplama metoduyla üretilen parçalardaki ölçü tamlığı ve yüzey temizliği iyidir.

5 — **Grafit Maçalar.** Düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplama metodunda kullanılacak grafit maçalar, dökülerek veya talaş kaldırılarak yapılır.

6 — **Cam Maçalar.** Cam maçalar, istenilen biçimde dökülerek elde edilir. Bu maçalar, kalıplama işlemi yapıldıktan sonra kimyasal maddelerle ergitilerek kalıplanan parçadan sökülür.

Düşük Basınçlı Yarı - Sürekli Döküm Elemanları.

Düşük basınçlı yarı - sürekli döküm kalıplama metodunda kullanılan maçaların yapımı kolaydır. Kum kaplı maçaların yapımında maça sandığı, sıkıştırma presi, maçaların taşınması ve kurutulmasında metal pleyit kullanılır. Bu maçalar genellikle elle yapılır.

Yarı veya tam otomatik preslerle kabuk maçalar yapılır. Bu preslerde bir kum akıtma hunisiyle maça sandığı sıkma aygıtı vardır. Huniden maça sandığı içerisine doldurulan kum, basınçlı havayla sıkıştırılır. Sonra maça sandığı ısıtılır. Pişirme işlemi biten maça, otomatik olarak maça sandığından çıkartılır. Bununla ilgili geniş bilgi kum döküm kalıplama metodundan alınabilir.

2.3 — 5 SANTRİFÜJ (DÖNDÜRME) KALIPLAMA METODU

Santrifüj döküm kalıplama metodu, kendi eksenini etrafında dönen kalıp içerisinde ergitilmiş madenin dökülmesiyle yapılan kalıplama işlemidir. Kendi eksenini etrafında dönen kalıp içerisindeki ergimiş maden, merkez kaç kuvveti yar-

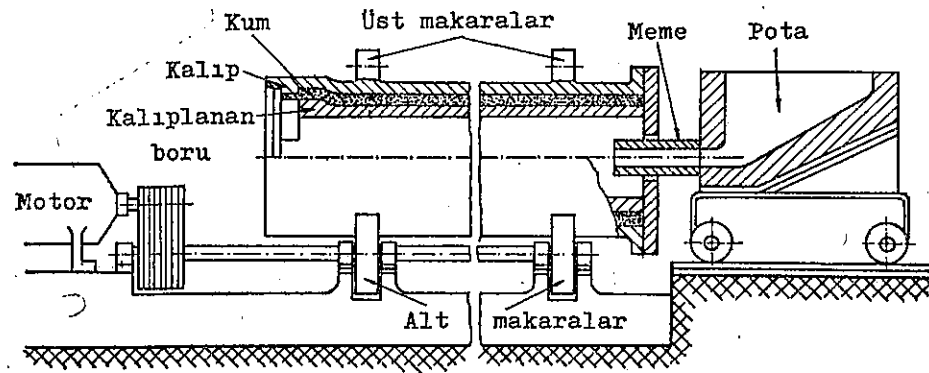
dımıyla kalıplama süresince kalıp içerisinde bir basınç meydana gelir. Bu nedenle, santrifüj (döndürme) kalıplama da basınçlı döküm kalıplama metoduna girmektedir.

Santrifüj kalıplama metoduyla genellikle silindirik döküm parçalar kalıplanmaktadır. Ayrıca, statik döküm kalıplama metoduyla üretilen karbonlu ve alaşımlı çeliklerle yüksek alaşımlı korozyona ve aşınmaya dayanıklı çelikler, gri döküm, piring, bronz, alüminyum, magnezyum ve benzeri alaşımlar, santrifüj döküm kalıplama metoduyla üretilmektedir.

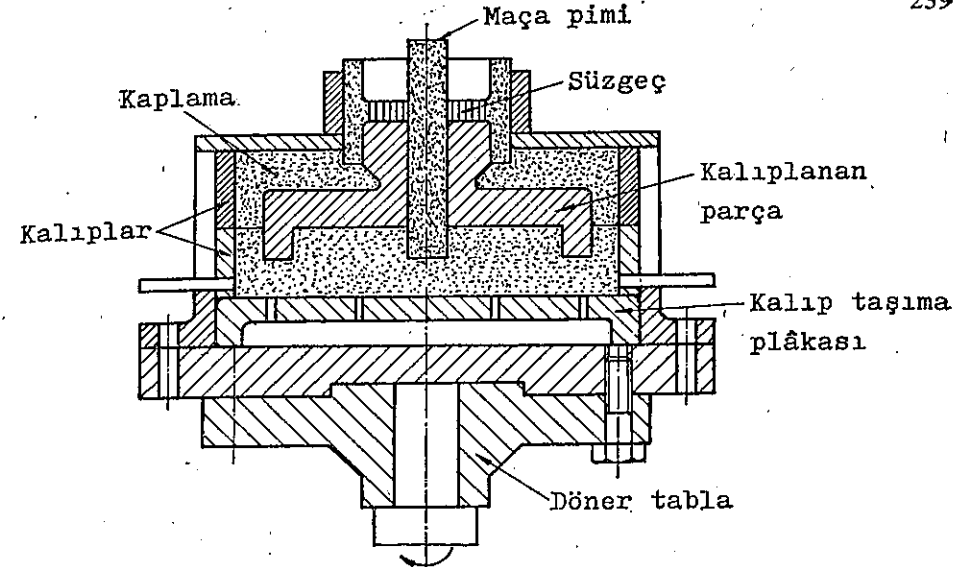
Santrifüj kalıplama metodu yatay ve dikey eksenli olmak üzere ikiye ayrılır. Yatay eksenli, yani kalıp eksenli yataya paralel olan santrifüj kalıplama metoduyla bir defada tek parça üreten uzun boylu boru, tüp ve benzeri döküm kalıplama işlemi yapılmaktadır. Şekil 2.3 — 12 de uzun boylu boru veya tüp parçasının yatay eksenli santrifüj kalıplama metoduyla üretimi gösterilmektedir.

Dikey eksenli santrifüj kalıplama metodunda, değişik dönme hızlarına ayarlanabilen bir tabla üzerine kalıp monte edilmiştir. Dönme eksenli tabla eksenli üzerine gelecek şekilde döner tabla üzerine monte edilen kalıp içerisine ertilmiş maden, elle veya otomatik olarak dökülür. Sonra kalıp kendi eksenli etrafında uygun hızda döndürülür. Şekil 2.3 — 13 de dikey eksenli santrifüj kalıplama gösterilmektedir.

Dikey eksenli santrifüj kalıplama metoduyla, kalınlığı çok fazla olmayan büyük çaplı parçalar üretilmektedir. Bu metotla parça kalınlığı çapının iki katından fazla olan kalıplama işlemi yapılmaz. Kalınlığı çapının iki katından fazla olan parçaların kalıplanması gerekiyorsa, kalıp yüzeyi bir miktar konikleştirilir ve buna göre de kalıbın dönme hızı hesaplanır (Şekil 2.3 — 14).



Şekil 2.3 — 12 Yatay eksenli santrifüj kalıplama

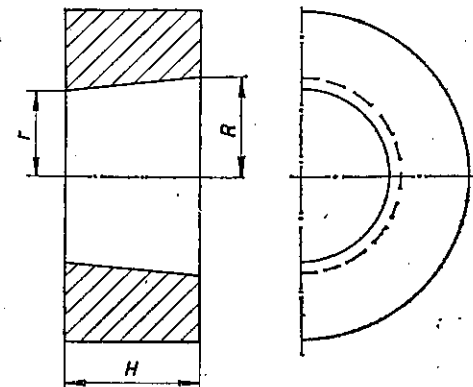


Şekil 2.3 — 13 Dikey eksenli santrifüj kalıplama

Ayrıca dikey eksenli santrifüj kalıplama metodunda, kalıp merkezi deliği düzgün çaplı olmalıdır.

Santrifüj kalıplamanın sağladığı faydaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- a — Kalıplanan parçanın kalitesi daha yüksektir,
- b — Üretilen parçanın maliyeti düşüktür,
- c — Statik kalıplama metoduyla elde edilemeyen döküm parçaların üretimi kolaydır,
- d — Normal döküm kalıplama metodundaki % 40 — % 55 arasındaki üretim, santrifüj kalıplamada % 65 — % 100 arasındadır.
- e — Bu metotla üretilen parçaların doku ve fiziksel özellikleri, sıcak dövme kalıplama metoduyla üretilen parça özelliklerine çok yakındır.



$$n = 264 \sqrt{\frac{H}{R^2 - r^2}}, \text{ dev/dak}$$

R = Büyük yarıçap, mm

r = Küçük yarıçap, mm

H = Burç yüksekliği, mm

n = Devir sayısı, dev/dak

Şekil 2.3 — 14 Dikey eksenli santrifüj kalıplamada eğim açısına göre dönme sayısı

KISIM - IV

KALIPLANACAK PARÇA ve KALIP TASARIMLARI

2.4 — 1 KALIPLANACAK PARÇA TASARIMI

Kalıplanacak parça tasarımı yapılırken, öncelik taşıyan kısımlar gözönünde bulundurulmalıdır. Parça tasarımında önceliği olan kısımlar genellikle parça et kalınlığı, feder veya kaburgalar, maça pimleri, iç ve dış bükey köşe kavis yarıçapları, kalıp açılma çizgisi, dış açılacak kısımlar, eğim açısı miktarları ve boyutsal toleranslarla birlikte çekme payı miktarlarıdır.

Kalıplanacak parçada ölçü tamlığı ve yüzey temizliği istenmiyorsa, kalıpla boşluğu arzu edilen ölçülerde işlenir.

Parçanın biçim ve boyutlarına göre kalıplama boşluğu yerleşim plânında aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- a — Kalıp açılma çizgisi,
- b — İtici pim, sabit ve hareketli maçalar,
- c — Parça et kalınlığına uygun dağıtıcı ve giriş kanalları,
- d — Giriş kanallarının biçimi ve özellikleri kalıplama boşluğunu yakından ilgilendirmektedir.

a — Parça Et Kalınlığı. Tasarımı yapılacak parçanın et kalınlığı, mümkün olduğu oranda değişken olmamalıdır. Et kalınlığında farklılıklar bulunan parçalarda, ince kesitten kalın kesite doğru düzgün artan et kalınlığı tasarımı gözönünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, ergimiş madenin kalıp içerisindeki akışkanlığıyla parça dokusunu da etkilememelidir.

Parça et kalınlığı tasarımı genellikle kalıplama metoduna, döküm malzemesinin cinsine ve akışkanlığına, giriş ve dağıtıcı kanallarının yerleşim konumlarına göre yapılır. Kalıplanacak parçanın yüzey alanı ve malzemesinin cinsine göre minimum et kalınlığı Çizelge 2.4 — 1 de verilmiştir.

Çizelge 2.4 — 1 Basıncılı döküm parçalarda min. et kalınlığı, mm

Kalıplanacak parça yüzey alanı, mm ²	Basıncılı döküm malzemeleri		
	Kalay, Kurşun ve Çinko alaşımı	Alüminyum ve Mağnezyum alaşımı	Bakır alaşımları
— — — 2500	0,6 — 1,0	0,8 — 1,2	1,5 — 2,0
2500 — 10000	1,0 — 1,5	1,2 — 1,8	2,0 — 2,5
10000 — 50000	1,5 — 2,0	1,8 — 2,5	2,5 — 3,0
50000 ve yukarı	2,0 — 2,5	2,5 — 3,0	3,0 — 4,0

b — Feder veya Kaburgalar. Dayanımını artırmak veya ağırlığını azaltmak amacıyla parça üzerinde uygun biçim ve boyutlarda feder veya kaburga tasarımı yapılır. Tasarımı yapılan kaburga veya federler, üretilen parçanın dayanımını artırdığı gibi ergimiş madenin kalıp içerisindeki dağılımını da iyileştirir.

Kaburga veya feder yüksekliği, parça et kalınlığının 5 katını aşmamalıdır. Et kalınlığı az olan kesitlerdeki kaburga veya federlerin gövde ile yaptığı birleşim yerleri uygun kavisle yuvarlatılmalıdır.

Ayrıca, kör veya boydan boya delik ağzlarında flanş tasarımı yapılarak delik ağzındaki dayanımın artırılması ve gerginliklerin azaltılması gerekmektedir.

c — Parça Üzerindeki İç ve Dış Kanallar. Kalıplanacak parçanın iç veya dış kısımlarında kanallar bulunabilir. Genellikle, iç kısımlarda kanalları veya olukları bulunan parçaların kalıplanması zordur veya olanaksızdır. Parça iç yüzeyindeki kanal veya olukların kalıplanması gerekiyorsa, bu kanallar parça üretim sayısını düşürecek ve maliyetini de artıracaktır. Bu tip parçaların iç yüzeyindeki kanallar kalıplama işlemi yapıldıktan sonra talaş kaldırma işçiliğiyle açılmalıdır.

Parçanın dış yüzeyindeki kanal veya oluklar da mümkünse tasarıma alınmaz. Çünkü, kalıp maliyetini artırır. Ancak mecbur kaldığında, üretimi artırıcı ve kalıp maliyetini azaltıcı yönde yardımcı olabilecek kanallı veya oluklu kalıp tasarımı yapılır.

d — Parça Taşıyıcıları. Basıncılı dökümle üretilen parça içerisine konan ilâve parçalara taşıyıcı denir. Bunlar yatak, burç, taşıma plâkası, mil, pim, civata, somun veya benzeri ilâve parçalardır. Bu ilâve parçalar kalıp içerisine düzgün ve parçayla beraber kalıplanabilecek konumda yerleştirilir. Soğutulunca

çekme yapan parça içerisinde kalan taşıyıcılar, kalıplandıkları parçalar içerisinde çıkmazlar. Bu nedenle, taşıyıcıların kalıplandıktan sonra parça üzerine ayrıca montajı gerekmez.

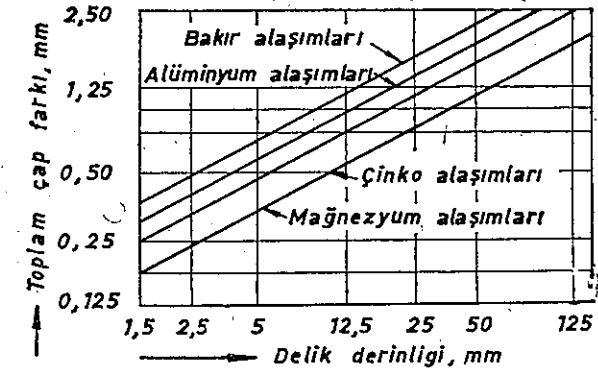
e — Düz Maça Pimi Delikleri. Parça üzerindeki kalıp açılma çizgisine dik olan deliklerin maça pimleri genellikle hareketli kalıp yarımı üzerine sabitleştirilir. Kalıp açılma çizgisine dik olmayan deliklerin maça pimleri, özel hareketli iticili veya çekicili sistemli olarak tasarlanır.

Basınçlı döküm kalay - kurşun alaşımlı parçalarda minimum maça pim di 0,8 mm, çinko alaşımlı parçalarda 1 mm, alüminyum alaşımlı parçalarda 2,5 mm, magnezyum alaşımlı parçalarda 2 mm ve bakır alaşımlı parçalarda 3 mm den az olmamalıdır. Küçük çapta maça pim deliği bulunan parçaların kalıp tasarımında gerekli titizlik gösterilmelidir.

Kör veya boydan boya deliği bulunan parçalarda kör deliklerin boyu, bir ucundan desteklenmeyen boydan boya maça pim delik boyundan fazla olmamalıdır. Parça üzerindeki deliklerin maça pimli kalıplarda çıkartılması, kalıplandıktan sonra delinmesinden daha ekonomiktir. Çinko, alüminyum ve magnezyum malzemelerden kalıplanacak parçalar üzerindeki deliklerin maça pimleri konikleştirilir. Çizelge 2.4 — 2 de delik çaplarına göre maksimum delik boyları verilmiş ve Şekil 2.4 — 1 de delik derinliğine (boyuna) göre delik ağzı ile delik tabanı arasındaki çap farkı bağıntısı gösterilmiştir.

Çizelge 2.4 — 2 Delik çaplarına göre maksimum delik boyları

Malzemenin cinsi	Delik çapı, mm								
	3	4	4,5	6,5	9,5	12,5	16	19	25
	Maksimum delik boyu, mm								
Çinko	9,5	14	19	25	38	50	78	112,5	150
Alüminyum	8	12,5	16	25	38	50	78	112,5	150
Magnezyum	8	12,5	16	25	38	50	78	112,5	150
Bakır	—	—	—	12,5	25	32	50	88	125



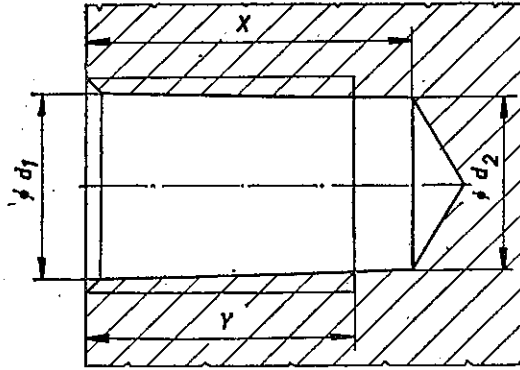
Şekil 2.4 — 1 Delik derinliğine göre toplam çap farkı bağıntısı.

Bazı durumlarda parçalar üzerinde dar ve uzun kanalların kalıplanması istenir. Bu ve benzeri kalıplama işlemlerinde kanal genişliği kalay alaşımları için 0,6 mm, kurşun alaşımları için 1,2 mm, alüminyum alaşımları için 1 mm, magnezyum ve bakır alaşımları için 1,5 mm den az olmamalıdır. Bu alaşımlar için kanal derinliği 10 mm olmalıdır. Alüminyum ve bakır alaşımlarından kalıplanacak parçaların maçaları mutlaka konikleştirilmelidir.

f — Vidalı Maça Pimi Delikleri. Kalıplanacak parça üzerindeki iç ve dış yüzeylere ait vidaların tasarımı, üretimi yapılacak parça ile birlikte yapılır. Dış vidalar genellikle kalıp açılma çizgisi üzerine gelecek şekilde yerleştirilir ve kalıp yarımaları açıldığı zaman dış açılan kısım boşta kalır. Genelde bu tip kalıplama işlemini yapacak kalıp tasarımı kolaydır. Ancak, delik içerisine kalıplanacak parçaların kalıp tasarımı kolay fakat vidalı maça tasarımı zordur. Çünkü, kalıplanan parça üzerinde vidalı maça, çekmeden dolayı sıkışacak ve çıkartılması kolay olmayacaktır.

Kalıp tasarımı yapılırken vidalı maça piminin çözülmesini sağlayıcı sistem de aynı zamanda tasarlanmalıdır. İnce dişlerde delik boyu diş boyunu geçmemeli ve delik dibine kadar dış kalıplanmamalıdır. Ayrıca vidalı maça pimi ucundan diş bitimine kadar bir miktar konikleştirilmelidir. Bu konikleştirme tam boyda 1 : 75 ve diş boyunda 1 : 60 oranında olmalıdır.

Şekil 2.4 — 2 de kalıplanacak parça üzerindeki delik ölçüleri, Çizelge 2.4 — 3 de deliklerin koniklik oranına göre boyutları verilmiştir.



Şekil 2.4—2 Kalıplanacak parça üzerindeki delik ölçüleri

Çizelge 2.4—3 Tavsiye edilen vidalı deliklerin koniklik oranına göre maksimum boyları, mm

Witworth vidanın		Karşılığı metrik vida (yaklaşık)	Maksimum	
parmaktaki diş sayısı	Delik çapı, mm		diş boyu Y, mm	Maça deliği boyu X, mm
	d ₁	d ₂		
1/4" — 28	5,63	5,46	M 6	13
1/4" — 20	5,36	5,10	"	16
5/16" — 24	7,11	6,90	M 8x1	16
5/16" — 18	6,83	6,57	M 8	16
3/8" — 24	8,70	8,90	M 10x1,25	19
3/8" — 16	8,30	8,00	M 10	19
7/16" — 20	10,00	9,85	—	22
7/16" — 14	9,70	9,35	—	22
1/2" — 20	11,70	11,45	M 12x1,5	25
1/2" — 12	11,20	10,80	M 12	25
9/16" — 18	13,20	12,90	M 14x1,5	28,50
9/16" — 12	12,60	12,20	M 14	28,50
5/8" — 18	14,80	14,50	M 16x1,5	32,00
5/8" — 11	14,00	13,60	M 16	32,00
3/4" — 16	17,80	17,50	M 20x2	38,00
3/4" — 10	17,00	16,60	M 20	38,00
7/8" — 14	20,80	20,40	M 22x2	44,50
7/8" — 9	20,00	19,50	M 22	44,50
1" — 14	24,00	23,60	M 24x2	50,00
" — 8	23,00	22,30	M 24	50,00

g — **Boyutsal Toleranslar.** Kalıplanacak parça boyutlarında elde edilecek ölçü tamlığı, aşağıdaki belirtilen hususlara bağlı olarak sağlanır.

- 1 — Maça ve dişi kalıp ölçülerinin tamlığına,
- 2 — Kalıplama süresince kalıpta meydana gelecek ısıdan dolayı genişleme miktarının en aza indirilmesine,
- 3 — Kalıplanacak alaşımın ergime sıcaklığı ve çekme payı miktarının bilinmesine,
- 4 — Maça ve kalıplama boşluğu yüzeyinde meydana gelebilecek aşınma ve erozyon miktarına,
- 5 — Kalıplama durumunda hareket edebilen kalıp elemanlarının çalışma konumlarına bağlı olarak değişir.

Çizelge 2.4 — 4 de linear boyutlardaki toleranslar verilmiştir. Linear boyutlar parçalı kalıpların açılma çizgisine dik olarak uzanıyorsa, boyutlardaki toleranslar ve kalıplama alanı artar. Bu durumdaki parçalı kalıplarda alıştırma toleransına ilave edilir. Bu nedenle, Çizelge 2.4 — 4 de verilen toleranslar değişeceğinden parçalı kalıplarda Çizelge 2.4 — 5 de verilen toleranslar uygulanır. Ancak, kalıp açılma çizgisine dik olan boyutlardaki ilâve toleranslar Çizelge 2.4 — 6 dan alınır ve Çizelge 2.4 — 4 de değerler yeniden gözden geçirilir.

Çizelge 2.4 — 4 Linear boyutlardaki toleranslar, mm

Linear boyutlar, mm	Basınçlı döküm alaşımları			
	Çinko	Alüminyum	Mağnezyum	Bakır
25 mm ye kadar	± 0,075	± 0,10	± 0,10	± 0,175
Her 25 mm ye ilâve olarak 300 mm ye kadar	± 0,025	± 0,0375	± 0,0375	± 0,050
300 mm den fazla	± 0,025	± 0,025	± 0,025	± 0,050

Çizelge 2.4 — 5 Parçalı kalıplarda hareketli kısımlardaki toleranslar, mm (**)

Kalıplama alanı (*) mm ²	Basınçlı döküm alaşımları			
	Çinko	Alüminyum	Mağnezyum	Bakır
— 6450	± 0,100	± 0,125	± 0,125	± 0,250
6450 — 12900	± 0,150	± 0,200	± 0,200	—
12900 — 32250	± 0,200	± 0,300	± 0,300	—
32250 — 64500	± 0,300	± 0,375	± 0,375	—

(*) Hareketli kalıpların kalıplama yüzey alanı,

(**) Çizelge 2.4 — 4 de verilen değerlere ilâve edilir.

Çizelge 2.4—6 Kalıp açılma çizgisine dik boyutlara ilâve edilecek toleranslar, mm (**)

Kalıplama alanı (*) mm ²	Basınçlı döküm alaşımları			
	Çinko	Alüminyum	Mağnezyum	Bakır
— 32250	± 0,100	± 0,125	± 0,125	± 0,125
32250 — 64500	± 0,150	± 0,200	± 0,200	—
64500 — 129000	± 0,200	± 0,300	± 0,300	—
129000 — 193500	± 0,300	± 0,375	± 0,375	—

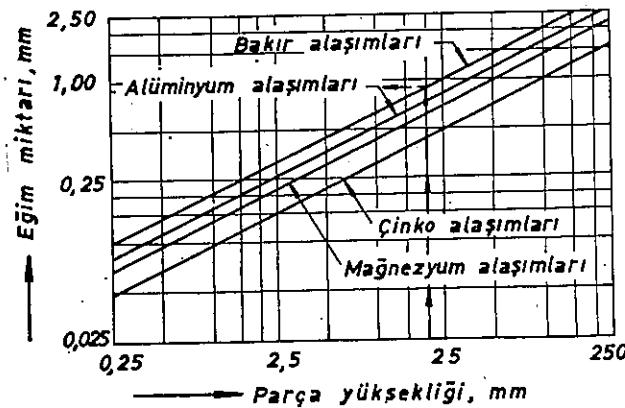
h — İç ve Dış Yüzey Köşe Kavis Yarıçapları. Kalıplanacak parça tasarımı yapılırken, keskin köşelerden ve uygun olmayan köşe kavis yarıçaplarından kaçınılmalıdır. Diğer kalıplama metodlarına oranla basınçlı döküm parçaların iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapı daha küçük alınır. Çünkü, kalıplama işlemi basınç altında yapıldığından ergimiş madenin kalıp içerisindeki akışını kolaylaştırır.

Ergime sıcaklığı düşük olan alaşımlardan kalıplanacak parçanın iç yüzey köşe kavis yarıçapı en az parça et kalınlığının yarısı kadar alınır. Keskin köşeli dış yüzey köşe kavisleri, kalıp açılma çizgisi üzerine getirilir. Ancak, köşe kavisleri kalıp açılma çizgisi üzerinde tasarlanmış kalıpların maliyeti yüksektir.

i — Eğim Miktarı. Eğim miktarı ve yerleşim konumu, kalıplanacak parçanın tasarımına bağlıdır. Dış yüzeylerde iki paralel kenar arasına, iç yüzeylerde ise maça veya maça pimine eğim verilir. Kalıplanacak parça eğimi doğrudan kalıba verilir ve parçanın kalıptan çıkartılması kolaylaştırılır.

Kalıplanacak parça kenar yüksekliği ve malzemenin cinsine göre verilecek eğim miktarı bağıntısı Şekil 2.4 — 3 de gösterilmektedir.

Örneğin; Bakır alaşımından kalıplanacak parça yüksekliği (derinliği) 25 mm olduğuna göre Şekil 2.4 — 3 den tek taraflı eğim miktarı 1 mm dir.



Şekil 2.4—3 Parça yüksekliği ve alaşımın yüksekliğine göre eğim miktarı bağıntısı

(*) Kalıp açılma çizgisine dik yüzeylerdeki kalıplama alanı,
(**) Çizelge 2.4—4 de verilen değerlere ilâve edilir.

2.4 — 2 KALIP MALZEMELERİ ve KALIP TASARIMI

I — Basınçlı Döküm Kalıp Malzemeleri. Basınçlı döküm kalıp malzemeleri, genellikle sıcak iş çelikleri, kalıp çelikleri, düşük karbonlu dayanımı yüksek martenzit çelikleri, işlenebilir tungsten ve molibden çelikleridir.

Basınçlı döküm kalıp malzemeleri yüksek ısıya, yüksek kalıplama basıncına ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca, ısı farkından dolayı meydana gelecek genleşme katsayısı çok düşük olmalıdır.

Doğrudan kalıp malzemesiyle ilgili olup da kalıp ömrünü etkileyen faktörler genellikle üç ana gruba ayrılır.

a — Sertleştirme İşlemi. Sertleştirme işlemi sonucu kalıp içerisinde meydana gelecek farklı dokular veya çatlamlar, kalıbın çalışma anında kırılmasını kolaylaştırır ve ömrünün kısılmasına sebep olur.

Kalıp tasarımı yapılırken hangi tip malzemelerin kullanılabileceği ve özellikleri önceden belirtilmelidir. Mümkünse, kalıp yapımında kullanılacak malzemelerden örnekler alınır ve ısı işlemlere tabi tutulur. Isıl işlemlerin sonucunda, örnek malzemedan alınan parça muayene edilir. Arzu edilen sonuç alındığında, kalıp tasarımı bu malzemeye göre uygun olarak yapılır.

b — Mekâniksel Erozyon. Isıl işlemlerden dolayı meydana gelebilecek hataları önlemek amacıyla, kalıp elemanları arzu edilen sertleştirme sıcaklığına çıkartılmadığı takdirde sertleşme tam olmayacaktır.

Tam olarak sertleştirilmeyen kalıp elemanları, kalıplama basıncından dolayı çarpılmaya, şekil değiştirmeye veya benzeri hatalara sebep olur. Bu tip kalıp hatalarına, mekâniksel erozyon denir. Genellikle sıcak iş kalıp çelikleri, ısı işlemlere ve şekil değiştirmeye karşı dayanıklı olmalıdır.

c — Kimyasal Etkenler. Isıl işlemleri sonucunda kalıplama yüzeyinde meydana gelecek karbon yanması, kalıp ömrünün kısılmasına veya kullanılmaz hale gelmesine sebep olur. Ayrıca karbon yanması, kalıplanan parçanın katılaşma (sertleşmesi) süresince meydana gelebilir. Kalıba etki eden karbon yanması, madeni kaplamaları bozar ve kalıplama boşluğu yüzeylerinde çukurluklar meydana getirir.

Çinko alaşımlarından basınçlı dökümle üretilen parçaların kalıpları genellikle Ç 4130 çelik malzemedan yapılır.

Ayrıca, P 20 kalıp çeliği ve sertliği 35 HRC den az olmayan H 11 çelikleri de kullanılır.

Alüminyum alaşımlarından basınçlı dökümle üretilcek parçaların kalıpları H 12 ve H 13 sıcak iş kalıp çeliklerinden yapılır. Bakır ve alaşımlarından üretilcek parçaların kalıpları genellikle H 9, H 20 ve sıcak iş kalıp çeliklerinden yapılır. Ayrıca, çekme dayanımı 175 — 210 kg/mm² olan martenzit çeliklerinden de basınçlı döküm kalıpları yapılır. Kalıp ömrünü artırmak ve kalıplanan parçada ölçü tamlığı sağlamak amacıyla tungsten ve molibden çeliklerinden yapılan kalıplar tercih edilir. Ancak, diğer alaşımlı çeliklerden yapılan kalıplara oranla tungsten ve molibden çeliklerinden yapılan kalıpların maliyeti on kat daha fazladır. Çizelge 2.4 — 7 de en çok kullanılan basınçlı döküm kalıp çeliklerinin kimyasal analizi verilmiştir.

Çizelge 2.4 — 7 Basınçlı döküm kalıp çeliği

Malzemenin cinsi	Kimyasal Analizi, %						
	C	Cr	Mo	W	V	Co	Ni
Sıcak iş kalıp çelikleri :							
H 11	0,35	5,00	1,50	—	0,50	—	—
H 12	0,35	5,00	1,50	1,50	0,40	—	—
H 13	0,35	5,00	1,50	—	1,00	—	—
H 19	0,40	4,25	—	4,25	2,00	4,25	—
H 20	0,35	2,00	—	9,00	—	—	—
H 21 (Ç 7930)	0,35	3,50	—	9,00	—	—	—
P 20 (Ç 3435)	0,30	0,75	0,25	—	—	—	—
Kalıp çeliği	0,30	1,70	0,40	—	—	—	—
Martenzit çeliği	—	—	5,00	—	—	8,00	18,00
A 2 (Ç 71875)	1,00	5,00	1,00	—	—	—	—

II — Basınçlı Döküm Kalıplarının Tasarımı. Basınçlı döküm kalıplama metodunda en önemli kısımlardan biri, parça üretiminde kullanılan kalıptır. Kalıplanacak malzemenin (alaşımın) cinsi, kalıplama metodu, üretilcek parça sayısı, yüzey kalitesi, kalıplama sıcaklığı ve benzeri özellikler gözönünde bulundurulur.

Kalıp tasarımı, parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasını kolaylaştıracak şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, dengeli kalıplama basıncını da sağlamalıdır. Seri üretimi gerektiren parçalarda, ölçü tamlığı ve isteğe uygun yüzey kalitesi elde edilmesi isteniyorsa, kalıp tasarımına gereken önem verilmelidir.

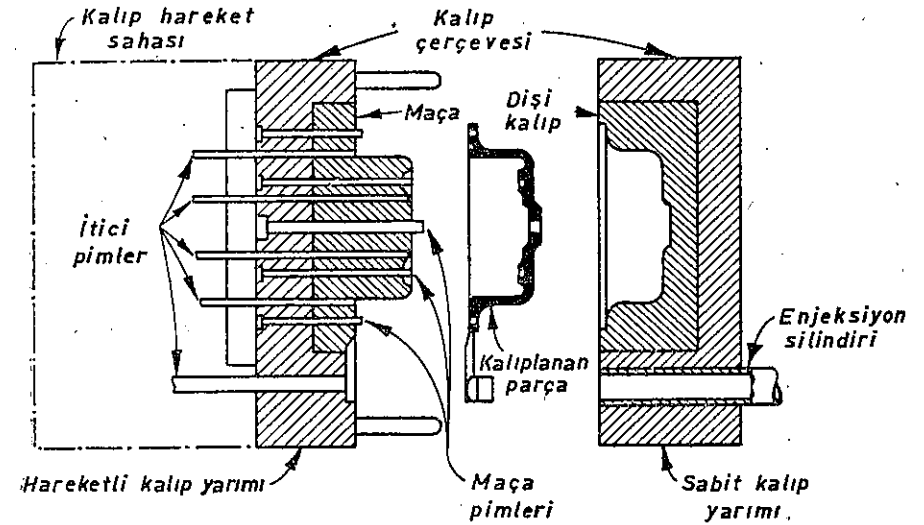
Kalıp tasarımında tekli veya çoklu kalıplama, maça veya maça pimleri, itici pimler, yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları, kalıp açılma çizgisi, hava tahliye

kanalları, kalıp soğutma ve ısıtma sistemleri, taşma veya çapak boşluğu, eğim miktarı, iç ve dış yüzey kavis yarıçapları ve benzeri özellikler gözönünde bulundurulmalıdır. Kalıp tasarımıyla ilgili önemli kısımlar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

a — Tek Kalıplama Boşluğu Bulunan Kalıplar. Üretim sayısı fazla olmayan ve karmaşık biçimdeki parçaların kalıplanmasında, tek parça üreten kalıplar kullanılır. Bu kalıplar genellikle dört ana parçadan oluşmaktadır.

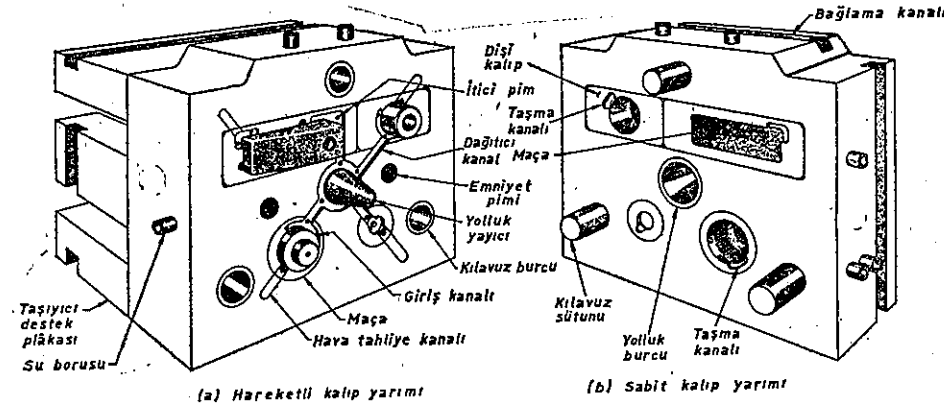
- 1 — Dişi kalıp ve maça,
- 2 — Dişi kalıp ve maça destek plâkaları,
- 3 — İtici sistemler,
- 4 — Kalıp seti.

Şekil 2.4 — 4 de tek parça üreten basınçlı döküm kalıbı ve kalıbı oluşturan diğer elemanlar gösterilmektedir.



Şekil 2.4 — 4 Tek parça üreten basınçlı döküm kalıbı

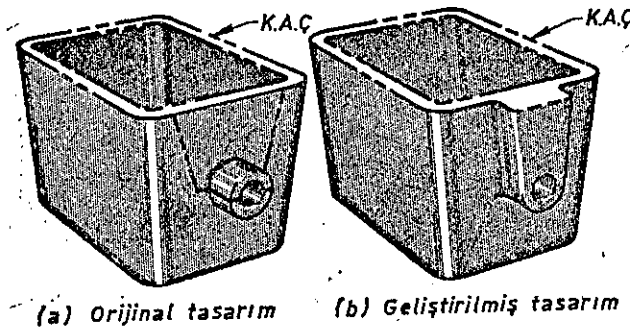
b — Çoklu Kalıplama Boşluğu Bulunan Kalıplar. Seri üretimi gerektiren çok sayıda parçaların kalıplanmasında, birden fazla parçayı birarada üreten kalıplardır. Şekil 2.4 — 5 de birden fazla kalıplama boşluğu bulunan basınçlı döküm kalıbı gösterilmektedir.



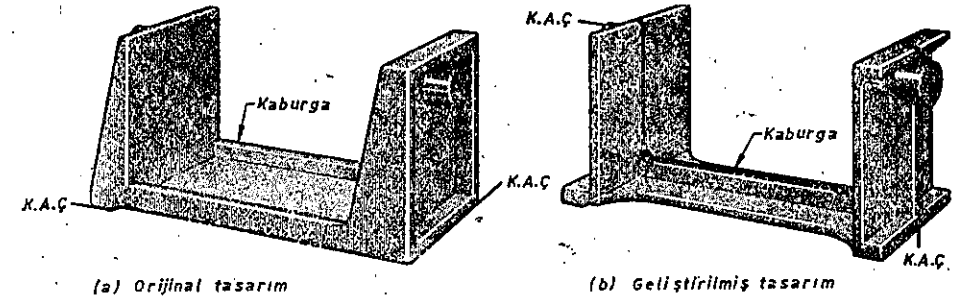
Şekil 2.4—5 Çoklu kalıplama boşluğu bulunan basınçlı döküm kalıbı

c — Kalıp Açılma Çizgisi (K. A. Ç). Kalıp açılma çizgisinin biçimi ve yerleşim konumu, kalıp tasarımında gözönünde bulundurulması gereken en önemli husustur. Genellikle, kalıp açılma çizgisi düz veya aynı düzlem üzerinde olan kalıp tasarımı tercih edilir. Kalıp yarımlarının açılma çizgisi yüzeyinin düz olması, kalıbın işlenmesini kolaylaştırır ve maliyetini azaltır.

Kalıp açılma çizgisi, kalıplanan parçanın çapak ve giriş kanalı artıklarının kolayca kesilip alınması ve düzeltilmesi gereken yere yerleştirilir. Ayrıca, kalıplanan parça boyutlarında ölçü değişikliği yapılması gerekmektedir. Şekil 2.4—6 ve Şekil 2.4—7 de iki değişik parçanın orijinal ve geliştirilmiş kalıp açılma çizgisi bulunan kalıplardaki üretilmiş hali gösterilmektedir.



Şekil 2.4—6 Orijinal ve geliştirilmiş kalıp açılma çizgili kalıplarda üretilmiş parçalar



Şekil 2.4—7 Orijinal ve geliştirilmiş kalıp açılma çizgili kalıplarda üretilmiş parçalar

d — Eğim Miktarı. Üretilen parçanın kalıp içerisinden kolayca çıkartılabilmesi için, kalıplama boşluğu tabanından kalıp açılma çizgisine doğru bir miktar eğim verilir. Kalıplanacak parçaya ve kalıba verilecek eğim miktarı, alaşımın cinsine ve kalıplama derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Kalıba verilecek eğim miktarı aynı zamanda kalıbın yağlanması ve kalıplama hızı (bir saatte üretilcek parça sayısı)'na bağlıdır. Kalıba verilecek eğim miktarı, kalıplanacak parça tasarımında uygulanan Şekil 2.4—3 deki diyağramdan yararlanılarak bulunur.

e — Çekme Payı Miktarı. Kalıplanacak alaşımın cinsi, parça boyutları ve biçimine bağlı olarak ısınma sonucu meydana gelen ölçü değişimi miktarına çekme payı denir. Dişi kalıbın kalıplama boşluğu (+) yönde, dalıcı zımba veya maça pimi ölçüleri (—) yönde, kalıplanacak alaşımın çekme payı miktarı kadar artırılır veya azaltılır.

Genel olarak çekme payı miktarı çinko ve alaşımlarında, alüminyum ve alaşımlarında ve bakır - alaşımlarında Çizelge 2.4—8 de verilen değerler kadar alınır. Ancak, bu değerler sabit değildir. Kalıplama boşluğuna esas ana ölçülere ilâve edilecek veya çıkartılacak çekme payı miktarları, alaşımın cinsine bağlı olarak tecrübe sonucu bulunan değerlerle çizelgede verilen değerler karşılaştırılarak bulunur. Elde edilen çekme payı miktarı, kalıplama boşluğuna esas ölçülere uyarlanır.

Ölçü tamlığı aranmayan parçaların kalıp tasarımında, dişi kalıp ve maça pimi ölçüleri normal çekme payı miktarı gözönünde bulundurularak işlenir. Ayrıca, kalıplama sıcaklığındaki kalıbın veya maça piminin % genleşme miktarı da bilinmelidir.

Gerçek kalıplama boşluğu ölçüsü, kalıplanacak alaşımın çekme payı miktarından kalıbın % genleşme payı miktarı çıkartıldıktan sonra arta kalan mik-

tardır. Bu değer, dişi kalıp ölçüsüne ilâve edilir ve zimba, maça veya maça pimi ölçülerinden çıkartılır.

Çizelge 2.4—8 Basınçlı döküm alaşımlarının çekme payı, mm

Alaşım cinsi	Çekme payı miktarı, (100 mm boyda)
Çinko ve alaşımları	0,5
Alüminyum ve alaşımları	0,7
Bakır ve alaşımları	0,8 — 1,80

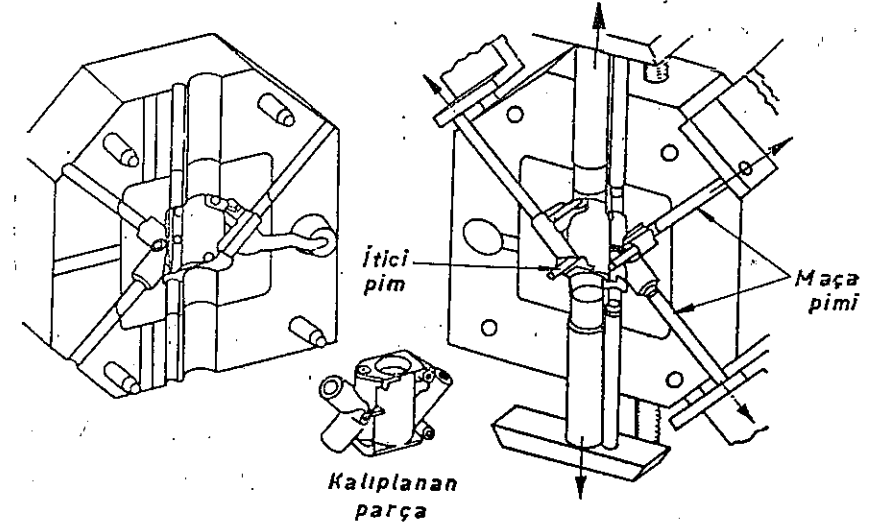
f — Maça Pimleri. Basınçlı döküm kalıp tasarımında genellikle kısa ve uzun boylu olmak üzere iki tip maça pimi kullanılır. Et kalınlığı az olan parçalarda, kısa boylu maça pimi tercih edilir. Kalıplanacak parçanın malzemesi ve delik çapına bağlı olarak da uzun boylu maça pimleri belirlenir. Çizelge 2.4—9 da kalıplanacak malzemenin cinsine göre maça pimi deliği ölçüleri verilmiştir. Ayrıca, parça tasarımında uygulanacak Çizelge 2.4—2 deki maça pimi deliği boyutları da gözönünde bulundurulur.

Çizelge 2.4—9 Delik çaplarına göre tavsiye edilen maça pimi boyları, mm

Malzemenin cinsi	Delik çapı, mm							
	3	4	4,5	6,5	9,5	12,5	16	19
	Tavsiye edilen maça pimi boyları, mm							
Çinko	9,5	14	19	25	38	50	78	112
Alüminyum ve Mağnezium	8,0	12	16	25	38	50	78	112
Bakır	—	—	—	—	25	32	50	88

Maça piminin kalıplanan parça üzerinden kolayca çıkartılabilmesi için, maça pimine bir miktar eğim verilir. Maça pimine verilecek eğim miktarı genellikle 1 : 60 — 1 : 75 arasında değişmektedir.

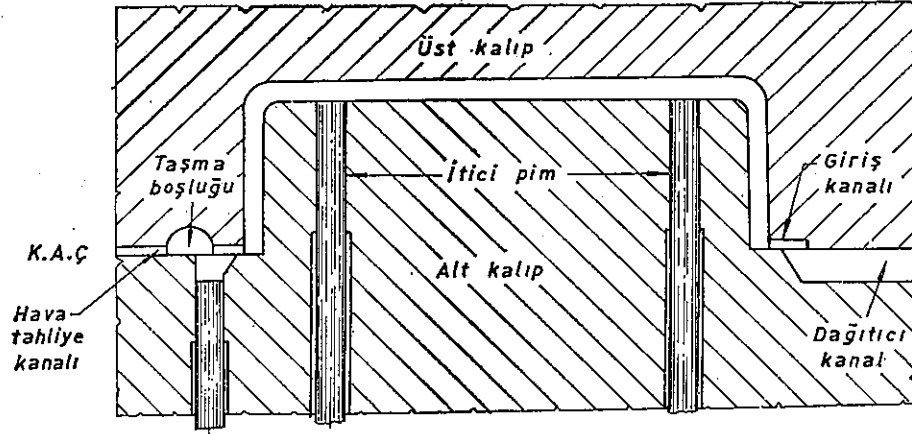
Basınçlı döküm kalıpları içerisine yerleştirilen maça pimleri veya maçalar sabit olabildiği gibi, sökülüp takılabilir olarak da yapılabilir. Şekil 2.4—8 de üçü itici olmak üzere sekiz adet maça pimli basınçlı döküm kalıbı ve kalıplanan parça gösterilmektedir.



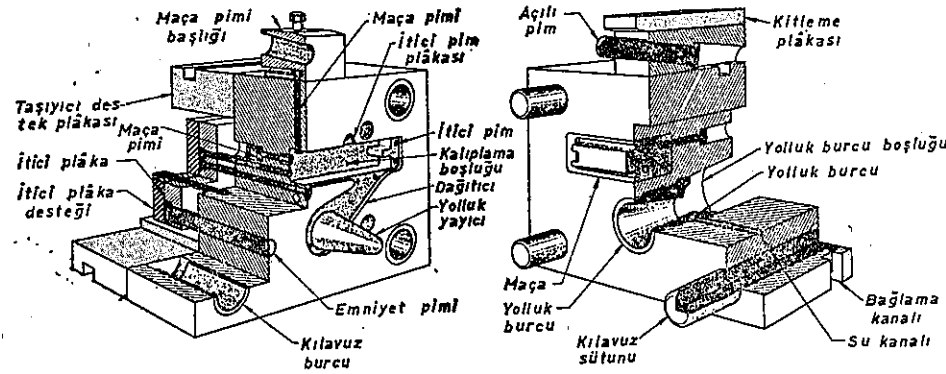
Şekil 2.4—8 Maça ve itici pimli basınçlı döküm kalıbı

g — İtici Pimler. İtici plâkalar üzerine monte edilen ve kalıp açıldığında üretilen parçayı kalıptan çıkartan millere itici pim denir. İtici plâkalara bağlı olan pimlerin hareketi, elle kumandalı olabildiği gibi, kalıp sıkma ünitesine bağlı olarak hidrolik veya pnomatik kumandalı da olabilir.

Kalıplanacak parçada ölçü tamlığı ve yüzey temizliği istendiğinde, itici pim izlerinin parça üzerinde çıkması önlenir. Bu tip kalıplama işleminde itici pimler doğrudan parçanın taşıma boşluğundan veya dağıtıcı kanallar üzerinden etki ederek parçayı kalıptan çıkartır. Şekil 2.4—9 da doğrudan parçaya etki eden itici pimli basınçlı döküm kalıbı, Şekil 2.4—10 da taşıma boşluğu üzerinden etki eden itici pimli basınçlı döküm kalıbı gösterilmektedir.



Şekil 2.4 — 9 Doğrudan parçaya etki eden itici pimli kalıp



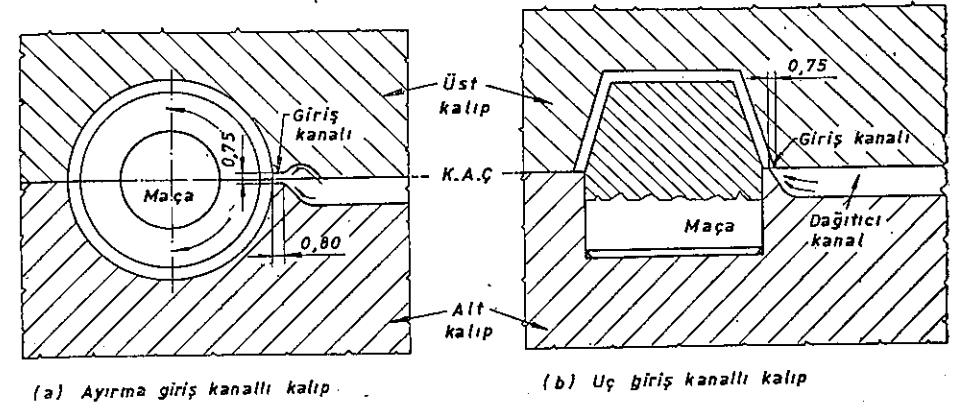
Şekil 2.4 — 10 Taşma boşluğundan etki eden itici pimli basınçlı döküm kalıbının açık konumu

h — Dağıtıcı ve Giriş Kanalları. Enjekte memesinden kalıplama boşluğu içerisine basınçla gönderilen ergitilmiş madenin yollukla kalıplama boşluğunu birbirine bağlayan kanallardır.

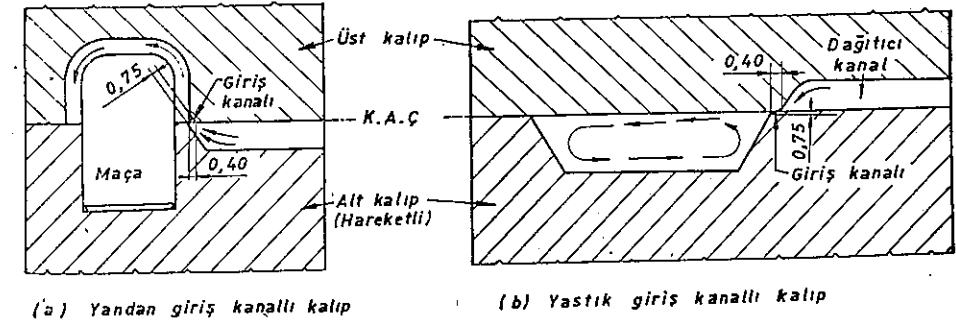
Yoluktan gelen ergitilmiş maden önce dağıtıcı kanal, sonra da giriş kanalı-nı takiben kalıplama boşluğuna gider. Ergimiş madenin akış hızını düşürmemek ve kalıplama boşluğuna düzgün yayılmasını sağlamak amacıyla dağıtıcı ve giriş kanalları, kısa boylu ve uygun profilli olmalıdır.

Kalıplanacak parçanın biçimine, üretim sayısına ve kalıp açılma çizgisine göre, dağıtıcı ve giriş kanallarının tasarımı, kalıp tasarımıyla beraber yapılır. Dağıtıcı ve giriş kanalları, kalıp açılma çizgisi üzerine ve kalıplama boşluğu hacmini doldurabilecek kesitte tasarlanır. Bazı kalıp tasarımıdaki dağıtıcı kanal ölçüleri, ayarlanabilir kesit ölçülerinde yapılır. Böylece, kalıplama boşluğu ile dağıtıcı kanal arasındaki basınç dengesi de sağlanmış olur.

Dağıtıcı kanal ile giriş kanallarının birleşim yeri konikleştirilir. Ayrıca, giriş kanalı ölçülerine yakın olacak biçimde derinliği azaltılır ve genişliği de artırılır. Şekil 2.4 — 11 ve 2.4 — 12 de tek parça üreten kalıpların dağıtıcı ve giriş kanalları gösterilmektedir.



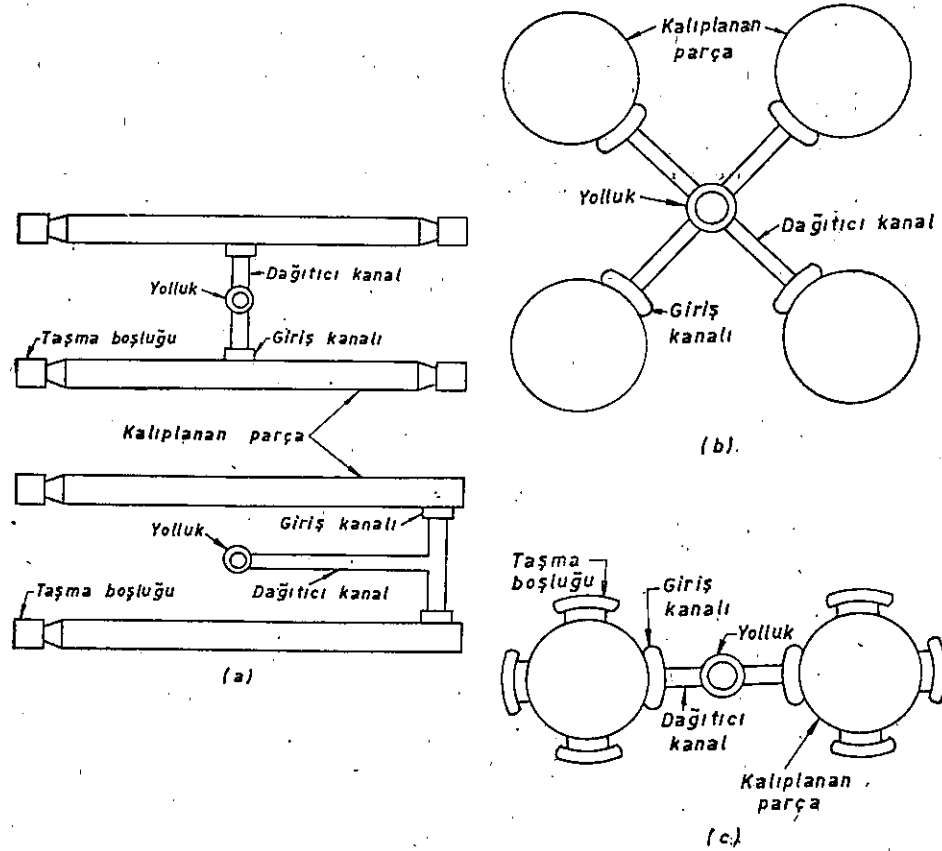
Şekil 2.4 — 11 Ayırma ve uç giriş kanallı kalıplar



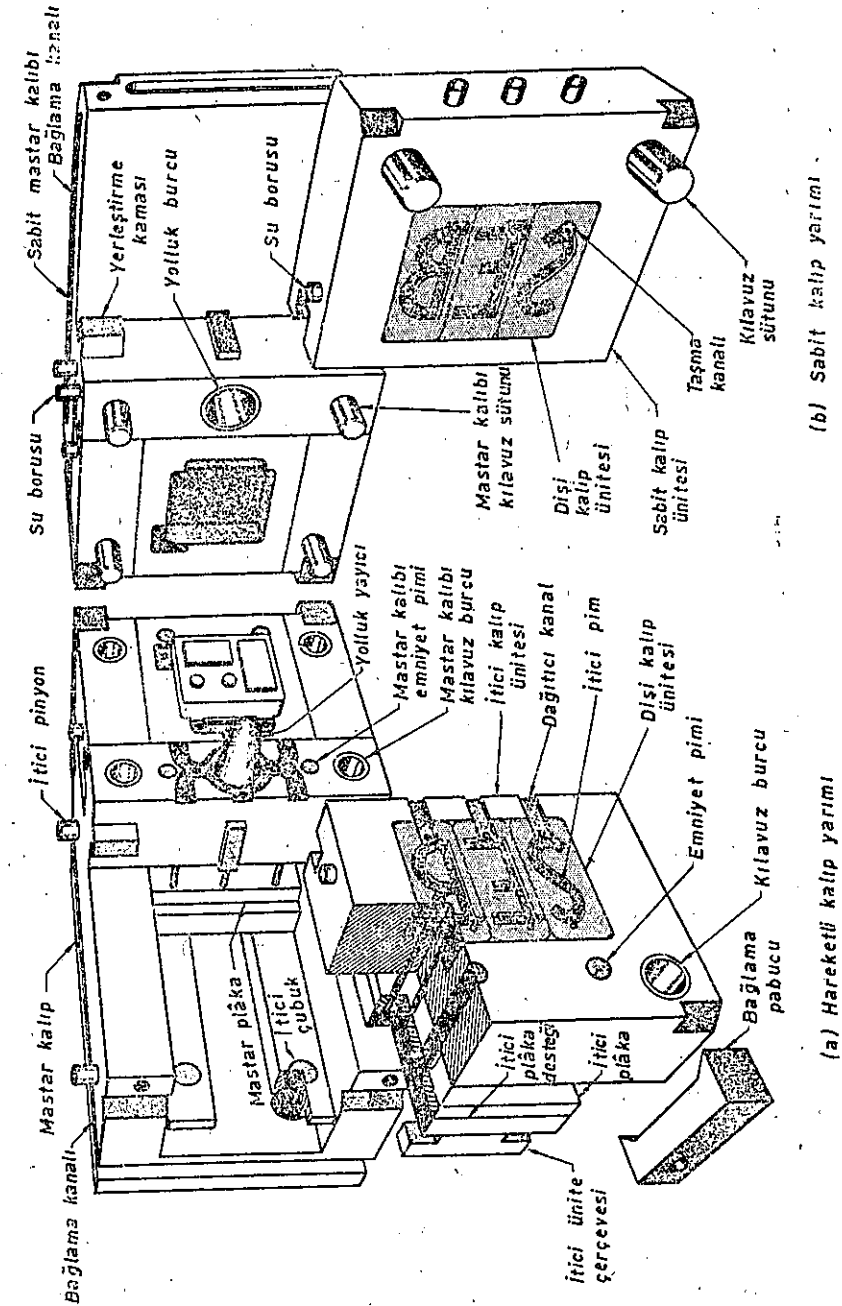
Şekil 2.4 — 12 Yandan ve yastık giriş kanallı kalıplar

Dağıtıcı ve giriş kanalları tasarımı yapılmayan basınçlı döküm kalıplarında, ekonomik bir kalıplama işlemi yapılamaz. Ölçü tamlığının ve mekâniksel özelliklerinin iyi olması istenen çoklu parça üreten kalıplarda, ana ve yardımcı dağıtıcı kanalla uygun biçimde giriş kanalları seçilmelidir. Ayrıca, kalıp boyutlarının da gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Şekil 2.4 — 13 de çoklu kalıplama işlemini içeren parçaların yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları, Şekil 2.4 — 14 de çoklu kalıplama işlemi yapabilen kalıbın açık konumu gösterilmektedir.



Şekil 2.4 — 13 Çoklu kalıplama işlemini içeren parçaların yolluk, dağıtıcı ve giriş kanalları



Şekil 2.4 — 14 Çoklu kalıplama işlemi yapan kalıbın açık konumu

Kalıplama işlemine uygun olarak hazırlanması gereken giriş kanalı sistemi, aşağıdaki özellikleri taşımaktadır;

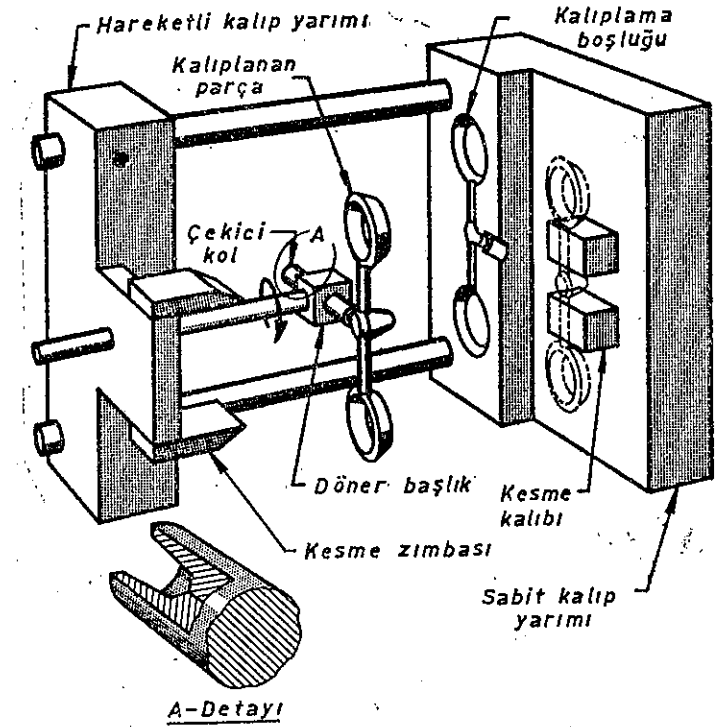
- 1 — Kalıplama süresince ergimiş madenin akış hızını sabit tutmalı
- 2 — Kalıplanan parça yüzeyindeki ve taşma boşluğundaki yabancı maddeleri önlemeli,
- 3 — Ergimiş madenin kalıp içerisine çarpması sonucu meydana gelebilecek anaform kontrol edilmesi,
- 4 — Kalıplama boşluğunu sürekli beslemeli ve kalıplanan parçanın çekme payı miktarı azaltılmalı,
- 5 — Kalıp ömrünün uzun olması sağlanmalıdır.

i — Taşma Boşluğu. Bazı basınçlı döküm kalıplama işleminde, kalıplama boşluğu yanına taşma boşluğu (kanalı) açılır. Her kalıplama operasyonunda kalıp içerisine ilk önce giren ergimiş maden bir miktar sıcaklığını kaybeder. Kalıplanan parçanın özelliğini bozmamak için, kalıplama boşluğu içerisine ilk önce giren ergimiş maden doğrudan taşma boşluğunu doldurur. Böylece, arkadan gelen ergimiş madenin kalıplama boşluğunu doldurduğu parçanın mekânîk özelliklerini iyileştirir (Şekil 2.4 — 16).

Taşma boşluğunun sağladığı faydaları aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz;

- 1 — İlk önce kalıplama boşluğuna giren ergimiş madenle gelen diğer yabancı maddeleri içerisine alır,
- 2 — Kalıp sıcaklığının sabit kalmasını sağlar,
- 3 — Kalıplanan parça yüzeyinde itici pim izleri istenmiyorsa, itici pimler doğrudan taşma boşluğu kısmından çalıştırılır.

k — Çapak Kontrolü. Kalıplanacak parçanın kalıp açılma çizgisi üzerinde meydana gelebilecek çapağın önlenmesi için, kalıp yarımlarının birbiri üzerine iyice oturması gerekmektedir. Kalıp açılma çizgisi üzerindeki çapak önlenmiyorsa, en az düzeye indirilir. Sonra da çapak kesme kalıplarıyla, kaba taşlama ve benzeri talaş kaldırma işlemleriyle düzeltilir. Şekil 2.4 — 15 de basınçlı döküm kalıbıyla beraber çalışan çapak kesme kalıbı da gösterilmektedir.

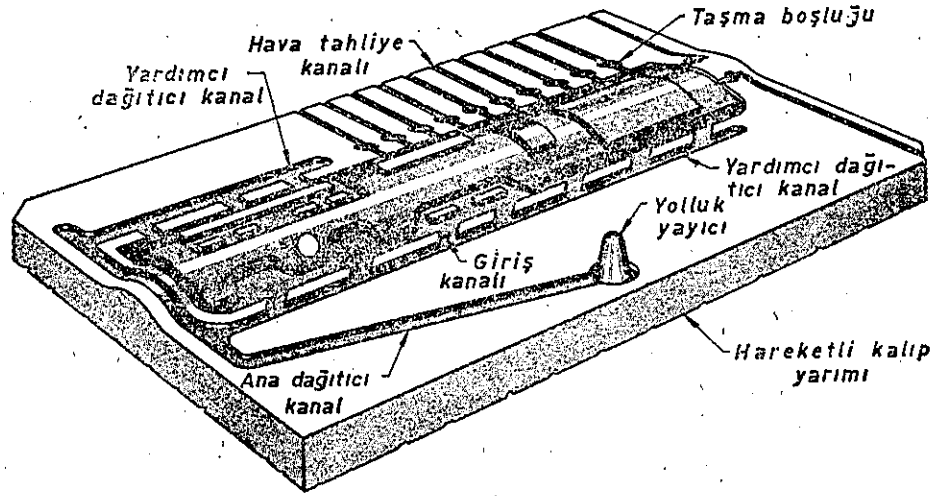


Şekil 2.4 — 15 Çapak kesmeli basınçlı döküm kalıbı

1 — Hava Tahliye Kanalı. Hava tahliye kanalı, kalıplama boşluğu içerisinde sıkışan havanın kalıptan dışarı atılmasını sağlar. Hava tahliye kanalları genellikle kalıp açılma çizgisi üzerindeki taşma boşluğu uzantısına açılır. Böylece, hava tahliye kanalı içerisindeki artık malzeme, kalıplanan parça ile beraber kalıptan alınır.

Ayrıca, hareketli kalıp yarımı üzerindeki itici pim deliğindeki ölçü farkı, kalıplama boşluğunda sıkışan havanın tahliye edilmesinde kullanılır.

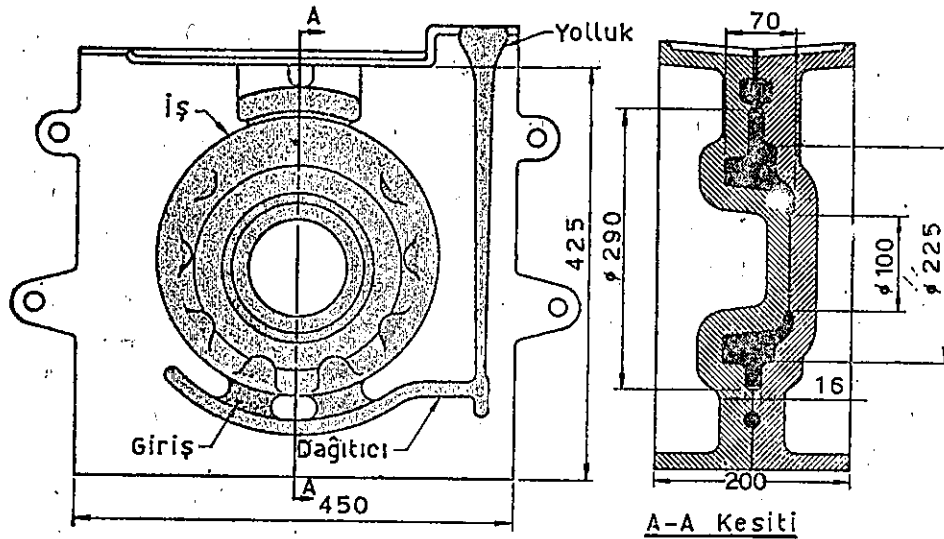
Tavsiye edilen hava tahliye kanalları genellikle taşma boşluğu uzantısına açılır. Kalıp açılma çizgisi boyunca açılacak hava tahliye kanalı derinliği 0,100 — 0,175 mm arasında olmalıdır. Şekil 2.4 — 16 da basınçlı döküm kalıbı ve taşma boşluğu uzantısına açılmış hava tahliye kanalları gösterilmektedir.



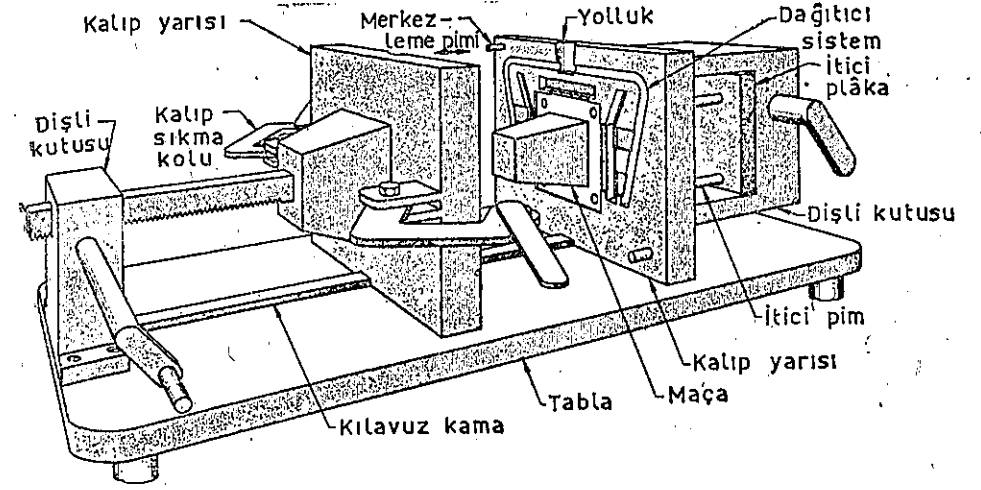
Şekil 2.4—16 Taşma boşluğu ve hava tahliye kanalı bulunan basınçlı döküm kalıbı yarımı

2.4 — 3 BAZI KALIP TASARIMLARI VE SORULAR

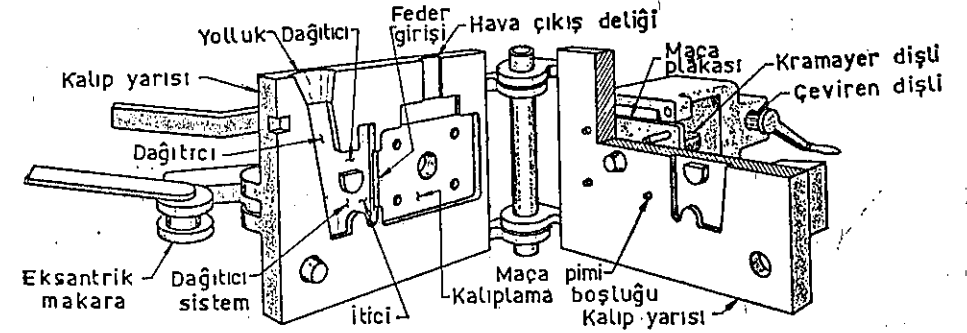
a — KALIP TASARIMLARI



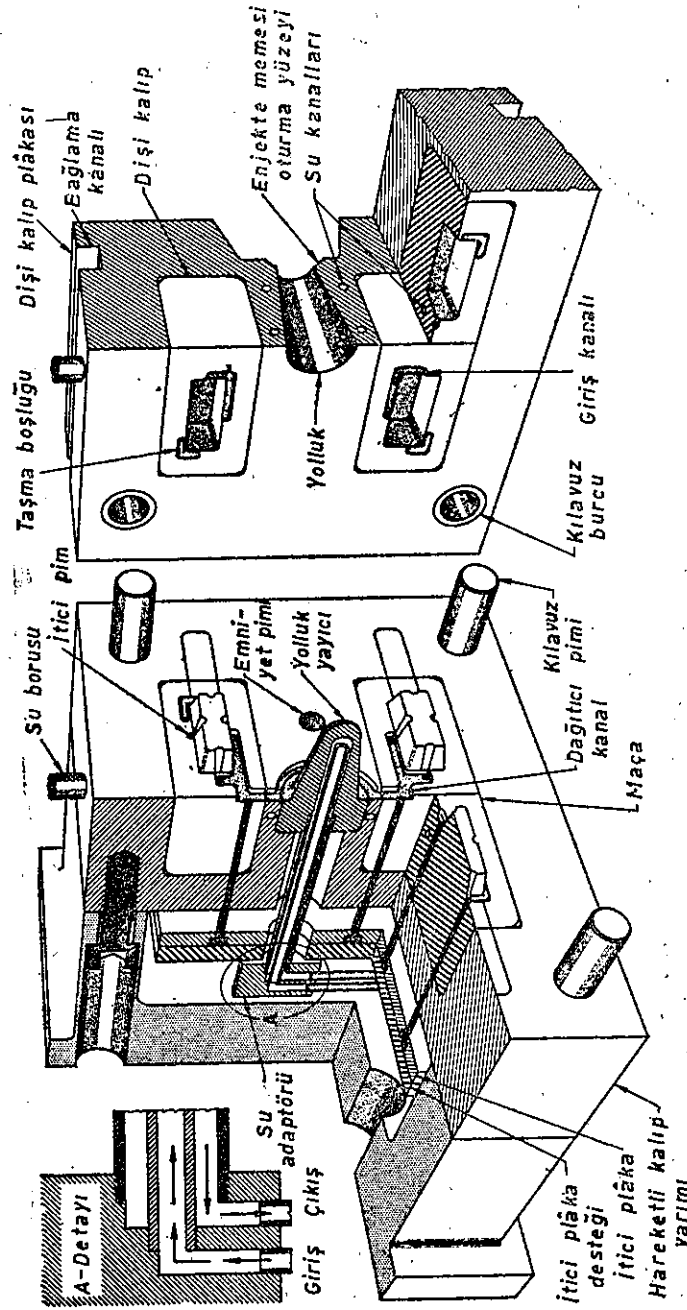
Şekil 2.4—17 Düşük basınçlı döküm kalıbı ve kalıplanan parça



Şekil 2.4—18 Mekanik kumandalı düşük basınçlı döküm kalıbının açık konumu



Şekil 2.4—19 Menteşeli ve eksantrik makara kitlemeli düşük basınçlı döküm kalıbı



(a) Hareketli kalıp yarımı

(b) Sabit kalıp yarımı

Şekil 2.4 — 20 Çoklu kalıplama işleminde kullanılan basınçlı döküm kalıbı ve üzerindeki üyeler

b — SORULAR

- S.1 Metal döküm hacim kalıpcılığını tanımlayınız? Plâstik hacim kalıpcılığıyla karşılaştırınız ve ortak özelliklerini belirtiniz.
- S.2 Metal döküm kalıpcılığını sınıflandırınız?
- S.3 Çizelge 2.1 — 1 deki metal döküm kalıplama metotlarını karşılaştırınız ve en iyi kalıplama metodunu belirtiniz?
- S.4 Basınçlı döküm kalıplama metodunun sağladığı faydaları ve endüstrideki önemini maddeler halinde yazınız.
- S.5 Basınçlı dökümün zararlı yönlerini kısaca açıklayınız.
- S.6 Basınçlı döküm parça tasarımında konstrüktörün gözönünde bulundurması gerekli hususları maddeler halinde yazınız.
- S.7 Basınçlı döküm malzemelerini sınıflandırınız ve özelliklerini kısaca açıklayınız.
- S.8 Saf bakıra oranla, alaşımlarının üstünlüklerini maddeler halinde yazınız.
- S.9 Basınçlı döküm kalıplama metotlarını sınıflandırınız.
- S.10 Başarılı bir basınçlı döküm üretiminde, gözönünde bulundurulması gerekli hususları maddeler halinde yazınız?
- S.11 Basınçlı döküm preslerini sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız?
- S.12 Soğuk odalı basınçlı döküm preslerini sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız.
- S.13 Yatay konumlu soğuk odalı basınçlı döküm preslerinin zararlı yönlerini açıklayınız.
- S.14 Basınçlı döküm preslerinin ana kısımlarını belirtiniz ve kalıp sıkma ünitesinin özelliklerini açıklayınız.
- S.15 Düşük basınçlı sürekli döküm kalıplama metodunda gözönünde bulundurulması gereken hususları açıklayınız.
- S.16 Nitrojen gazıyla basıncı artırılan düşük basınçlı sürekli döküm kalıplama metodunun faydalarını yazınız.
- S.17 Düşük basınçlı yarı-sürekli döküm kalıplama metodunda kullanılan maçaları ve özelliklerini açıklayınız.
- S.18 Santrifüj kalıplama metodunun, basınçlı pres ve düşük basınçlı sürekli döküm kalıplama metotlarından farkı nedir? Açıklayınız.
- S.19 Santrifüj kalıplama metodunun sağladığı faydaları maddeler halinde yazınız.

- S.20 Kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına bağlı olarak kalıplama boşluğu yerleşim plânının belirlenmesinde hangi etkenler gözönünde bulundurulmalıdır?
- S.21 Basıncılı döküm kalıplama metoduyla üretilcek parça boyutlarındaki ölçü tamlığının sağlanmasında gözönünde bulundurulması gereken hususları maddeler halinde yazınız.
- S.22 Eğim miktarı nedir açıklayınız? ve kalıplama derinliği 75 mm olan alüminyum parçaya verilecek tek taraflı eğim miktarı kaç mm dir? (Çizelge 2.4 — 3 den).
- S.23 Basıncılı döküm kalıplarının ömrünü etkileyen faktörleri kısaca açıklayınız.
- S.24 Basıncılı döküm kalıplarının tasarımında, gözönünde bulundurulacak hususları maddeler halinde yazınız.
- S.25 Basıncılı döküm kalıplarında uygulanan dağıtıcı ve giriş kanalı tiplerini şekil çizerek açıklayınız?
- S.26 Kalıplama işlemine uygun giriş kanalı sisteminin taşıdığı özellikleri yazınız?
- S.27 Basıncılı döküm kalıplarında uygulanan taşma boşluğunun faydalarını yazınız.
- S.28 Basıncılı döküm kalıplarında çapak kontrolü nasıl yapılır? Açıklayınız.
- S.29 Basıncılı döküm kalıplarına hava tahliye kanalı niçin açılır? Kısaca açıklayınız.

BÖLÜM - III

KISIM - I

SICAK DÖVME HACİM KALIPÇILIĞI

3.1 — 1 TANITMA

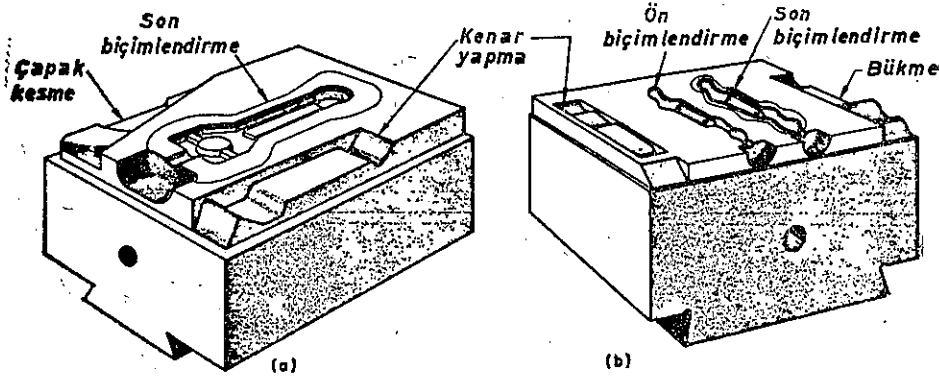
Sıcak olarak dövülebilir malzemelerin, içerisi boşaltılmış açılıp kapanabilen kalıplarda, dövme işlemini gerektiren pres veya düşme çekiçleriyle yapılan üretim şekline sıcak dövme hacim kalıpcılığı denir.

Sıcak dövme hacim kalıpları, diğer hacim kalıplarına benzer. Bu kalıpların içerisi, kalıplanacak parçanın biçimine göre boşaltılmıştır. Ancak, kalıplama işleminin kaç operasyonda yapılabileceği ve her operasyonda izlenecek yol, kalıp tasarımıyla doğrudan ilgilidir. Ayrıca, kalıplama işleminde hangi tip dövme çekiçlerinin veya preslerinin kullanılabileceği de kalıp tasarımına etki eder.

Sıcak dövme hacim kalıpcılığında genel olarak üç ana husus gözönünde bulundurulur.

- 1 — Kalıplanacak parçanın malzemesi ve dövülebilirliği,
- 2 — Kalıplama işlemini yapacak dövme çekici veya presinin özellikleri ve kapasitesi.
- 3 — Parça üretimine uygun sıcak dövme hacim kalıplarının tasarımı ve işletmeye alınmasıdır.

Şekil 3.1 — 1 de iki değişik operasyonlu biyel kolu sıcak dövme hacim kalıbı gösterilmektedir.



Şekil 3.1—1 Biyel kolu sıcak dövme kalıpları

3.1 — 2 SICAK DÖVME KALIPLARININ ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ

Daha önceleri basit dövme araçlarıyla günlük hayatımızda kullanılan kesici el aletleri, el takımları ve benzerileri üretilmekteydi. Bu şekilde yapılan üretim sonucu elde edilen parçalarda sadece şekil yönünden benzerlik sağlanabilmekte, fakat ölçü tamlığı ve yüzey temizliği bakımından arzu edilen kalıplama işlemi yapılamamaktaydı.

Bugün endüstriye sıcak dövme preslerinin sunulmuş ve bunların hizmete alınmış olmasıyla dövme kalıpları ve bunlarla yapılan parça üretimi de artırılmıştır.

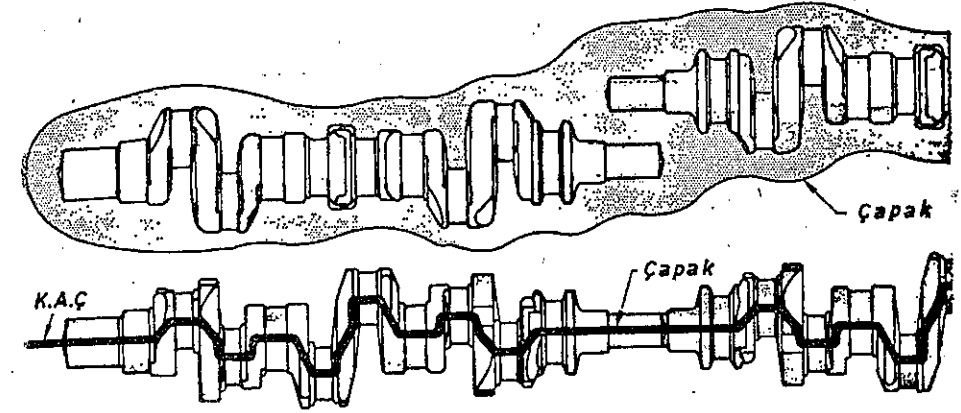
Üretim sayısı ve parça özelliğine göre tasarlanan kalıplarla elde edilen parçalarda ölçü tamlığı ve yüzey temizliği sağlanmaktadır.

Çağımız endüstrisinde büyük önemi bulunan sıcak dövme hacim kalıpcılığıyla makina, otomotiv, uçak, deniz araçları ve benzeri sanayii dallarında hayati önem taşıyan pek çok parçalar üretilmektedir. Bunlardan en çok, ani darbelere ve aşınmaya karşı çalışan parçaların üretiminde öncelik tanınır.

Sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilen parçaların mekâniksel ve fiziksel özellikleri, diğer dökme hacim kalıplarıyla üretilenlere oranla daha yüksektir. Çünkü, sıcak dövme kalıplarıyla biçimlendirilen parçaların dokusu sıklaşır, özgülük kazanır ve aşınmaya karşı direnci artar. Ayrıca, sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilen parçalarda malzeme sarfiyatı ve talaş kaldırma işçiliği az, parça maliyeti düşüktür.

Bu nedenle, makina sanayinde aşınmaya ve ani değişen darbeleri çalışmaları da kullanılacak parçalarla otomotiv ve benzeri sanayi dallarında kullanılan kam

ve krank milleri, biyel ve mafsallı kolları, dayanımı yüksek dişli ve benzeri pek çok parçalar, sıcak dövme hacim kalıplarıyla üretilmektedir. Şekil 3.1 — 2 de sıcak dövme hacim kalıbıyla üretilen krank mili gösterilmektedir.



Şekil 3.1 — 2 Sıcak dövme hacim kalıbıyla üretilen krank mili

KISIM - II

SICAK DÖVÜLEBİLİR MALZEMELER ve ÖZELLİKLERİ

3.2 — 1 TANITMA

Sıcak dövme işlemlerine tabi tutulacak malzemelerin çekme dayanımı, aşınmaya karşı direnci, talaş kaldırılabilirliği (işlenebilirliği), yük taşıma kabiliyeti, üretilen parçanın birim fiyatı ve benzeri özellikler gözönünde bulundurulur. Ayrıca bu malzemelerin dövme sıcaklığı, kalıplama metodu, talaş kaldırma işlemi, üretilen parçanın ısı işlemleri, işletmeye alınmaya kadarki zaman periyodu içerisindeki mekâniksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Sıcak Dövülebilir Malzemelerde Aranacak Özellikler;

1 — Uygulanan Kuvvet Yönünden;

- a — Tek eksenli yükleme. Çalışma süresince değişen basılma veya çekilme gerilimi,
- b — Değişik eksenli yükleme. Çalışma süresince değişen çekilme, basılma, kesilme, eğilme, burulma ve kayma gerilimleri,
- c — Azalıp çoğalan yükleme. Çalışma süresince parçaya uygulanacak en az ve en fazla yük miktarı,
- d — Devamlı yükleme. Parça sürekli çekilme gerilimine tabi tutuluyorsa, aşınmaya karşı direnci azalabilir,
- e — Isı yükseltici yükleme. Bu tip yüklemede çalışan parçanın sıcaklığı artar ve özelliği bozulur.

2 — Yükleme Miktarı ve Konumu Yönünden;

- a — Uygulanan yükün konumu. Darbeli veya sarsıntılı yükleme,
- b — Çalışma sıcaklığı. Çalışma süresince tahmini en az, normal ve maksimum sıcaklık miktarı,

c — Çevrenin etkisi. Çalışma süresince parçanın atmosferik ve kimyasal çevre özelliklerinden etkilenmesi, aşınmaya ve korozyona karşı direncinin bilinmesi.

3 — Diğer mekâniksel, fiziksel veya kimyasal özelliklerin gözönünde bulundurulması.

4 — Parça Ömrü. Parçanın tahmini çalışma ömrü ve tamir edilebilirlik özellikleri gözden uzak tutulmamalıdır.

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız özelliklere bağlı olarak kalıplanacak parçanın çalışma şartları, malzemesinin cinsi ve kalıplama metodu belirlenerek üretilimi yapılır.

3.2 — 2 EN ÇOK KULLANILAN DÖVÜLEBİLİR MALZEMELER

1 — Çekme Dayanımı Yüksek Çelikler. Çekme dayanımı yüksek çeliklerin yüzde uzama miktarı, çekme dayanımı yüksek alüminyum ve titanyum alaşımlarının yüzde uzama miktarına eşit veya daha fazladır. Bu çeliklerden dövülen parçaların ortalama çekme dayanımı 126 — 140 kg/mm² arasındadır.

2 — Titanyum Alaşımları. Titanyum alaşımları genellikle iki veya üç elementin birleşmesinden meydana gelir. Ancak, element sayısı sabit olmayıp bu sayı alüminyum, vanadyum, kalay, zirkonyum, krom, molibden, çelik, mangan, silisyum ve tungsten olarak artırılabilir. Bütün titanyum alaşımları - 220 C° ile + 530 C° arasında çalışabilir. Titanyum alaşımlarından 750 — 900 mm çapında ve 5 — 7,5 ton ağırlığındaki parçalarla, 900 — 1200 mm çapında 8 — 15 ton ağırlığındaki parçalar dövülebilmektedir.

3 — Alüminyum Alaşımları. Son yıllarda yüksek dayanımlı alüminyum alaşımları keşfedilmiş ve bunlardan yapılan parçaların çoğu hava taşımacılığında kullanılmaktadır. Bu alaşımların ortalama çekme dayanımı 56 kg/mm² ve uzama miktarı % 3 — % 8 arasında değişmektedir.

4 — Karbonlu Çelikler.

- a) — % 0,25'e kadar olan az karbonlu çelikler,
- b) — % 0,30 — % 0,50 arasındaki orta karbonlu çelikler,
- c) — % 0,50 ve daha yüksek karbonlu çelikler.

5 — Aşınmaya ve Isıya Dayanıklı Paslanmaz Çelikler.

6 — Bakır, Pirinç ve Bronz. Döverek biçimlendirilen bakır parçalar, elektrik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pirinç ve bronz alaşımlar, orta seviyedeki aşınmanın sözkonusu olduğu yerlerde ve bronzlar ise aşınmaya karşı dayanıklılığı bakımından yatak yapımında kullanılmaktadır.

7 — Nikel ve Nikel - Bakır Alaşımları. Saf nikel dövülebilir. Nikel - Bakır alaşımları dayanıklı ve korozyona karşı dirençli olarak bilinen alaşımlardandır.

8 — Hafif Alaşımlar. Yaklaşık ağırlığı, çelik ağırlığının 1/3'i ve çekme dayanımı düşük karbonlu çeliklere çok yakın olan alaşımlardır. Bu alaşımlar, sıcak dövme kalıplama işlemleriyle biçimlendirilebilir.

Dövülebilir malzemelerin özellikleri Çizelge 3.2 — 1 de, dövme sıcaklıkları ve diğer kalıplama özellikleri Çizelge 3.2 — 2, 3.2 — 3, 3.2 — 4, 3.2 — 5 ve 3.2 — 6 da verilmiştir.

Çizelge 3.2 — 1 Dövülebilir malzemelerin değişik sıcaklıklardaki özellikleri

Malzemenin Cinsi	Oda sıcaklığındaki dövülebilirliği	Soğuk dövüldükten sonra en az kristallenme sıcaklığı, C°	Soğuk dövüldükten sonra meneviştirme sıcaklığı, C°	Uygun dövme sıcaklığı C°
Alümin.	Çok iyi	150	340	320 — 480
Pirinç	Çok iyi	200	540 — 680	595 — 900
Bronz	Orta	400	" "	" "
Bakır	Çok iyi	205	540 — 760	662 — 1040
Dur - AL	İyi	260	340 — 355	320 — 455
Altın	Çok çok iyi	200	260 — 540	— — — — —
Demir	İyi	450	590 — 760	820 — 1320
Kurşun	Çok çok iyi	Oda sıcaklığının altında	Kendi kendine meneviştir	— — — — —
Monel	Orta	430	730 — 790 Kutu içinde	870 — 1150
Nikel	Orta	600	600 — 955	870 — 1260
Çelik				
Az karb.	Zayıf	480	595 — 760	820 — 1205
Çok karb.	Ç. Zayıf	540	595 — 760	760 — 1090
Gümüş	Çok çok iyi	200	260 — 540	— — — — —
Çinko	Çok çok iyi	Oda sıcaklığının altında	Kendi kendine meneviştir	— — — — —
Tungs.	Ç. Zayıf	1200	1200 — 1370	595 — 1600

Çizelge 3.2 — 2 Karbonlu çeliklerin dövme sıcaklıkları

% Karbon oranı	Maksimum dövme sıcaklığı			
	Karbonlu çelikler		Alaşımlı çelikler	
0,10 C	1290 C°	2354 F°	1260 C°	2300 F°
0,20 C	1270 "	2318 "	1250 "	2282 "
0,30 C	1260 "	2300 "	1232 "	2250 "
0,40 C	1250 "	2282 "	1232 "	2250 "
0,50 C	1232 "	2250 "	1232 "	2250 "
0,60 C	1204 "	2200 "	1232 "	2250 "
0,70 C	1190 "	2175 "	1204 "	2200 "
0,90 C	1150 "	2102 "	—	—
1,10 C	1110 "	2030 "	—	—

Çizelge 3.2 — 3 Dövülebilir malzemelerin kalıplama sıcaklığı

Kalıplanacak malzemenin cinsi	Sıcaklık, C°	
	Kalıba konurken	Kalıplama sonunda
Sade karbonlu çelikler :		
% 0,30 C	1150 — 1250	
% 0,30 — % 0,50 C	1100 — 1150	
% 0,50 — % 0,90 C	1050 — 1100	
% 0,90 — % 1,50 C	1000 — 1050	800 — 850
Alaşımlı çelikler		
Az	1100	825 — 875
Orta	1100 — 1150	850 — 875
Çok	1150	875 — 900
Mağnezyum alaşımları :		
(çinko çok)	380 — 450	300 — 350
(" orta)	700 — 750	550 — 600
(" az)	727 — 775	600
Pirinç :	800 — 850	650 — 700
Bakır	875 — 925	700 — 750
Monel	1190	1000
Alüminyum	470 — 490	350 — 400

Çizelge 3.2—4 Dövülebilir malzemelerin değişik sıcaklıklardaki kalıplama basınçları k_p , kg/mm²

Kalıplanacak malzemenin cinsi	Soğuk kalıplama	KALIPLAMA CİCAKLIĞI, C°										
		300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
		Birim yüzey kalıplama basıncı k_p , kg/mm ²										
Az karbonlu çelikler	40	38	36	34	25	16	8,2	5,2	3	2,5	1,5	1
Çok karbonlu çelikler	60	56	50	41	31	22,5	13	8,5	5,2	3	2,5	2
Alaşımlı çelikler	80	74	68	58	47,6	32	24,5	16	10	6,3	4	3
Pirinç	40	36	32	20	8	3,5	2,5	—	—	—	—	—
Bakır	30	28	25	22	16	8,2	3,7	2	—	—	—	—
Çinko	12	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alüminyum	10	5	3	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Çizelge 3.2 — 5 Soğuk durumdaki dövülebilir malzemelerin kalıplama basıncı k_p , kg/mm²

Kalıplanacak malzemenin Cinsi	Soğuk durumda kalıplama basıncı, kg/mm ²	
	Yumuşak	Dövülmüş
Kurşun (Pb)	2 — 3 kg/mm ²	—
Kalay (sn)	3 — 4 "	—
Çinko (Zn)	12 "	—
Alüminyum (AL)	7 "	13 kg/mm ²
Dur - Alüminyum	22 "	38 "
Bakır (Cu)	18 "	25 "
Pirinç (Ms)	22 "	35 "
Bronz	32 "	50 "
Çelikler :		
% 0,10 C	25 "	32 "
% 0,20 C	32 "	40 "
% 0,30 C	36 "	48 "
% 0,40 C	45 "	56 "
% 0,50 C	56 "	72 "
% 0,60 C	72 "	90 "
% 1,00 C	80 "	105 "

Çizelge 3.2 — 6 Dövülebilir malzemelerin çekme payı miktarı

Kalıplanacak malzemenin cinsi	% mm olarak çekme payı
Çelik	1,2 — 1,5
Manganlı sert çelik	— — 2,0
Alüminyum	1,5 — 2,0
Bakır	1,4 — 1,8
Pirinç	1,4 — 2,0
Elektron	1,2 — 1,5

KISIM - III

SICAK DÖVME ÇEKİÇLERİ, PRESLERİ, YİĞMA ve FIŞKIRTMA PRESLERİ

3.3 — 1 SICAK DÖVME ÇEKİÇLERİ, PRESLERİ ve ÖZELLİKLERİ

Sıcak dövme hacim kalıpcılığında kullanılan dövme tezgâhları iki ana gruba ayrılır.

I — Sıcak dövme çekiçleri,

II — Sıcak dövme presleri.

I — Sıcak Dövme Çekiçleri. Sıcak dövme çekiçleri, üretimi yapan kalıplara göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırmaya göre en çok kullanılan dövme çekiçlerini de iki ana gruba ayırabiliriz.

a — Kapalı kalıp sıcak dövme çekiçleri,

b — Açık kalıp sıcak dövme çekiçleri.

I. a — Kapalı Kalıp Sıcak Dövme Çekiçleri. Kapalı kalıp sıcak dövme çekiçleri genellikle düşey konumda ve ayarlanabilir yükseklikten örs üzerine düşürülen belli ağırlıktaki dövme başlıklarıyla yapılır. Kalıp üst yarımı dövme başlığı üzerine monte edilmiştir. Kalıp alt yarımı da örs üzerine tespit edilir. Döverecek biçimlendirilecek sıcak malzeme, kalıp alt yarımı içerisine konur ve dövme başlığına monte edilen kalıp üst yarımı başlıkla beraber kalıp alt yarımı üzerine düşürülür.

Düşme çekiçleri genellikle dövme başlığı ve üzerindeki kalıp üst yarımının kendi ağırlığı ile serbest olarak veya kuvvet uygulanarak kalıp alt yarımı üzerine düşürülür. Bu tip dövme çekiçleri ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

1 — Mekanik Düşmeli Dövme Çekiçleri. Mekanik düşmeli dövme çekiçleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip dövme çekiçleriyle ağırlığı 3 — 5 kg'ı geçmeyen küçük parçalar dövülmektedir. Mekanik düşmeli dövme çekiçlerinin

başlığı, sert tahtalara bağlanmıştır. Dövme başlığının bağlı bulunduğu tahta, iki merdane arasında düşey konumda yukarıya doğru düşme yüksekliğine kadar kaldırılır. Daha sonra, mekanik kumandalı olan merdaneler açılır. Serbest kalan tahta ve üzerinde bağlı bulunan dövme başlığı, kendi ağırlığıyla aşağıya düşer.

Mekanik düşmeli dövme çekiçlerinde başlık ağırlığı 400 kg'dan 5000 kg'a kadar değiştirilebilir özelliktedir. Ancak, en çok kullanılan 500 — 2500 kg arasındaki değişebilen dövme başlıklarıdır.

Mekanik düşmeli dövme çekiçlerinde, dövme başlığının düşme yüksekliği değişkendir. 200 kg'lık dövme başlığının düşme yüksekliği 0,9 — 1,0 m ve 3500 kg'lık dövme başlığının düşme yüksekliği 2 m civarındadır. Bu düşme çekiçlerindeki örs ağırlığı, düşme başlığı ağırlığının 25 — 30 katı kadardır. Şekil 3.3 — 1 de mekanik düşmeli dövme çekici ve ana kısımları gösterilmektedir.

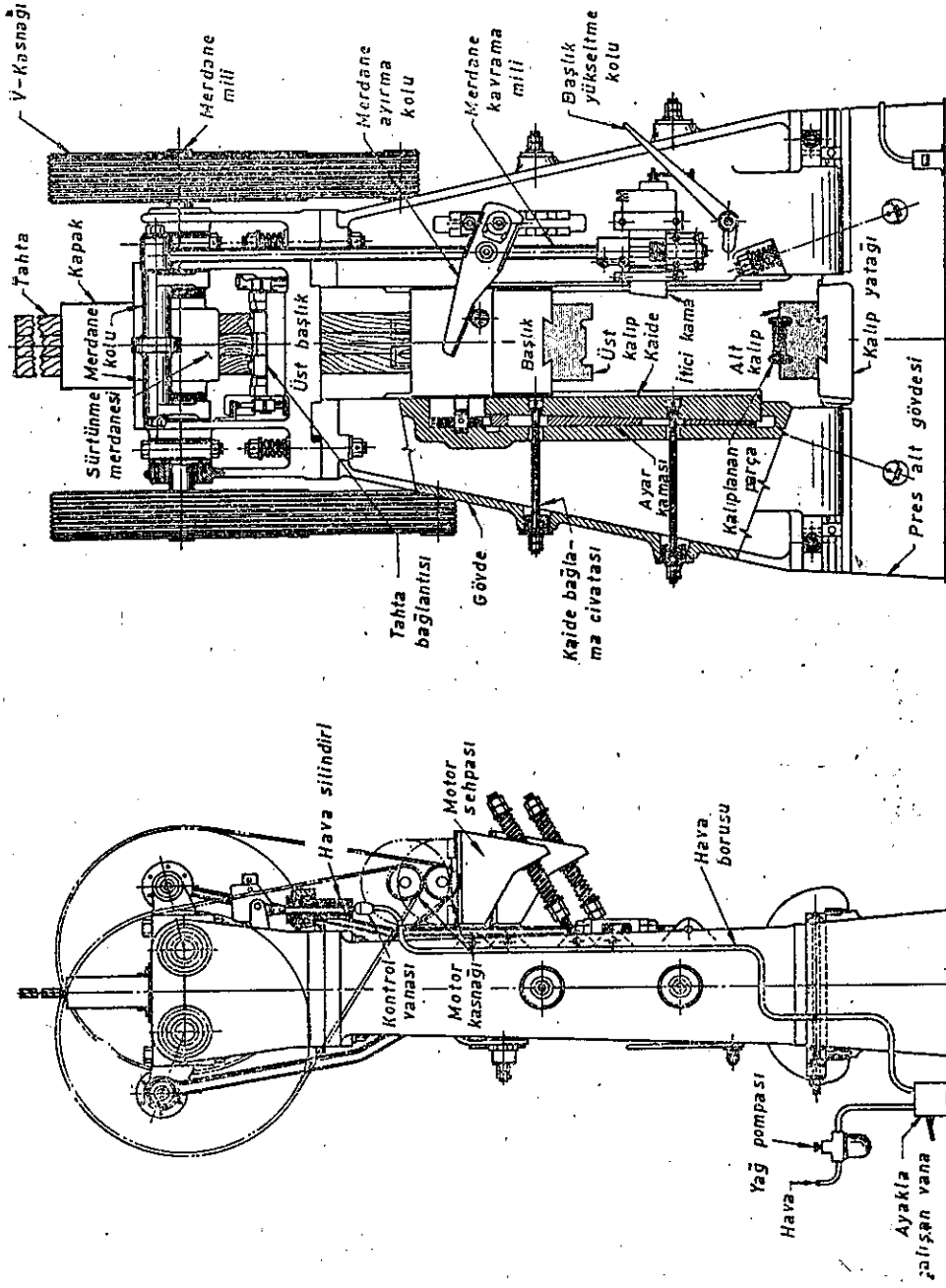
2 — Karşılık Darbesiz Buharlı Dövme Çekiçleri. Karşılık darbesiz buharlı dövme çekiçlerinin yerini, basınçlı havalı (pnomatik) dövme çekiçleri almıştır. Ancak, bu tip dövme çekiçleri halen kullanılmaktadır.

Buharlı veya basınçlı havalı dövme çekiçleri, mekanik düşmeli dövme çekiçlerinden farklıdır. Bu çekiçlerin dövme başlığı, kendi ağırlığına ilâveten basınçlı havayla veya buharla aşağıya doğru itilir. Basınçlı hava veya buharla aşağıya doğru yapılan itme kuvveti, 0,06 — 0,08 kg/mm² basınçlı silindir - piston sistemiyle sağlanır. Bu nedenle, mekanik düşmeli dövme çekiçlerine oranla bu çekiçlerin dövme kuvveti daha fazladır.

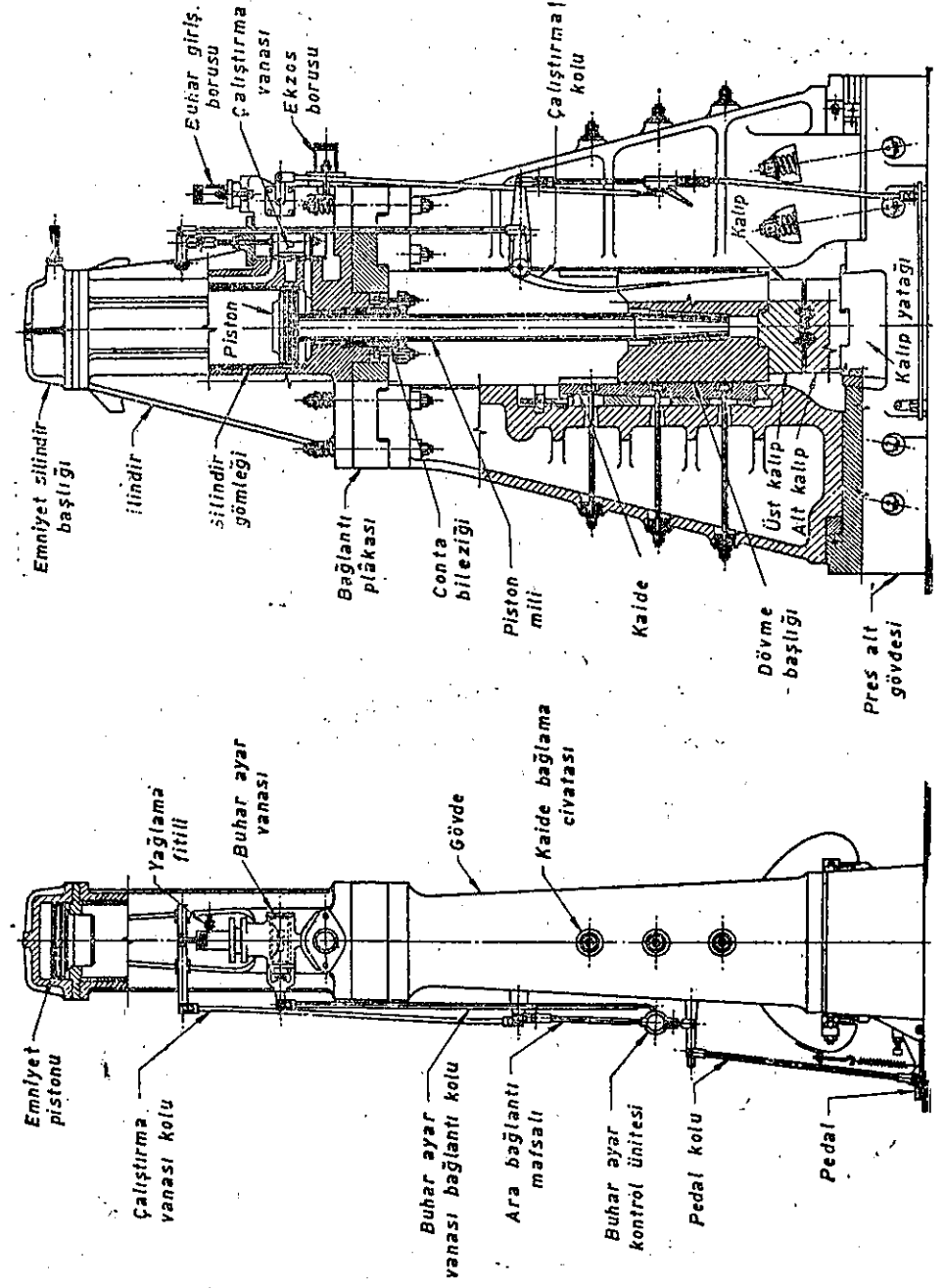
Buharlı veya basınçlı havalı (pnomatik) dövme çekiçlerinin başlık ağırlığı 250 kg'dan 25.000 kg'a kadar artırılabilir. Bu tip dövme çekiçleriyle ağırlığı 25 kg'dan bir kaç tona varan parçalar dövülebilmektedir. Şekil 3.3 — 2 de karşılık darbesiz basınçlı havalı dövme çekici ve önemli kısımları gösterilmektedir.

3 — Karşılık Darbeli Buharlı Dövme Çekiçleri. Karşılık darbeli buharlı dövme çekici, geliştirilmiş en yeni dövme çekiçlerinden biridir. Bu dövme çekiçlerinde kalıp üst yarımı buharla çalışan üst dövme başlığına, kalıp alt yarımı da hidrolik kumandalı karşılık başlığına tesbit edilir. Dövme işlemi yapılacağı zaman her iki kalıp yarımaları hareketlidir. Buhar basıncıyla üst başlık, hidrolik sistemle karşılık başlığı birbirine doğru yaklaşır. Bu özelliğinden dolayı karşılık darbeli dövme çekiçlerine, çift etkili dövme çekiçleri de denir.

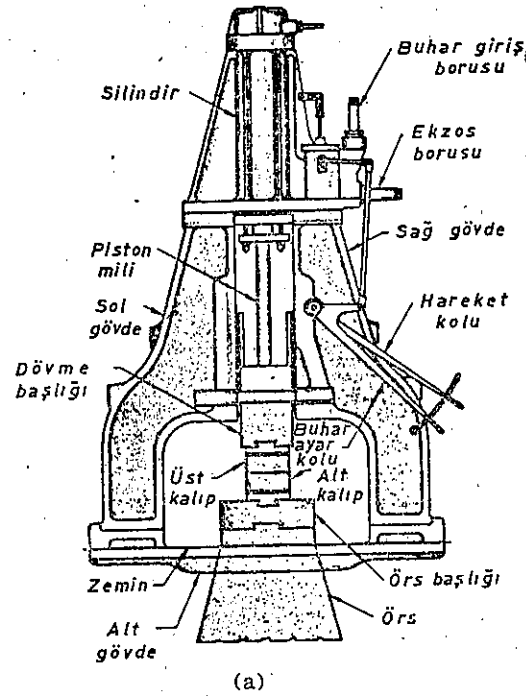
Karşılık darbeli buharlı dövme çekiçlerinin karşılık sistemi, hidrolik olabilirdiği gibi pnomatik sistemli de olabilir. Bu dövme çekiçlerinin başlık hızı 6 m/sn civarındadır ve enerji kaybı yoktur. Şekil 3.3 — 3 de karşılık darbeli (çift etkili) buharlı dövme çekici ve önemli kısımları gösterilmektedir.



Şekil 3.3 — 1 Mekanik düğmeli dövme çekici ve ana parçaları



Şekil 3.3 — 2 Karşılık darbesiz buharlı dövme çekici ve ana parçaları



Şekil 3.3 — 5 Çift sütunlu açık kalıp dövme çekici

II — Sıcak Dövme Presleri. Sıcak dövme presleri genellikle mekânîk veya hidrolik kumandalı olmak üzere iki değişik tipte yapılmışlardır. Sıcak dövme presleri ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

1 — Mekânîk Presler. Mekânîk presler, elektrik motorundan aldığı hareketi kavrama yardımıyla krank veya eksantrik mile, oradan da biyel kolu yardımıyla dövme başlığına hareket ileten sistemli dövme presleridir.

Dövme başlığına kalıp üst yarımı, pres alt tablasına da sabit kalıp alt yarımı tesbit edilir. Mekânîk preslerin kurs boyu, diğer dövme çekiçlerinin kurs boyundan kısadır. Ayrıca, dövme başlığı hızının en yüksek olduğu nokta, Alt Ölü Nokta (A. Ö. N) ile Üst Ölü Nokta (Ü. Ö. N) ortasında veya krank mili açısının 90° olduğu konumdadır. Maksimum pres kuvveti ise, dövme başlığının A. Ö. N'ye veya krank mili açısının 0° yaklaştığı anda oluşur. Dövme başlığının A. Ö. N'ye geldiği andaki pres kuvveti sonsuzdur. Bu preslerin normal dövme kapasitesi 300 — 8000 ton arasında değişmektedir.

Mekânîk dövme preslerinin faydaları;

- 1 — Dövme çekiçlerine oranla mekânîk preslerle yapılan üretimin sayısı fazladır.
- 2 — Darbesiz çalıştığı için üretilen parça ve kalıpların özelliği bozulmaz. Ayrıca, kalıp ömrünün uzamasına yardımcı olur.
- 3 — Mekânîk preslerde çalışan operatörün dövme çekiçlerinde çalışanlara oranla çok fazla bilgili ve becerili olması istenmez.

Bunlara rağmen zararlı yönleri vardır;

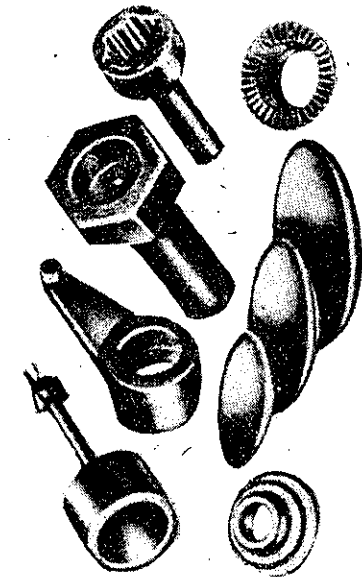
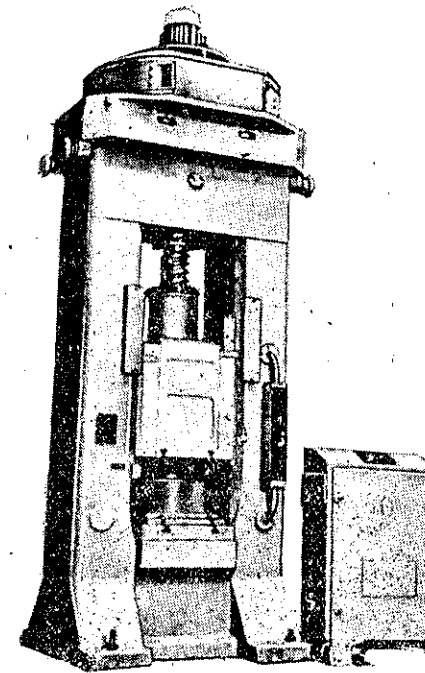
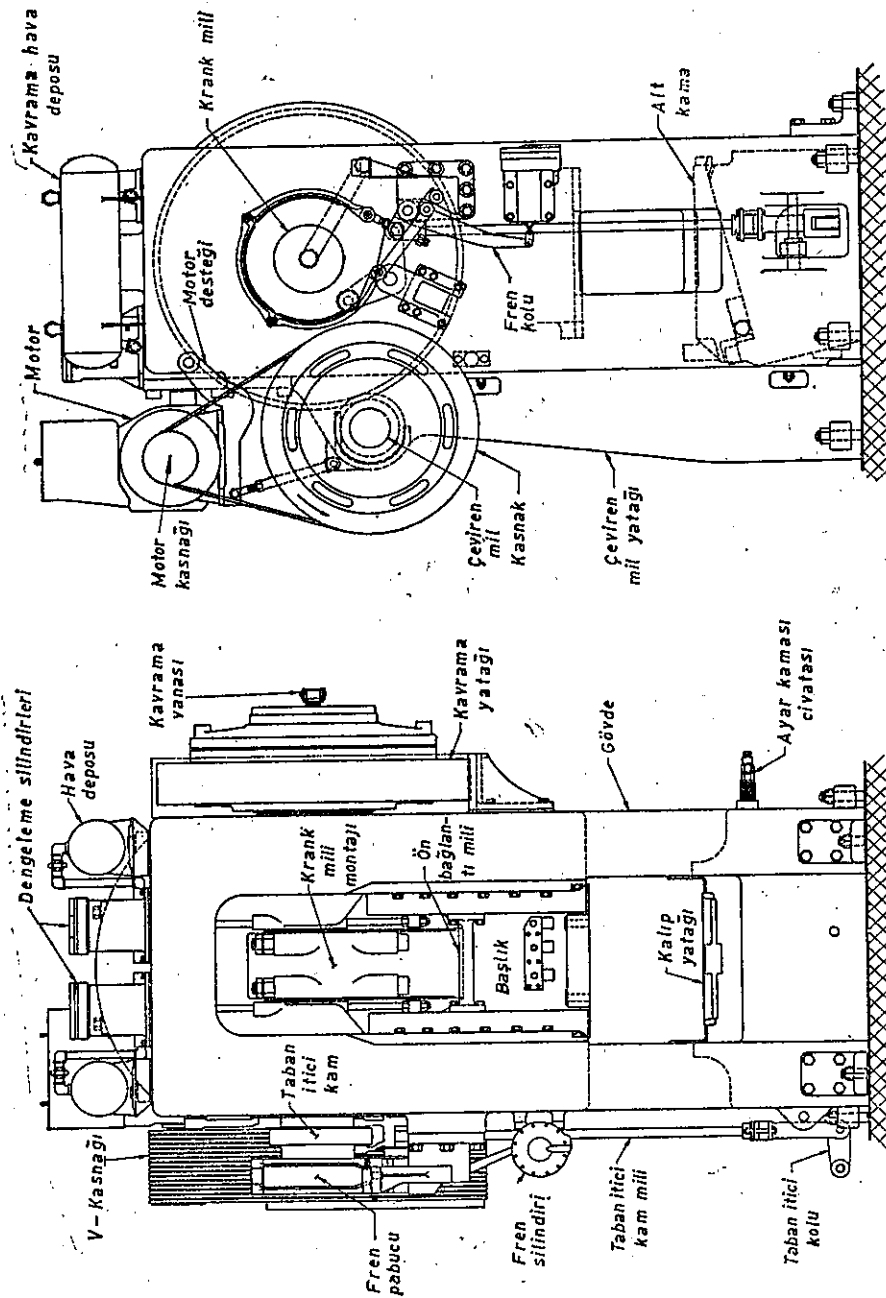
- 1 — Mekânîk dövme preslerinin maliyeti yüksektir.
- 2 — Simetrik olmayan sıcak dövme işlemlerinde kullanılması sakıncalıdır veya uygun değildir.
- 3 — Dövme başlığının kurs boyu ve dövme kuvveti sabit olmadığından ön biçimlendirme işleminde kullanılmaz.

Şekil 3.3 — 6 da krank mili tipik bir mekânîk dövme pres ve önemli kısımları gösterilmektedir.

2 — Vidalı Dövme Presleri. Vidalı dövme presleri de ticari amaçlı küçük üretim atelyelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip preslerde, dövme başlığının hareketi vidalı mil ile sağlanmaktadır. Vidalı mil üzerine takılan kasnak, motordan aldığı dönme hareketli sürtünmeli disklerle çevrilerek vidalı milin aşağı veya yukarı yöndeki hareketi sağlanır.

Kalıp üst yarımı vidalı mil ucundaki dövme başlığına, kalıp alt yarımı da pres tablasına bağlanır. Dövme başlığı en üst noktada iken, aşağı yönde hareketi sağlayan sürtünme diski vidalı mil kasnağına temas ettirilir. Vidalı mil kasnağı maksimum dönme hızına ulaştığında üst kalıp ile alt kalıp yarımları arasındaki sıcak parça, istenilen boyutlarda biçimlendirilir.

Bu preslerin kapasitesi vidalı mil çapıyla orantılıdır. Küçük kapasiteli vidalı preslerin dakikadaki kurs sayısı 30 — 35, büyük kapasiteli preslerde ise 6 — 10 kurs/dak dır. Ayrıca, bu preslerin tabla boyutları 225x250 mm ile 750x1000 mm arasında değişmektedir. Şekil 3.3 — 7 de vidalı dövme pres ve dövülen parçalar gösterilmektedir.



(a) Vidalı dövme presi

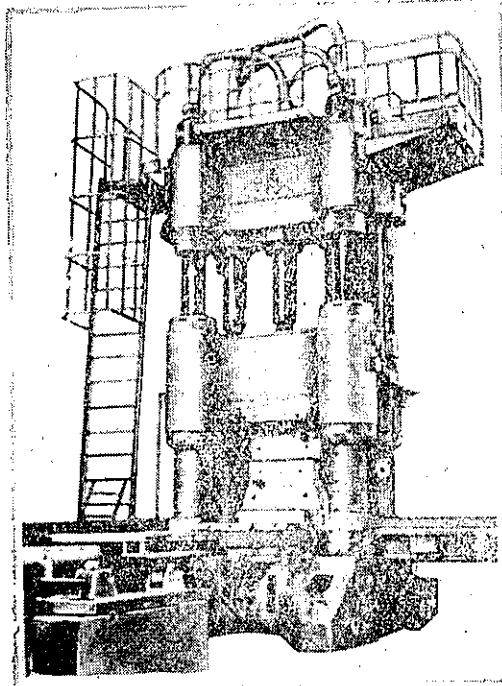
(b) Dövülen parçalar

Şekil 3.3—7 Vidalı dövme presi ve dövülen parçalar

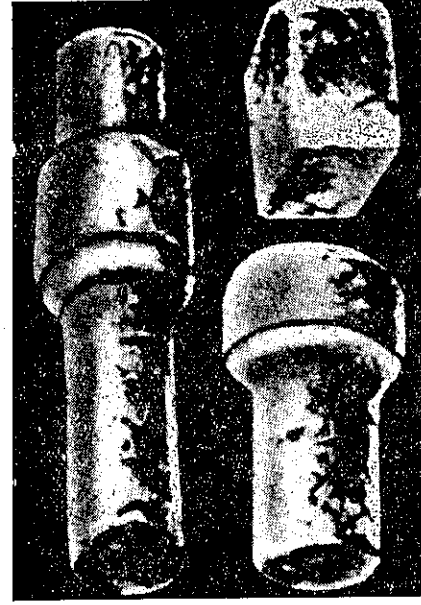
3 — Hidrolik Dövme Presleri. Hidrolik dövme preslerinde hareketli başlık, hidrolik silindir - piston sistemiyle çalışmaktadır. Kalıp üst yarımı dövme başlığına, kalıp alt yarımı da pres tablasına bağlanır. Bu preslerde dövme başlığı hidrolik kumandalı olduğundan, hızı ve baskı kuvveti ayarlanabilir. Hidrolik dövme preslerinin kapasitesi 300 — 50000 ton arasındadır. Şekil 3.3 — 8 de dört sütunlu hidrolik dövme presi ve bu preslerle dövülen parçalar gösterilmektedir.

Hidrolik Preslerin Faydaları :

- 1 — Baskı kuvveti ve kurs boyu, basınç kontrol vanasıyla ayarlanabilir,
- 2 — Dövme işleminde parçanın şekil değiştirme özelliği kontrol edilebildiğinden, kırılganlığı fazla olan malzemeler kolayca dövülebilir,



(a) Hidrolik dövme presi



(b) Dövülen parçalar

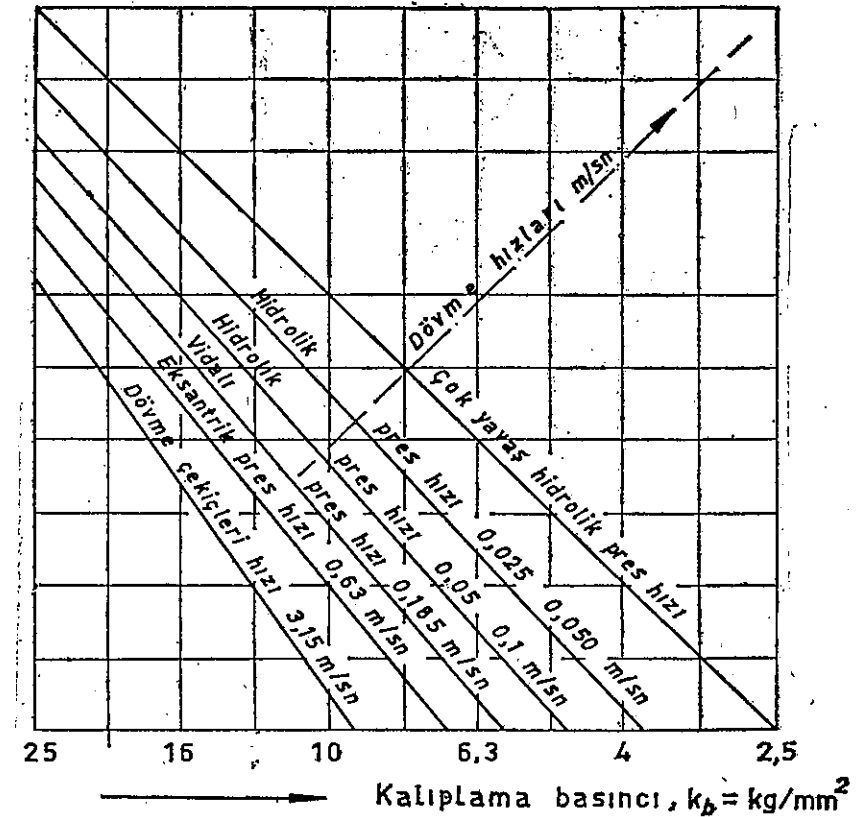
Şekil 3.3 — 8 Hidrolik dövme presi ve dövülen parçalar

- 3 — Dövme çekiçleriyle üretilmeyen parçaların kalıplama işlemi kolaydır.
- 4 — Aşırı derecede ısıtılan parçaların dövülebilmesinde, baskı kuvvetinin ayarlanabilirliği nedeniyle kalıp ve pres tezgâhı etkilenmez.
- 5 — Darbeli ve sarsıntılı çalışmaları önlediği için çevrede bulunan diğer tezgâhları etkilemez.

Zararları :

- 1 — Aynı kapasiteli mekânîk preslere oranla daha pahalıdır.
- 2 — Hidrolik preslerin dövme başlığı hızı, mekânîk preslere oranla daha düşüktür.

Şekil 3.3 — 9 da sıcak dövme preslerinin ve çekiçlerinin dövme başlığı hızı ve kalıplama basınçları diyagramı gösterilmektedir.



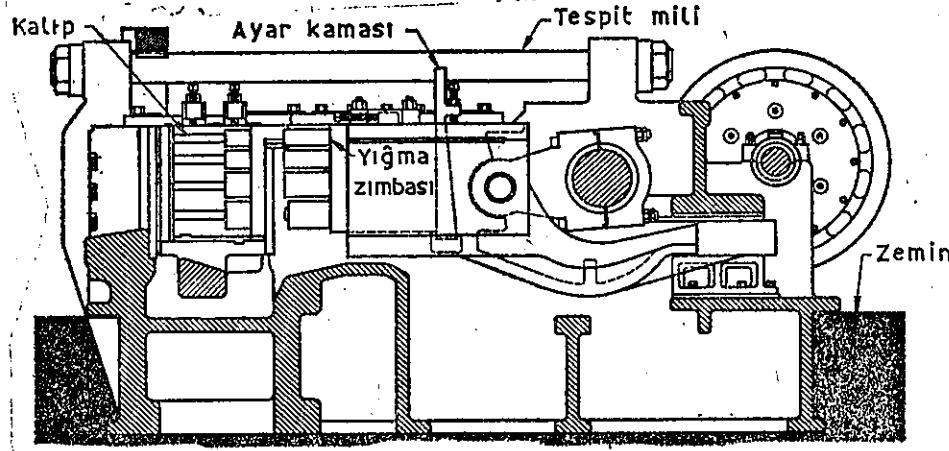
Şekil 3.3 — 9 Sıcak dövme presleri ve çekiçlerinin dövme başlığı hızı ve kalıplama basıncı diyagramı

3.3 — 2 SICAK YIĞMA ve FIŞKIRTMA PRESLERİ

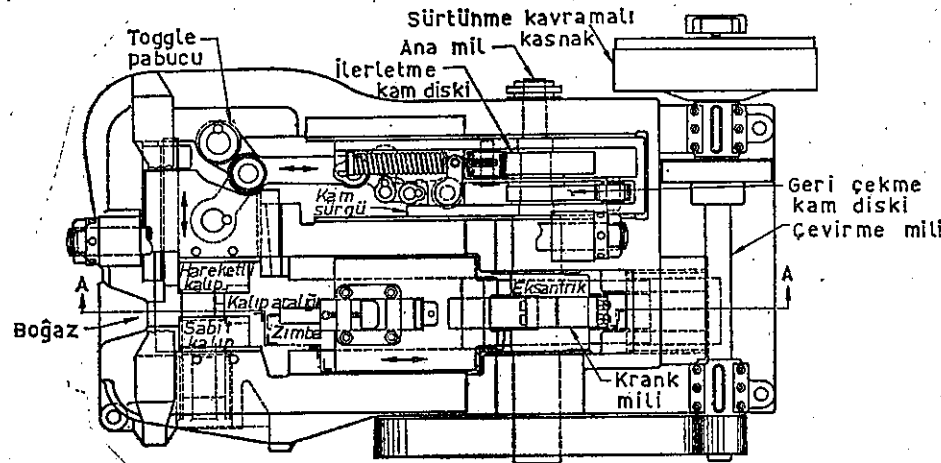
1 — Sıcak Yığma Presleri. Sıcak yığma presleriyle perçin, civata, kademe- li makina milleri, dişlileri ve benzeri parçalar üretilmektedir.

Yığma preslerinin hareketli başlığı yatay düzleme paralel olarak çalışır. Bu presler, mekânîk kumandalı eksantrik millî olabileceği gibi hidrolik veya pno- matik sistemli olarak da yapılmıştır. Şekil 3.3 — 10 da yatay konumlu mekânîk yığma presi gösterilmektedir.

Mekânîk kumandalı yığma preslerinin hareketli (yığma) başlığı, mekânîk dövme preslerinde olduğu gibidir. Ancak, hareketi yatay konumludur. Eksantrik mil veya krank mili hareketi, elektrik motoru yardımıyla dönen kasnak ve kav- rama sisteminden alır. Bu hareketi yığma başlığına iletir. Kalıp yarımlarından biri yığma başlığına, diğeri de sabit gövde üzerine monte edilir.



A-A Kesiti



Şekil 3.3 — 10 Mekanik kumandalı yığma pres

Yığma presleri genellikle değişik kapasiteli ve boyutlarda yapılmıştır. Çizelge 3.3 — 1 de yığma çapı ölçüleri ve buna bağlı olarak pres kapasitesi verilmiştir.

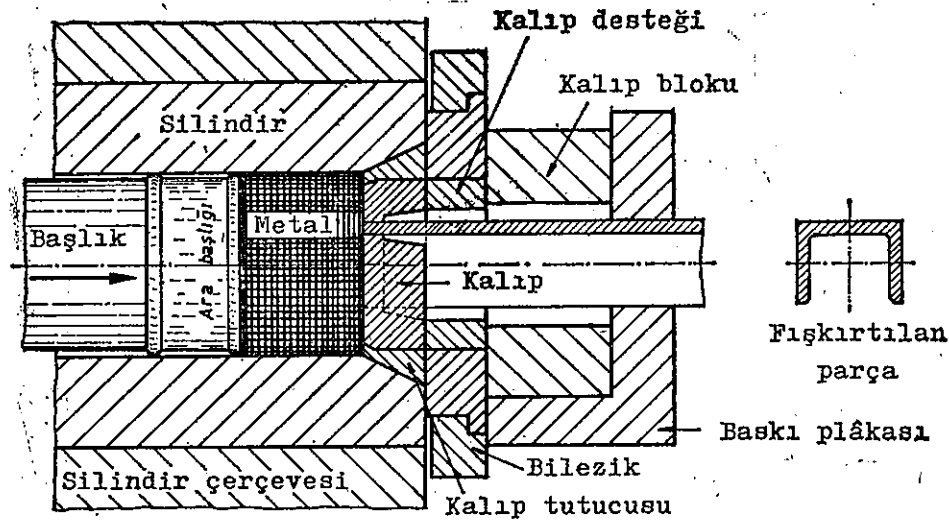
Çizelge 3.3 — 1 Yığma çapına göre değişen pres kapasitesi

Yığma çapı mm	Nominal kuvvet ton	Kurs sayısı kurs/dak	Ortalama motor gücü, BG
25	— —	90	7,5
32	125	75	10,0
38	300	65	10 — 15
50	400	60	15 — 20
62	500	55	20 — 25
75	600	45	30,0
100	800	35	40 — 60
125	1000	30	60 — 75
150	1200	27	75
175	1500	25	125
200	1800	23	150
225	2200	— —	— — —

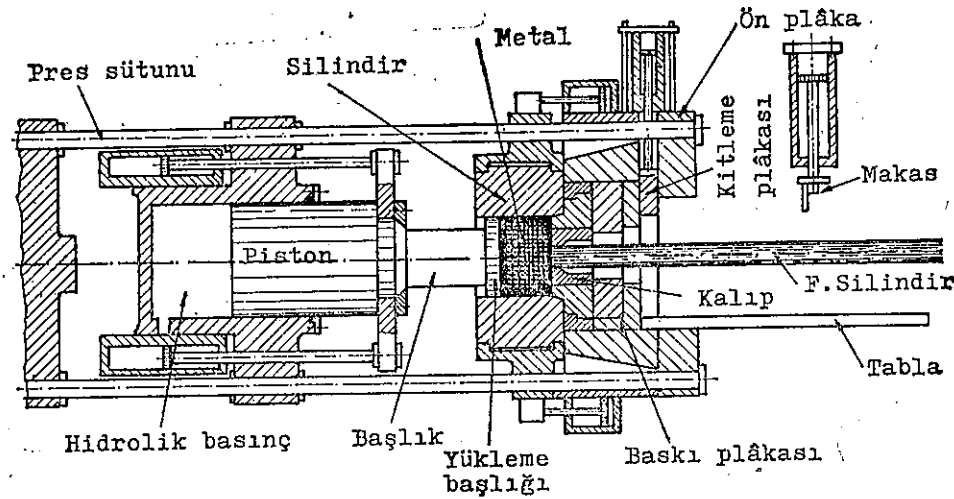
2 — Fışkırtma Presleri. Fışkırtma presleri yatay ve dikey konumlu olmak üzere iki değişik tipte yapılırlar. Bu preslerin hareketi hidrolik sistemlidir. Fışkırtma presleriyle genellikle düşük sıcaklıkta yumuşama özelliği olan malzemelerdir kare, dikdörtgen, yuvarlak, yarım - yuvarlak kesitli çubuklarla "T", "L", "U" veya benzeri profilli çubuklar fışkırtılmaktadır.

Fışkırtma preslerinin kapasiteleri oldukça yüksektir. Bu preslerin fışkırtma başlığı basıncı, fışkırtılan malzemenin cinsine ve boyutlarına göre hidrolik sistemle ayarlanabilir konumdadır. Şekil 3.3 — 11 de yatay konumlu hidrolik sistemle çalışan, Şekil 3.3 — 12 de dikey konumlu hidrolik sistemle çalışan fışkırtma presleri ve üretilen parçalar gösterilmektedir.

Dövme işlemine göre kullanılması gereken pres veya dövme çekiçlerinin maksimum enerjisinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle Çizelge 3.3 — 2 de sıcak dövme pres ve çekiçlerinin maksimum enerji kapasiteleri, Çizelge 3.3 — 3 de buharlı ve pnomatik dövme çekiçlerinin kapasiteleriyle Şekil 3.3 — 13 de ilgili çekiçlerin çalışma ölçüleri verilmiştir.

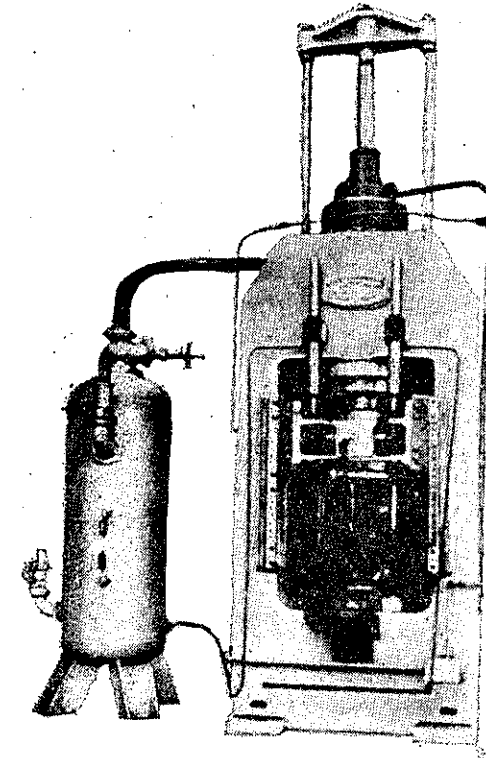


(a) Fışkırtma presi ve fışkırtılan "U" profili

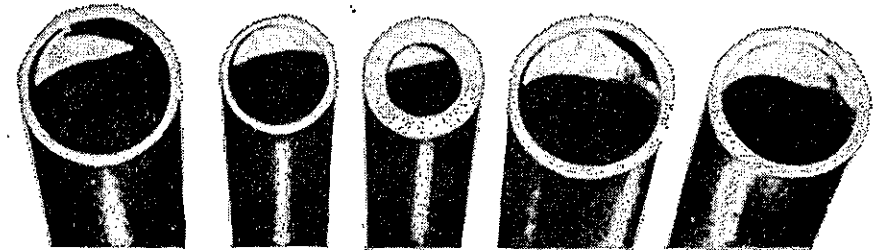


(b) Fışkırtma presi ve fışkırtılan silindirik parça

Şekil 3.3—11 Yatay konumlu hidrolik sistemli fışkırtma presleri



(a) Düşey konumlu hidrolik sistemli fışkırtma presi



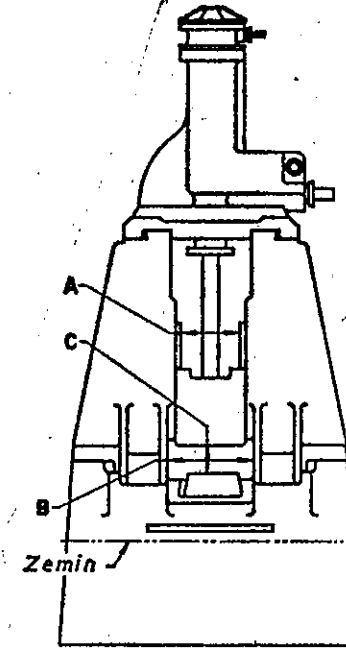
(b) Fışkırtma preslerinde üretilen parçalar

(Şekil 3.3—12 Düşey konumlu hidrolik sistemli fışkırtma presi ve üretilen parçalar

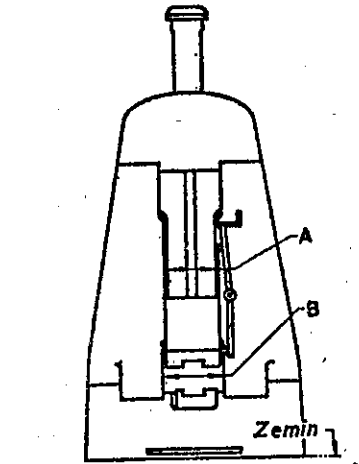
Hacim Kalıpcılığı — F. : 19

Çizelge 3.3—2 Sıcak dövme pres ve çekicilerinin maksimum enerji ve dövme kapasiteleri

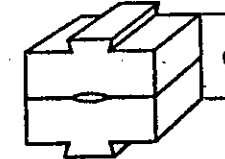
Max. Enerji Kgm	Hidrolik pres ton	Dövme çekici Kg	Mekanik pres ton	Düğüme çekicileri, Kg
533	—	225	—	500
812	—	340	—	750
1220	—	455	—	1000
1540	500	500	600	1100
1570	550	565	660	1250
1960	680	680	820	1500
2310	750	750	900	1650
2690	900	900	1080	2000
3000	935	935	1120	2050
3120	1000	1000	1200	2200
3420	1125	1125	1350	2250
3630	—	—	—	—
3950	1250	1250	1500	2775
4160	1350	1350	1620	3000
4770	1500	1500	1800	3300
5770	1800	1800	2160	4000
6370	2000	2000	2400	4400
7200	2250	2250	2700	5000
9030	2500	2500	3000	—
9700	3000	3000	3600	—
12000	3700	3700	4400	—
13000	4000	4000	4800	—
16000	5000	5000	6000	—
19100	5850	5850	7000	—
19600	6000	6000	7200	—
23900	7300	7300	8700	—
30400	8300	8300	10000	—
32200	10000	10000	—	—
41500	12500	12500	—	—
50070	15000	15000	—	—
59000	17500	17500	—	—
60330	18000	18000	—	—
67036	20000	20000	—	—
75500	—	—	—	—
84500	25000	25000	—	—
95800	—	—	—	—
102200	30000	—	—	—



(a) Buharlı dövme çekici



(b) Pnömatik dövme çekici



Dövme kalıbı

Şekil 3.3—13 Buharlı ve pnömatik dövme çekicileri

Çizelge 3.3 — 3 Buharlı ve pnomatik dövme çekicilerinin kapasiteleri

Çekici ağırlığı kg	Maksimum enerji kJ	Dövme bağ- lılığı mm	İki kalde arası A, mm	Örs yatağı genişliği, mm	İki sütun arası uzak- lığı B, mm	Kalıp yüksek- liği C, mm	Maksimum kurs boyu C, mm
500	533	350	425	525	530	300	925
750	812	400	459	575	560	375	1050
1000	1220	500	475	650	600	400	1050
1250	1570	525	512	675	630	400	1075
1500	1960	575	575	750	710	425	1125
2000	2690	625	625	800	770	450	1150
2500	3420	675	680	900	830	475	1175
3000	4160	750	700	900	880	525	1200
4000	5770	825	725	1000	970	550	1300
5000	7230	900	750	1100	970	575	1300

Buharlı dövme çekicileri

500	1540	400	400	500	530	225	—
750	2310	475	450	575	580	225	—
1000	3120	525	500	650	645	225	—
1250	3950	550	525	675	680	275	—
1500	4770	625	575	750	730	275	—
2000	6370	675	625	800	800	300	—
2500	8000	725	675	900	850	350	—
3000	9700	775	700	900	900	350	—
4000	13000	825	725	1000	950	400	—
5000	16300	875	750	1100	970	400	—
8000	26300	1050	850	1275	1080	450	—
17500	59000	1350	1100	1825	1370	550	—

KISIM - IV

SICAK DÖVME KALIP ÇELİKLERİ, KALIP BOYUTLARI
ve KALIP ÖMRÜ

3.4 — 1 SICAK DÖVME KALIP ÇELİKLERİ

Ön ısıtma yapılmış sıcak dövme kalıp çeliklerinin kimyasal analizi ve sertleşme özelliği daha iyidir. Çizelge 3.4 — 1 de ön ısıtma işlemi yapılmış değişik boyutlardaki kalıpların sertlikleri verilmiştir. Kalıp boyutlarına bağlı olarak sertlikleri HBn veya HRC olarak belirlenir. Genellikle çok büyük boyutlu kalıpların sertliği karbitten yapılmış küresel bilyalarla HBn ve küçük boyutlu kalıp sertliği HRC olarak ölçülür.

Çizelge 3.4 — 1 Temperlenmiş ve meneviş verilmiş kalıpların sertliği, normal ölçüleri ve ağırlığı

Sertliği		Genişliği ve yüksekliği mm x mm	Uzunluğu mm	Ağırlığı kg
HBn	HRC			
444 — 477	47 — 50	250 x 375	500	450
388 — 429	42 — 46	250 x 425	500	500
341 — 375	37 — 40	375 x 500	900	1625
302 — 331	32 — 36	375 x 700	1200	3000
269 — 293	28 — 31	—	—	—

Pek çok sıcak dövme atelyelerinde kullanılan kalıpların sertliği ölçülür. Ayrıca, kalıpların iç dokusu da incelenir. Sertliği uygun olup da iç dokusunda çatlak veya benzeri hatalar bulunmayan kalıplar işletmeye alınır.

Sıcak dövme kalıplarının yapımında kullanılan çelikler ve içerisindeki katık maddesi miktarları Çizelge 3.4 — 2 de verilmiştir. Bu çizelgede verilen çeliklerin tavsiye edilen ısı işlemleri Çizelge 3.4 — 3 de verilmiştir. Bu çelik türlerinden bazıları normalleştirme tavına tabi tutulur. Daha sonra ön ısıtma ve sertleştirme sıcaklığına kadar tavlınır. Bu çelikler özelliklerine göre havada, yağda veya tuz banyosunda sertleştirilir.

Sıcak Dövme Kalıp Çeliklerinde Aranacak Özellikler;

- 1 — Şekil değiştirmeden sertleşebilmeli,
- 2 — Kalıplama süresince aşınmaya karşı dayanıklı olmalı,
- 3 — Büyük darbe ve basınca karşı dayanım gösterebilmeli,
- 4 — Isıdan dolayı çatlama özelliği olmamalıdır.

Çizelge 3.4 — 2 Sıcak dövme kalıplarının yapımında kullanılan çelikler

Malzemenin Cinsi AISI ve SAE	KİMYASAL ANALİZİ, %							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V
H 10	0,40	—	—	3,25	—	2,50	—	0,40
H 11	0,35	—	—	5,00	—	1,50	—	0,40
H 12	0,35	—	—	5,00	—	1,50	1,50	0,40
H 13	0,35	—	—	5,00	—	1,50	—	1,00
H 14	0,40	—	—	5,00	—	—	5,00	—
H 21	0,35	—	—	3,50	—	—	9,00	—
H 26	0,50	—	—	4,00	—	—	18,00	1,00
O 1	0,90	1,00	—	0,50	—	—	0,50	—
A 2	1,00	—	—	5,00	—	1,00	—	—
D 2	1,50	—	—	12,00	—	1,00	—	—
Diğer alaşımlı çelikler								
6 G	0,55	0,80	0,25	1,00	—	0,45	—	0,10
6 F2	0,55	0,75	0,25	1,00	1,00	0,30	—	0,10
6 F3	0,55	0,60	0,85	1,00	1,80	0,75	—	0,10
6 F4	0,20	0,70	0,25	—	3,00	3,35	—	—
6 F5	0,55	1,00	1,00	0,50	2,70	0,50	—	0,10
6 F6	0,50	—	1,50	1,50	—	0,20	—	—
6 F7	0,40	0,35	—	1,50	4,25	0,75	—	—
6 H1	0,55	—	—	4,00	—	0,45	—	0,85
6 H2	0,55	0,40	1,10	5,00	—	1,50	—	1,00

Sıcak Dövme Kalıp Malzemelerinin Seçiminde Aşağıdaki Hususlar Gözönünde Bulundurulmalıdır;

- 1 — Kalıplanacak parçanın biçimi, boyutları ve ağırlığı,
- 2 — Dövülecek malzemenin cinsi ve özellikleri,
- 3 — Üretilcek parça sayısı ve kalıplama işleminin hangi tezgâhta yapılacağı,
- 4 — Sertleştirme işleminden önce veya sonra kalıbın işlenip işlenmeyeceği,
- 5 — Kalıplama sıcaklığı ve dövme toleransları.

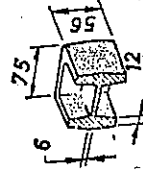
Dövme çekiçleri ve presleriyle yapılacak kalıplama işlemlerinde kullanılacak kalıplar ve ilâve parçaların çelikleri, üretilcek parçanın biçimi, boyutları ve ağırlıklarına göre seçilir. Kalıplanacak malzemenin cinsi ve parça sayısına göre kullanılan kalıp çelikleri ve özellikleri Çizelge 3.4 — 4 de verilmiştir.

Çizelge 3.4 — 3 Çelik türlerine göre tavsiye edilen ısı işlemleri ve sertlikleri

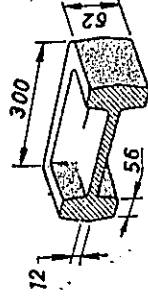
Malzemenin Cinsi AISI ve SAE	Meneviş verme			Sertleştirme				Sertliği HRC
	Sıcaklık C°	Sogutma C°/Saat	Sertliği HBn	Ön Isıtma sıcaklığı C°	Sertleştirme sıcaklığı C°	Fırında kalma süresi (her 25 mm için) dak.	Sertleştirme işlemi	
H 10	480 — 890	4	192 — 229	820	1010 — 1040	15 — 40	Havada	56 — 59
H 11	840 — 900	4	192 — 229	820	995 — 1020	15 — 40	Havada	53 — 55
H 12	840 — 900	4	192 — 229	820	995 — 1020	15 — 40	Havada	52 — 55
H 13	840 — 900	4	192 — 229	820	995 — 1040	15 — 40	Havada	49 — 53
H 14	870 — 900	4	207 — 235	820	1010 — 1065	15 — 40	Havada	55 — 56
H 21	870 — 900	4	207 — 235	820	1090 — 1200	20 — 40	Havada ve yağda	43 — 52
H 26	870 — 900	4	207 — 214	870	1180 — 1260	20 — 50	Havada, yağda ve tuz banyosunda	63 — 64
DİĞER ALAŞIMLAR								
6G	790 — 820	4	197 — 229	—	840 — 860	—	Yağda	63
6F2	780 — 800	4	223 — 235	—	840 — 870	—	Yağda	63
6F3	760 — 775	4	235 — 248	—	900 — 930	—	Havada	63
6F4	700	—	262 — 285	820	1010 — 1025	—	Yağda Havada	38 — 41
6F5	840	—	262 — 285	—	870	—	Yağda Havada	53 — 59
6F6	820	—	196	650 — 700	930 — 940	—	Yağda	59
6F7	670	4	260 — 300	730	910	—	Havada	54 — 55
6H1	840	4	202 — 235	760 — 790	900 — 940	—	Havada	48 — 49
6H2	820 — 840	4	202 — 235	960 — 1070	980 — 1070	—	Yağda	52 — 55

Çizelge 3.4—4 Kalıplanacak malzemenin cinsi, biçim ve parça sayısına göre kalıpların sertliği

Parça No:	Kalıplanacak malzemenin cinsi	Dövme Çekicileri		Dövme Presleri	
		Parça sayısı	10000 den fazla	Parça sayısı	10000 den fazla
1	Karbonlu ve alaşımlı çelikler	100 — 10000	388 — 429 HBn ⁺	100 — 10000	369 — 388 HBn 6F3 veya 388 — 405 HBn H12
	Paslanmaz çelikler ve ısıya dayanıklı alaşımlar	388 — 429 HBn ⁺	388 — 429 HBn 6F2 514 — 577 HBn H26	388 — 429 HBn ⁺	477 — 543 HBn H12 maça 514 — 577 HBn H26
	Alüminyum ve magnezyum alaşımları	302 — 331 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺	375 — 405 HBn 6F3 448 — 477 HBn H13
	Bakır ve bakır alaşımları	405 — 433 HBn H11 341 — 375 HBn ⁺	405 — 448 HBn H12	477 — 514 HBn H12 341 — 375 HBn ⁺	477 — 514 HBn H12
	Karbonlu ve alaşımlı çelikler	341 — 375 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺	388 — 429 HBn ⁺	369 — 388 HBn 6F3 388 — 405 HBn H12
2	Paslanmaz çelikler ve ısıya dayanıklı alaşımlar	341 — 375 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺ veya 405 — 448 HBn 6F3	Preslerde genellikle dövülmez	
	Alüminyum ve magnezyum alaşımları	302 — 331 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 448 HBn H12	341 — 375 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 448 HBn H12
	Bakır ve bakır alaşımları	341 — 375 HBn ⁺	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 448 HBn H12	341 — 375 HBn ⁺	477 — 514 HBn H12



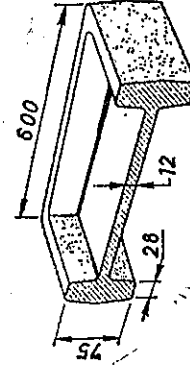
Parça no-1



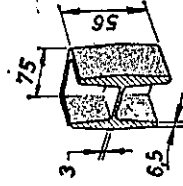
Parça no-2

(Çizelge 3.4 — 4'ün devamı)

Parça No:	Kalıplanacak malzemenin cinsi	Dövme Çekicileri		Dövme Presleri	
		Parça sayısı	10000 den fazla	Parça sayısı	10000 den fazla
3	Düşük alaşımlı paslanmaz çeliklerle ısıya dayanıklı çelikler	100 — 10000	302 — 331 HBn ⁺ maça 341 — 375 HBn ⁺	100 — 10000	Preslerde genellikle dövülmez
	Alüminyum, magnezyum ve bakır alaşımları	302 — 331 HBn ⁺	302 — 331 HBn ⁺	Preslerde genellikle dövülmez	
	Karbonlu ve alaşımlı çelikler	341 — 375 HBn ⁺ maça 369 — 388 HBn H12	341 — 375 HBn ⁺ maça 369 — 388 HBn H12	388 — 429 HBn ⁺ maça 405 — 433 HBn H12	388 — 429 HBn ⁺ maça 405 — 433 HBn H12
4	Paslanmaz çelikler ve ısıya dayanıklı alaşımlar	341 — 375 HBn ⁺ maça 405 — 433 HBn H11	341 — 375 HBn ⁺ maça 405 — 433 HBn H11	388 — 429 HBn ⁺ maça 429 — 448 HBn H12	341 — 375 HBn ⁺ maça 429 — 448 HBn H12
	Alüminyum ve magnezyum alaşımları	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 433 HBn H11	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 433 HBn H11	341 — 375 HBn ⁺ 405 — 433 HBn H11	341 — 375 HBn ⁺ 429 — 448 HBn H12
	Bakır ve bakır alaşımları	405 — 433 HBn H11	405 — 433 HBn H11	405 — 433 HBn H11	341 — 375 HBn ⁺ 429 — 448 HBn H12



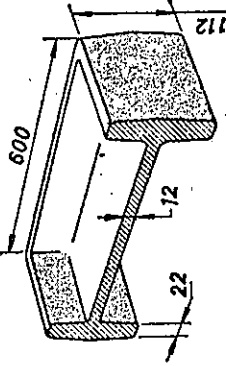
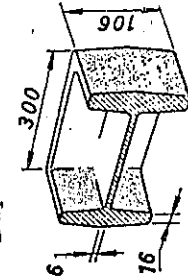
Parça no-3



Parça no-4

Dövme Presleri	Dövme Çekicileri		Dövme Presleri
	Parça sayısı	10000 den fazla	Parça sayısı
100 — 10000	10000 den fazla	10000 den fazla	10000 den fazla
341 — 375 HBn+	302 — 331 HBn+ maça	302 — 331 HBn+ maça	341 — 375 HBn+ maça
369 — 388 HBn H12	369 — 388 HBn 6F3	369 — 388 HBn H12	369 — 388 HBn H12
Preslerde genellikle dövülmez	302 — 331 HBn+ maça	302 — 331 HBn+ maça	Preslerde genellikle dövülmez
341 — 375 HBn+	269 — 293 HBn+ maça	269 — 293 HBn+ maça	341 — 375 HBn+ maça
341 — 375 HBn+	302 — 331 HBn+ maça	302 — 331 HBn+ maça	429 — 448 HBn H12
341 — 375 HBn+	302 — 331 HBn+ maça	302 — 331 HBn+ maça	477 — 514 HBn H12
Preslerde genellikle dövülmez	269 — 293 HBn+ 341 — 375 HBn+	269 — 293 HBn+ 341 — 375 HBn+	Preslerde genellikle dövülmez
Preslerde genellikle dövülmez	269 — 293 HBn+	269 — 293 HBn+	Preslerde genellikle dövülmez

(*) Düşük alaşımlı ön ısıtma yapılmış 6G veya 6F2 çelik türü



Parça no-5

Parça no-6

Sıcak dövme hacim kalıplarının yapımında kullanılan diğer çelik türleri Çizelge 3.4 — 5, 3.4 — 6, 3.4 — 7, 3.4 — 8 ve 3.4 — 9 da verilmiştir.

Çizelge 3.4 — 5 Sıcak iş takım çelikleri (*)

AISI/SAE Normu	MKE Normu	DIN —	KİMYASAL ANALİZİ %						
			C	Cr	Mn	Ni	S	Si	P
3150	Ç 3150		0,45 0,54	0,6 0,9	0,6 0,9	1,0 1,5	0,04 en çok	0,15 0,35	0,04 en çok

Kullanıldığı yerler : Kalıplık çelikler, sıcak dövme kalıpları, otomobil ve makina parçaları, aşınmaya karşı dayanıklı parçaların yapımında.

Isı işlemleri : Sıcak şekillendirme 1050 — 850 C°
Yumuşak tavlama fırında 660 — 700 C°
Normalleştirme havada 860 — 880 C°
Sertleştirme yağda 840 — 880 C°
Menevişleme 400 — 600 C°

Çizelge 3.4 — 6 Sıcak iş takım çelikleri (*)

AISI/SAE Normu	MKE Normu	DIN X32CrMoV33	KİMYASAL ANALİZİ %							
			C	Cr	Mn	Mo	S	Si	V	P
5330	Ç 5330		0,25 0,34	2,5 3,5	0,2 0,4	2,5 3,0	0,025 en çok	0,2 0,4	0,4 0,7	0,025 en çok

Kullanıldığı yerler : Sıcak iş kalıpları, sıcak kesme makas bıçakları, sıcak dövme pres kalıpları ve delme zımbalarının yapımında.

Isı işlemleri : Sıcak şekillendirme 1100 — 850 C°
Yumuşak tavlama 710 — 770 C°
Normalleştirme 600 — 650 C°
Sertleştirme 1020 — 1070 C°
(yağda, durgun havada veya tuz ve metal banyosunda sertleştirilir)

(*) M. K. E Normu Özel Nitelikte Çelik Türleri

Çizelge 3.4—7 Sıcak iş takım çelikleri (*)

AISI/SAE Normu	MKE Normu	X30WCrV53 DIN	KİMYASAL ANALİZİ %								
			C	Cr	Mn	Ni	S	Si	P	W	V
7430	Ç 7430		0,28 0,34	2,5 3,5	0,2 0,4	0,4 0,6	0,025 0,030	0,15 0,35	0,025 0,030	4 5	0,4 0,6

Kullanıldığı yerler : Presler, Örs ve kalıplar, sıcak basma kalıpları, Sıcak çekme ve uzatma presleri, yüksek ısı ve basınca dayanıklı salmastra ve benzeri yerlerde kullanılır.

Isı işlemleri : Sıcak şekillendirme 1100 — 850 C°
 Normalleştirme 740 — 780 C°
 Sertleştirme yağda 1050 — 1150 C°
 Menevişleme 600 — 700 C°

Çizelge 3.4—8 Sıcak iş takım çelikleri (*)

AISI/SAE Normu	MKE Normu	DIN X30WCrV93	KİMYASAL ANALİZİ %							
			C	Mn	Cr	S	Si	P	V	W
7930	Ç 7930		0,28 0,34	0,2 0,4	2,5 3,5	0,03 0,05	0,15 0,35	0,03 0,05	0,4 0,6	8,0 10,0

Kullanıldığı yerler : Yüksek sıcaklıklarda şekillendirilecek parça kalıpları, yüksek direnç gerektiren sıcak makas bıçakları, dövme makineleri takımları, pres kalıpları ve perçin makineleri kalıplarının yapımında.

Isı işlemleri : Sıcak şekillendirme 1100 — 850 C°
 Normalleştirme 740 — 780 C°
 Sertleştirme 1100 — 1150 C°
 (yağda, durgun havada, basınçlı havada tuz veya metal banyosunda 450 — 500 C° de sertleştirilir)

(*) M. K. E Normu Özel Nitelikte Çelik Türleri

Çizelge 3.4—9 Soğuk iş takım çelikleri (*)

AISI/SAE Normu	MKE Normu	DIN - I- 90 Mn V8	KİMYASAL ANALİZİ %				
			C	Mn	Si	P	S
1390	Ç 1390	% 0,1 V	0,85 0,94	1,6 1,9	0,15 0,35	0,04 en çok	0,04 en çok

Kullanıldığı yerler : Takımlar, çekme kalıpları, 3 mm kalınlığa kadar saçların keski zımbaları, keski, makas ve benzeri el aletleri yapımında.

Isı işlemleri : Sıcak şekillendirme 1050 — 850 C°
 Normalleştirme 680 — 720 C°
 Sertleştirme yağda 790 — 820 C°
 Menevişleme 100 — 300 C°

3.4 — 2 SICAK DÖVME KALIP BOYUTLARI

Sıcak dövme hacim kalıplarının boyutları, kalıplanacak parçanın büyüklüğüne, malzemesinin cinsine, kalıplama sıcaklığına, kalıba verilecek eğim açısına, kalıbın yapıldığı malzemeye ve kalıplamanın hangi tip tezgâhta yapılacağına göre belirlenir.

Deneyimler sonucu elde edilen pratik bilgilere bağlı olarak dövme çekiçlerinde kullanılan ve alaşımlı kalıp çeliklerinden yapılan kalıpların boyutları, aşağıdaki işlem basamaklarına bağlı olarak bulunur.

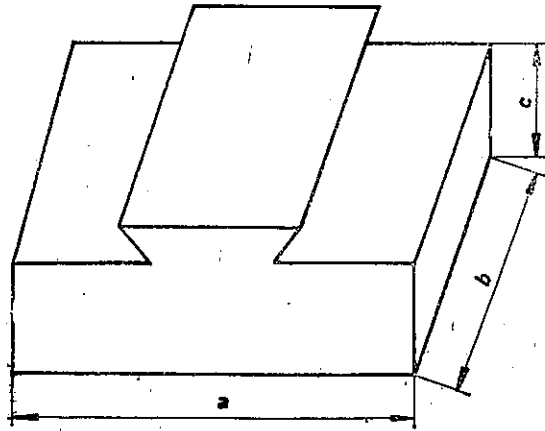
- 1 — Dövme başlığı ağırlığı 250 — 1250 kg arasında olan çekiçlerle yapılacak kalıplama işleminde kalıp boyutları hesaplanırken kalıp üst yarımının yüzey alanı, dövme başlığı yüzey alanının % 30'u kadar alınarak bulunur.
- 2 — Dövme başlığı ağırlığı 1500 — 2500 kg arasında olan çekiçlerde kullanılacak kalıp üst yarımının yüzey alanı, dövme başlığı yüzey alanının % 35'i kadar alınarak bulunur.
- 3 — Dövme başlığı ağırlığı 3000 kg ve daha fazla ise; kalıp üst yarımının yüzey alanı, dövme başlığı yüzey alanının % 40'ı kadar alınır.

(*) M. K. E Normu Özel Nitelikte Çelik Türleri

- 4 — Dövme başlığı ağırlığı 500 — 1500 kg arasında olan pnomatik (basınçlı havalı) çekiçlerinde kullanılacak kalıp boyutlarının bulunmasında kalıp üst yarımı yüzey alanı, dövme başlığı yüzey alanının % 50'si alınarak bulunur.
- 5 — Dövme başlığı ağırlığı 2000 — 4000 kg arasında bulunan pnomatik dövme çekiçlerinde, kalıp üst yarımı yüzey alanı, çekiç yüzey alanının % 60'ı kadar alınarak kalıp boyutları bulunur.
- 6 — Dövme başlığı ağırlığı 5000 kg ve daha fazla olan pnomatik dövme çekiçlerinde kullanılacak kalıp boyutlarının hesaplanmasında, kalıp üst yarımı yüzey alanı, çekiç yüzey alanının % 70'i kadar alınır.
- 7 — Ayrıca, sıcak dövme hacim kalıplarının boyutları hesaplanırken ağırlığı da gözönünde bulundurulur. Bu nedenle, kalıp üst yarımı ağırlığı dövme başlığı ağırlığının % 25 — % 30'u arasında alınarak, ağırlığı ve yüzey alanı bilinen kalıbın boyutlarının bulunmasında kolaylık sağlanır.

Kalıp boyutlarının bulunmasında yukarıda açıklanan yedi ana madde gözönünde bulundurulduğunda, yüzey alanı ve ağırlığı belirlenen kalıpların boyutları kolayca hesaplanabilir. Kalıp alt yarımının ağırlığı ise, kalıp üst yarımı ağırlığının % 10 — % 15'i kadar daha fazla alınarak bulunur.

Hidrolik sistemle çalışan yığma ve fişkırtma preslerinde kullanılan kalıp boyutları, dövme çekiçlerinde kullanılan kalıp boyutlarından biraz az olacak şekilde hesaplanır. Şekil 3.4 — 1 de kalıp üst yarımı boyutları gösterilmektedir.



Şekil 3.4 — 1 Sıcak dövme kalıp boyutları

Dövme çekiçlerinde ve preslerinde kullanılacak kalıp boyutları aşağıdaki formüllerle bulunur.

$$\text{Kalıp yüzey alanı } S = a \times b, \text{ cm}^2 \quad (3.4 - 1)$$

$$\text{Kalıp hacmi } V = S \times c = a \times b \times c, \text{ cm}^3 \quad (3.4 - 2)$$

$$\text{Kalıp ağırlığı } G = \frac{V \times q}{1000}, \text{ kg} \quad (3.4 - 3)$$

$$\text{Veya } G = \frac{S \times c \times q}{1000} = \frac{a \times b \times c \times q}{1000}, \text{ kg} \quad (3.4 - 4)$$

(3.4 — 4) nolu formülden kalıbın bilinmeyen boyutları a, b veya c bulunur.

$$a = \frac{1000 G}{b \times c \times q}, \text{ cm} \quad (3.4 - 5)$$

$$b = \frac{1000 G}{a \times c \times q}, \text{ cm} \quad (3.4 - 6)$$

$$c = \frac{1000 G}{a \times b \times q}, \text{ cm} \quad (3.4 - 7)$$

G = Kalıp üst yarımının ağırlığı, kg

a = Kalıbın boyu, cm

b = Kalıbın genişliği, cm

c = Kalıbın yüksekliği, cm

q = Kalıp çeliğinin özgül ağırlığı, gr/cm³

Örneğin; Dövme başlığı ağırlığı 500 kg olan çekiğin yüzey alanı 3600 cm² dir. Dövme işleminde kullanılacak kalıbın genişliği 30 cm ve boyu 40 cm istendiğinde kalıp yüksekliği;

Daha önce açıkladığımız 7. maddeye göre kalıp ağırlığı bulunur;

$$G = 500 \times 0,3 \text{ dan } G = 150 \text{ kg}$$

$$(3.4 - 7) \text{ nolu formülden } c = \frac{1000 G}{a \times b \times q}, \text{ cm}$$

$$c = \frac{1000 \times 150}{40 \times 30 \times 7,8}$$

$$c = 16 \text{ cm veya}$$

$$c = 160 \text{ mm olarak bulunur.}$$

3.4 — 3 KALIP ÖMRÜ

Kalıp ömrü deyimiyle tasarımı yapılan dövme, yığma veya fışkırtma kalıbyıla yapılabilecek maksimum üretim sayısı akla gelmektedir.

Kalıp ömrüne veya bir kalıpla üretilecek maksimum parça sayısına etki eden pek çok faktörler vardır. Bunlardan başlıcaları kalıbın yapıldığı malzeme ve sertlik derecesi, dövülecek malzemenin cinsi ve özellikleri, kalıplama sıcaklığı, kalıplanacak parçanın biçimi, yüzey kalitesi, kalıplama tezgâhı, özellikleri ve benzeri faktörlerdir.

Maksimum üretim sayısını amaçlayarak hazırlanacak kalıp tasarımında, öncelik sırasına göre gözönünde bulundurulması gerekli hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- 1 — Kalıp malzemesinin cinsi ve sertliği,
- 2 — Kalıplanacak malzeme ve özellikleri,
- 3 — Kalıplanacak parçanın tasarımı,
- 4 — Kalıplama toleransı,
- 5 — Kalıplama hızı,
- 6 — Kalıplama işleminde kullanılan tezgâh, yardımcı aygıtlar ve özellikleri.

1 — Kalıp Malzemesinin Cinsi ve Sertliği. Kalıp malzemesi ve sertliği, kalıp ömrüne etki eden ana faktörlerden biridir. Yüksek basınca ve darbeli çalışmalara, aşınmaya, çatlamaya ve yüksek sıcaklığa karşı dayanım gösterebilen kalıplarla arzu edilen sayıdaki parça üretimi yapılabilir.

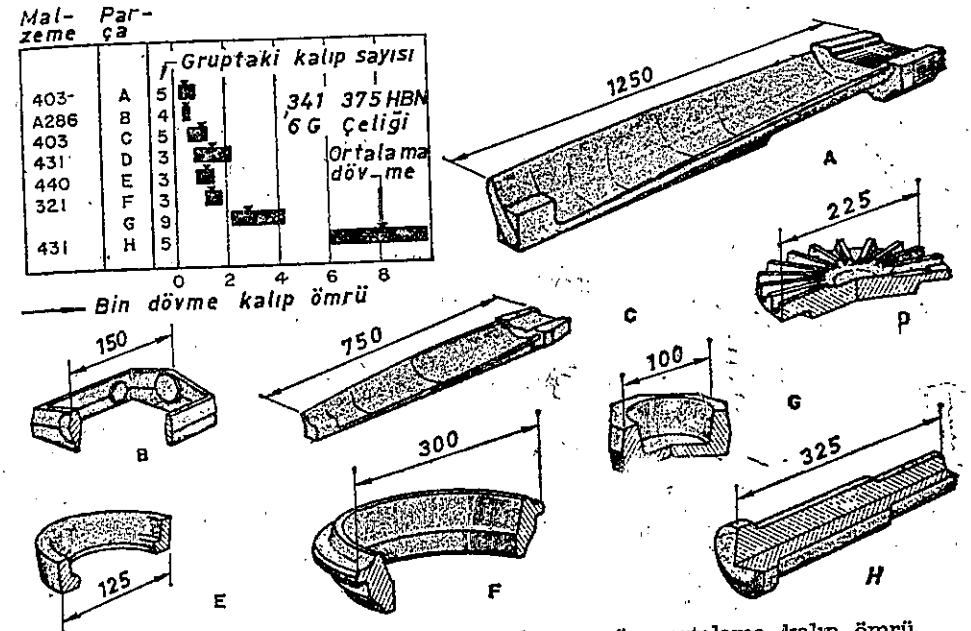
2 — Kalıplanacak Malzeme ve Özelliği. Dövülebilir malzemeler, içerisindeki katık maddelerinin miktarına göre farklı özellikler gösterir. Bu nedenle, dövme işlemine tabi tutulan malzemenin plâstik şekil değiştirme sıcaklığı, kalıplama basıncı ve benzeri özellikler de farklıdır. Plâstik şekil değiştirme sıcaklığı yüksek karbonlu veya alaşımli çeliklerin dövülmesinde kullanılan kalıbın ömrü, plâstik şekil değiştirmesi daha düşük olan karbonlu veya alaşımli çeliklerin dövülmesinde kullanılan kalıbın ömründen daha azdır.

Malzemesi ve sertliği iyi tespit edilmiş bir dövme kalıbyıla ortalama üretim sayısı Ç 1020 çeliğinden 3000, Ç 1050 çeliğinden 2500, Ç 4150 çeliğinden 2000 ve paslanmaz çelikten 1000 adet civarındadır.

3 — Kalıplanacak Parçanın Tasarımı. Kalıplanacak parçanın biçimi ve tasarımı, kalıp ömrüne etki eden faktörlerden biridir. Yuvarlak biçimli parçaların üretilmesinde kullanılan 341 — 375 HBN sertliğindeki 6G çeliğinden yapılmış

kalıplarla 6000 — 10000 civarında parça dövülebilirken, aynı özellikleri taşıyan kalıplarla dar ve uzun boylu parçalardan yaklaşık 1000 — 2000 adet üretilmektedir.

İnce kesitli parçaların soğuması çabuklaştığından kalıplama için gerekli kuvvetin artmasına, bu da kalıbın aşınmasına sebep olmaktadır. Böylece kalıp ömrü de kısalmaktadır. Şekil 3.4 — 2 de biçim ve boyutları verilen parçaların dövülmesinde 1000 parça üzerinden ortalama kalıp ömrü gösterilmektedir.



Şekil 3.4 — 2 Parçanın biçim ve boyutlarına göre ortalama kalıp ömrü

4 — Kalıplama Toleransı. Kalıplanacak parça toleransı da kalıp ömrünü etkilemektedir. Tasarlanan üretim sayısına göre parça boyutlarındaki ortalama tolerans 0,75 mm ise, kalıplama süresince her bin parçada ortalama 0,250 mm ölçü farkı görüldüğünde, bu kalıpla arzulanan ölçüler içerisinde 3000 parça kalıplanabilir. Ancak, parça boyutlarındaki ortalama toleransın 0,5 mm olması istendiğinde, aynı kalıpla yapılan üretim sayısı düşecek ve bu sayı 2000 civarında olacaktır.

5 — Kalıplama Hızı. En iyi kalıp ömrü, çok fazla baskı (dövme) kuvveti uygulamadan kısa zamanda ve arzulanan kapasitedeki üretimle elde edilir.

Değiştirilemeyen kalıplama hızı ve basıncıyla yapılan üretimde kullanılan kalıbın ömrü, arzu edilen sayıya ulaşamaz. Kalıplama işlemi için yeterli dövme

kuvveti veya basıncı azaltılabiliyorsa, aşınmanın az olması nedeniyle kalıp ömrü artırılabilir. Ancak, üretim süresince bir parça için birden fazla dövme işlemi yapıyorsa, kalıp ömrü azalır. Çünkü, bu sürede dövülen parça sıcaklığı azalır, kalıplama direnci artar ve kalıbın aşınmasını hızlandırır.

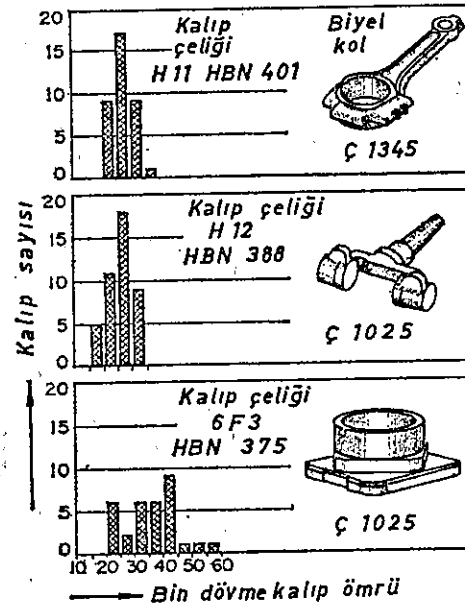
6 — Kalıplama İşleminde Kullanılan Tezgâhlar. Kalıplama işleminde kullanılan dövme çekiçleri, presleri, yığma veya fışkırtma preslerine göre kalıp ömrü de değişmektedir.

Genellikle darbeli ve baskı kuvveti değiştirilemeyen dövme preslerinde kalıp ömrü kısadır. Bu nedenle, kalıplama işleminin hangi tip dövme preslerinde yapılacağı önceden seçilir ve buna bağlı olarak da kalıp sertliği tespit edilir.

Dövme kuvvetinin fazlalığı nedeniyle preslerde kullanılacak kalıpların sertliği, dövme çekiçlerinde kullanılacak olan kalıplara oranla daha fazladır. Çizelge 3.4 — 4 de gösterilen 2 nolu parçanın karbonlu veya alaşımlı çelikten dövme çekiçleriyle 10000 adet dövülmesinde kullanılan kalıbın sertliği 341 — 375 HBn iken, aynı parça preste dövülecekse kalıp sertliği 369 — 388 HBn olması gerekmektedir.

Çizelge 3.4 — 10 da kalıplanan parçanın biçimine ve malzemesinin cinsine göre 1000 parça üzerinden kalıp ömrü, Çizelge 3.4 — 11 de bazı malzemelerden yapılan kalıpların ömrü verilmiştir.

Çizelge 3.4 — 10 Kalıplanan parça biçimine göre kalıp ömrü



Çizelge 3.4 — 11 Bazı malzemelerden yapılan kalıpların ömrü

Kalıp çelikleri	Sertliği Bhn	Kalıplanan malzeme	Kalıplama sayısı			
			0	10000	30000	50000
6F2	352-375	Ç 1345				
6F3	352-375					
H12 (% 1Si)	363					
6F2	375-429	Ç 1139				
6F3	388-415					
H11	388-415					
6G	341-375	Pirinç				
H12	461-477					
H12 (% 17 Ni)	461					
6G	341-352	Alü. alaşımı				
6F3	415-444					

KISIM - V

SICAK DÖVME HACİM KALIPLARININ TASARIMI

3.5 — 1 SICAK DÖVME HACİM KALIPLARININ SINIFLANDIRILMASI

Sıcak dövme hacim kalıpları üretimi yapılacak parçanın biçimi, boyutları ve ağırlığına bağlı olarak dört ana gruba ayrılır.

- 1 — Açık dövme kalıpları,
- 2 — Kapalı dövme kalıpları,
- 3 — Yığma kalıpları,
- 4 — Fıskırtma kalıpları,

1 — Açık Dövme Kalıpları. Açık dövme kalıpları genellikle elle biçimlendirmeli, dövme çekiçleriyle biçimlendirmeli ve dövme presleriyle biçimlendirmeli kalıplardır. Açık dövme kalıplarıyla yapılacak üretimi içeren işlem basamakları aşağıda açıklanmıştır.

- a — Üretilecek parça, kapalı kalıp boyutlarına uygun değilse,
- b — Mekânik özellikleri, açık kalıplarla üretildiğinde iyileşen parçalarda,
- c — Dövülecek parça boyutları çok küçük ve kapalı kalıp maliyetini artırıyorsa,
- d — Üretimi yapılacak parça çok kısa zamanda işletmeye alınacaksa, dövme işlemleri açık kalıplarla yapılır.

Açık dövme kalıplarıyla üretilecek parçanın boyutları ve ağırlığı tav fırınlarına, taşıma sistemine ve dövme işlemini gerçekleştirecek diğer yardımcı aygıtlara bağlı olarak kısıtlıdır.

Açık dövme kalıplarıyla 100 — 150 mm çapında ve 2250 mm boyundaki parçalar dövülebildiği gibi, bir kaç kg ağırlığa kadar olabilen parçalar açık dövme kalıplarıyla dövülebilir.

Açık dövme kalıplarıyla üretilecek parçaya arzu edilen biçimin verilebilmesi için, dövme işlemini yapacak operatörün bilgi ve beceriye sahip olması gerekmektedir. Ayrıca, karışık biçimli parçaların üretiminde kullanılacak açık dövme kalıplarının maliyeti yüksektir.

Açık dövme kalıplarıyla üretilebilecek parça biçimleri aşağıda açıklanmıştır;

- 1 — Yuvarlak, kare, dikdörtgen, altıgen ve çokgen parçalar,
- 2 — Basit dövme işlemlerini içeren dişli, kasnak, freze çakıları ve benzeri parçalar,
- 3 — Çeviren pinyon dişlileri, döndürmeli dövme işlemlerini içeren parçalar,
- 4 — Basit kademeli çaplı dişli, kasnak ve benzeri miller,
- 5 — Dövülecek ve delinecek bilezik, mil veya benzeri parçalar,
- 6 — Basit olup da değişik biçimdeki parçalar, açık dövme kalıplarıyla dövülebilmektedir.

Açık dövme kalıplarından en çok kullanılanları, düz yüzü kalıp çiftidir. Bu kalıp yarımlarından biri dövme başlığına, diğeri de örs üzerine tespit edilir. Maşa tipi açık dövme kalıpları genellikle elle tutularak yapılacak kalıplama işlemlerinde kullanılır. Şekil 3.5 — 1 ve 3.5 — 2 de açık dövme kalıpları ve kalıplama işlemleri gösterilmektedir.

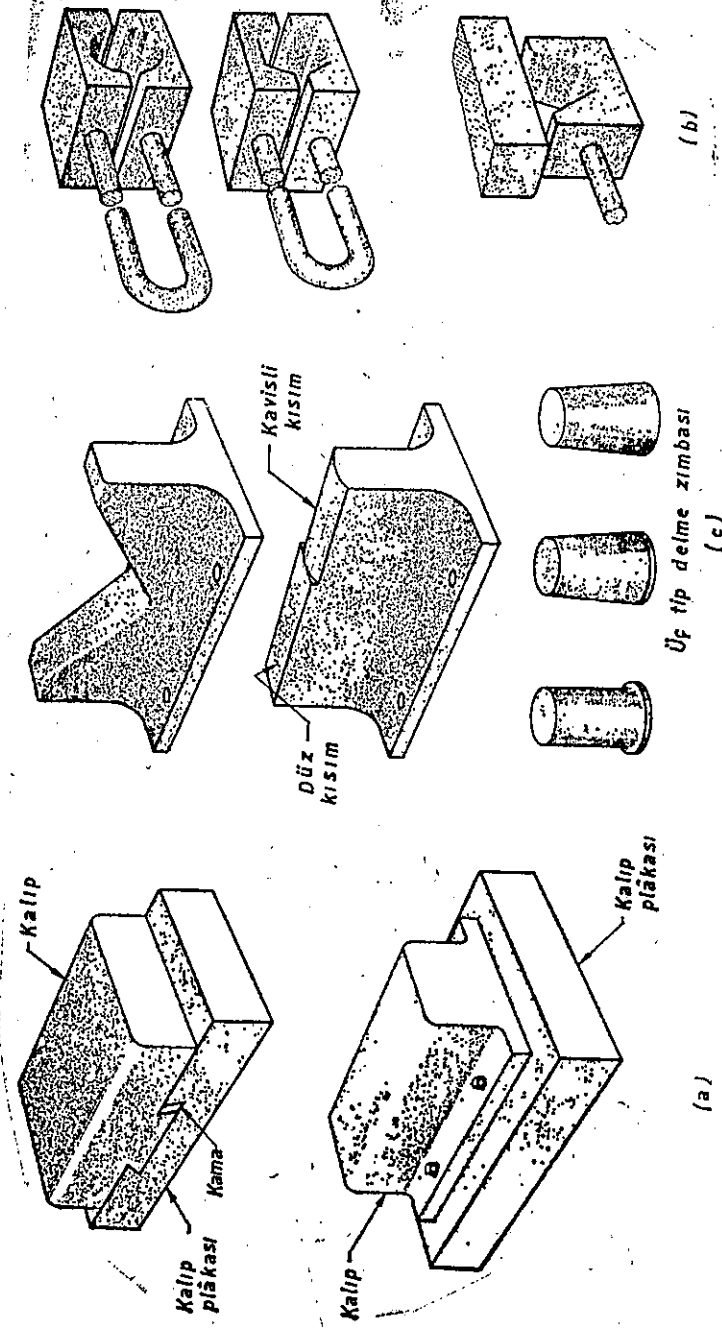
2 — Kapalı Dövme Kalıpları. Kapalı dövme kalıplarıyla, dövme sıcaklığına kadar tavllanmış parçalar tamamen kalıp içerisinde biçimlendirilebilmektedir. Kapalı dövme kalıplarını oluşturan her iki kalıp yarımının içerisi, kalıplanacak parça biçimine göre boşaltılmıştır. Yine kalıplanacak parçanın biçimine göre bu kalıp yarımlarından birinin içerisi parça biçimine göre boşaltılır, diğer kalıp yarımı ise düz olarak işlenir. Düz olarak işlenen kalıp yarımı örs görevi yapar.

Kapalı dövme kalıpları buharlı veya pnomatik dövme çekiçleri, vidalı, mekânik veya hidrolik preslere bağlanır. Bu dövme kalıplarının her iki kalıp yarımı, aynı eksen doğrultusunda dövme çekiçlerine veya preslerine bağlanır.

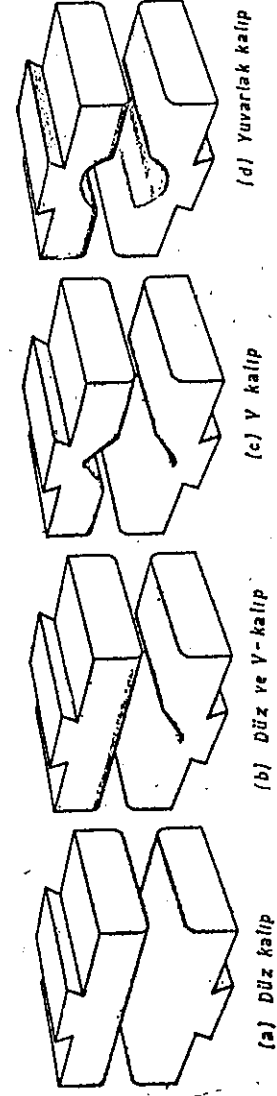
Kapalı dövme kalıpları iki ana gruba ayrılır. Bunlardan biri çapak boşluğu bulunmayan kapalı dövme kalıbı (Şekil 3.5 — 3), diğeri ise çapak boşluğu bulunan kapalı dövme kalıbıdır (Şekil 3.5 — 4).

Ayrıca, çapak boşluğu bulunan veya bulunmayan kapalı dövme kalıpları, tek parçalı olabildiği gibi çok parçalı olarak da yapılırlar. Tek parçalı kalıp yarımlarından oluşan kapalı kalıp çiftiyle üretim oranı yüksek olmayan dövme işlemi, çok parçalı olup yarımlarından oluşan kalıp çiftiyle de üretim oranı yüksek dövme kalıplama işlemleri yapılır.

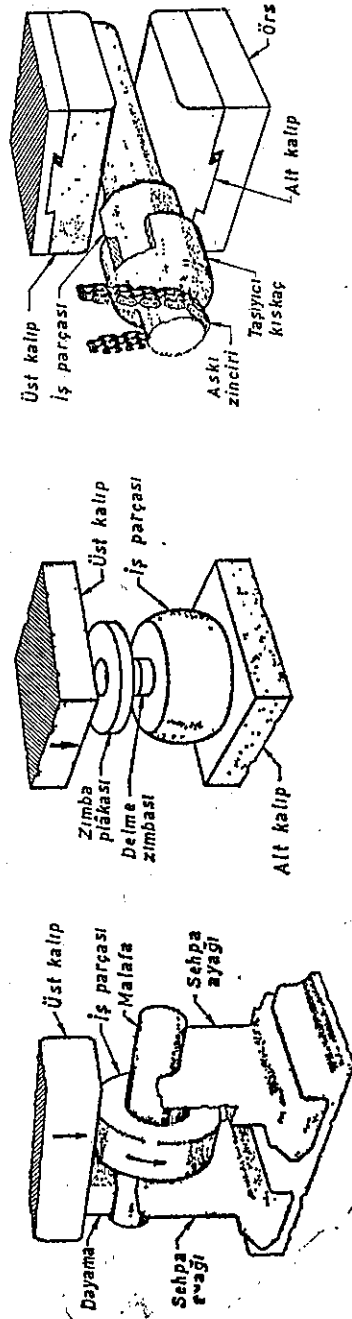
Şekil 3.5 — 5 de kalıp yarımları tek ve çok parçadan oluşan kapalı kalıp yarımları gösterilmektedir.



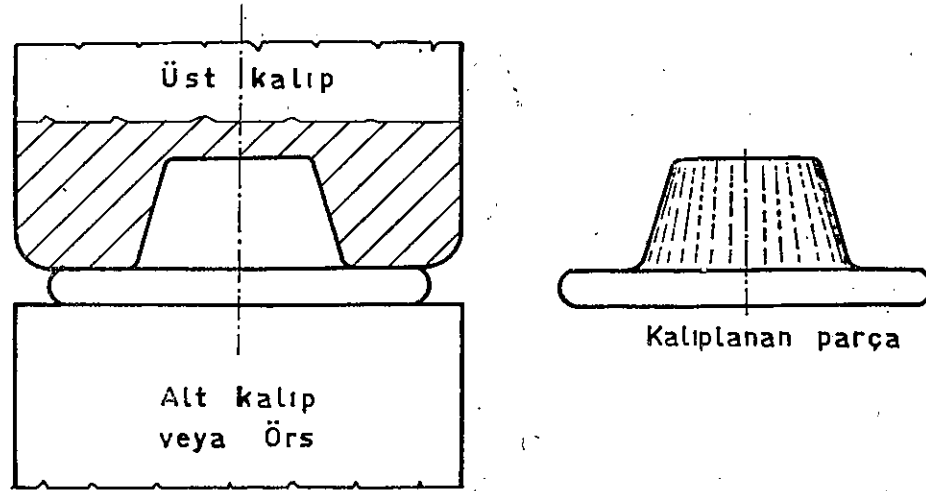
Şekil 3.5 — 1 Açık dövme kalıpları ve delme zımbaları



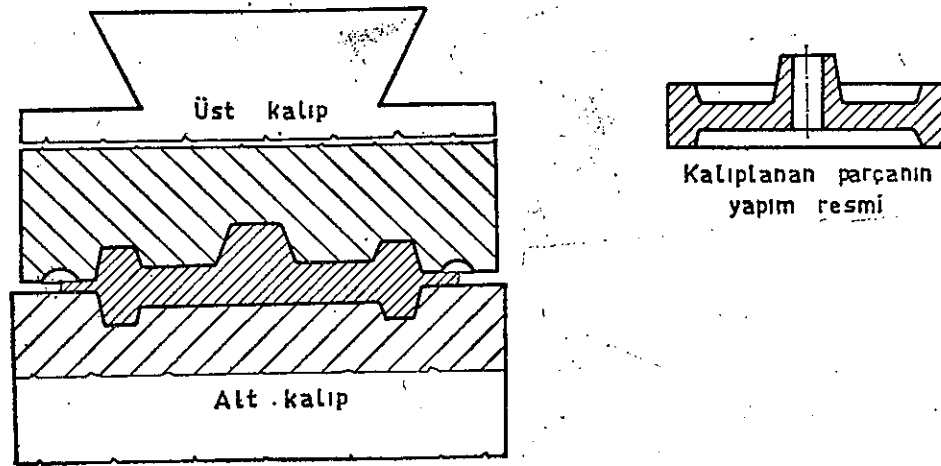
(1) Açık dövme kalıpları



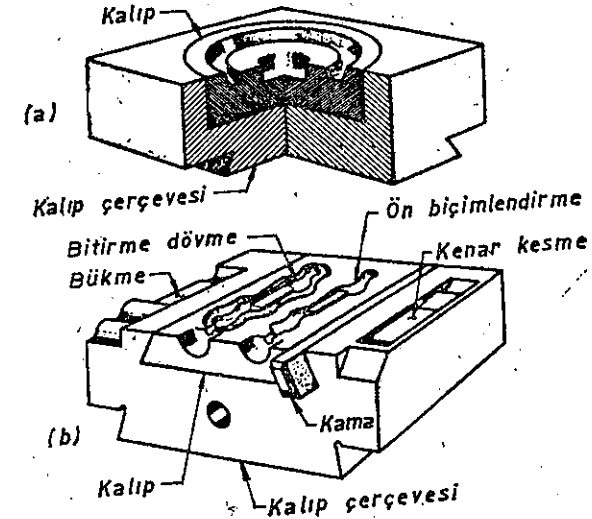
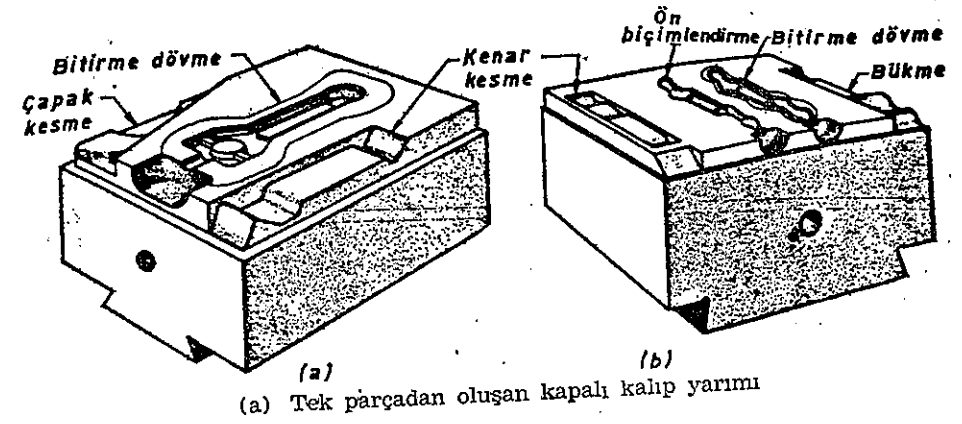
Şekil 3.5 — 2 Açık dövme kalıpları ve kalıplama işlemleri



Şekil 3.5—3 Çapak boşluğu bulunmayan kapalı dövme kalıbı ve kalıplanan parça



Şekil 3.5—4 Çapak boşluğu bulunan kapalı dövme kalıbı ve kalıplanan parçanın yapım resmi



Şekil 3.5—5 Tek ve çok parçadan oluşan kapalı kalıp yarımları

Açık dövme kalıplarına oranla, kapalı dövme kalıplarıyla üretilen parçalar, arzu edilen biçim ve toleranslar içerisinde dövülebilir. Ayrıca, kapalı dövme kalıplarıyla üretilen parçaların kalıp içerisindeki dövme hadde yönü kontrol edilebildiği gibi, dövülen parçaların mekâniksel özellikleri de artırılabilir.

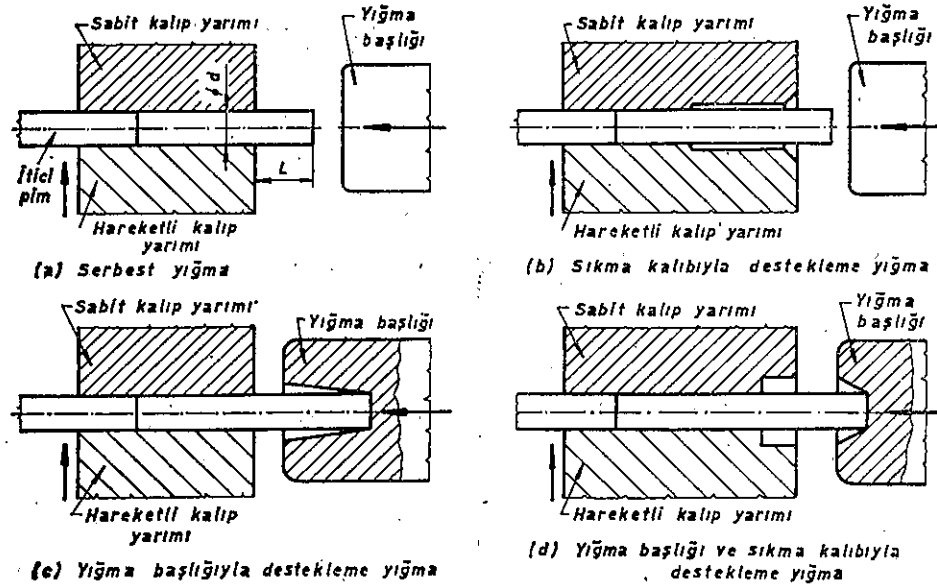
Kapalı dövme kalıplarıyla üretilen parçanın malzemesi, kalıplama boşluğu hacmine uygun olarak yuvarlak, kare ve altıgen çubuklardan kesilir. Ayrıca kalıpta çapak boşluğu varsa, çapak boşluğu hacmine uygun miktardaki malzeme, esas kalıplama hacmine ilâve edilir.

Kapalı dövme kalıplarıyla 100 — 150 gramdan bir kaç ton ağırlığa kadar artabilen parçalar dövülebilir. Çelik malzemelerden 850 mm genişliğinde ve 2800 mm boyundaki 15 ton ağırlığa kadar olan değişik profildeki parçalar dövülebilir.

3 — Sıcak Yığma Kalıpları. Sıcak yığma kalıpları genellikle dört ana gruba ayrılır.

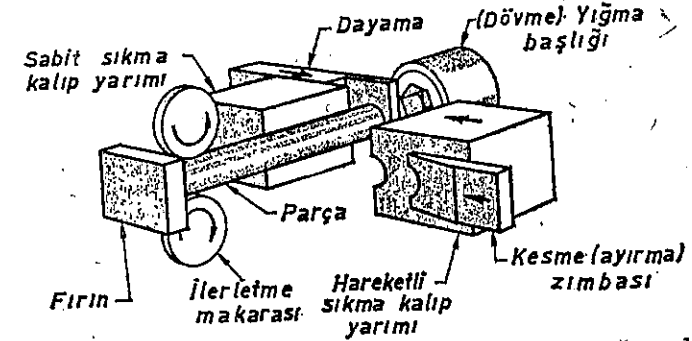
- a — Serbest yığma kalıpları,
- b — Sıkma kalıbıyla desteklenen yığma kalıbı,
- c — Yığma başlığıyla desteklenen yığma kalıpları,
- d — Yığma başlığı ve sıkma kalıbıyla desteklenen yığma kalıpları.

Serbest yığma kalıplarıyla yapılacak üretimde, yığma boyu (L) parça çapının (1,5—2)d katı arasında olmalıdır. Serbest yığma boyu parça çapının (2—6)d katı arasında ise, yığma işlemi yapılacak parça yığma başlığı veya yığma başlığı ve sıkma kalıbıyla desteklenerek kalıplama işlemi yapılır. Şekil 3.5 — 6 da yukarıda açıklanan yığma kalıplama işlemleri gösterilmektedir.

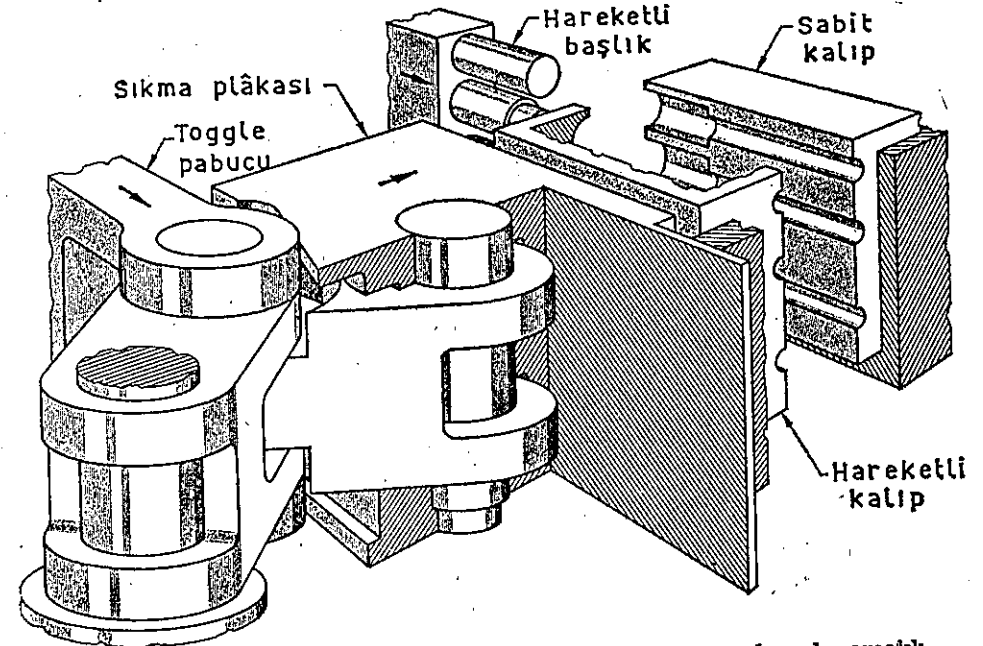


Şekil 3.5—6 Yığma kalıpları ve kalıplama işlemleri

Bu tip yığma kalıplarıyla perçin, cıvata, somun, kademeli mil, kademeli çaplı dişli ve benzeri parçalar tek veya çok operasyonlu yığma kalıplama işlemleriyle üretilmektedir. Ayrıca, yığma kalıplarıyla delme, çapak kesme ve benzeri birleşik kalıplama işlemleri de yapılabilmektedir. Şekil 3.5 — 7 de tek operasyonlu cıvata başı yığma kalıbı, Şekil 3.5 — 8 de çok operasyonlu yarı otomatik kademeli yığma kalıbı gösterilmektedir.



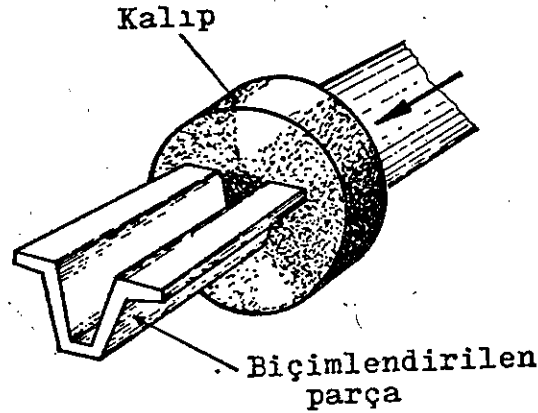
Şekil 3.5—7 Yarı otomatik tek operasyonlu cıvata yığma kalıbı



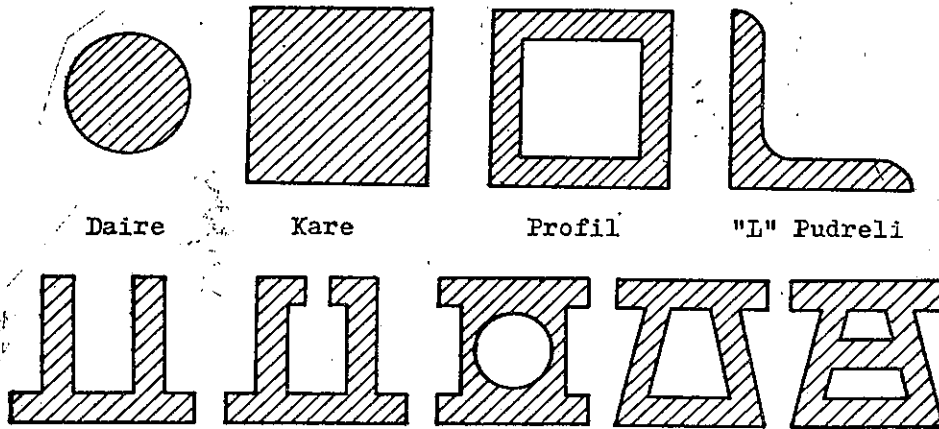
Şekil 3.5—8 Çok operasyonlu yarı otomatik kademeli işlem basamaklı yığma kalıbı

4 — Fışkırtma Kalıpları. Fışkırtma kalıpları genellikle alüminyum, piring, bakır ve benzeri yumuşak malzemelerden değişik profildeki parçaların üretiminde kullanılır.

Üretilcek parça profiline göre yapılan kalıp, fışkırtma presine bağlanır. Şekil verilebilecek sıcaklığa kadar tavlanan malzeme, basınçla kalıp içerisinden fışkırtılır. Şekil 3.5 — 9 da "V" — profil fışkırtma kalıbı ve Şekil 3.5 — 10 da fışkırtılan parçaların kesit profilleri gösterilmektedir.



Şekil 3.5—9 "V" — profil fışkırtma kalıbı



Değişik profilli kesitler

Şekil 3.5—10 Fışkırtma kalıplarıyla üretilen değişik profildeki parça kesitleri

KISIM — VI

KAPALI DÖVME KALIPLARININ TASARIMI

3.6 — 1 KALIP AÇILMA ÇİZGİSİ (K. A. Ç)

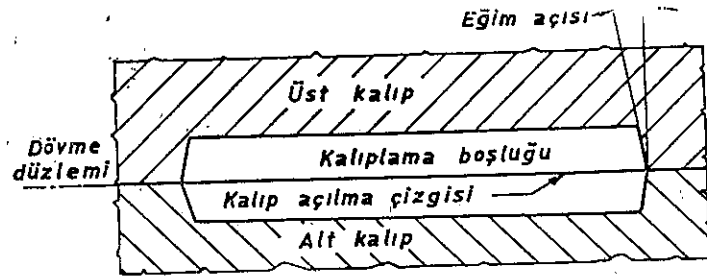
İki kalıp yarımının açılıp kapanma düzlemi üzerinde meydana getirdiği çizgiye "KALIP AÇILMA ÇİZGİSİ (K. A. Ç)" denir.

Kalıp açılma çizgisi genellikle üretilcek parçanın biçim ve boyutlarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

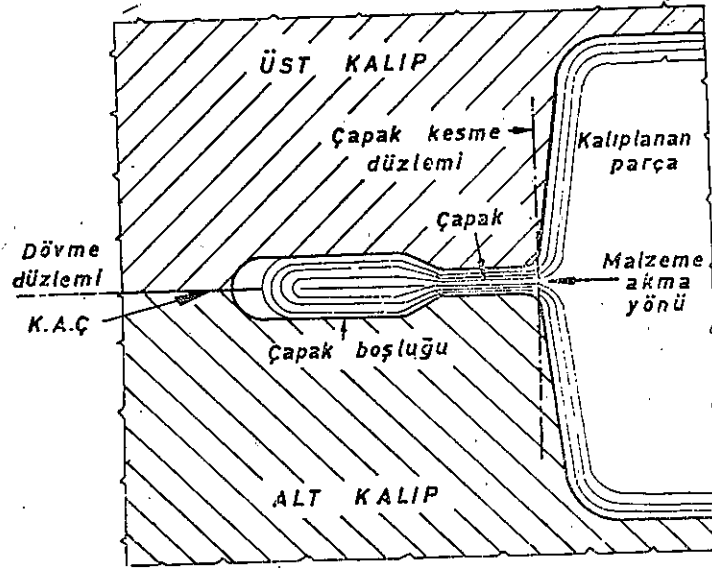
- a — Düz kalıp açılma çizgisi,
- b — Eğik kalıp açılma çizgisi.

a — **Düz Kalıp Açılma Çizgisi.** Alt ve üst kalıp yarımından oluşan komple kalıbın açılma çizgisi kalıplanan parçanın dövme düzlemiyle çakışıyorsa, buna düz kalıp açılma çizgisi denir. Kalıp açılma çizgisi dövme düzlemiyle çakışan kalıplarla genellikle düzgün profilli simetrik parçalar kalıplanır. Şekil 3.6 — 1.a da çapak boşluğu gösterilmemiş ve Şekil 3.6 — 1.b de çapak boşluğu bulunan düz kalıp açılma çizgili kalıpların kesitleri gösterilmektedir.

b — **Eğik Kalıp Açılma Çizgisi.** Kalıp açılma çizgisi düz olan kalıplama işlemi her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda, kalıp açılma çizgisiyle dövme düzlemi aynı eksen üzerine gelmez. Kalıp açılma çizgisi ve dövme düzlemi aynı eksen üzerinde olmayan kalıpların açılma çizgisine, eğik açılma çizgisi denir. Ancak, bu tip açılma çizgili kalıplarla dövme işlemi sınırlıdır. Çünkü, kalıbın ve dövme tezgâhının kalıplama işlemini zorlaştırır. Şekil 3.6 — 2.a da tek yönlü, Şekil 3.6 — 2.b de çift yönlü ve Şekil 3.6 — 3 de dengeli kalıplamayı amaçlayan eğik kalıp açılma çizgili kalıplar ve kalıplama işlemleri gösterilmektedir.

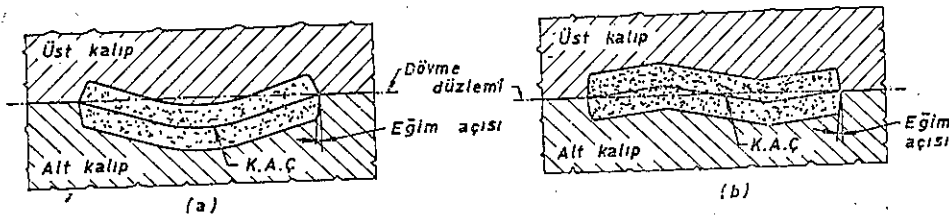


(a)

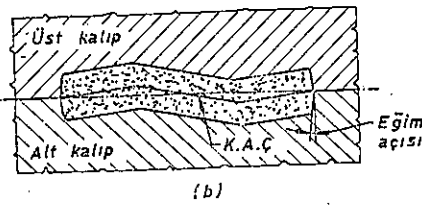


(b)

Şekil 3.6—1 Kalıp açılma çizgisi dövme düzlemi ile çakışan düz kalıp açılma çizgili kalıplar

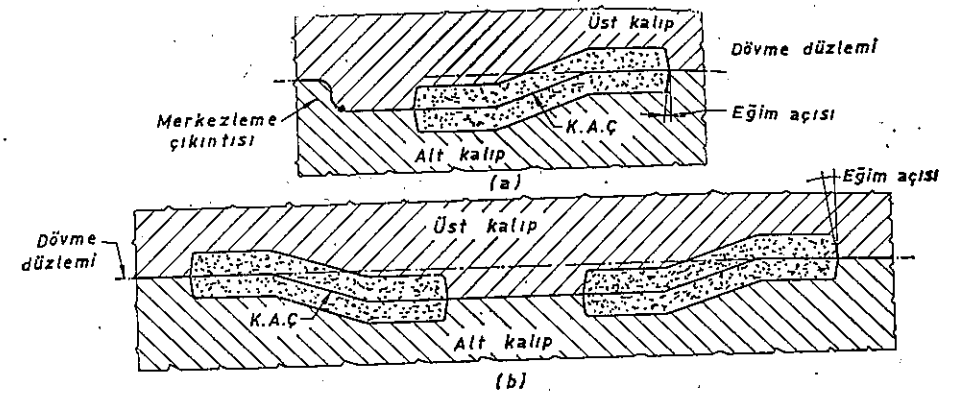


(a)

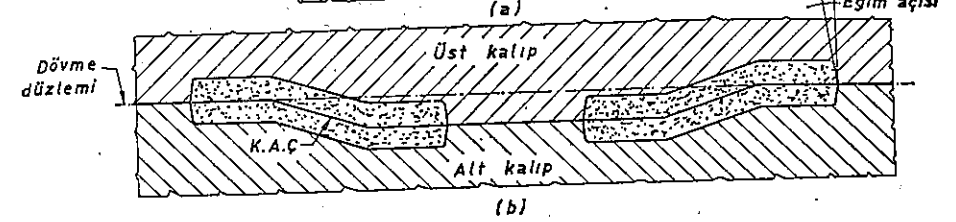


(b)

Şekil 3.6—2 Tek ve çift yönlü eğik kalıp açılma çizgili kalıplar ve kalıplama işlemleri



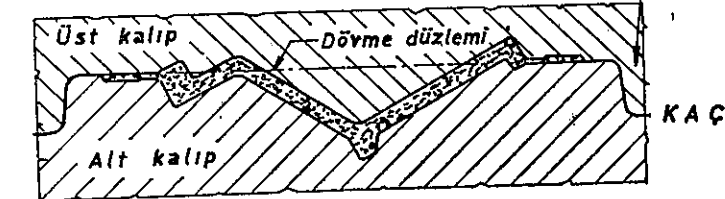
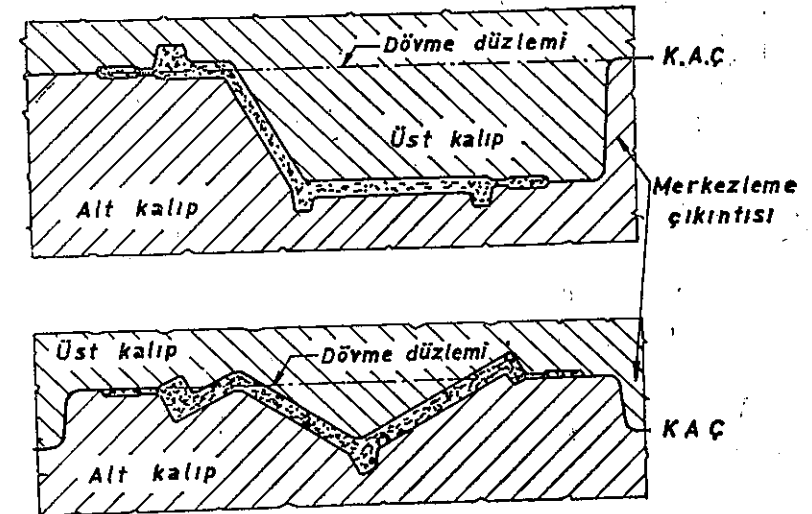
(a)



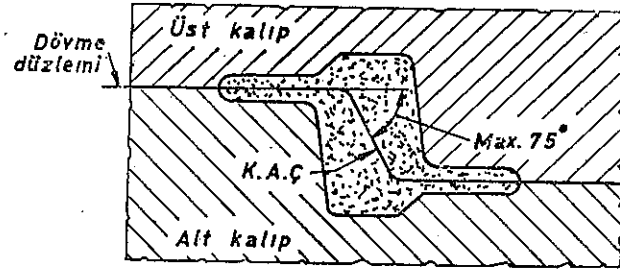
(b)

Şekil 3.6—3 Eğik kalıp açılma çizgili tek ve çift kalıplama işlemleri

Karışık kalıplama işlemini gerektiren parçaların kalıp açılma çizgisi genellikle eğiktir. Bu tip kalıplarla yapılacak dengeli dövme işlemini gerçekleştirmek için kalıp yarımları birbirleriyle kitlenir. Bu kitlenme işlemi, kalıp yarımları üzerinde bulunan merkezleme çıkıntılarıyla sağlanır. Şekil 3.6—4 de merkezleme çıkıntılı kitlenme konumlu ve Şekil 3.6—5 de eğik kalıp açılma çizgili kalıbın verilebilecek maksimum eğim açısı gösterilmektedir.



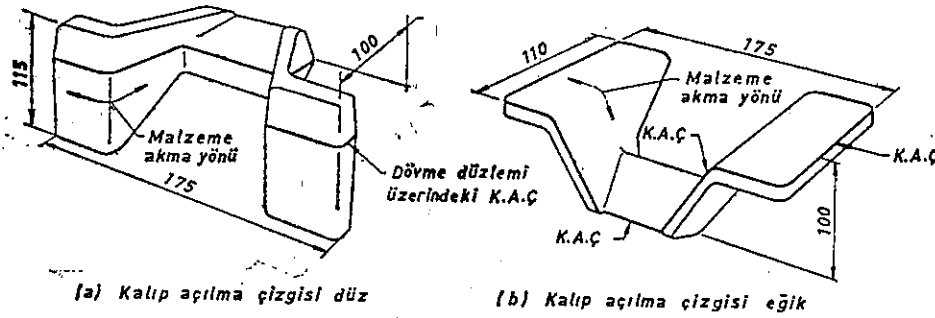
Şekil 3.6—4 Merkezleme çıkıntılı kitlenme konumlu eğik kalıp açılma çizgili kalıplama



Şekil 3.6—5 Eğim açısı 75° olan eğik kalıp açılma çizgili kalıp

Kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına bağlı olarak en uygun kalıp açılma çizgisi seçilir veya tercih edilir. Çünkü, kalıp maliyeti ve üretilen parçanın birim fiyatı gözönünde bulundurularak kalıp açılma çizgisinin düz veya eğik konumlu olabileceğine karar verilir.

İki değişik kalıp açılma çizgili parçanın tasarımı Şekil 3.6—6 da gösterilmektedir. Kalıp açılma çizgisi düz olmayan (eğik kalıp açılma çizgili) kalıplarla yapılacak dövme işleminde, kalıp açılma çizgisiyle dövme düzlemi arasındaki yükseklik genellikle 100 mm civarında olmalıdır.



Şekil 3.6—6 Kalıp açılma çizgisi düz ve eğik olan parça tasarımı

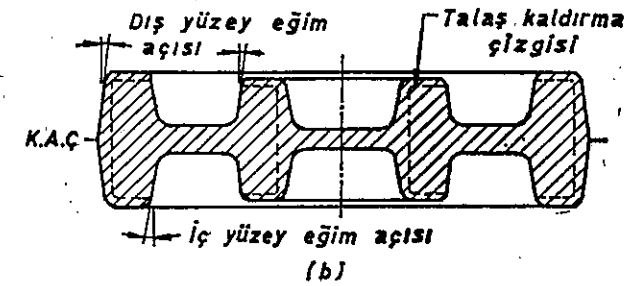
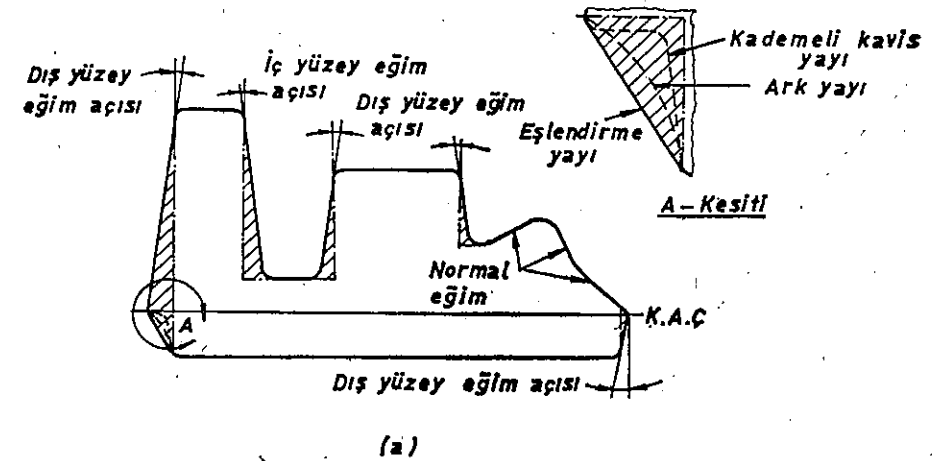
3.6—2 EĞİM AÇISI MİKTARI

Kalıplanacak parçanın kalıp yarımları içerisinde kolayca çıkartılabilmesini sağlamak amacıyla dik yüzeylere bir miktar eğim açısı verilir. Bu eğim açısı miktarı, kalıplanacak malzemenin cinsi ve parça boyutlarına bağlı olarak genellikle 3°—7° arasında değişmektedir. Ayrıca, kalıplanacak parçanın biçimine göre ve üst veya alt kalıp yarımlarının kalıplama derinliklerine bağlı olarak da değişir.

Eğim açısı, kalıp açılma çizgisinden kalıp yarımının tabanına doğru daralacak şekilde verilir. Dövme çekiçleri ve preslerinde kullanılan bütün kalıplara eğim açısı verilir.

Dövme kalıplarına verilecek eğim açıları genellikle aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

- a — Dış yüzey eğim açısı,
- b — İç yüzey eğim açısı,
- c — Eşlendirme eğim açısı,
- d — Normal (tasarım) eğim açısı,
- e — Kaydırma (yerleştirme) eğim açısı,
- f — Arka eğim açısı,
- g — Taban eğim açısı,
- h — Eğim açısız olarak sınıflandırılır.



Şekil 3.6—7 Üzerinde değişik eğim açıları bulunan parça tasarımı

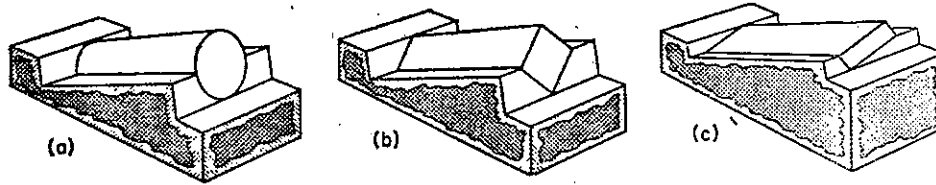
a — Dış Yüzey Eğim Açısı. Kalıplanacak parçanın dış yüzeylerine verilen eğim açısıdır. Kalıplanan parça silindirik veya değişik profilli olabilir. Bu tip parçaların dövme hadde yönündeki malzeme akışkanlığını ve kalıplandıktan sonra kalıp yarımaları içerisinde çıkartılmasını kolaylaştırmak amacıyla dış yüzeylere eğim açısı verilir. Şekil 3.6 — 7 de kalıplanacak parça üzerinde bulunabilecek bütün eğim açıları gösterilmektedir.

b — İç Yüzey Eğim Açısı. Maça çıkıntılı veya ilâve maçalı kalıp yarımalarında, maçanın dış yüzeyine verilen eğim açısıdır. Bu açı, kalıplanan iç yüzey eğim açısıdır. Şekil 3.6 — 7 deki parçalar üzerinde iç yüzey eğim açıları gösterilmiştir.

c — Eşlendirme Eğim Açısı. Kalıplanacak parça üzerindeki eğim açısı değiştirilip birbirlerine uygun hale getirilen yüzeylerdeki eğim açılarıdır. Eşlendirme açılarının detayı Şekil 3.6 — 7.a da gösterilmiştir.

d — Normal (Tasarım) Eğim Açısı. Normal eğim açısı, parça profiline uygun olarak verilen açıdır ve kalıp açılma çizgisi üzerindedir. Parça tasarımına uygun olarak verilen normal eğim açısı Şekil 3.6 — 7.a da gösterilmektedir.

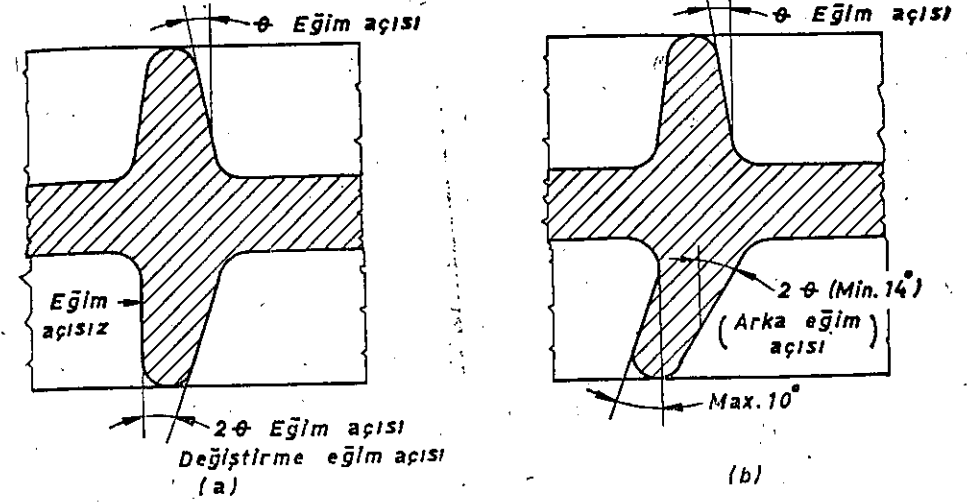
Silindirik parçaların kalıplanmasında uygulanacak normal eğim açısı, kalıp açılma çizgisi düz olan kalıplardaki silindirik yüzey üzerine verilmiştir (Şekil 3.6 — 8.a). Ayrıca, Şekil 3.6 — 8.b ve 3.6 — 8.c deki parçalarda normal eğim açısı gösterilmektedir.



Şekil 3.6 — 8 Normal eğim açılı kalıplar ve kalıplama işlemi

e — Kaydırma (Yerleştirme) Eğim Açısı. Kalıplanacak parçanın bir yüzeyindeki eğim açısı iptal edilip karşı yüzeye ilâve eğim açısı veriliyorsa, buna kaydırma veya yerleştirme eğim açısı denir. Şekil 3.6 — 9.a da tek tarafa ilâve edilen yerleştirme eğim açılı parça tasarımı gösterilmektedir.

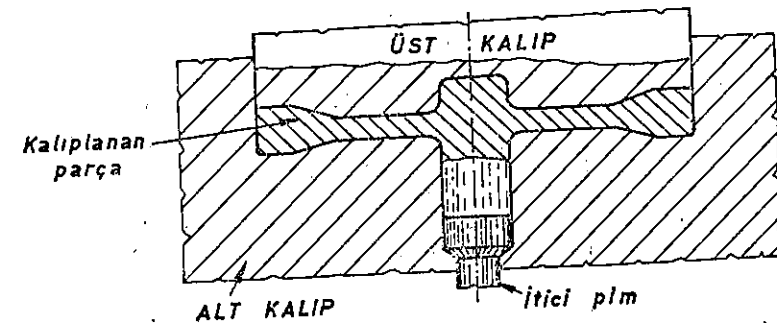
f — Arka Eğim Açısı. Arka eğim açısı, kaydırma eğim açısı gibidir (Şekil 3.6 — 9.b). Arka eğim açısı dövme işlemini kolaylaştırır ve genellikle kapalı kalıplara uygulanır. Arka eğim açısı en az 14° olarak kavis yarıçapı yayının bitiminden itibaren verilir.



Şekil 3.6 — 9 Kaydırma ve arka eğim açılı parça tasarımı

g — Taban Eğim Açısı. Genellikle, kalıplanacak parçanın ara bağlantı kısmını oluşturan kalıp yarımalarının tabanına verilen eğim açısıdır. Ancak, özel kalıplama işlemlerinde kullanılır.

h — Eğim Açısız. Eğim açısı sıfır (0°) olması gereken parçalara uygulanır ve kapalı kalıplarla dövme işlemi gerçekleştirilir. Eğim açısız kalıplarla üretilen parçaların talaş kaldırma işçiliği çok azdır. Genel olarak alüminyum ve alaşımlarından üretilen parçanın dövme kalıplarına uygulanır. Şekil 3.6 — 10 da eğim açısı sıfır (0°) olan kalıp ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.6 — 10 Eğim açısız dövme kalıbı ve kalıplama işlemi

Çizelge 3.6 — 1 de dövme çekiçleri ve yığma preslerinde kullanılan kalıplarla, Çizelge 3.6 — 2 de dövülecek malzemenin cinsine göre kalıplara uygulanacak tek taraflı eğim açıları verilmiştir.

Çizelge 3.6 — 1 Dövme çekiçleri ve yığma preslerinde kullanılan kalıplara uygulanan tek taraflı eğim açıları

Dövme çekiçlerinde	Normal eğim açısı	Ticari amaçlı eğim açısı	Ortalama eğim açısı
Dış yüzey	$7^\circ \pm 1^\circ$	$10^\circ \pm 1,5^\circ$	$8^\circ \pm 1^\circ$
İç Yüzey	$10^\circ \pm 1^\circ$	$13^\circ \pm 1,5^\circ$	$8^\circ \pm 1^\circ$
Yığma preslerinde			
Dış yüzey	$3^\circ \pm 1^\circ$	$5^\circ \pm 1^\circ$	$4^\circ \pm 1^\circ$
İç yüzey	$5^\circ \pm 1^\circ$	$8^\circ \pm 1^\circ$	$7^\circ \pm 1^\circ$

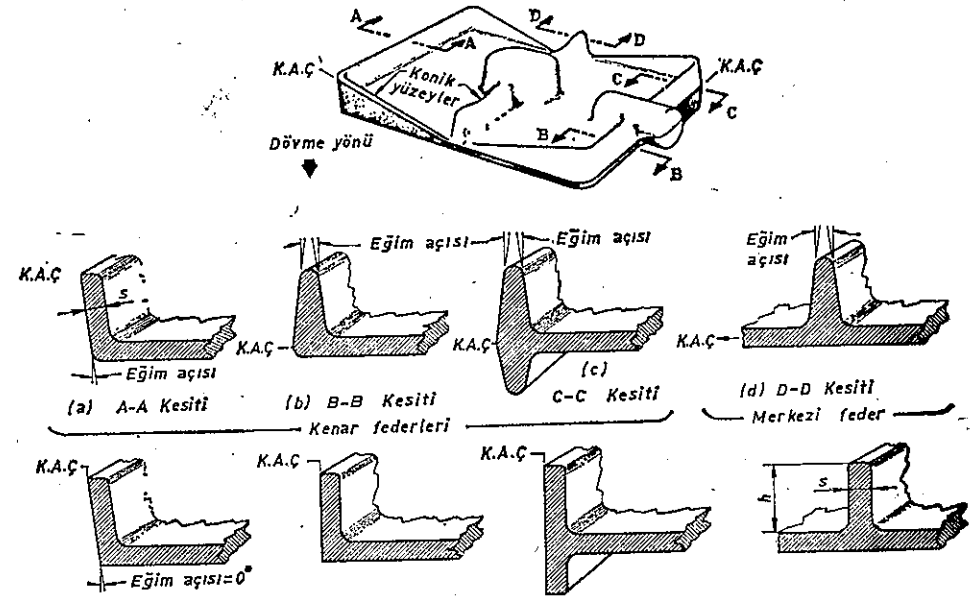
Çizelge 3.6 — 2 Dövülecek malzemenin cinsine göre kalıba uygulanacak tek taraflı eğim açıları

Malzemenin cinsi	Kalıplama işlemi	Eğim açısı	Kalıplama derinliği
Alüminyum	Dövme çekiçleri	$7^\circ \pm 1^\circ$	100 mm ye kadar
		$5^\circ \pm 0^\circ$	32 mm ye kadar
	Dövme presleri	$3^\circ \pm 0^\circ$	32 mm ye kadar
		$3^\circ \pm 1^\circ$	32—56 mm arası
		$5^\circ \pm 1^\circ$	56—140 mm arası
Çelikler	Dövme çekiçleri	$7^\circ \pm 1^\circ$	75—125 mm arası
		$10^\circ \pm 0^\circ$	25 mm ye kadar
	Dövme presleri	$7^\circ \pm 1^\circ$	25—200 mm arası
Titanyum	Dövme çekiçleri	$5^\circ \pm 1^\circ$	0—175 mm arası
	Dövme presleri	$3^\circ \pm 1^\circ$	0—50 mm arası
Alaşımlı çelikler	Dövme presleri (İç yüzey)	$5^\circ \pm 2^\circ$	0—6,5 mm arası
		$10^\circ \pm 1^\circ$	0—15 mm arası
	Dövme presleri (Dış yüzey)	$7^\circ \pm 1^\circ$	6,5—20 mm arası

3.6 — 3 KABURGA (FEDER) ve ÇIKINTILAR

Kaburga ve çıkıntılar, kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına bağlı olarak seçilir. Aynı zamanda, kalıplanacak parçanın dövme hadde yönüne göre de kaburga ve federler seçilir. Kalıplanacak parça üst veya alt kalıp yarımı içerisinde biçimlendirilebilir. Kaburga ve çıkıntıların kalıp içerisindeki dövme hadde yönünü kolaylaştırmak amacıyla, köşe kısımları kavislendirilir.

Kalıp tasarımı yapılırken genellikle kaburga uzunluğu, kaburga yüksekliğinden fazla ayrıca, çıkıntı uzunluğu da yüksekliğinin üç katından az olmalıdır. Bu çıkıntılar, değişik biçim ve profilde olabilir. Şekil 3.6 — 11 de dövülen parça ve kaburgaların detayları gösterilmektedir.



Şekil 3.6 — 11 Dövülen parça ve kaburga detayları

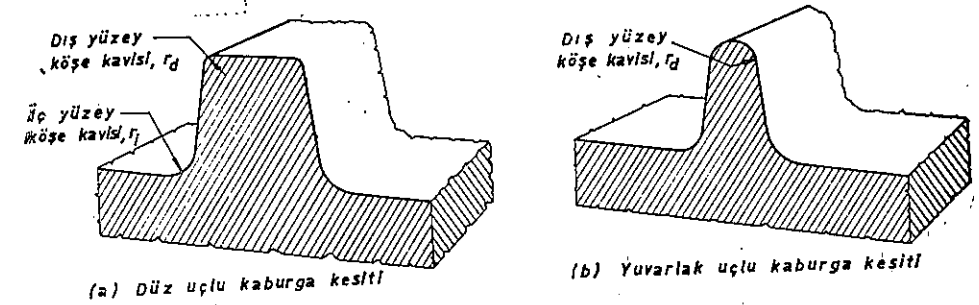
Dövme çekiçleri ve preslerinde üretilen parçaların malzeme cinsine bağlı olarak kaburga ve çıkıntılarda, yüksekliğin genişliğine oranı Çizelge 3.6 — 3 de verilmiştir.

Çizelge 3.6—3 Kaburga ve çıkıntı yüksekliklerinin genişliğine oranı

Minimum kaburga yüksekliği, mm	Maksimum kaburga yüksekliğinin genişliğine oranı, h/s	Dövülen parça ağırlığı, kg
Alüminyum ve alaşımları		
5,00	5 : 1	35
6,00	5 : 1	80
6,25	5 : 1	3
6,60	8 : 1	9
7,75	5 : 1	5
8,00	6 : 1	6
10,00	5 : 1	30
11,00	3 : 1	8
11,60	4,6 : 1	300
14,25	2,5 : 1	3,5
15,75	6,5 : 1	30
16,50	3 : 1	50
19,00	1 : 1	9
20,00	5 : 1	40
25,00	4,5 : 1	350
Çelikler		
3,25	1 : 1	—
6,25	0,7 : 1	1,5
8,00	5 : 1	75
14,00	6 : 1	55
19,50	3,5 : 1	250
30,00	0,5 : 1	45
50,00	2 : 1	80
Titanyum		
3	3,5 : 1	0,8
50	2 : 1	46
Isıya dayanıklı alaşımlar		
1,50	6 : 1	5,5
12,50	5 : 1	3,5
18,75	1 : 1	210

3.6—4 İÇ ve DIŞ YÜZEY KÖŞE KAVISLERİ

Kapalı kalıplarla dövülecek parçanın köşe kavisleri uygun biçimde veya kavis yarıçapında yuvarlatılmalıdır. İç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapları, kaburga ve çıkıntı yüksekliği ile genişliğinin ölçülerine bağlı olarak seçilir. Kalıplanacak parçanın köşeleri keskin bırakılırsa, kalıplama işlemi arzulanan şekilde yapılamaz. Ayrıca, keskin köşeli kalıpların ömrü de kısadır. Şekil 3.6—12 de kalıplanacak parçanın biçimine uygun kaburgalardaki iç ve dış yüzey köşe kavisleri gösterilmektedir.

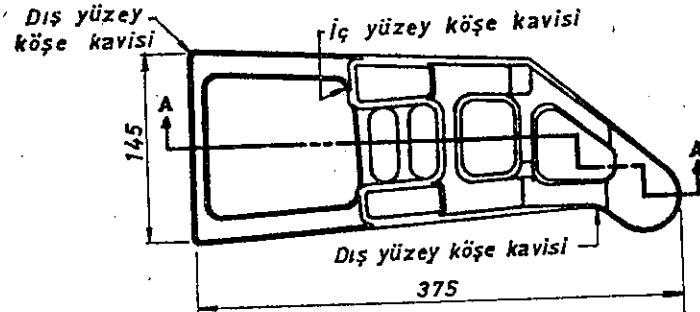
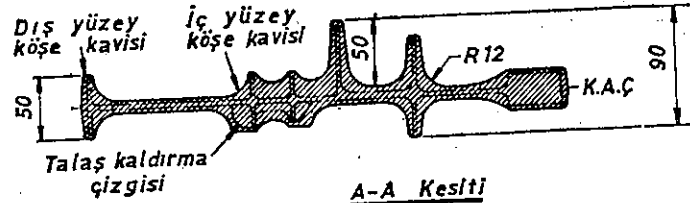
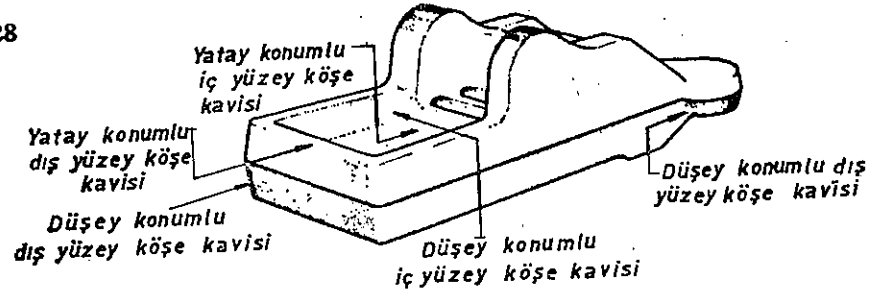


Şekil 3.6—12 Düz ve yuvarlak uçlu kaburga kesiti ve köşe kavisleri

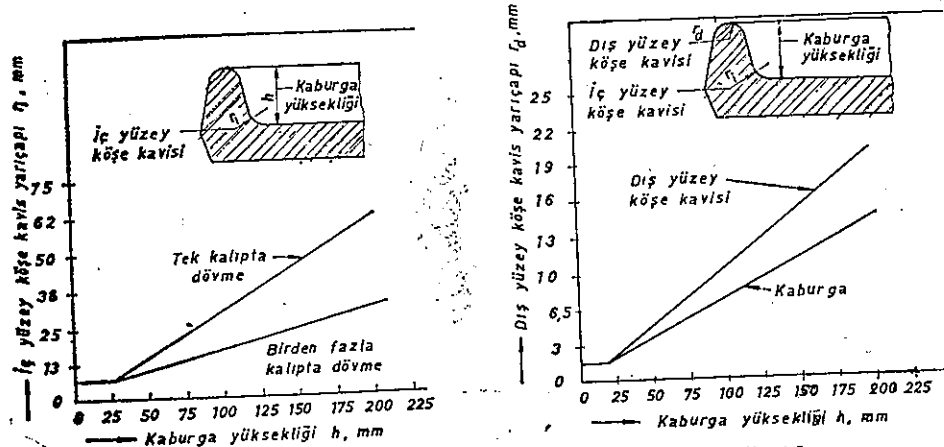
İç ve dış yüzey köşe kavisleri, yatay ve dikey konumlu olmak üzere iki şekilde sınıflandırılır. Yatay düzleme paralel olarak uzanan köşe kavislerine, yatay konumlu iç veya dış yüzey köşe kavisleri, yatay düzleme dik olarak uzanan köşe kavislerine de dikey konumlu iç ve dış yüzey köşe kavisleri denir. Ayrıca bu köşe kavisleri, yatay ve dikey konumun karışımından da meydana gelebilir.

Bu gibi durumlarda, taşıdığı öneme göre yatay veya dikey konumlu köşe kavislerinden biriyle adlandırılır. Şekil 3.6—13 de alüminyumdan kalıplanan parça ve köşe kavislerinin konumları gösterilmektedir.

Köşe kavis yarıçapları, kalıplanacak parça üzerindeki kaburga ve çıkıntıların yüksekliği ile bağlantılıdır. Çünkü, rastgele alınacak köşe kavis yarıçapı, kalıplanacak parçanın istenilen ölçüler içerisinde biçimlendirilmesini zorlaştırır veya malzeme sarfiyatını artırır. Şekil 3.6—14 de kaburga köşe kavis yarıçapı bağlantısı gösterilmektedir.



Şekil 3.6—13 Kalıplanan parça ve köşe kaviserinin konumları



Şekil 3.6—14 Kaburga ve köşe kavis yarıçapı bağıntılar

Ayrıca, dövülecek malzemenin cinsine ve ağırlığına bağlı olarak iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapları Çizelge 3.6—4 ve 3.6—5 de verilmiştir.

Çizelge 3.6—4 Dövülecek malzemenin cinsine bağlı olarak verilecek iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapları

Dövülecek malzemenin Cinsi	Tercih edilen köşe kavis yarıçapları	
	İç yüzey r_i mm	Dış yüzey r_d mm
Alüminyum	4,5 — 6	1,5 — 3
Düşük alaşımlı çelikler	9 — 12 veya 6 — 9	1,5 — 3
Paslanmaz çelikler	6 — 12 veya 4,5 — 6	2,5 — 4,5
Süper alaşımlar	12 — 19 veya 6 — 9	3 — 6
Titanyum alaşımları	12 — 16 veya 9 — 12	3 — 6
Alaşımsız monel	12	9 — 12

Çizelge 3.6—5 Dövülecek parça ağırlığına bağlı olarak verilecek iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçapları

Dövülecek parçanın ağırlığı, kg.	Tercih edilen köşe kavis yarıçapları	
	İç yüzey r_i mm	Dış yüzey r_d mm
0,5	1,15 — 3,0	1,15 — 3,0
1,0	1,5 — 3,0	1,5 — 3,0
2,5	3,0 — 6,0	3,0
5,0	3,0 — 6,0	3,0 — 6,0
15,0	6,0 — 12,0	3,0 — 6,0
50,0	12	6

3.6 — 5 PARÇA ET KALINLIĞI

Dövme kalıplarıyla üretilcek parçanın et kalınlığı, kaburga ve çıkıntılarının parça göbeğine bağlantı yapan kısmının kalınlığıdır. Parça et kalınlığı, kaburga ve çıkıntıların ara bağlantı levhası olarak da adlandırılır.

Et kalınlığı rastgele alınmaz ve dövülecek parçanın biçim ve boyutlarına bağlı olarak değişir. Ayrıca, dövme işleminin hangi tip kalıpta yapılacağına da bağlıdır. Şekil 3.6 — 15 ve 3.6 — 16 da değişik biçim ve profilde dövülen parçaların et kalınlığı gösterilmektedir.

Parça et kalınlığı genellikle kaburga yüksekliği, parça genişliğinin yüksekliğine oranı ve dövülecek malzemenin cinsine göre değişkendir.

Çizelge 3.6 — 6 da dövülecek malzemenin cinsine göre kaburga yüksekliği ve parça genişliğinin kaburga yüksekliğine bağlı olarak değişen et kalınlıkları verilmiştir. Ayrıca, Şekil 3.6 — 17 de dövülecek parça genişliği, parça genişliğinin kaburga yüksekliğine oranı, dövme yüzey alanı ve malzemelerin cinsine bağlı olarak ortalama parça et kalınlığı bağıntısı gösterilmektedir.

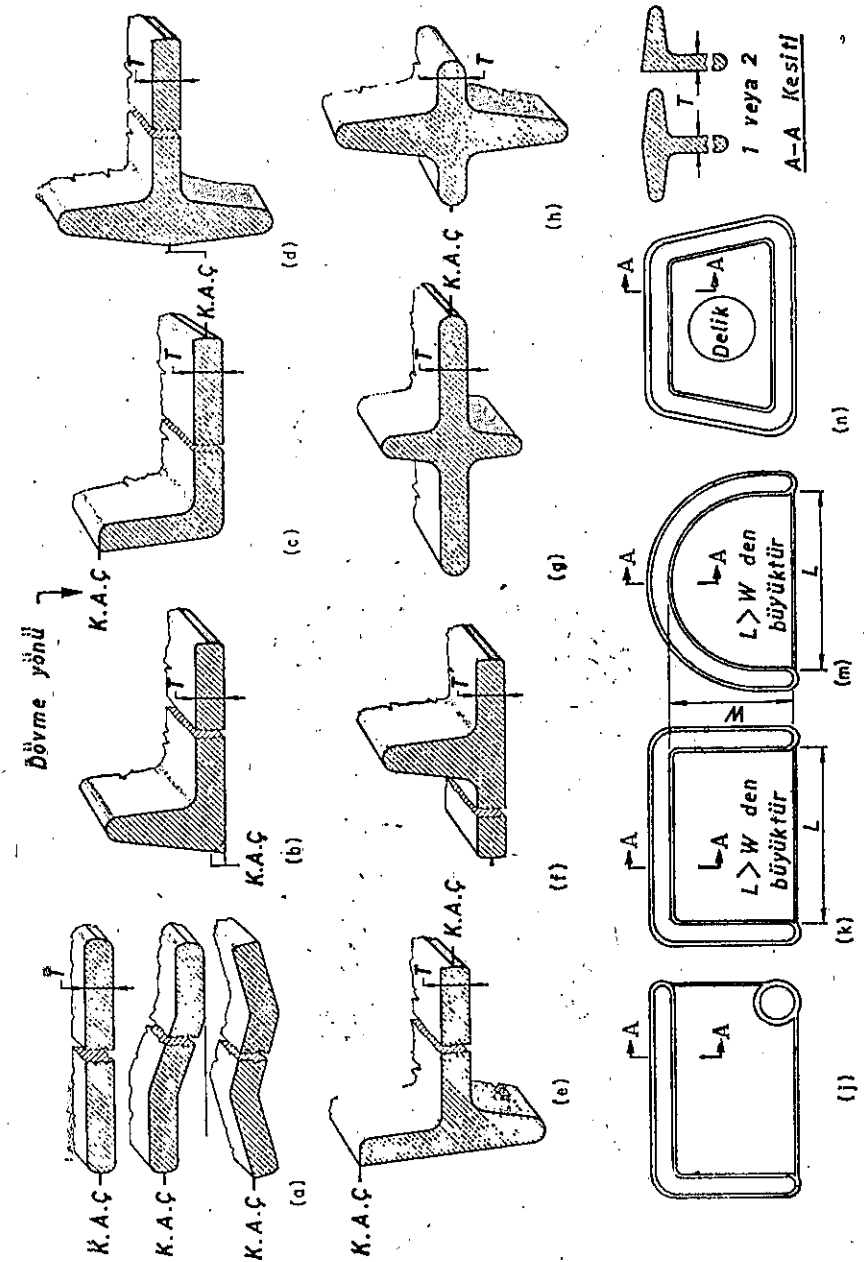
3.6 — 6 ÇAPAK BOŞLUĞU BOYUTLARI

Kalıpla döverek biçimlendirilen parçanın kalıp açılma çizgisi üzerinde ve kalıp yarımaları arasında meydana gelen artık malzeme miktarına “ÇAPAK” denir. Kapalı kalıplarla yapılan dövme işleminde, artık malzeme çapak boşluğuna taşar ve açık kalıplarda serbest olarak kalıp açılma çizgisi üzerine yayılır.

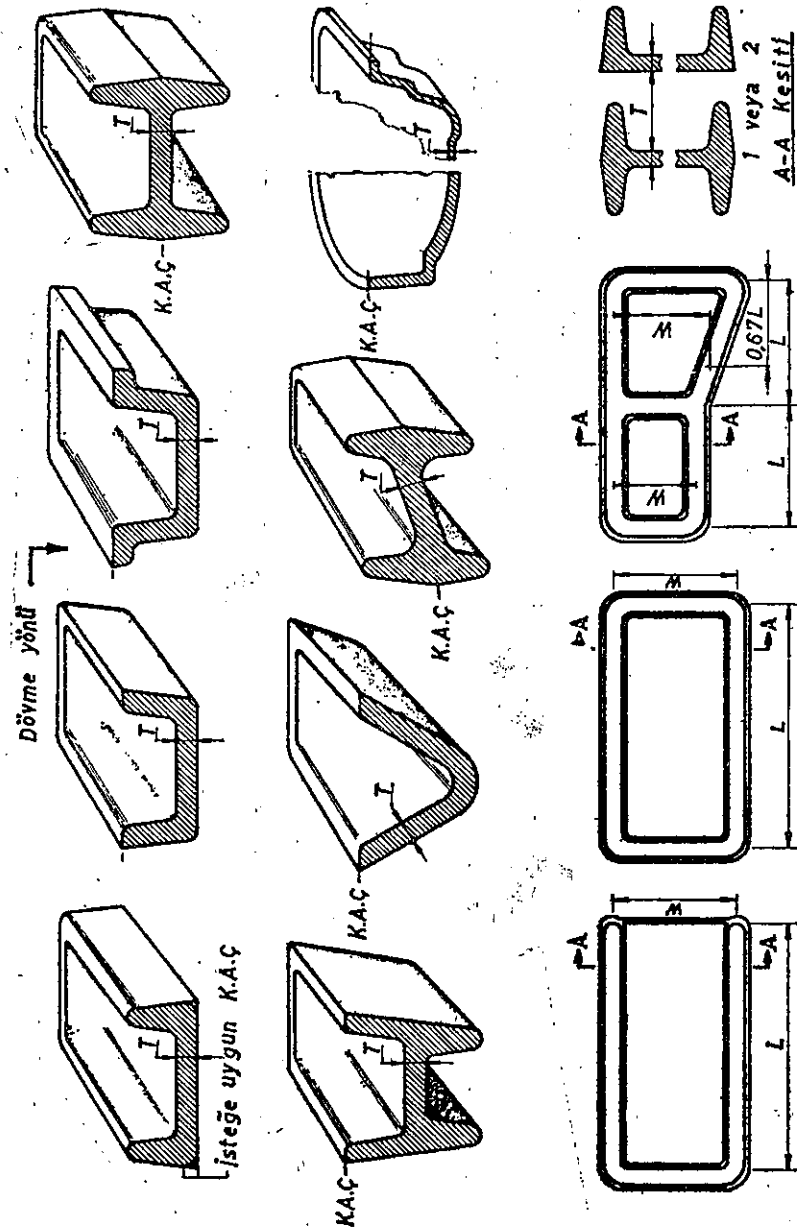
Açık kalıplarda çapak boşluğu sınırlı değildir ve bunun için de belirli bir ölçü yoktur. Kapalı kalıplarda üretilcek parçanın büyüklüğüne göre çapak boşluğu ölçüleri değişmektedir. Ayrıca, çapak boşluğu artık malzeme miktarının kalıp dışına taşmasını engeller. Bu nedenle, kapalı kalıplarda çapak boşluğu sınırlıdır.

Kapalı kalıplarda çapak boşluğu, kalıp yarımalarından birine veya her iki kalıp yarımalarına açılabilir. Ancak, dövülen parça üzerindeki çapağın kalıplama sonundaki kesme işlemi de gözönünde bulundurulmalıdır.

Şekil 3.6 — 18.a da her iki kalıp yarımına açılan çapak boşluğu, Şekil 3.6 — 18.b ve c de kalıp yarımalarından birine açılan çapak boşlukları gösterilmektedir.



Şekil 3.6 — 15 Kapalı dövme kalıplarında üretilen parçalar ve et kalınlıkları

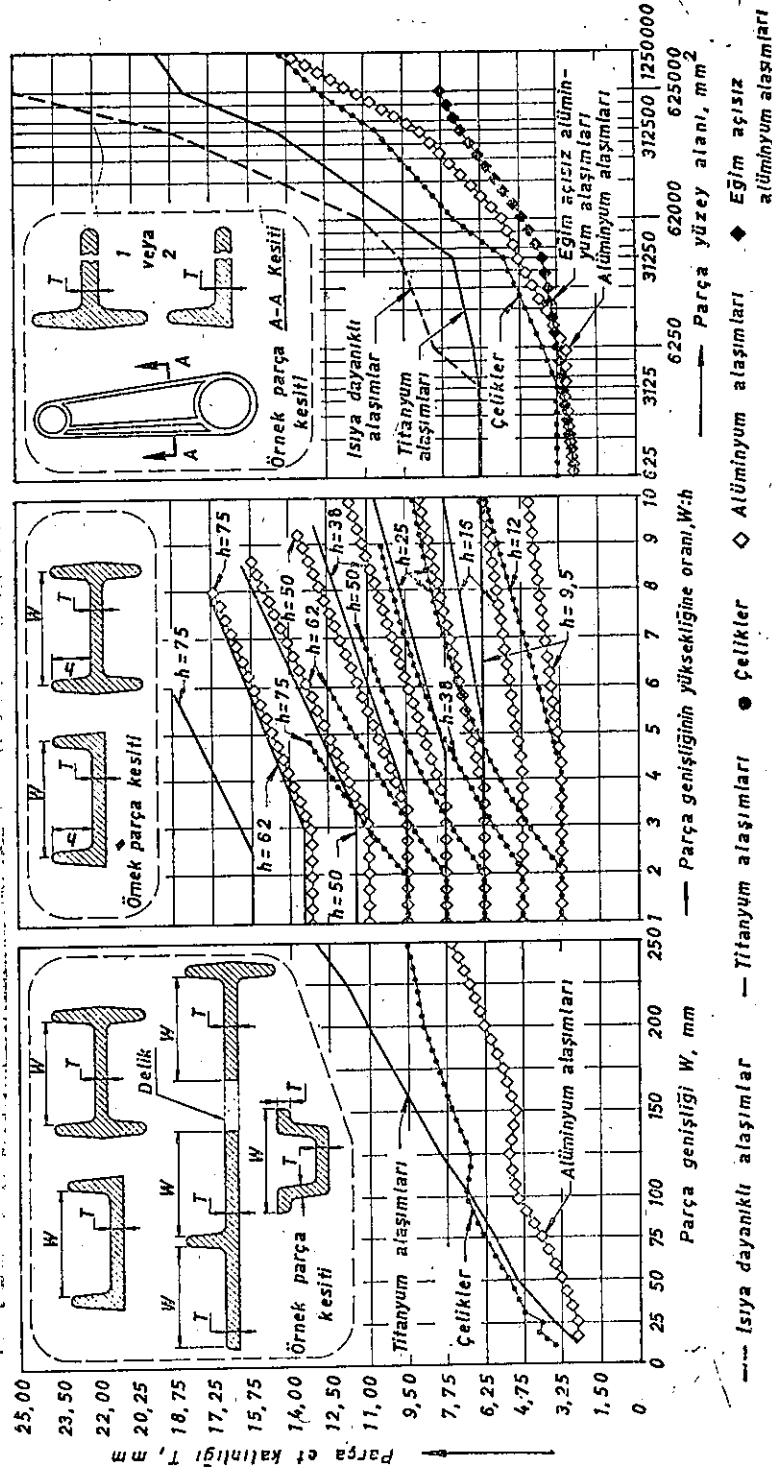


Sekil 3.6 — 16 Kapalı dövme kalıplarında üretilen parçaların et kalınlıkları

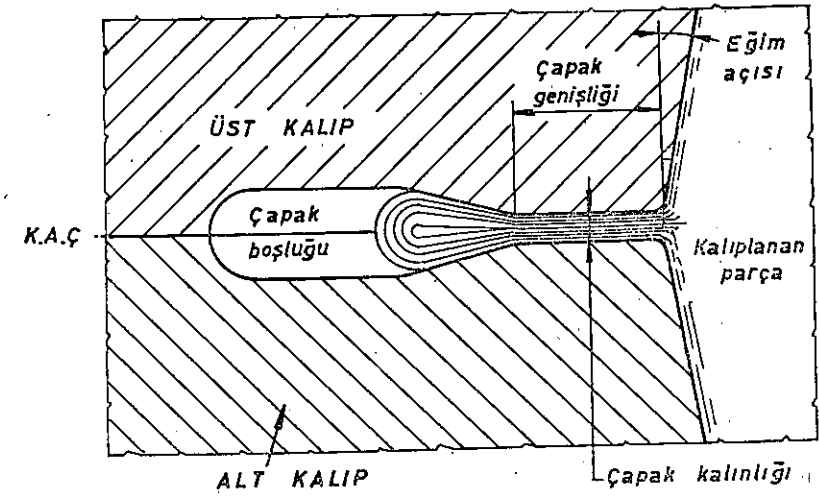
Çizelge 3.6 — 6 Parça genişliğinin kaburga yüksekliğine (W/h) oranına göre et kalınlığı ^(a)

Kaburga yüksek- liği h, mm	Parça genişliğinin kaburga yüksekliğine oranı, W/h									
	1 : 1	2 : 1	3 : 1	4 : 1	5 : 1	6 : 1	7 : 1	8 : 1	9 : 1	10 : 1
	Kalıplanacak parça et kalınlığı T, mm									
	Alüminyum alaşımları									
9,50	3,25	3,25	3,25	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75
15,75	4,75	4,75	4,75	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25
25,00	6,25	6,25	6,25	6,50	6,75	7,25	7,50	8,00	8,25	8,50
38,00	7,75	7,75	7,75	8,25	8,75	9,50	10,00	10,75	11,25	11,75
50,00	9,50	9,50	9,50	10,00	10,75	11,50	12,25	13,00	13,75	---
62,50	11,00	11,00	11,00	11,75	12,50	13,50	14,25	15,00	---	---
75,00	13,25	13,25	13,50	14,00	14,75	15,75	16,75	17,25	---	---
	Çelikler									
12,50	3,25	3,25	3,25	3,25	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,25
25,00	3,25	3,25	4,50	5,75	6,50	7,25	7,50	8,25	8,75	9,00
38,00	4,75	4,75	6,00	7,00	7,75	8,75	9,25	10,00	10,50	---
50,00	6,25	6,25	7,50	8,50	9,75	10,75	11,25	---	---	---
62,50	7,75	7,75	9,25	10,50	11,75	12,50	13,50	---	---	---
75,00	9,50	9,50	11,00	12,25	---	---	---	---	---	---
	Titanyum alaşımları									
9,50	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
16,00	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,50	7,00	7,25	7,50	7,75
25,00	7,75	7,75	7,75	7,75	8,00	8,50	9,00	9,75	10,50	10,75
38,00	9,50	9,50	9,50	9,75	10,25	11,00	11,50	12,25	12,75	13,50
50,00	11,50	11,50	11,50	12,00	13,00	13,75	14,50	15,50	16,25	---
62,50	15,75	15,75	16,25	17,00	18,25	18,75	---	---	---	---

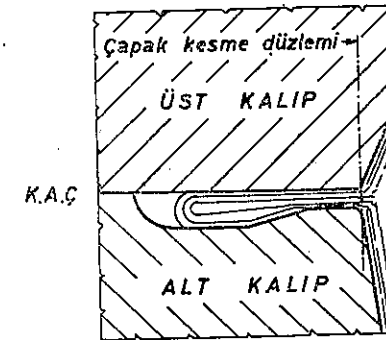
^(a) "FORGIN DESIGN HANDBOOK" American Society for Metals



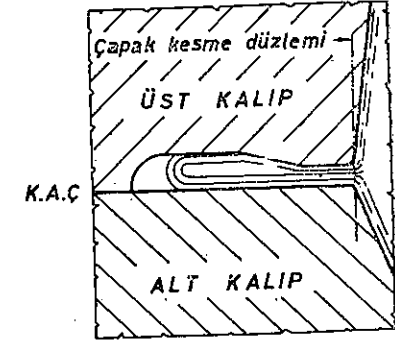
Şekil 3.6—17 Parça genişliği, genişliğinin kaburga yüksekliğine oranı, dövme yüzey alanı ve dövülecek malzemenin cinsine bağlı olarak ortalama et kalınlığı bağlantısı



(a) Çapak boşluğu her iki kalıp yarımına açılmış



(b) Çapak boşluğu alt kalıp yarımına açılmış



(c) Çapak boşluğu üst kalıp yarımına açılmış

Şekil 3.6—18 Kapalı kalıplara açılan çapak boşlukları

Çapak boşluğu genel olarak üç ana kısımdan oluşmaktadır.

- a — Kalıplama basıncına etki eden çapak genişliği.
- b — Çapak kalınlığı ve
- c — Çapak boşluğudur.

Şekil 3.6 — 18.a da çapak genişliği, çapak kalınlığı ve artık malzemenin taşabileceği çapak boşluğu gösterilmiştir.

Çapak boşluğu ölçüleri genellikle dövülecek parçanın boyutlarına bağlı olarak belirlenir.

Buna göre;

- 1 — Küçük boyutlu parçaların dövme işleminde kullanılan kalıplardaki çapak boşluğu ölçüleri (Şekil 3.6 — 19.a),
- 2 — Normal boyutlu (orta boyutlu) parçaların dövme işleminde kullanılan kalıplardaki çapak boşluğu ölçüleri (Şekil 3.6 — 19.b),
- 3 — Büyük boyutlu parçaların dövme işleminde kullanılan kalıplardaki çapak boşluğu ölçüleri (Şekil 3.6 — 20.a),
- 4 — Çok büyük boyutlu parçaların dövme işleminde kullanılan kalıplardaki çapak boşluğu ölçüleri (Şekil 3.6 — 20.b).

Çapak boşluğu ölçüleri, kalıplama (dövme) basıncı ve artık malzeme miktarı gözönünde bulundurularak aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$A = 1 + 0,012 \sqrt{S_1} \text{ , mm} \quad (3.6 - 1)$$

Pratik olarak;

$$A = (1/3 - 1/4) W, \text{ mm alınır.} \quad (3.6 - 2)$$

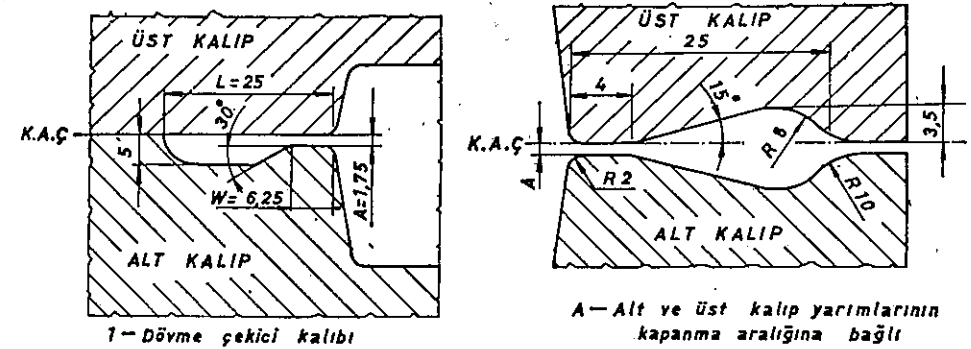
$$A = \text{Çapak kalınlığı, mm}$$

$$W = \text{Çapak genişliği, mm}$$

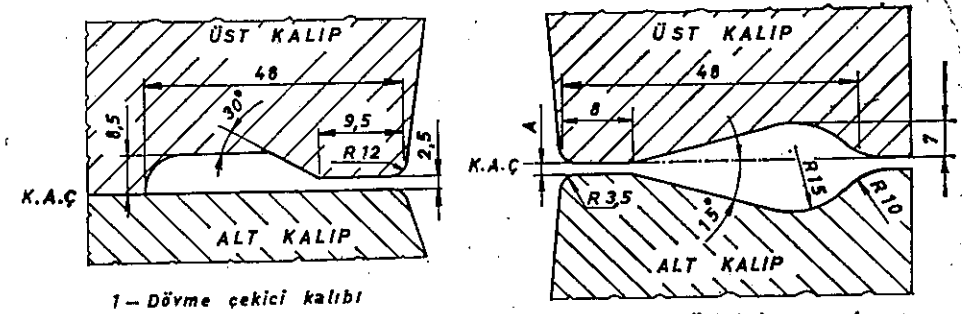
$$S_1 = \text{Çapak düzlüğü yüzey alanı, mm}^2$$

$$L = \text{Çapak boşluğu boyu (çapak kesme düzleminden itibaren), mm}$$

Kalıplanacak parçanın biçim ve boyutlarına göre bazı hallerde çapak boşluğuna taşacak artık malzemenin önlenmesi gerekir. Bu gibi durumlarda, artık malzeme taşıma miktarını azaltmak amacıyla çapak boşluğu girişine çentikler açılır veya özel olarak, kama yerleştirilir. Şekil 3.6 — 21 de çapak boşluğu girişine çentik açılmış kalıpla üretilen parça ve çapak boşluğu detayı gösterilmektedir.

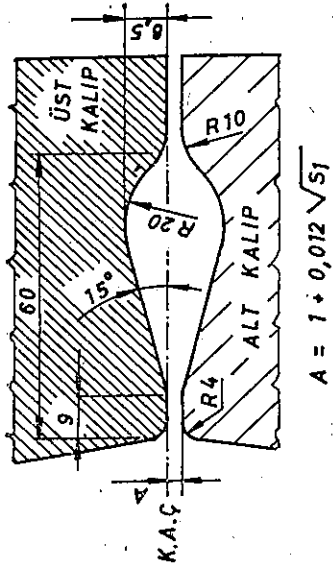


(a) Küçük boyutlu kalıplarda çapak boşluğu



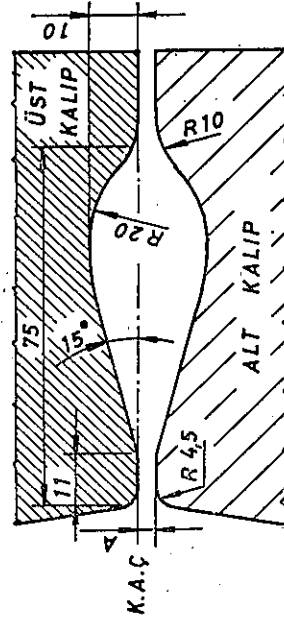
(b) Normal boyutlu kalıplarda çapak boşluğu

Şekil 3.6 — 19 Küçük ve normal (orta boyutlu) parçaların dövme işleminde kullanılan kalıplardaki çapak boşluğu ölçüleri



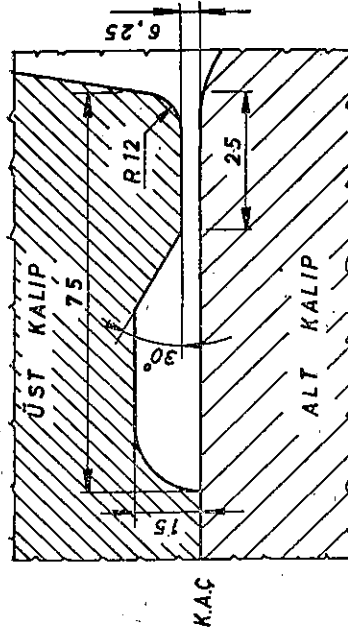
2 — Pres kalıpları

(a) Büyük boşluklu kalıplarda çapak boşluğu

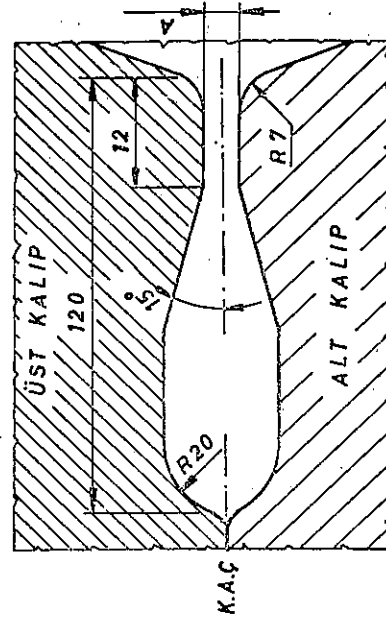


$$A = 1 + 0,012\sqrt{S_1}$$

2 — Pres kalıpları



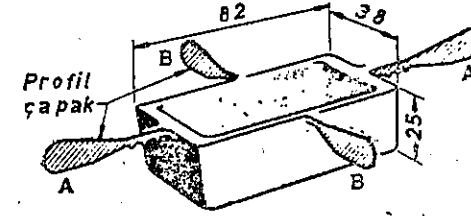
1 — Dövme çekici kalıbi



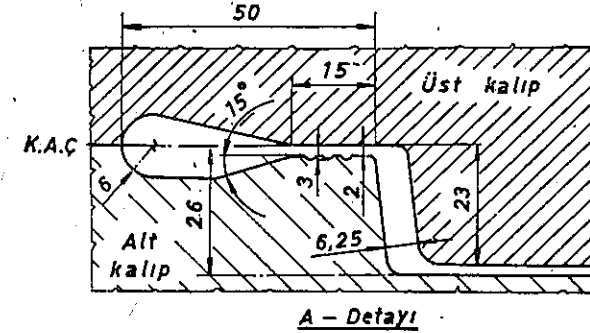
1 — Dövme çekici kalıbi

(b) Çok büyük kalıplarda çapak boşluğu

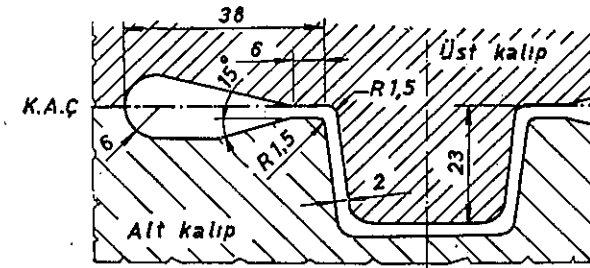
Şekil 3.6 — 20 Büyük ve çok büyük boşluklu parçaların dövme işleminde kullanılan kalıpların çapak boşluğu ölçüleri



(a) Kalıplanan parça



A — Detayı



B — Detayı

(b) Çapak boşluğu detayı

Şekil 3.6 — 21 Kalıplanan parça ve kalıp yarımlarına açılan çapak boşluğu detayları

3.6 — 7 BOYUTSAL ÖLÇÜLER ve TOLERANSLAR

Kalıplanacak parçanın boyutları, geometrik özellikleri taşıyan milimetrik değerlerle ölçülendirilir. Boyutsal ölçüler genellikle dövülecek parçanın anma ölçüleridir. Boyutları oluşturan anma ölçüleri parçanın boyu, genişliği ve yüksek-

liğidir. Ayrıca parçaya verilecek eğim açısı ve yerleşim konumu, kaburga veya federler, parça üzerindeki delikler, iç ve dış yüzey kavis yarıçapları da anma ölçüleri içerisine girmektedir.

Boyutsal Ölçüler. Yukarıda açıkladığımız gibi boyutsal ölçüler, kalıplanacak parçanın anma ölçüleridir. Bu ölçüler, kalıplanacak parçanın tasarımını yapan kişiler tarafından belirlenir. Ancak, dövme kalıplarıyla üretilen parçalarda hiç bir zaman ölçü tamlığı sağlanamaz. Bu nedenle, üretilen parçanın anma ölçülerine ilâve değerler verilir. Böylece, anma ölçülerine yakın değerlerde parçanın üretimi gerçekleştirilir.

Boyutsal Toleranslar. Kalıplanacak parçanın boyutsal veya anma ölçülerine (+) veya (—) yönde ilâve edilen kabul edilebilir ölçülere boyutsal toleranslar denir. Anma ölçülerine ilâve edilen boyutsal toleranslar, kalıplanacak parçanın özelliklerine bağlı olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

- 1 — Talaş kaldırma (makina işleme payı) toleransı,
- 2 — Eğim açısı toleransı,
- 3 — Uzunluk ve genişlik toleransı,
- 4 — Kalıp aşınması (yıpranması) toleransı,
- 5 — Eşlendirme toleransı,
- 6 — Kalıp kapanması veya kalınlık toleransı,
- 7 — Doğruluk ve düzlük toleransı,
- 8 — Kavis yarıçapı toleransı,
- 9 — Çapak toleransı,
- 10 — Yüzey toleransı,
- 11 — Çekme payı toleransı.

1 — Talaş Kaldırma (Makina İşleme Payı) Toleransı. Kalıplanacak parça üzerinden makina işçiliği ile talaş kaldırılacaksa, minimum talaş kaldırma toleransı tek taraflı olarak parçanın anma ölçülerine ilâve edilir. Talaş kaldırma toleransı, diğer toleranslardan önce parçaya ilâve edilecek ilk toleranstır. Çizelge 3.6 — 7 de tek taraflı talaş kaldırma veya makina işleme payı toleransı verilmiştir.

Talaş kaldırma veya makina işleme payı toleransı, bütün malzemelere uygulanır. Ancak, çelik malzemelerden kalıplanacak parça boyutlarına, talaş kaldırma toleransı ile birlikte oksitlenme payı miktarı da ilâve edilir. Çizelge 3.6 — 7 deki talaş kaldırma toleransına, çelik malzemelerden dövülecek parçalar için ilâve edilecek oksitlenme payı miktarı Çizelge 3.6 — 8 de verilmiştir.

Çizelge 3.6 — 7 Tek taraflı talaş kaldırma toleransı, mm

Kalıplanacak parçanın anma ölçüleri, mm	Tek taraflı minimum talaş kaldırma toleransı, mm
— 200	1,50
200 — 400	2,50
400 — 600	3,25
600 — 900	4,00
900 ve yukarısı	5,00

Çizelge 3.6 — 8 Oksitlenme payı toleransı

Kalıplanacak parçanın anma ölçüleri, mm	Oksitlenme payı mm
— 25	0,75
25 — 100	1,20
100 — 200	1,50
200 ve yukarısı	3,25

2 — Eğim Açısı Toleransı. Kalıplanacak parçanın minimum talaş kaldırma miktarına ilâve edilen toleranstır. Eğim açısı toleransı, parçanın kalıp içerisinden çıkartılmasını ve kaburga veya federlerin dövme hadde yönünde meydana gelebilecek hataların giderilmesini kolaylaştırır. Tek taraflı eğim açısı ve eğim açısı toleransları Çizelge 3.6 — 1 ve 3.6 — 2 de, dövülecek malzemenin cinsine göre verilmiştir.

3 — Uzunluk ve Genişlik Toleransı. Kalıplanacak parçanın uzunluğuna (boyuna), genişliğine ve çapına ilâve edilen toleranstır. Uzunluk ve genişlik toleransı genellikle her 25 mm'ye $\pm 0,075$ mm veya Çizelge 3.6 — 9 da verilen değerler kadar parçanın anma ölçülerine tek taraflı olarak ilâve edilir.

Çizelge 3.5 — 9 Uzunluk ve genişlik toleransı

Kalıplanacak parçanın anma ölçüleri, mm	Tek taraflı tolerans, mm
— 600	0,75
600 — 1800	1,50
1800 — 3600	3,00
3600 ve yukarısı	6,50

4 — Kalıp Aşınması Toleransı. Kalıplanacak parçanın kalıp açılma çizgisi üzerindeki en büyük anma ölçülerinden uzunluk, genişlik veya çapına ilâve edilen toleranstır. Kalıplanacak malzemenin cinsine bağlı olarak değişen kalıp aşınması toleransı, malzeme faktörüyle çarpılarak bulunur. Malzeme faktörüyle çarpılarak bulunan kalıp aşınması toleransı, ilgili parçanın dış yüzey anma ölçüsüne ilâve edilir ve iç yüzey anma ölçüsünden çıkartılır. Kalıp aşınması toleransı, ilgili parçanın dış yüzey anma ölçüsüne ilâve edilir ve yüzey anma ölçüsünden çıkartılır. Kalıp aşınması toleransı, merkez anma ölçülerine ilâve edilmez veya çıkartılmaz. Çizelge 3.6 — 10 da malzemelerin cinsine bağlı olarak kalıp aşınması toleransını etkileyen malzeme faktörü verilmiştir.

Çizelge 3.6 — 10 Kalıp açınması toleransı ile ilgili malzeme faktörü

Malzemenin cinsi	25 mm boydaki malzeme faktörü
Karbonlu çelikler	0,004
Düşük alaşımlı çelikler	0,005
Paslanmaz çelikler	0,006
Isıya dayanıklı çelikler	0,008
Titanyum alaşımları	0,009
Alüminyum alaşımları	0,004
Mağnezyum alaşımları	0,006
Pirinç	0,002
Bakır	0,002

5 — Eşlendirme Toleransı. Eşlendirme toleransı, kalıp yarımalarının hatalı kapanması sonucu parça üzerinde meydana gelen uygun olmayan ölçü farkını gidermek amacıyla verilir. Eşlendirme toleransı, parça anma ölçüsüne ve ağırlığına bağlı olarak hatalı kalıplamanın bulunduğu kısmın karşısına kalıp açılma çizgisinden itibaren ilâve edilir. Eşlendirme toleransı, çapağı kesilmiş parça ağırlığına bağlı olarak seçilir. Bunun için Çizelge 3.6 — 11 de verilen değerlerden yararlanılır.

6 — Kalıp Kapanma Veya Kalınlık Toleransı. Kalıp yarımalarının tam olarak kapanmaması veya fazla kapanması sonucu parça kalınlığında ölçü farkı meydana gelir. Bu ölçü farkını gidermek amacıyla parça kalınlığına (+) veya (—) yönde ilâve edilen toleransa, kalınlık veya kalıp kapanma toleransı denir.

Kalınlık toleransı, kalıp açılma çizgisinden tek taraflı kalıplama derinliği arasındaki anma ölçüsüne ilâve edilir. Kalıp açılma çizgisinden tek taraflı kalıplama

derinliğine kadar olan 150 mm'lik anma ölçüsünün her 25 mm'sine $\pm 0,075$ mm kalınlık toleransı verilir veya Çizelge 3.6 — 12 deki parça yüzey alanına göre verilen değerlerden yararlanılır.

Çizelge 3.6 — 11 Eşlendirme toleransı, mm

Malzemenin Cinsi	Çapaksız parça ağırlığı, kg							
	2	2-10	10-25	25-50	50-100	100-250	250-500	500 ve yukarısı
Karbonlu ve düşük alaşımlı çelikler	0,40	0,75	1,20	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50
Paslanmaz çelikler	0,75	1,20	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50	6,50
Isıya dayanıklı ve titanyum alaşımları	0,75	1,20	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50	6,50
Alüminyum ve mağnezyum alaşımları	0,40	0,75	1,20	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50
İşlenebilir çelikler	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50	6,50	8,00	9,50

Çizelge 3.6 — 12 Kalıp kapanma veya kalınlık toleransı, mm

Malzemenin Cinsi	Çapaksız parça yüzey alanı, mm ²						
	6250	15000	31250	62500	156000	312500	312500 ve yukarısı
Karbonlu ve düşük alaşımlı çelikler	0,75	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50	6,50
Paslanmaz çelikler	1,50	2,25	3,00	4,00	4,50	6,50	8,00
Isıya dayanıklı ve titanyum alaşımları	1,50	2,25	3,00	4,00	6,50	8,00	9,50
Alüminyum ve mağnezyum alaşımları	0,75	0,75	1,50	2,25	3,00	4,50	6,50
İşlenebilir çelikler	2,25	3,00	4,50	4,50	6,50	8,00	9,50

7 — Doğruluk ve Düzlük Toleransı. Kalıp tasarımcısı ve yapımcısı arasında uyum sağlamak için yapılabilecek hataları gidermek amacıyla parçaya verilecek toleranstır.

Doğruluk ve düzlük, standardlığı belirlenmiş düz bir pleyit üzerinde ölçülür (kontrol edilir). Doğruluk toleransı, düz pleyit üzerindeki iki noktaya dokunan parça düzlemi ile dövme düzlemi arasındaki kabul edilebilen maksimum sapma miktarıdır. Düzlük toleransı, düz pleyit üzerindeki üç noktaya dokunan parça düzlemi ile dövme düzlemi arasındaki kabul edilebilen maksimum sapma miktarıdır.

Doğruluk toleransı, parçanın en büyük anma ölçüsünün her 25 mm'sine + 0,07 mm, düzlük toleransı ise, anma ölçüsünün her 25 mm'sine + 0,15 mm ilâve edilir. Doğruluk ve düzlük toleransı, kalıplanacak parçanın çapaksız olan bütün yüzeylerine (+) yönde ilâve edilir.

8 — Kavis Yarıçapı Toleransı. Kalıplanacak parçanın iç ve dış yüzey köşe kavis yarıçaplarına (+) veya (—) yönde ilâve edilen toleranstır. Dövülecek parça üzerindeki sonradan delinecek veya kesilecek kısımlara ait iç veya dış yüzey köşe kavis yarıçaplarına (—) yönde tolerans uygulanmaz. Kavis yarıçapı toleransı, siparişi veren kişinin isteğine bağlı olarak verilir.

9 — Çapak Toleransı. Kalıplanacak parçanın malzemesi ve çapaksız ağırlığına bağlı olarak daha önce belirlenen çapak boyuna ilâve edilen toleranstır. Malzemenin cinsine ve çapaksız parça ağırlığına göre Çizelge 3.6 — 13 de çapak boyuna ilâve edilecek toleranslar verilmiştir.

Çizelge 3.6 — 13 Çapak toleransı, mm

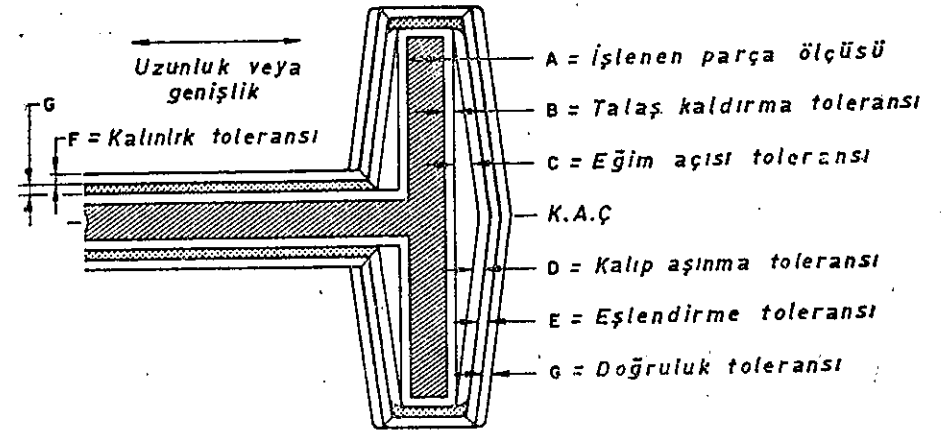
Malzemenin Cinsi	Çapaksız parça ağırlığı, kg							
	5	5-12	12-25	25-50	50-100	100-250	250-500	500 ve yukarısı
Karbonlu ve düşük alaşımlı çelikler	0,75	1,50	2,25	3,00	4,50	6,50	8,00	9,50
Paslanmaz çelikler	1,50	2,25	3,00	4,50	6,50	8,00	9,50	12,50
Isıya dayanıklı ve titanyum alaşımları	1,50	2,25	3,00	4,50	6,50	8,00	9,50	12,50
Alüminyum ve magnezyum alaşımları	0,75	1,50	2,25	3,00	4,50	6,50	8,00	9,50
İşlenebilir çelikler	3,00	4,50	6,50	8,00	9,50	12,50	16,50	19,00

10 — Yüzey Toleransı. Kalıplanacak parça yüzeyinden talaş kaldırılacaksa, son yüzey temizleme işlemi için esas talaş kaldırma miktarına ilâve edilen tek taraflı toleranstır. Yüzey toleransı, isteğe bağlı olarak parça anma ölçülerine (+) yönde ilâve edilir. Ancak, ilâve edilecek yüzey toleransının miktarı, kalıp tasarımcısı tarafından belirlenir.

11 — Çekme Payı Toleransı. Dövülebilir bütün malzemeler, kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılıp biçimlendirildikten sonra sıcaklığının düşmesi sonucu anma ölçülerinde bir miktar azalma meydana gelir. Çünkü, ısıtılan malzeme genleşir ve hacmi büyür. Soğutulunca da genleşme miktarı kadar hacimsel küçülmeye uğrar. Bu nedenle, sıcak olarak biçimlendirilecek parçalarda meydana gelecek ölçü farkını gidermek amacıyla ilâve edilen toleransa, çekme payı toleransı denir.

Malzemelerin cinsine göre her 100 mm'deki anma ölçülerine ilâve edilecek toplam çekme payı toleransı Çizelge 3.2 — 6 da verilmiştir.

Şekil 3.6 — 22 de kalıplanan parça kesiti ve boyutsal toleranslardan bazıları gösterilmektedir.



Şekil 3.6 — 22 Kalıplanan parça kesiti ve boyutsal toleranslar

KISIM - VII

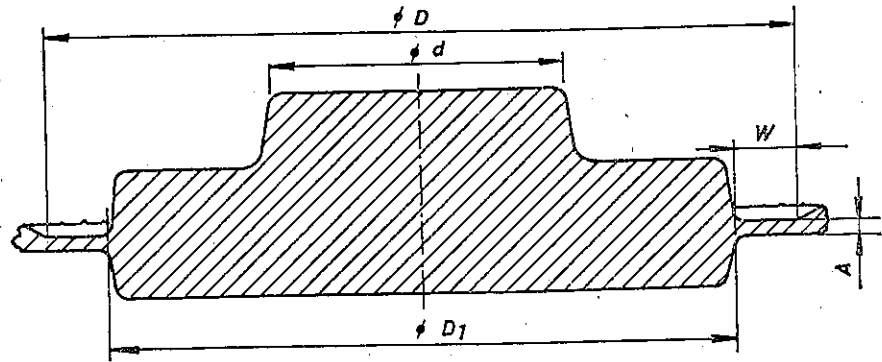
KALIPLAMA ALANI, KALIPLAMA KUVVETİ ve KALIPLAMA HACMİNİN HESABI

3.7 — 1 KALIPLAMA ALANININ HESABI

Döverecek biçimlendirilecek parçanın dövme düzlemi üzerindeki izdüşüm yüzeyine kalıplama alanı denir. Kalıplama alanı hesaplanırken, üretilecek parçanın dövme düzlemi üzerindeki izdüşüm yüzey alanı ile çapak yüzey alanı toplanır ve parçanın toplam kalıplama alanı aşağıdaki formüllerle bulunur.

$$\begin{aligned} S_1 &= \text{Çapağın dövme düzlemi üzerindeki izdüşüm yüzey alanı, mm}^2 \\ S &= \text{Kalıplanacak parçanın dövme düzlemi üzerindeki çapaksız izdüşüm yüzey alanı, mm}^2 \\ S_T &= \text{Toplam kalıplama yüzey alanı, mm}^2 \\ S_T &= S_1 + S, \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad (3.7 — 1)$$

Şekil 3.7 — 1 de düzgün profilili simetrik parça ve toplam kalıplama alanının nasıl bulunacağı gösterilmektedir. Bu parça silindirik boyutlu olduğu için kalıplama alanı doğrudan hesaplanabileceği gibi, parçanın kendi ve çapak alanı ayrı ayrı hesaplanıp (3.7 — 1) nolu formülle de bulunabilir.



Şekil 3.7 — 1 Düzgün profilili silindirik parçanın dövme ölçüleri

Toplam kalıplama alanının hesabı — I

Şekil 3.7 — 1 deki parçanın toplam kalıplama alanı, çapak genişliğini içerisine alan en büyük çapa göre hesaplanır.

$$S_T = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ mm}^2$$

Toplam kalıplama alanının hesabı — II

Şekil 3.7 — 1 deki parçanın toplam alanı, çapaksız parça alanı ile çapak yüzey alanlarının toplamına eşittir.

$$\text{Çapak alanı } S_1 = \frac{\pi}{4} (D^2 - D_1^2), \text{ mm}^2$$

$$\text{Çapaksız parça alanı } S = \frac{\pi}{4} D_1^2, \text{ mm}^2$$

(3.7 — 1) nolu formülden toplam kalıplama alanı;

$$S_T = S_1 + S, \text{ mm}^2 \text{ veya } S_T = \frac{\pi}{4} [D_1^2 + (D^2 - D_1^2)], \text{ mm}^2$$

3.7 — 2 KALIPLAMA KUVVETİNİN HESABI

Kalıplama kuvveti hesaplanırken, dövülecek parçanın toplam yüzey alanıyla malzemenin kalıplama sıcaklığındaki birim yüzey kalıplama basıncı çarpılır. Elde edilen sonuç, teorik olarak kalıplama kuvvetini verir.

Ancak, bulunan değer hiç bir zaman kesin sonuç değildir. Çünkü, kalıplama kuvveti aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişir.

Kalıplama kuvvetine etki eden faktörler;

- 1 — Kalıplanacak malzemenin cinsi,
- 2 — Kalıplama sıcaklığı ve bu sıcaklıktaki birim yüzey kalıplama basıncı,
- 3 — Toplam kalıplama alanı,
- 4 — Kalıp içerisine konacak malzeme miktarı,
- 5 — Parçanın kalıplama işlem basamakları,
- 6 — Kalıplama işleminin hangi tip dövme tezgâhında yapılacağı.

Kalıplanacak malzemelerin dövme sıcaklıkları Çizelge 3.2 — 2, 3.2 — 3 de ve kalıplama sıcaklığı ile birim yüzey kalıplama basıncı Çizelge 3.2 — 4 de verilmiştir.

Kalıplanacak parça dövme sıcaklığına kadar ısıtılmazsa, kalıplama kuvvetini artırır. Çünkü, malzemenin düşük sıcaklıktaki birim yüzey kalıplama basıncı yüksektir. Kalıplanacak parçanın toplam kalıplama alanı az hesaplanmışsa, kalıplama kuvvetini etkiler.

Kalıp içerisine konacak malzeme miktarı, kalıplanacak parça hacmine veya ağırlığına eşit olmalıdır. Kalıp içerisine konacak malzeme hacmi, kalıplanacak parça hacminden veya kalıplama boşluğu hacminden fazla ise, kalıplama kuvvetini artırır.

Kalıplama işlem basamakları ve kalıplamanın hangi tip dövme tezgâhında yapılacağı da kalıplama kuvvetini etkilemektedir. Çünkü, kalıplama işleminde kullanılan dövme çekiçleri veya preslerinin dövme hızları değişken olduğundan, malzeme sıcaklığının düşmesine sebep olabilir. Bu da kalıplama kuvvetini etkiler. Bu nedenle, kalıplama tezgâhının dövme hızına bağlı olarak malzeme sıcaklığı, dövme sıcaklığının biraz üzerinde tavlanaarak kalıp içerisine konur.

Kalıplama kuvveti aşağıdaki formüllerle bulunur. Önce (3.7 — 1) nolu formülden toplam kalıplama alanı hesaplanır. Sonra Çizelge 3.2 — 4 den dövülecek malzemenin sıcaklığı ve birim yüzey kalıplama basıncı seçilir. Toplam kalıplama alanıyla birim yüzey kalıplama basıncı çarpılarak kalıplama kuvveti bulunur.

$$\text{Kalıplama kuvveti } P = S_T \times k_b, \text{ kg} \quad (3.7 - 2)$$

Emniyetli kalıplama kuvveti;

$$P_{(em)} = P \times E. K. S, \text{ kg} \quad \text{veya}$$

$$P_{(em)} = S_T \times k_b \times E. K. S, \text{ kg} \quad (3.7 - 3)$$

P = Kalıplama kuvveti, kg

$P_{(em)}$ = Emniyetli kalıplama kuvveti, kg

k_b = Birim yüzey kalıplama basıncı, kg/mm²

$E. K. S$ = Emniyet katsayısı (1,5 ... 4 arasında alınır)

3.7 — 3 KALIPLAMA HACMİNİN HESABI

Kalıplama hacmini hesaplamadan önce, üretilecek parçanın açık veya kapalı kalıplarda dövüleceği, ayrıca parçaya verilecek boyutsal toleranslar (talaş kaldırma, eğim açısı, uzunluk ve genişlik, kalıp aşınması, eşlendirme, kalınlık, doğruluk ve düzlük, kavis yarıçapı, çapak ve çekme payı toleransları) gözönünde bulundurulur.

Yukarıdaki açıklamaya bağlı olarak kalıplanacak parçanın tasarımı yapılır ve hacmi bulunur. Dövülecek parça hacmi, kalıplama boşluğu hacmine eşittir. Buna göre, kalıp hacmi ve kalıp içerisine konacak malzeme hacmi veya ağırlığı aşağıdaki formüllerle bulunur.

Kalıplama hacmi $V_k = \text{cm}^3$ dür ve çapaksız parça hacmiyle çapak hacminin toplamına eşittir. Böylece, kalıplama hacmi veya dövülecek parça hacmi;

$$V_k = V_p + V_c, \text{ cm}^3 \quad (3.7 - 4)$$

Kalıp içerisine konacak malzeme hacmi $V_m = \text{cm}^3$, kalıplama boşluğu hacmine veya parça hacmine eşitlenerek bulunur.

$$V_m = V_k, \text{ cm}^3 \text{ veya } V_m = V_p + V_c, \text{ cm}^3 \quad (3.7 - 5)$$

V_k = Kalıplama veya kalıplama boşluğu hacmi, cm³

V_m = Kalıp içerisine konacak malzeme hacmi, cm³

V_p = Çapaksız parça hacmi, cm³

V_c = Çapak hacmi, cm³

Kalıp içerisine konacak malzeme hacmi (V_m) bulunduğundan sonra, malzemenin cinsine göre Çizelge 3.7 — 1 den alınacak özgül ağırlığıyla çarpılarak malzeme ağırlığı aşağıdaki formülle bulunur.

$$G = \frac{V_m \times q}{1000}, \text{ kg} \quad \text{veya} \quad G = \frac{V_k \times q}{1000}, \text{ kg} \quad (3.7 - 6)$$

G = Kalıp içerisine konacak malzemenin ağırlığı, kg

q = Malzemenin cinsine göre özgül ağırlığı, gr/cm³

Çizelge 3.7 — 1 malzemelerin özgül ağırlığı q , gr/mm³

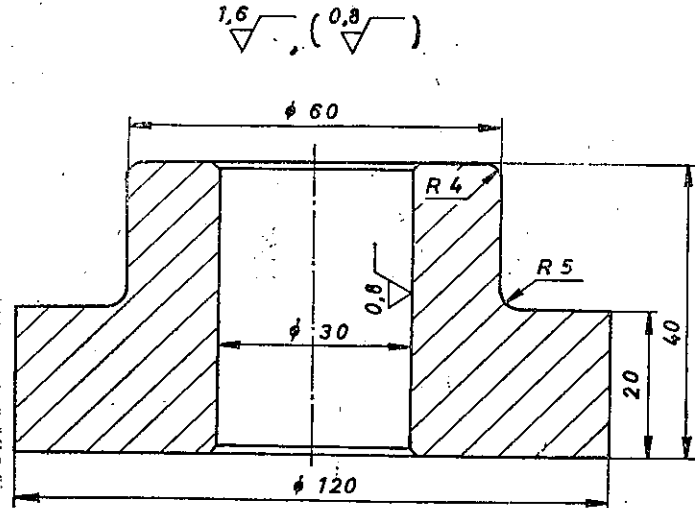
Malzemenin cinsi	Özgül ağırlığı, gr/cm ³
Çelikler	7,85
Bakır	8,90
Nikel	8,89
Alüminyum	2,70
Krom	6,90
Kalay	7,29
Kurşun	11,65
Pirinç	8,65
Titanyum	4,54

3.7 — 4 UYGULAMA ve SORULAR

3.7 — 4.a UYGULAMA — I

Şekil 3.7 — 2 de ölçüleri verilen parça % 0,30 karbonlu çelikten kapalı dövme kalıbyla seri halde üretilecektir. Buna göre, aşağıda istenen değerleri bulunuz?

- a — Dövülecek parçanın kalıplama sıcaklığı ve basıncını,
- b — Çekme payı toleransını,
- c — İç ve dış yüzey eğim açısını,
- d — İç ve dış yüzey kavis yarıçapını,
- e — Talaş kaldırma payını,
- f — Oksitlenme toleransını,
- g — Kalıp aşınma toleransını,
- h — Kalıp kapanma veya kalınlık toleransını bulunuz?
- i — Yukarıdaki değerlere bağlı olarak kalıplanacak parçanın tasarımını yapınız?
- j — Kalıplanacak parça tasarımına uygun çapak boşluğu boyutlarını belirleyiniz?
- k — Parçanın kalıp tasarımını yapınız?
- l — Kalıplama alanı ve kalıplama kuvvetini bulunuz?
- m — Kalıp içerisine konacak malzemenin;
 - 1 — Hacmini ve ağırlığını,
 - 2 — ϕ 65 mm yuvarlak ve 50x50 kare malzemeden kesilecek parça yüksekliklerini (boyunu) bulunuz?



Şekil 3.7 — 2 Dövülecek parçanın yapım resmi

ÇÖZÜM:

- a — Çizelge 3.2 — 4 den % 0,30 karbonlu çeliğin;
Kalıplama sıcaklığı 1200 C° ve
Kalıplama basıncı $k_b = 1,5 \text{ kg/mm}^2$ dir.
- b — Çekme payı miktarı;
Çizelge 3.2 — 6 dan 100 mm boyda ortalama 1,40 mm dir.
- c — İç ve Dış yüzey eğim açıları;
Çizelge 3.6 — 1 den dövme çekiçleri için uygulanacak,
Normal dış yüzey eğim açısı $7^\circ \pm 1^\circ$ ve
Normal iç yüzey eğim açısı $10^\circ \pm 1^\circ$ dir.
Çizelge 3.6 — 2 den;
Dövme çekiçlerinde iç ve dış yüzey eğim açısı $10 \pm 0^\circ$
Dövme preslerinde iç ve dış yüzey eğim açısı $7^\circ \pm 1^\circ$ dir.
- d — İç ve Dış yüzey kavis yarıçapları;
Çizelge 3.6 — 4 den iç yüzey kavis yarıçapları,
 $r_i = (6 - 9) \text{ mm}$ veya $(9 - 12) \text{ mm}$
Dış yüzey kavis yarıçapları,
 $r_a = (1,5 - 3) \text{ mm}$ dir.
Veya Çizelge 3.6 — 5 den $r_i = (3 - 6) \text{ mm}$
 $r_a = 3 \text{ mm}$ dir.
- e — Talaş kaldırma payı (Toleransı);
Çizelge 3.6 — 7 den tek taraflı talaş kaldırma miktarı veya toleransı 1,5 mm dir.
- f — Oksitlenme toleransı;
Çizelge 3.6 — 8 den 25 mm anma ölçüsü için 0,75 mm
25—100 mm anma ölçüsü için 1,20 mm
100—200 mm anma ölçüsü için 1,50 mm dir.
- g — Kalıp aşınma toleransı;
Çizelge 3.6 — 10 dan çelik malzeme için 25 mm boydaki malzeme faktörü 0,004 dür.
25 mm boydaki kalıp aşınma toleransı $25 \times 0,004 = 0,1 \text{ mm}$
40 mm boydaki kalıp aşınma toleransı $40 \times 0,004 = 0,16 \text{ mm}$
120 mm boydaki kalıp aşınma toleransı $120 \times 0,004 = 0,48 \text{ mm}$

h — Kalıp kapanma veya kalınlık toleransı;

Çizelge 3.6 — 12 den kalıplama yüzey alanına göre tek taraflı kalınlık toleransı 1,5 mm dir.

i — Kalıplanacak parça tasarımı;

Çapların hesabı;

$d_1 = 30 - (\text{Talaş kaldırma payı} + \text{Oksitlenme payı} + \text{Çekme payı} + \text{Kalıp aşınması payı})$

$$d_1 = 30 - (3 + 1,5 + 0,42 + 0,2), \quad d_1 = 24,88 \text{ mm.}$$

$$d = 60 + 3 + 2,4 + 0,84 + 0,24, \quad d = 66,48 \text{ mm.}$$

$$D_1 = 120 + 3 + 3 + 1,70 + 0,48, \quad D_1 = 128,18 \text{ mm.}$$

$$D = 128,18 + (2 \times 3,8) + (2 \times 6,25), \quad D = 148,28 \text{ mm.}$$

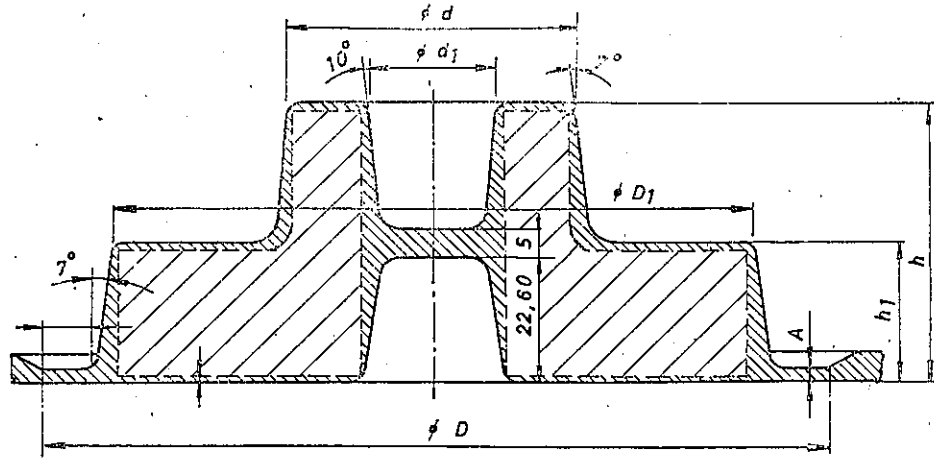
Yüksekliklerin hesabı;

$h_1 = 20 + \text{Talaş kaldırma payı} + \text{Kalınlık toleransı} + \text{çekme payı} + \text{Kalıp aşınması payı} + \text{Oksitlenme payı})$

$$h_1 = 20 + 3 + 3 + 0,28 + 0,1 + 1,5, \quad h_1 = 27,88 \text{ mm,}$$

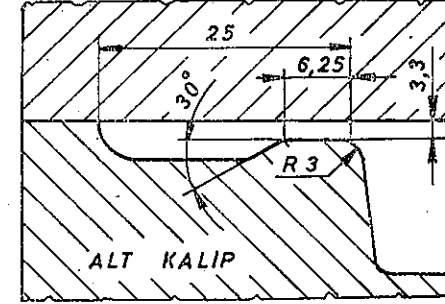
$$h = 40 + 3 + 3 + 0,56 + 0,16 + 1,5, \quad h = 48,22 \text{ mm.}$$

Şekil 3.7 — 3 de kalıplanacak parçanın tasarımı ve anma ölçüleri gösterilmektedir.



Şekil 3.7 — 3

j — Çapak boşluğu boyutları; Küçük boyutlu parça tasarımına göre Şekil 3.6 — 19.a daki çapak boşlukları boyutlarından biri tercih edilir. Şekil 3.7 — 4 de dövme çekiçlerine göre alınan çapak boşluğu ölçüleri gösterilmektedir.



Şekil 3.7 — 4

$$\text{Çapak alanı } S_1 = \frac{\pi}{4} (D^2 - D_1^2)$$

$$S_1 = \frac{3,14}{4} (148,28^2 - 135^2)$$

$$S_1 = 2954,63 \text{ mm}^2$$

$$\text{Çapak kalınlığı } A = 1 + 0,012 \sqrt{S_1}, \text{ mm}$$

$$A = 1 + 0,012 \times 54,35$$

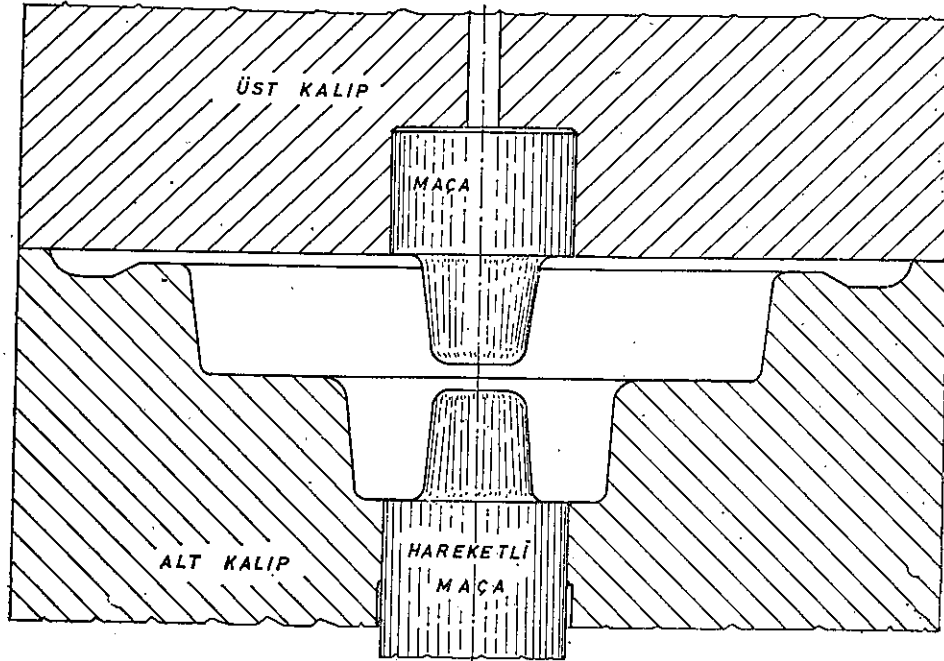
$$A = 1,652 \text{ mm bulunur.}$$

Çapak kalınlığına tek taraflı veya çift taraflı olarak kalınlık toleransı ilâve edildiğinde, esas çapak kalınlığı aşağıdaki gibi bulunur.

$$A = 1,652 + 1,5$$

$$A = 3,152 \text{ mm den } A = 3,3 \text{ mm alınmıştır.}$$

k — Dövme kalıbı tasarımı; Şekil 3.7 — 5 de dövme kalıbı tasarımı gösterilmektedir.



Şekil 3.7 — 5 Dövme kalıbı tasarımı

1 — Kalıplama alanı ve kalıplama kuvvetinin hesabı;

1 — Kalıplama alanı; (3.7 — 1) nolu formülden

$$S_T = S_1 + S_2 \text{ veya } \frac{\pi}{4} [D_1^2 + (D^2 - D_1^2)] \text{ yazılabilir,}$$

$$\text{Ayrıca, } S_T = \frac{\pi}{4} D^2 \text{ den } S_T = \frac{3,14}{4} \times 148,28^2$$

$$S_T = 17268,5 \text{ mm}^2$$

2 — Kalıplama kuvveti; (3.7 — 2) nolu formülden

$$P = S_T \times k_b, \text{ kg} \quad P = 17268,5 \times 1,5$$

$$P = 25902,75 \text{ kg}$$

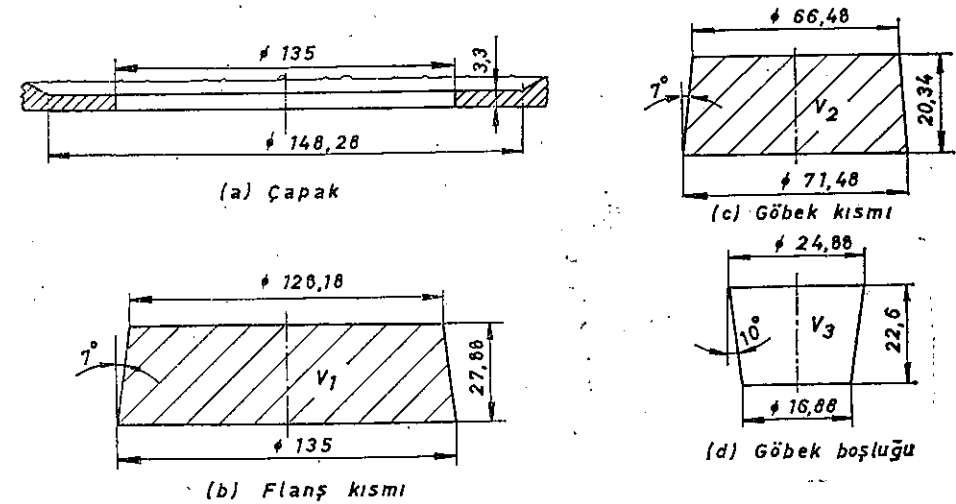
E. K. S = 2 alındığında, (3.7 — 3) nolu formülden emniyetli kalıplama kuvveti,

$$P_{(em)} = P \times E. K. S, \quad P_{(em)} = 25902,75 \times 2$$

$$P_{(em)} = 51805,5 \text{ kg}$$

m — Kalıp içerisine konacak malzemenin ;

1 — Hacmi ve Ağırlığı; Tasarımı yapılan parça, hesaplama kolaylığı bakımından kısımlara ayrılır ve her kısmın ayrı ayrı hacmi bulunur (Şekil 3.7-6).



Şekil 3.7 — 6 Kalıplanacak parçanın kısımları

$$\text{Çapak hacmi } V_c = \frac{\pi}{4} (148,28^2 - 135^2) \times A$$

$$V_c = \frac{3,14}{4} (21987 - 18225) \times 3,3$$

$$V_c = 2954,66 \times 3,3, \quad V_c = 9750,38 \text{ mm}^3$$

Çapaksız parça hacmi;

$$V_1 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{135 + 128,18}{2} \right)^2 \times 27,88 \quad V_1 = \frac{3,14}{4} \times 131,6^2 \times 27,88$$

$$V_1 = 379222,8 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{66,48 + 71,48}{2} \right)^2 \times 20,34$$

$$V_2 = \frac{3,14}{4} \times 69^2 \times 20,34, \quad V_2 = 76057 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{24,88 + 16,88}{2} \right)^2 \times 22,6$$

$$V_3 = \frac{3,14}{4} \times 20,88^2 \times 22,6, \quad V_3 = 7738,55 \text{ mm}^3$$

$$V_p = V_1 + V_2 - V_3, \quad V_p = 379222,8 + 76057 - 7738,55$$

$$V_p = 447541,25 \text{ mm}^3$$

(3.7 — 4) nolu formülden dövülecek parça hacmi;

$$V_k = V_p + V_c, \quad V_k = 447541,25 + 9750,38$$

$$V_k = 457291,63 \text{ mm}^3$$

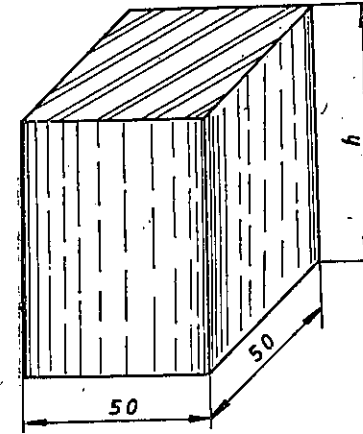
$$V_k = 457,3 \text{ cm}^3$$

Kalıplanacak parça ağırlığı; (3.7 — 6) nolu formülden

$$G = \frac{V_m \times q}{1000}, \text{ kg} \quad G = \frac{457,3 \times 7,85}{1000}, \quad G = 3,59 \text{ kg}$$

$$V_m = V_k = V_p + V_c \quad (3.7 — 5) \text{ nolu formülden yazılır.}$$

Şekil 3.7 — 7 deki kare ve yuvarlak parçadan kesilerek kalıp içine konacak malzemenin (h) yüksekliğinin hesabı;



Kalıp içine konacak malzemenin hacmi, kalıplanacak parça hacmine eşit olduğundan;

$V_m =$ Kesilecek parça hacmine

$$V_m = 5 \times 5 \times h, \text{ cm}^3$$

$$457,3 = 25 \times h, \quad h = \frac{457,3}{25}$$

$$h = 18,29 \text{ cm veya}$$

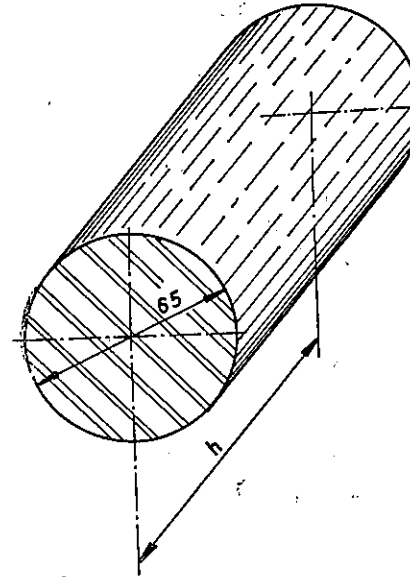
$$h = 183 \text{ mm bulunur.}$$

$$V_m = \frac{\pi}{4} \times 6,5^2 \times h \text{ dan.}$$

$$h = \frac{4 \times 457,3}{3,14 \times 6,5^2}$$

$$h = 13,78 \text{ cm veya}$$

$$h = 137,8 \text{ mm bulunur.}$$



Şekil 3.7 — 7

Not: Yukarıdaki parçalar doğrudan kalıp içine konmaz. Önce bu parçalar ön biçimlendirmeye tabi tutulur, son biçimlendirme işleminde kalıp içine konur.

3.7 — 4.a UYGULAMA — II

Uygulama — I deki ölçüleri verilen parça, başlık ağırlığı 750 kg ve çekiç yüzey alanı 1500 cm² olan dövme çekicinde kalıplanacaktır. Dövme işleminde kullanılan kalıp yarımaları çapı 350 mm olması gerekmektedir. Buna göre, üst ve alt kalıp yarımı yüksekliklerini bulunuz?

Üst kalıp yarımı yüksekliğinin hesabı;

Bölüm 3.4 — 2 deki 7. maddeye göre, önce kalıp yarımının ağırlığı bulunur.

Üst kalıp yarımı ağırlığı $G_1 = 750 \times 0,30$, kg

$$G_1 = 250 \text{ kg}$$

(3.4 — 3) nolu formülden;

$$G = \frac{V \times q}{1000}, \text{ kg} \text{ ve } V = \frac{\pi}{4} D^2 \times c_1, \text{ cm}^3 \text{ yazılabilir.}$$

$$\text{Her iki formülden } c_1 = \frac{4 \times 1000 \times 250}{3,14 \times 35^2 \times 7,85}, \text{ cm}$$

Üst kalıp yarımı $c_1 = 33,1 \text{ cm}$ veya
yüksekliği $c_1 = 331 \text{ mm}$ bulunur.

Alt kalıp yarımı yüksekliğinin hesabı;

Alt kalıp yarımı ağırlığı, üst kalıp yarımı ağırlığından % 10 — % 15 daha fazla alındığında;

$$G_2 = G_1 + (\% 15 G_1), \quad G_2 = 250 + 250 \times 0,15$$

$$G_2 = 287,5 \text{ kg}$$

$$\text{Alt kalıp yarımı yüksekliği } c_2 = \frac{4 \times 1000 \times 287,5}{3,14 \times 35^2 \times 7,85}$$

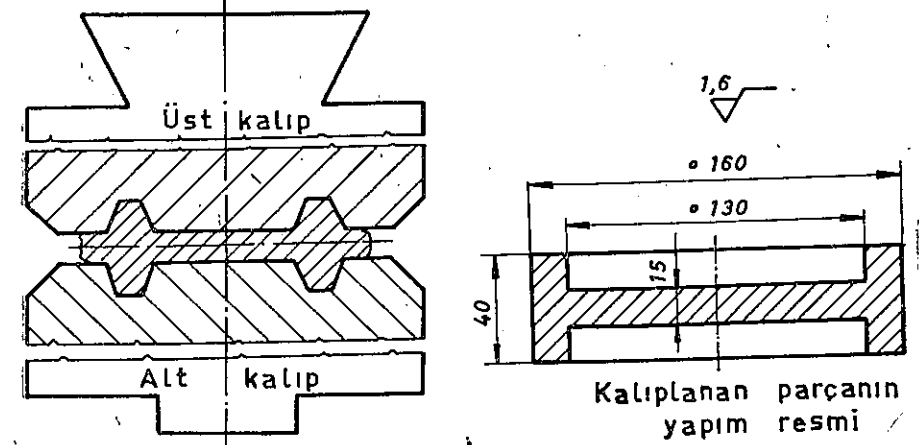
$$c_2 = 38 \text{ cm} \text{ veya}$$

$$c_2 = 380 \text{ mm} \text{ bulunur.}$$

Not: Kalıp yarımı yükseklikleri verildiği zaman, kalıp çapının veya eni ve boyunun hesaplanmasında çekiç yüzey alanından yararlanılır.

3.7 — 4.a UYGULAMA — III

Şekil 3.7 — 8 de yapım resmi verilen parçanın ölçüleri ve üretiminde kullanılan çapak boşluğu bulunmayan dövme kalıbı tasarımı gösterilmektedir.

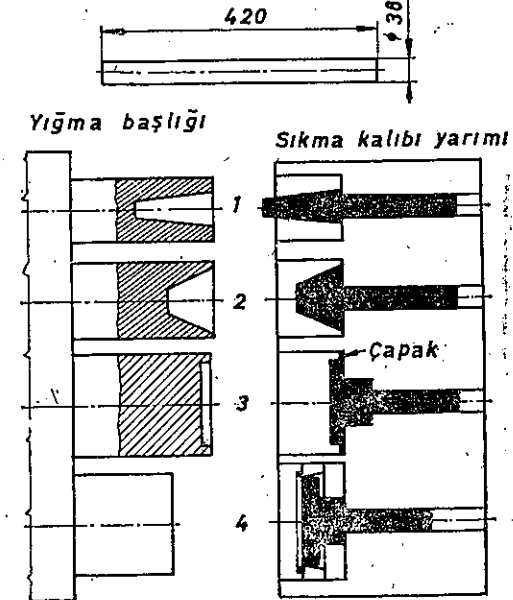


Şekil 3.7 — 8

3.7 — 4.a UYGULAMA — IV

Şekil 3.7 — 9 da yığılacak parçanın anma ölçüleri ve yığma işleminde kullanılan kalıp tasarımıyla birlikte kalıplama işlem basamakları gösterilmektedir.

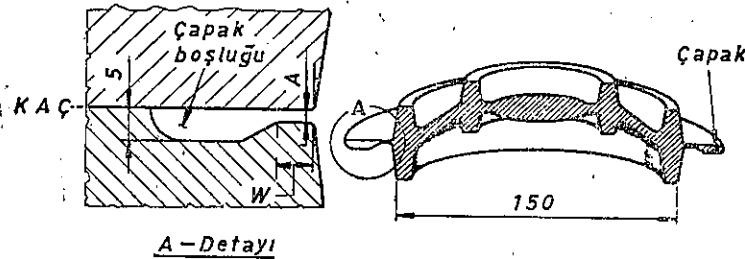
Yığılan malzeme $\phi 1020$



Şekil 3.7 — 9

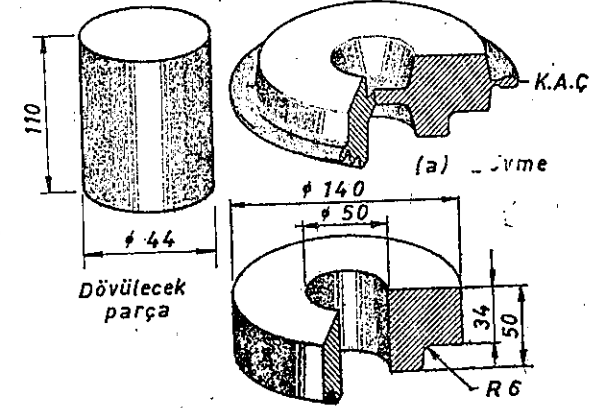
3.7—4.b SORULAR

- S.1 Sıcak dövme hacim kalıpcılığını tanımlayınız?
- S.2 Sıcak dövme hacim kalıpcılığının endüstrideki önemini açıklayınız?
- S.3 Dövülebilir malzemelerde aranan özellikleri maddeler halinde yazınız.
- S.4 Dövülebilir malzemelerden en çok kullanılanları kısaca yazınız.
- S.5 Sıcak dövme, yığma ve fişkırtma tezgâhlarını sınıflandırınız ve kullanma alanlarını belirtiniz?
- S.6 Hidrolik dövme preslerinin faydalı ve zararlı yönlerini açıklayınız.
- S.7 Fişkırtma presiyle hangi tip parçalar üretilebilir? Açıklayınız.
- S.8 Sıcak dövme kalıp çeliklerinde aranan özellikleri yazınız.
- S.9 Sıcak dövme kalıp malzemelerinin seçiminde nelere dikkat edilmelidir?
- S.10 Sıcak dövme kalıp boyutlarının bulunmasında uygulanan temel esasları maddeler halinde kısaca yazınız.
- S.11 Sıcak dövme kalıp ömrüne etki eden faktörler nelerdir? Açıklayınız.
- S.12 Sıcak dövme hacim kalıplarını sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız.
- S.13 Açık dövme kalıpları hangi tip kalıplama işlemlerinde kullanılır?
- S.14 Kapalı dövme kalıpları hangi tip parçaların üretiminde kullanılır?
- S.15 Sıcak yığma kalıplarını sınıflandırınız ve özelliklerini yazınız.
- S.16 Kalıp Açılma Çizgisi (K.A.Ç) nedir ve kaç'a ayrılır? Açıklayınız.
- S.17 Kalıplanacak parça tasarımında eğim açısı hangi hallerde ve niçin kullanılır?
- S.18 Dövme kalıplarına verilecek eğim açılarını sınırlandırınız.
- S.19 Hangi hallerde dövme kalıplarına uygulanacak eğim açısı (0) sıfırdır? Açıklayınız.
- S.20 Çapak boşluğu, hangi tip dövme kalıplarına uygulanır? Açıklayınız.
- S.21 Çapak boşluğu boyutlarının bulunmasında uygulanacak temel esasları ve çapak boşluğu ölçüleri kaç gruba ayrılır? Açıklayınız.
- S.22 Boyutsal ölçü ve toleransları tanımlayınız?
- S.23 Boyutsal toleransları sınıflandırınız?
- S.24 Kalıp aşınması toleransı nedir? ve nelere bağlı olarak seçilir?
- S.25 Sıcak dövme hacim kalıpcılığında, kalıplama alanı nedir? ve nasıl bulunur?
- S.26 Kalıplama kuvvetine etki eden faktörleri maddeler halinde yazınız.
- S.27 Şekil 3.7—10 da kesit görünüşü verilen parçanın dövme kalıbı tasarımını yapınız.



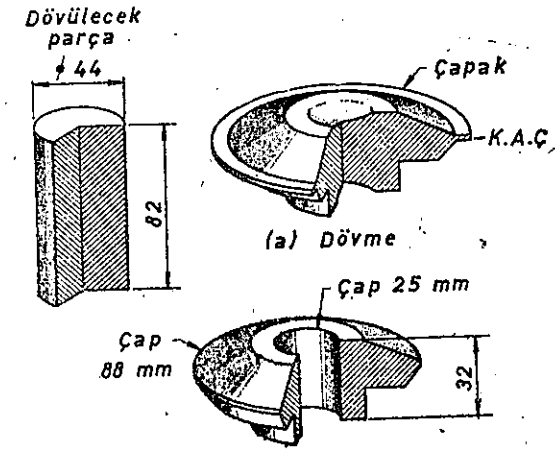
Şekil 3.7—10

- S.28 Başlık ağırlığı 1000 kg ve çekiç yüzey alanı 1500 cm² olan dövme çekiçinde kullanılacak dövme kalıbı üst yarımının yüksekliği 250 mm dir. Buna göre, Üst kalıp yarımının çapını bulunuz?
- S.29 Şekil 3.7—11 deki parçanın üretiminde kullanılacak kapalı dövme kalıbının tasarımını yapınız ve $\phi 44 \times 110$ mm boyutlarında kesilecek malzemenin dövülecek parça ölçülerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.



Şekil 3.7—11

- S.30 Şekil 3.7—12 de ölçüleri verilen parçanın kapalı dövme kalıbı tasarımını yapınız ve kalıp içerisine konacak malzeme ölçülerinin uygun olup olmadığını kontrol ediniz.



Şekil 3.7—12

BÖLÜM – IV

KISIM – I

EMNİYET KURALLARI ve İŞ KAZALARINDAN KORUNMA

4.1 – 1 TANITMA

Okullarımızda ve endüstri alanındaki pek çok küçük veya büyük kuruluşlarda uygulanmakta olan eğitim ve öğretimi veya seri üretimi amaçlayan çalışmalarda doğabilecek iş kazalarına karşı iş güvenliği tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Bu nedenle, önce iş kazaları ve iş güvenliği hakkında tanıtıcı bilgi verelim.

İş Kazaları : Emniyetsiz hareket veya şartlardan doğan, bir fonksiyon veya faaliyeti kesintiye uğratan, önceden plânlanmamış bir olaydır. ⁽¹⁾

İş kazaları genellikle bilgisizlikten, ilgisizlikten, bilgiçlik taslamaktan ve bunların yanısıra uygun olmayan çalışma ortamından meydana gelir.

İş kazası sonucu, birinci derecede çalışan kişinin sağladığı, ikinci derecede ise tezgâh, takım ve avadanlıklar etkilenmektedir. Bu nedenle, her müessese önce çalıştırdığı personelin, daha sonra da milli gelire katkısı bulunan tezgâh, takım ve avadanlıklarını korumayı amaçlayan iş güvenliğini sağlamak zorundadır.

İş Güvenliği. İş kazalarını, meslek hastalıklarını, yangınları ve sanayileşme hastalığı diyebileceğimiz insan bunalımlarını ortadan kaldırmak veya en az düzeye indirmek amacıyla alınması gereken önlemlerin tümü olarak açıklanabilir. ⁽¹⁾

İş Kazalarının Sebepleri

1 — Emniyetsiz Çalışma Şartları;

- a — Koruyucusuz tezgâh ve takımlar,
- b — Yetersiz koruyucular,

⁽¹⁾ Endüstriyel Eğitimi Geliştirme Merkezi, İş Güvenliği 6. fasıkülü.

- c — Hatalı araç ve teçhizatı çalıştırma,
- d — İyi seçilmemiş çalışma ortamı,
- e — Uygun olmayan ışıklandırma,
- f — Yetersiz havalandırma,
- g — Çalışma şartlarına uygun olmayan giyim ve benzeri sebeplerdir.

2 — Emniyetsiz Hareket. 1475 sayılı iş kanunu gereğince kabul edilmiş normal yada doğru işlem ve pratik çalışmalardan uzak, iş kazalarına neden olabilecek veya mevcut iş güvenliğini zayıflatıcı davranışların tamamına “EMNİYETSİZ HAREKET” denir.

Emniyetsiz hareketler, insan faktörüne bağlı olup aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- a — Çalıştığı işte yetersiz veya bilgi ve beceri bakımından noksan olmak.
- b — Kendine ait olmayan işe karışmak,
- c — Emniyet kurallarına uymayan hızda çalışmak,
- d — Emniyet araçlarını çalışmaz hale getirmek veya çalışır olduğu halde bu araçları çalıştırmamak.

4.1 – 2 ÇALIŞMA YERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ

a — Sağlık ve İş Güvenliği

- 1 — Binalar, sağlık ve iş güvenliği bakımından çalışma şartlarına uygun olmalıdır. Baraka ve benzeri iş yerlerinde tavan yüksekliği 3,5 m, sürekli çalışılması gereken yerlerde tavan yüksekliği 3 m ve tabana (zemin) paralel olmayan iş yerlerinde ise en az tavan yüksekliği 2,4 m olmalıdır.
- 2 — Çalışılan iş yerindeki kişi başına düşecek havanın 10 m³ civarında olması sağlanmalıdır.
- 3 — Tezgâhlar, tehlikeli çalışmayı ve iş kazalarını önleyici şekilde yerleştirilmelidir.
- 4 — İş yeri veya atelye zemini, her türlü artık veya fazla malzemeden arındırılmalıdır.
- 5 — Atelye zemini sağlam kuru, yağsız ve kaymaz olmalıdır.
- 6 — Koridor ve geçiş yerlerinin en dar kısımlarındaki genişliği 0,8 m’den az olmamalıdır.

- 7 — Atelye veya iş yerinin kapıları, giriş ve çıkışlara elverişli olmalıdır.
- 8 — Atelyenin aydınlatılmasında kullanılan pencerelerin alanı, atelye zemin alanının en az % 10'u kadar olmalıdır.
- 9 — Gün ışığının yetersiz olduğu saatlerde gözü kamaştırmayan, ısı, ısa ve gaz çıkartmayan yapay aydınlatma sistemi uygulanmalıdır.
- 10 — Aydınlatma sistemi 20 lux'e kadar ayarlanabilir olmalıdır.
- 11 — Kapalı iş yerleri, günde en az bir saat süreyle havalandırılmalıdır.
- 12 — Çalışma durumuna göre iş yerinde gerekli maske ve benzeri koruyucu araçlar bulundurulmalıdır.
- 13 — Atelyedeki gürültü en fazla 80 — 90 desibal olmalı, fazla ise kulaklık kullanılmalıdır.
- 14 — Atelye içerisinde kullanılacak merdivenin genişliği 55 cm, eğikliği 60° ve basamak genişliği en az 13 cm olmalıdır.
- 15 — Soyunma ve giyinme odaları iş yeri içerisinde ve en yakın yerde olmalıdır.

b — Kazalara Karşı Alınacak Tetbirler

Atelyede ve çalışılan her iş yerinde bir sağlık ekibi oluşturulmalıdır. Bir öğretmenin başkanlığında ve öğrencilerden oluşacak ilk yardım ekibi, herhangi bir kaza halinde derhal müdahale edebilmeli ve gerekli yardımı yapabilmelidir.

Takım tezgâhları ve yardımcı avadanlıklarıyla çalışma yapılan atelye veya iş yerlerinde aşağıdaki ilk yardım malzemeleri bulundurulmalıdır.

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 — İlk yardım broşürü, | 10 — Morfin ve dolatin, |
| 2 — Suni teneffüs cihazı, | 11 — Kafein, |
| 3 — Gazlı pamuk, | 12 — Eter, |
| 4 — Gazlı sargı bezi | 13 — Enjeksiyon şiringası, |
| 5 — Oksijenli su, | 14 — Pratik tıbbi flaster |
| 6 — Makas, pens | 15 — Lastik bant, |
| 7 — Çengelli iğne, | 16 — Yanık merhemi, |
| 8 — Tentürdiyot, | 17 — Asit yanıkları için tebeşir tozu, |
| 9 — Amonyak ve ağrı kesici haplar, | 18 — Vazelin. |

4.1 — 3 GENEL EMNİYET KURALLARI

a — İyi Çalışma Alışkanlıkları

- 1 — Her tezgâhta etkili ve uygun bir çalışma muhafazası vardır. Tezgâhlar çalıştırılmadan önce bunların yerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 2 — Bakım ve onarıma alınmış tezgâhların koruyucu kapakları yerlerine takılmalıdır.
- 3 — Çalışır durumdaki bir tezgâhın bakım ve onarımı aynı anda yapılmamalıdır.
- 4 — Eğitim ve öğretimin sorumluluğunu taşıyan kişilerden izin alınmadıkça herhangi bir tezgâh çalıştırılmamalıdır.
- 5 — Elektrik şalteri kapalı durumda olsa bile tamamıyla durmadıkça tezgâh terkedilmemelidir.
- 6 — Çalışır durumdaki tezgâh elle veya gövde ile durdurulmamalı veya böyle bir deneme yapılmamalıdır.
- 7 — Tezgâh çalıştırılmadan önce iş parçasının veya kalıbın emniyetli bağlanıp bağlanmadığı yeniden kontrol edilmelidir.
- 8 — Ara paydoslarında veya çalışılmaması gerektiği zamanlarda tezgâhlar çalıştırılmamalıdır.
- 9 — Kaldırılıp bağlanması zor olan ağır kalıpları, gerekli yardım alınmadıkça kaldırma, taşıma ve benzeri işlemler yapılmamalıdır.
- 10 — Aynı tezgâhta birden fazla kişi çalışırken tezgâhın kontrolü bir kişi tarafından yapılmalıdır.
- 11 — Atelye çalışma düzenine uymayan davranışlarda bulunulmamalı, diğer çalışanlar da rahatsız edilmemeli veya onların ilgisi dağıtılmamalıdır.
- 12 — Herhangi bir yaralanma, ani rahatsızlık ve benzeri durumlarda ilk yardım istenmelidir.
- 13 — Her çalışan kişi, bulunduğu yeri ve çevresini temiz tutmalı, takımlar tezgâh üzerine rastgele bırakılmamalı ve artık malzemeler zamanında depoya kaldırılmalıdır.

b — Giyim

- 1 — Çalışmaya başlamadan önce iş elbisesi giyilmeli, kırıvat varsa gömlek içerisine sokulmalı ve koruyucu gözlük takılmalıdır.
- 2 — Yüzük, saat, bilezik ve benzeri eşyalar çalışmaya başlamadan önce çıkartılmalıdır. Aksi halde kazaya sebep olabilir.
- 3 — Bol, yırtık, saçaklı ve önü açık (düğmesi kopmuş) iş elbiseleri genellikle döner tezgâhlarda çalışırken giyilmemelidir.
- 4 — Doğabilecek kazayı önlemek için vücuda uygun tulum, kısa kollu veya kolları sıvanmış iş elbisesi giyilmelidir.
- 5 — Çalışan tezgâha üstübü, bez veya benzeri parçayla dokunulmamalıdır. Gerekğinde eldiven takılmalı ve tezgâh durmadıkça da dokunulmamalıdır.

c — Temizlik ve Düzen. Atelye ve iş yerlerinde günlük, haftalık, aylık, 3 aylık, 6 aylık ve yıllık temizlik mutlaka yapılmalı, ayrıca tezgâhın bakımı, onarımı ve yağ değişimini gösteren **TEZGÂH BAKIM KARTI** tanzim edilmelidir. Çalışan tezgâh ve takımlarının uzun ömürlü olabilmesi için çalışma disiplini sağlanmalı ve kaza sebeplerini ortadan kaldıracı temizlik, tertip ve emniyetli çalışma düzeni mutlaka ön plânda tutulmalıdır.

Bir atelyedeki emniyet tetbirlerinin varlığı, temiz ve düzenli oluşa bağlıdır. Bu nedenle, "HER ALET İÇİN BİR YER ve HER ALET KENDİ YERİNE" deyimini, temizlik ve tertipli çalışmak için hatırdâ tutulması gereken en iyi alışkanlıktır.

4.1 — 4 EMNİYETLİ ÇALIŞMA KURALLARI

Öğrencilerini iş kazalarından korumak, bir atelye öğretmenin ilk ve en önemli görevlerinden biridir. Okul atelyelerindeki iş kazaları, öğrencilerin emniyetli çalışmamalarından ileri gelmektedir.

İş kazalarını tamamen önlemek veya en tehlikesiz düzeye indirebilmek için tezgâh, takım ve avadanlıklarını emniyete almak ve öğrencilere emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırmak gerekmektedir.

Atelyede çalışan öğrencilere, bir işin nasıl yapılacağı veya herhangi bir tezgâhta nasıl çalışılacağı öğretilmeden önce, emniyetli çalışmanın öğretilmesi esas alınmalıdır. Ayrıca, meydana gelebilecek iş kazalarının sonuçları üzerinde öğrencilere aydınlatıcı bilgi verilmelidir.

Emniyet kurallarına uyularak yapılacak çalışmalarda, meydana gelebilecek tehlikeli iş kazaları en tehlikesiz hale getirilebilir. Bu da atelyede çalışan öğrencilere emniyetli çalışma kurallarının yerinde ve zamanında öğretilmesiyle sağlanabilir. Bir kaza meydana geldikten sonra öğretilecek emniyet kuralları ve bununla ilgili uyarıların hiç bir anlamı yoktur. Çünkü, kaza olmuştur ve sonucunda bir veya birkaç kişi zarar görmüş veya hayatını kaybetmişse, bundan sonra öğretilecek emniyet kurallarının anlamı ve önemi kalmayacaktır.

Bir işyerinde veya atelyede öğrenci hiç bir zaman tek başına değil, kendisi gibi öğrenmek isteyen arkadaşlarıyla beraber çalışmak zorundadır. Kendilerini olduğu kadar, beraber çalıştığı arkadaşlarını da kazadan korumak her öğrencinin başlıca görevlerinden biridir. Yaşamından emin çalışmak, bir sanatı öğrenmek kadar ve hatta daha fazla önemlidir. Bu nedenle, emniyetli çalışma alışkanlığı kazanıp devamlı olarak uygulamadıkça, bir sanat öğrenilmiş sayılmaz. Ayrıca, emniyet kuralları öğretilmeden bir sanatın da öğretilemeyeceği gözden uzak tutulmamalıdır.

İş yerinde veya atelyede iş kazalarına karşı alınması gereken tetbirlerden bazıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- 1 — İş yeri veya atelye kapıları iki yana açılabilir olmalı ve çalışma anında kapılar kilitli durumda bulundurulmamalıdır.
- 2 — Yangın tehlikesine karşı etkili bir söndürme aracı bulundurulmalıdır.
- 3 — Yüksek gerilim altındaki tesis ve cihazlarda çıkacak yangınları söndürmeye yardımcı olabilecek karbondioksitli bikarbonat tozu ve asit etkili söndürme tüpleri bulundurulmalıdır. Gerilimle yangın söndürme tüpleri arasındaki mesafe aşağıdaki şekilde olmalıdır.
 - a) — 15 KW gerilimde 1 metre,
 - b) — 15 — 35 KW gerilimde 2 metre,
 - c) — 35 KW ve yukarısı için 3 metre mesafede bulundurulmalı.
- 4 — Yangın ve tehlikesi hakkında öğrencilere gerekli bilgiler verilmeli ve atelyede bir yangın ekibi oluşturulmalıdır.
- 5 — Yanıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlere ateşle yaklaşılmalı ve "ATEŞLE YAKLAŞMAK YASAKTIR" levhası asılmalıdır.
- 6 — Yangında ilk kurtarılması gereken eşyanın üzerine "YANGINDAN İLK ÖNCE KURTARILACAK" levhası asılmalıdır.

4.1 — 5 ATELYEDEKİ TEZGÂH VE AVADANLIKLARIN EMNİYETİ

Atelye şefi, öğretmeni, teknisyeni ve dolaylı olarak atelyede çalışan öğrenciler, çalıştıkları tezgâh, takım, avadanlık ve benzeri aletlerin emniyetiyle sorumludurlar. Bu nedenle, bir atelyedeki emniyetli çalışma düzenini sağlamak amacıyla aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- 1 — Hareket eden tezgâh ve avadanlıklarının çalışan kısımları uygun biçimde korunmalı,
- 2 — Tezgâh ve avadanlıklarının koruyucu kapakları her ne sebeple olursa olsun sökülmemelidir. Bakım ve onarım için sökülmesi gerekiyorsa, tezgâh işletmeye alınmadan önce koruyucu kapakları yerine takılmalı,
- 3 — *Arızalı tezgâhlar varsa, bakım ve onarım için ilgili öğretmene veya teknisyene haber verilmeli ve tezgâh üzerine "ARIZALIDIR" levhası asılmalı;
- 4 — Çatlak veya kenarlarından kopmuş dönerek hareket ileten kasnaklar değiştirilmeli,
- 5 — Hareket ileten kayışlardan eskimiş olanlar yenisiyle değiştirilmeli,
- 6 — Tezgâh üzerindeki yağlanması gereken kısımlar, tezgâh çalışır durumda iken yağlanmamalı. Yağlama işlemi, çalışmaya başlamadan önce yapılmalı,
- 7 — Tezgâhın çalıştırılmasında kullanılan elektrik şalteri koruyucu kapaklarla muhafaza edilmeli,
- 8 — Şalter, öğrencinin kolayca kumanda edebileceği yerde olmalı,
- 9 — Hareket düğmeleri (butonları) yeşil, durdurma düğmeleri kırmızı renkli olmalı,
- 10 — Ayak pedalı ile çalışan tezgâhların ayak pedalı koruyucu kapakla muhafaza edilmeli,
- 11 — Kesme, delme, şekillendirme, ezme, talaş kaldırma ve benzeri işlemi yapan tezgâhların çalışan kısımları iş kazalarına karşı korunmalı,
- 12 — Tezgâhların kapakları, örtüleri ve benzeri koruyucuları kendiliğinden düşerek kazaya sebep olmayacak şekilde tespit edilmeli,
- 13 — Hareket ileten bütün tezgâhlara, çalışma süresince yaslanmamalı ve çalışma disiplinine uymayan hareketlerde bulunulmamalıdır.

4.1 — 6 TEZGÂHLARDA EMNİYETLİ ÇALIŞMA

1 — El Aletlerinde

- a — El aletleri, çalışma işlemine uygun malzemeden yapılmalı ve amaca uygun olarak kullanılmalı,
- b — Kırılcım tehlikesi bulunan çalışma ortamında koruyucu gözlük kullanılmalı veya kırılcam çıkarmayan el aleti seçilmeli,
- c — El aletleri rastgele yere bırakılmamalı,
- d — Çekiç, keski, zımba ve benzeri el aletleri standartlara uygun olmalı,
- e — Eğge, tornavida ve benzeri aletler sapsız kullanılmamalı,
- f — Cıvata, vida ve somunların sökülüp takılmasında, uygun ölçülerdeki anahtarlar kullanılmalı,
- g — Kullanılan alet ve takımlar, çalışma sonunda yerlerine yerleştirilmeli,
- h — Kesici el aletleriyle ölçü aletleri hiç bir zaman birbirleriyle karıştırılmamalı,
- i — El testereleri ile kesme yaparken fazla baskı yapılmamalı ve kesme hızı malzemenin cinsine göre ayarlanmalı,
- j — Çalışma sonunda bütün el aletleri temizlenmeli ve koruyucu yuvasına yerleştirilmelidir.

2 — Matkap Tezgâhlarında

- a — Delme işleminde kullanılacak matkap, malzemenin cinsine uygun açılarda bilenmeli ve matkap çapına göre devir sayısı seçilmeli,
- b — Delinecek parça tezgâh mengenesine veya tablasına emniyetli şekilde tespit edilmeli,
- c — Matkap, tezgâh miline veya mandrene salgısız ve emniyetli şekilde bağlanmalı, ayrıca mandren anahtarı yerinden çıkartılmalıdır.
- d — Matkap tezgâhının hareket ileten kısımları, koruyucu kapakla muhafaza edilmeli,
- e — Delme işlemine başlamadan önce bütün emniyet tetbirlerinin alınıp alınmadığı kontrol edilmeli,
- f — Çalışma anında matkap, üstübu veya bezle tutulmamalıdır. Genellikle ıslak üstübu veya bezle matkabin soğutulması istenir. Bu işlem tamamen yanlış ve tehlikelidir.

3 — Vargel Tezgâhlarında

- a — Talaş kaldırma boyuna göre tezgâhın kurs boyu ve devir sayısı ayarlanmalı,
- b — Ayarlama işlemi yapılan tezgâh üzerinde hiç bir takım bırakılmamalı,
- c — İş, tezgâh tablasına veya mengenesine emniyet kurallarına uygun olarak bağlanmalı,
- d — Tezgâh çalışırken parça üzerindeki talaşlar elle veya fırça ile temizlenmemeli,
- e — Talaş kaldırma süresince tezgâhın karşısında durulmamalı ve yere dökülen talaşlar zaman zaman süpürülüp temizlenmeli,
- f — Uzun süreli çalışmalarda tezgâhın kayıt ve kızakları yağlanacaksa, tezgâh mutlaka durdurulmalı ve sonra yağlama işlemi yapılmalıdır.

3 — Freze Tezgâhları

- a — Talaş kaldırma işlemine göre freze çakısı tezgâh malafasına emniyetli bir şekilde bağlanmalı,
- b — Değiştirilmesi gereken freze çakıları, malafa üzerinden mutlaka sökülmalıdır. Freze çakısı sökülmeden malafanın sökülmesi hatalı ve tehlikelidir.
- c — Körlenmiş freze çakısı kullanılmamalı,
- d — Freze çakısı malafası üzerine kama takılarak normal sıklıkta tespit edilmelidir. Kamasız takılan freze çakıları, dönüş yönüne bağlı olarak çalışma anında sıkışabilir veya çözülebilir. Her iki durumda da çalışma emniyeti uygun değildir.
- e — Çalışma anında talaşlar elle veya fırçalarla temizlenmemelidir. Aksi halde, tehlikeli iş kazalarına sebep olabilir.
- f — Tezgâh tablasının aşağı - yukarı, enine ve boyuna hızlı hareketinde kollar çevirme mili üzerinden çıkartılmalı veya yay baskısıyla kavramadan ayrılmalıdır.

4 — Torna Tezgâhlarında

- a — Tezgâhı çalıştırmadan önce gezer puntanın, katerin, kalemin ve iş parçasının uygun sıklıkta bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmeli,

- b — Çalışma anında iş parçasına üstübü veya bez tutulmamalı,
- c — İnce uzun parçaların işlenmesinde, talaş derinliği fazla verilmemeli,
- d — Çok uzun parçalar gezer veya sabit yataklarla desteklenmeli,
- e — Tezgâh aynaları söküleceği veya takılacağı zaman düşmesini önlemek amacıyla altına ağaçtan yapılmış takoz yerleştirilmeli,
- f — Çalışma süresince tezgâha yaslanılmamalı ve emniyet kurallarına uymayan hareketlerde bulunulmamalı,
- g — Fener miline vidalı olarak takılan aynaları sökerken, tezgâh en düşük devire alınmalı, asla tezgâh çalıştırılmamalı ve elle hareket verilerek ayna sökülmemeli,
- h — İş parçası dönerken, asla ölçme veya kontrol işlemi yapılmamalı,
- i — Tezgâhta iş bağlı durumda iken eğrilik düzeltilmesi yapılmamalı,
- k — Ayna üzerinde anahtar bırakılmamalıdır.

5 — Zımpara Taşlarında

- a — Zımpara taşı ile çapak alma, bileme veya benzeri işlemler yaparken, iş parçası taşın altına (kesme yüzeyine) tutulmalı ve taşın karşısında durulmamalı,
- b — Zımpara taşı desteği ayarlanmış olmalıdır. Aksi halde, taşla iş desteği arasına parça girebilir ve iş kazasına sebep olur. Taşla destek arasındaki mesafe 1 - 3 mm arasında olmalı,
- c — Salgılı dönen zımpara taşı kullanılmamalı,
- d — Flanş çapına kadar azalan zımpara taşı değiştirilmeden kullanılmamalı,
- e — Bileme veya çapak alma süresince gözlüksüz çalışılmamalıdır.

6 — Düzlem Yüzey Taşlama Tezgâhlarında

- a — Mıknatıslı tabla tamamen yabancı maddelerden temizlenmeli,
- b — Mıknatıslı tablanın çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, iş parçası mıknatıslı tablaya emniyet kurallarına uygun olarak bağlanmalı ve uçlarından desteklenmeli,

- c — İş parçası boyuna ve genişliğine göre tablanın boyuna ve enine kurs boyu dayamalarla ayarlanmalı,
- d — Taş iş parçasına dokunmayacak şekilde yanaştırılmalı ve iş parçasının en yüksek kısmına göre talaş derinliği verilmeli,
- e — Çalışma süresince miknatıslı tabla kumanda düğmesiyle oynanmamalı,
- f — Tezgâh gücüne / uygun olmayan talaş derinliği verilmeli,
- g — Zımpara taşı çalışırken iş parçası taş altında durdurulmamalı,
- h — Çalışma işlemi bitince iş parçası taştan en uzak noktada bulunacak şekilde tezgâh tablası durdurulmalı ve taş durmadıkça iş parçası miknatıslı tabladan sökülmemelidir.

7 — Silindirik Yüzey Taşlama Tezgâhlarında

- a — Taşlanacak parçanın çapına uygun firdöndü seçilmeli,
- b — Otomatik kumandalı tezgâhlarda taş, iş parçasına yanaşık konumda iken iş parçası iki punta arasında uygun sıkılıkta bağlanmalı,
- c — Taş başlığı geri alınmalı ve iş boyuna göre tabla kurs boyu ayarlanmalı,
- d — Tablanın konik ayarı kontrol edilmeli,
- e — Çalışmaya başlamadan önce tezgâhın ayarı yeniden kontrol edilmeli ve tezgâh üzerindeki takımlar kaldırılmalı,
- f — Tezgâh çalıştırılmalı, taş iş parçasına yanaştırılmalı ve iş parçasının en büyük çapına göre talaş derinliği verilmeli,
- g — Uzun boylu millerde talaş derinliği fazla verilmemeli,
- h — Taşlama işlemi bitince önce taş iş parçasından uzaklaştırılmalı daha sonra da tezgâh tablası durdurulmalı,
- i — Soğutma sıvısı kullanılmışsa; soğutma sıvısı musluğu kapatıldıktan sonra 1 ile 2 dakika taş boşta çalıştırılmalı ve sıvının taş gözenekleri arasında kalması önlenmelidir.
- k — Tezgâh ve takımları temizlenip ilgili takımlar tezgâh dolabına yerleştirilmelidir.

8 — Plâstik Kalıplama Tezgâhlarında

- a — Kalıplama işlemine uygun olarak seçilen enjeksiyon, sıkıştırma, transfer ve benzeri preslerin kalıp sıkma aygıtına, kalıplar emniyet kurallarına uygun olarak bağlanmalı,
- b — Kalıp sıkma aygıtının sıkma kuvveti, kalıplama işlemine uygun olarak seçilmeli,
- c — Plâstik maddenin cinsi ve özelliklerine göre, pres tezgâhı ısıtıcı sistemleri ayarlanmalı,
- d — Plâstik madde ısıtıcı sistemi koruyucu kapaklarla muhafaza edilmeli,
- e — Tezgâhın kayıt ve kızakları uygun şekilde yağlanmalıdır. Bilhassa bu işlem, mafsal kolllu kalıp sıkma aygıtlarında ve kendi kendini otomatik olarak yağlamayan tezgâhlara uygulanmalı,
- f — Kalıplama işlemi süresince tezgâhın bütün koruyucu kapakları kapatılmalı,
- g — Kalıplanan parça otomatik olarak kalıptan çıkartılıyorsa, bir sandık içerisine düşmesi sağlanmalı,
- h — Elle yapılan kalıplama işleminde, sıcak olan plâstik maddeye dokunulmamalıdır. Bu gibi durumlarda mutlaka eldiven kullanılmalı,
- i — Plâstik maddenin yere dökülmesi önlenmelidir. Genellikle boncuk şeklindeki plâstik madde, ayak altındaki kayma hareketini kolaylaştırır ve çalışan kişinin düşmesine ve yaralanmasına sebep olur.

9 — Basınçlı Döküm Kalıplama

Basınçlı döküm kalıplamada çalışma emniyeti, diğer maden işleme atelyelerine oranla çok daha fazla önem taşımaktadır. Çünkü, işlemlerin çokluğu ve değişkenliği, çalışma emniyetinin önemini artırmaktadır. Ayrıca, kalıplama işlemi ergitilmiş madenle yapılmakta ve parça kalıptan sıcak olarak çıkartılmaktadır. Bu nedenle, basınçlı pres dökümde çalışma emniyeti sağlanırken işin kabul bölümünden başlanıp ergitme fırınları, döküm presleri, talaş kaldırma ve bitirme işlemleri ve üretilen parçanın depolama bölümleri gözönünde bulundurulmalıdır.

a — Ergitme Bölümünde

- 1 — Bütün döşemeler aynı seviyede ve temiz tutulmalı,
- 2 — Çalışan kişilerin emniyet kurallarına uygun olarak giyimi sağlanmalı. Bot tipi ayakkabıların giyilmesi zorunlu hale getirilmeli ve ayak üzerine ergimiş maden döküldüğünde ipleri çözülmeden ayaktan çıkartılabilmeli,

- 3 — Nemli olduğu bilinen soğuk ilâve madenin ocak veya potalarda bulunan ergimiş madenle karıştırılmaması gerekmektedir. Aksi halde, ani buharlaşma ve bunun sonucu da patlama meydana gelerek iş kazasına sebep olacaktır.
- 4 — Baca, ocak ve diğer sıcak kısımlarda devamlı çalışan kişiler özel giysilerle korunmalı,
- 5 — Ergimiş madenin taşınmasında gerekli emniyet tetbirleri alınmalı ve geçiş yolu üzerindeki uyarılmalı,
- 6 — Çalışma yerindeki gazların dışarı atılmasında gaz emme cihazı kullanılmalı, havayla karışan gazın patlayıcı ortamı meydana getirmemesi sağlanmalı,
- 7 — Sağlık açısından çalışma yerinin havalar dırılması, gazla dumanın emilmesi gerekmektedir. Ancak, yoğunluğu fazla olan ve tozların dışarı atılmasında aşağıdaki metotlardan biri uygulanır.
 - a — Ekzost veya emme sistemleriyle toz çıktığı yerde yakalanır.
 - b — Toz veya gazlar suda yakalattılır ve açık havaya gitmesi veya yayılması önlenir.
 - c — Operasyonlar, mümkün olduğu kadar havalandırma sistemi iyi organize edilmiş yerde yapılmalı,
 - d — Havadaki tozu rutubetlendirip çöktürme suretiyle vantilasyonla temizleme,
 - e — Yukarıda açıklanan metotlarla kontrol altına alınamayan durumlarda miğfer ve gaz maskesi kullanılarak gerekli emniyet tetbirleri alınmalıdır.

b — Döküm Bölümünde. Basınçlı döküm presleriyle çalışma yapılırken bütün emniyet kurallarının alınmış olması gerekmektedir.

Bunun için;

- 1 — Kalıp, pres tezgâhı kalıp sıkma aygıtına bağlandıktan sonra, otomatik olarak açılıp kapatılabilir,
- 2 — Kalıp sıkma aygıtı, çift elle kumandalı buton anahtarıyla çalıştırılmalı,
- 3 — Kalıp yarımlarının kalıp sıkma aygıtına bağlanıp sökülmesinde, kazaları önleyici sistem uygulanmalı,

- 4 — Kalıp içerisine enjekte edilecek ergitilmiş maden bütün emniyet kuralları alınarak enjeksiyon silindirene yarı veya tam otomatik olarak doldurulmalı,
- 5 — Kalıp yarımlarının her kalıplama işleminden sonra emniyetli bir şekilde kapanıp kapanmadığı kontrol edilmelidir. Aksi halde, kalıp yarımları arasından fışkırtılacak ergimiş maden, çalışan kişilerin yaralanmasına sebep olur,
- 6 — Kalıp soğutma sistemi, kalıplama işlemine uygun olmalı ve kalıp çevresi koruyucu kapaklarla kapatılmalı,
- 7 — Soğuk odalı basınçlı döküm preslerinin enjeksiyon silindiri içerisinde su, yağ veya benzeri sıvı bulunmamalıdır. Aksi halde, ergimiş madenle karışan sıvı patlayıcı etki yaparak veya alevlenerek kazanın olmasına sebep olur.
- 8 — Enjeksiyon silindirene ergimiş maden kepçelerle doldurulacaksa, kepçeler önce ısıtılıp üzerindeki rutubet veya yağlı kısımların yanması sağlanmalıdır.
- 10 — **Sıcak Dövme Kalıplamada.** Sıcak dövme hacim kalıplığında, kalıplama işlemi yine sıcak olarak yapılmaktadır. Ayrıca, kalıplama işleminde kullanılan dövme çekiçleri, presleri, fışkırtma ve yığma presleri büyük tonajlı tezgâhlardır. Bu nedenle, sıcak dövme kalıplama işleminde meydana gelecek kazalar için önceden emniyet kurallarının alınması gerekmektedir.
 - 1 — Tav fırınlarının çevresi koruyucu kapak veya kafeslerle kapatılmalı,
 - 2 — Kalıp yarımları, pres tezgâhına veya düşme çekiçlerine emniyet kurallarına uygun olarak bağlanmalı,
 - 3 — Kalıplama işleminin yapılacağı alan, koruyucu kafeslerle kapatılmalı,
 - 4 — Dövme sıcaklığına kadar tavlanan parça yarı veya tam otomatik taşıyıcı sistemle fırından alınmalı ve kalıp içerisine taşınmalı,
 - 5 — Dövme işleminde kullanılan pres tezgâhı veya dövme çekici her iki elle ve ayakla kumanda edilerek çalıştırılmalıdır. Böylece, meydana gelebilecek iş kazaları önlenmiş olur,
 - 6 — Sıcak olarak biçimlendirilen parça, yine yarı veya tam otomatik taşıyıcı sistemle kalıp içerisinden alınmalı ve arzu edilen yere taşınabilir,
 - 7 — Mekânîk dövme preslerinde kurs boyu, dövülecek parça boyutlarına uygun olarak ayarlanmalı ve bu kurs boyu ile pres tezgâhı boşta çalıştırılıp kontrol edilmelidir.

- 8 — Sıcak dövme presleri ve tav fırınlarının bulunduğu bölümde çalışan kişilere özel giysiler giydirilmeli ve meydana gelebilecek yanık kazaları önlenmeli.
- 9 — Tav fırını ve sıcak dövme işlemi yapılan bölümler devamlı havalandırılmalı, zehirlenme belirtisi görüldüğü anda ilk yardım servisi derhal müdahale edebilmelidir.

4.1 — 7 SORULAR

- S.1 İş kazası nedir? Kısaca açıklayınız.
- S.2 İş kazalarının sebeplerini maddeler halinde yazınız.
- S.3 Emniyetsiz hareket nedir ve hangi faktörlere bağlıdır?
- S.4 İş güvenliği deyiminden ne anlıyorsunuz? Kısaca açıklayınız.
- S.5 Bir iş yerinde veya atelyede iş kazalarına karşı hazır bulundurulması gereken ilk yardım malzemelerini yazınız.
- S.6 Genel emniyet kurallarını sınıflandırınız ve özelliklerini kısaca yazınız.
- S.7 Emniyetli çalışma kurallarını kısaca açıklayınız.
- S.8 Atelyede veya iş yerinde oluşturulacak sağlık ekibi kimlerden oluşabilir?
- S.9 Atelyedeki tezgâh ve avadanlıkların emniyeti deyiminden ne anlıyorsunuz? Açıklayınız.
- S.10 El aletleriyle çalışırken emniyet kuralları yönünden nelere dikkat edilmelidir?
- S.11 Sapsız el testeresi veya eğyle emniyetli çalışma yapılabilir mi? Neden?
- S.12 Matkap tezgâhında emniyetli çalışma işlem basamaklarını maddeler halinde yazınız.
- S.13 Vargel tezgâhında talaş kaldırıırken yere dökülen talaşların emniyetli çalışmaya etkisi nedir? Açıklayınız.
- S.14 Malafasıyla beraber sökülen freze çakısının emniyet kuralları yönünden zararlarını açıklayınız?
- S.15 Mandren anahtarı üzerinde bırakılan bir matkap tezgâhında delme yapılırken meydana gelecek iş kazasının sebeplerini açıklayınız.
- S.16 Plâstik kalıplama işleminde emniyet kuralları açısından nelere dikkat edilmelidir?
- S.17 Havalandırma sistemi çalışmayan bir atelyede emniyetli çalışmayı sağlamak amacıyla ne yaparsınız?
- S.18 Atelye içerisinde meydana gelebilecek yangın tehlikesini önlemek için nasıl bir tetbir alırsınız?
- S.19 Basıncı pres döküm bölümünde çalışanların alması gereken emniyet tetbirlerini kısaca açıklayınız?
- S.20 Elle yapılacak basit bir dövme işleminde nelere dikkat edilmelidir?

TEKNİK TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Artık	: Transfer kalıplamada, yükleme odasında kalan fazla plâstik madde.
Astar	: Plâstik levhaların güçlendirmesinde kullanılan kumaş, keten, bez ve benzeri malzemeler.
Açılı pim	: Kalıp yarımlarından biri üzerine açılı konumda yerleştirilen ve hareketli kalıp yarımı üzerindeki dişi kalıbın açılıp kapanmasını sağlayan pim.
Açık dövme Kalıbı	: Çapak boşluğu bulunmayan dövme kalıbı.
Basıncı torbalı	
kalıplama	: İçerisine hava doldurulmuş torbayla yapılan kalıplama işlemi.
Basıncı döküm	: Metal ve alaşımlarının çelik kalıplar içerisine ve basınç altında biçimlendirilmesi.
Boşluk	: Kalıplanacak parça biçimine uygun olarak işlenen kalıp yarımı içerisindeki kısım.
Çapak Boşluğu	: Kalıplama boşluğu dışındaki taşma boşluğu,
Çerçeve	: Kalıp parçalarının montajında kullanılan bağlama bileziği.
Curuf	: Kalıp yolluğunda kalan plâstik madde.
Curuf çekici	: Yolluk içerisinde kalan curufu çeken kalıp elemanı.
Conta	: Transfer kalıplamada dalıcı zimba üzerine takılan segman bileziği.
Conta	: Soğutmalı kalıplarda sızdırmazlık amacıyla kullanılan esnek malzeme (salmastra)
Dağıtıcı kanal	: Yollukla giriş kanalı arasındaki yol.
Dalıcı zimba	: Transfer ve sıkıştırma kalıplarında yükleme odasındaki plâstik maddeye basınç yapan zimba.
Dielektrik sıvısı	: Elektrik akımını iletmeyen (yalıtkan) sıvı
Dolgu maddesi	: Plâstik parçayı güçlendirmek amacıyla plâstik maddeye ilâve edilen katık maddesi.
Dolgu maddesi	: Hava tahliye kanallarının kapatılmasında kullanılan odun talaşı, kumaş, pamuk yumağı ve benzeri malzemeler.
Eğim Açısı	: Parçanın kolay çıkartılmasını sağlamak amacıyla kalıp boşluğu yüzeylerine verilen koniklik.
Enjeksiyon memesi	: Enjeksiyon silindiri ucuna takılan ve silindir içerisindeki sıvı veya akışkan maddeyi kalıp içerisine göndermede kullanılan ilâve parça.
Enjeksiyon	: Kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılmış plâstik ve ergimiş madenin basınçla kalıp içerisine itilmesi.

- Enjeksiyon kalıplama** : Üzerinde ısıtıcı bantlar bulunan silindir içerisindeki plâstik maddenin kalıp içerisine itilmesinde uygulanan yöntem.
- Enjeksiyon presi** : Enjeksiyon kalıplamada kullanılan tezgâh veya makina.
- Fışkırtma kalıplama** : Kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılan plâstik maddeyi, değiştirilebilen kalıplarla istenilen kesit profilinde üretme yöntemi.
- Fışkırtma kalıplama** : Dönen vidalı mil, silindir içerisindeki plâstik maddeyi kalıp içerisine itme yöntemi.
- Girinti** : Kalıplama boşluğunu oluşturan yüzeylerdeki değişik biçimli çukurlar.
- Giriş kanalı** : Dağıtıcı kanaldan gelen plâstik maddeyi veya ergimiş maddenin, kalıplama boşluğuna ileten kanal.
- Haddeleme Kalıplama** : Kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılmış plâstik maddeyi silindirler arasından geçirerek levha haline getirme işlemi.
- Hacim kalıbı** : Kalıplanacak parçanın dış profiline uygun bir veya daha fazla kalıplama boşluğu bulunan açılır kapanır makina parçası.
- Hava tahliye kanalı** : Kalıplama boşluğundaki havanın dışarı atılması amacıyla kalıba açılan delik veya kanal.
- Isıtıcı bant** : Silindir, enjekte memesi ve benzerileri üzerine sarılarak ısıtma görevi yapan şerit veya resistans (direnc) telleri.
- Isıtıcı silindir itici pim** : Üzerinde ısıtıcı bantlar veya direnc telleri bulunan silindir.
- İtici burç** : İçerisi delik itici bilezik,
- İtici plâka** : Pim ve burçları hareket ettiren ve parçanın kalıptan çıkarılması amacıyla kullanılan plâka.
- Kalıp seti** : Kalıbı oluşturan ana elemanlar.
- K. A. Ç** : Kalıp Açılma Çizgisi.
- K. A. P** : Kalıp Alt Plâkası.
- K. Ü. P** : Kalıp Üst Plâkası.
- Kılavuz sütunu** : Hareketli kalıp yarımına kılavuzluk yapan silindirik mil.
- Kalıp sıkma sistemi** : Kalıp yarımlarını birbirine sıkı tutan sistem.
- Karbit** : Sert metal.
- Kalıp sıkma mekanizması** : Kalıp sıkma sistemi.
- Kalıp** : Bir iş parçasının şekillendirilmesinde kullanılan makina parçası.
- Maça** : Kalıplanacak parçanın iç biçimini veren erkek kısım.
- Merkezleme pimi** : Konuma getirme pimi veya mili.
- Ön biçimlendirme** : Kademeli olarak şekillendirilen parçaya uygulanan ilk işlem.

- Ön ısıtma** : Kalıplama zamanını kısaltmak amacıyla plâstik maddenin ilk ısıtma işlemi.
- Parçalı kalıp** : Birden fazla parçadan oluşan kalıp.
- Perde** : Soğutma sisteminde, sıvının yön değiştirip kalıptan çıkışını geciktiren set veya plâka.
- Plâster döküm** : Alçı döküm.
- Plâstisol döküm** : Sıvı plâstik kalıplama metodu.
- Plâstik taşıyıcı** : Kalıplanırken plâstik parça içerisinde kalması sağlanan ilâ ve parçalar.
- Pişirme** : Termoset plâstiklerin sıcaklık ve basınç altında kimyasal değişikliğe uğratılarak kalıp içerisinde biçimlendirilip sertleştirilmesi.
- Pişirme** : Soğuk kalıplama işleminden sonra parçanın fırın içerisinde sertleştirilmesi.
- Santrifüj kalıplama** : Dönen kalıplar içerisindeki sıvı plâstik veya ergimiş maddenin biçimlendirme yöntemi.
- Sıkıştırma kalıplama** : Üzerinde ısıtıcı sistemi bulunan ve kalıplama boşluğuna konulan plâstik maddenin kalıplama sıcaklığına kadar ısıtılıp, basınç altındaki kalıplama yöntemi.
- Soğuk kalıplama** : Toz halindeki plâstik maddenin kalıp boşluğunda basınç altında sıkıştırma biçimlendirme yöntemi.
- Şellak** : Temel maddesini doğal reçine teşkil eden termoplastik türü.
- Şişirme kalıplama** : İçerisi boş plâstik parçaların üretiminde kullanılan kalıplama metodu.
- Taşma** : Kalıp ayırma çizgisinden dışarı çıkan fazla plâstik madde veya çapak.
- Taşma boşluğu** : Artık maddenin kalıplama boşluğu dışına çıkmasını sağlamak amacıyla kalıp içerisine açılan boşluk.
- Transfer kalıplama** : Yükleme odasındaki ergimiş plâstik maddenin basınçla kalıplama boşluğuna itilerek biçimlendirme yöntemi.
- Toggle pabucu** : Mafsallı kollu pabuç.
- Vakum kalıplama** : Isıtılmış plâstik levhanın emilerek kalıp boşluğu içerisinde biçimlendirilmesi.
- Viskozite** : Akıcı haldeki plâstik iç sürtünme direnci.
- Yolluk** : Yükleme odasından veya enjeksiyon memesinden gelen plâstik maddeyi, dağıtıcı kanala ileten delik veya kanal.
- Yolluk burcu** : Enjeksiyon ve transfer kalıplarında kullanılan silindirik veya konik delikli sertleştirilmiş standard bilezik.
- Yükleme odası** : Kalıba gönderilmek üzere plâstik maddenin konulduğu oda veya silindir.
- Yerleştirme bileziği** : Yolluk burcu ve enjeksiyon memesinin konuma getirilmesinde kullanılan silindirik burç veya bilezik.

İ N D E K S

A

Akrilik	5
Asetal	6
Amin	11
Açılı pim	71
Askı kanallı dişi kalıp	92
Açık dövme kalıbı	308
Arka eğim açısı	322

B

Basınç torbalı kalıplama	127
Basınçlı döküm malzemesi	213
Basınçlı döküm kalıplama metodu	222
Basınçlı döküm presi	223
Bağlama plâkası	63
Boyutsal tolerans	245,340
Buharlı dövme çekici	275

C—Ç

Cam maça	237
Çapak boşluğu	330
Çapak toleransı	344
Çekme payı	150,251
Çekme payı toleransı	345

D

Dağıtıcı kanal	36, 75, 254
Dar ve uzun kanallı dişi kalıp	92
Destek plâkası	64
Dış yüzeydeki kanallar	155, 241
Dış yüzey eğim açısı	322
Doğrudan giriş kanalı	78
Doğruluk ve Düzlük toleransı	344

D

Döndürmeli kalıplama metodu	112
Dökme kalıplama metodu	118
Düşük basınçlı sürekli döküm	234
Düşük basınçlı yarı-sürekli döküm	236

E

Epoksi	12
Enjekte memesi	46
Enjeksiyon kalıplama	42
Enjeksiyon presi	42
Elle yayma kalıplama	125
Eğitim açıları	159, 320, 341
Eğim miktarı	246, 251
Eşlendirmeye eğim açısı	322
Eşlendirme toleransı	342
Emniyetli çalışma kuralları	366

F

Fenolik	12
Fıskırtma kalıplama metodu	91
Feder	241, 325,
Fıskırtma presi	287
Fıskırtma kalıbı	316

G

Giriş kanalı	37, 78, 254
Grafit maça	237
Genel emniyet kuralları	365

H

Hava emme sistemi	32
Hava tahliye kanalı	38, 86, 259
Haddelme kalıplama metodu	110
Hareket iletme sistemi	19
Helisel oluklu mandren tipi boru fıskırtma kalıbı	95
Hidrolik dövme presi	283

İ

Isıtıcı sistem	30
İç yüzeydeki kanallar	156, 241
İç yüzey eğim açısı	322
İş kazaları	362
İş güvenliği	362
İtici mekânizma	31
İtici pim	63, 253

K

Kalıp sıkma kuvveti	53
Kalıp tasarımı	21, 60, 153, 260
Kalıp açılma çizgisi	46, 250, 317
Katlama kalıplama	128
Köpürtme kalıplama	128
Kabuk maça	237
Karbondiyoksit maça	237
Kalıplanmış delikler	158, 243
Kalıp sıkma sistemi	232
Kalıplanacak parça tasarımı	240
Kaburga	241, 325
Kapalı dövme kalıbı	309
Kalıp aşınması toleransı,	342
Kalıp kapanma veya kalınlık toleransı	342
Kavis yarıçapı toleransı	344
Kalıplama alanı	346
Kalıplama hacmi	348
Kimyasal etkenler	247
Köşe kavisleri	246
Kontrol ünitesi	20
Kum kaplı maça	237

M

Mekâniksel kalıplama	120
Mekâniksel erozyon	247
maça pimi	252

N

Naylon	7
Normal eğim açısı	322

O—Ö

Ön biçimlendiriciler	32
Örümcek ağı tipi boru fıskırtma kalıbı	95
Özel taşıyıcı	137

P

Polyester	13
Plâstik kalıplama metodu	17
Plâstik levhadan kalıplama	120
Plâstik taşıyıcı	132
Plâster maça	237
Plâstiklerin boyanması	172
Plâstiklerin delinmesi	163
Plâstiklerin parlatılması	171
Plâstik kalıplarının parlatılması	179

Parça et kalınlığı	240, 230
Profil kalıpları	97
Püskürtme kalıplama	125

S

Sellüloz	7
Santrifüj kalıplama	237
Sıcak yığma kalıbı	314
Sıcak yığma presi	285
Sıcak dövme kalıbı boyutları	301
Sıcak dövülebilir malzemeler	268
Sıcak dövme presleri	280
Sıcak dövme çekicileri ve presleri	274
Sıkıştırma kalıplama	18, 122
Sınırlandırılmış giriş kanalı	80
Silikat	13
Şişirme kalıplama	100, 123
Soğuk kalıplama metodu	115

T

Taşmalı sıkıştırma kalıpları	21
Taşmasız sıkıştırma kalıpları	24
Transfer kalıplama metodu	30
"T" kanallı dişi kalıplar	92
Tek yuvarlak delikli dişi kalıplar	92
Taşma boşluğu	258
Taban eğim açısı	323
Talaş kaldırma toleransı	340
Tezgâhlarda emniyetli çalışma	369

U—Ü

Uretan	13
Uzunluk ve genişlik toleransı	341

V

Vida dayanımı	50
Vida sıcaklığı	51
Vakumlu kalıplama	121, 127
Vidalı pres	281
Vidalı enjeksiyon preslerindeki vida özellikleri	149

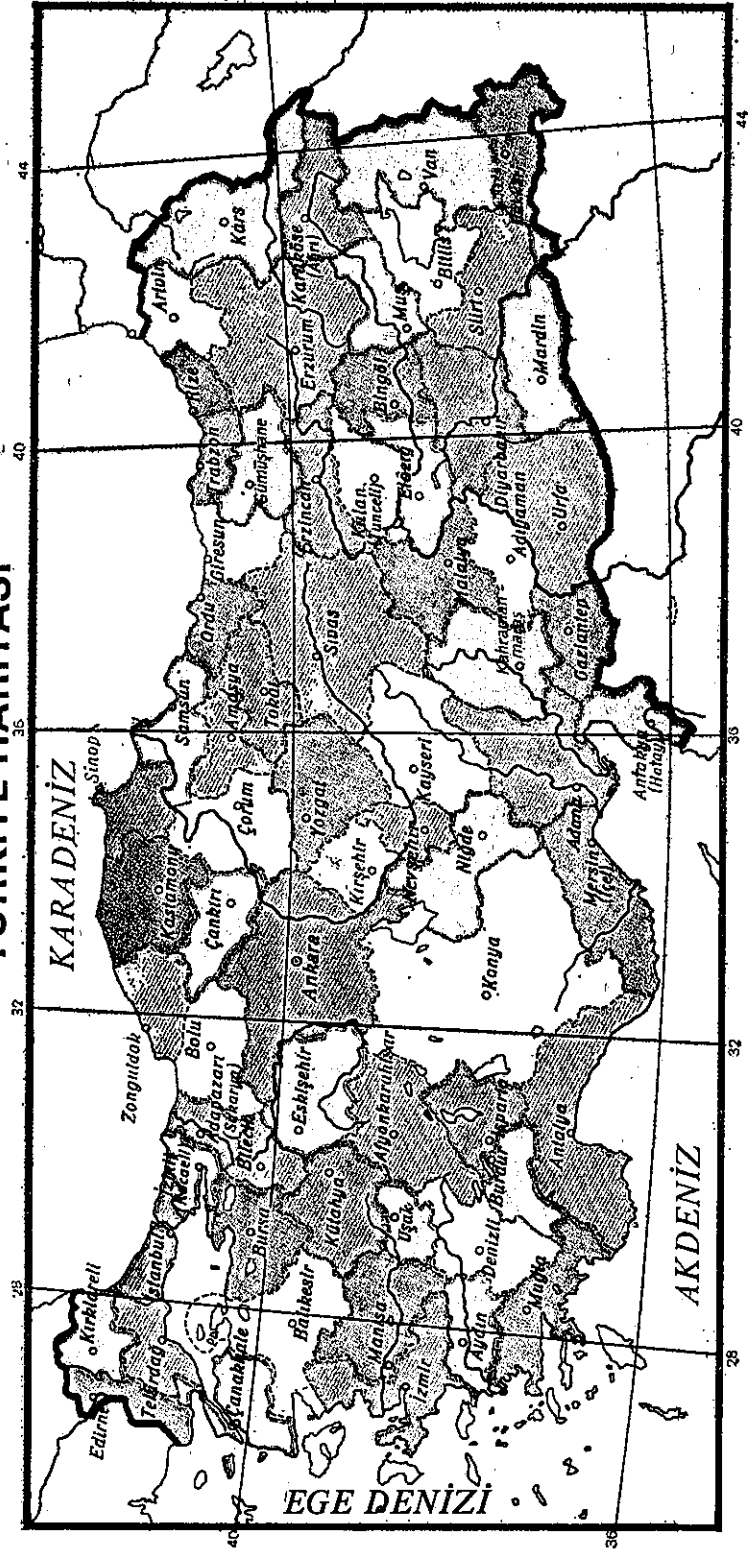
Y

Yarı-taşmalı sıkıştırma kalıpları	24
Yerleştirme bileziği	62
Yerinde köpürtme	130
Yandan beslenmeli boru fıskırtma kalıbı	95
Yolluk burcu	36, 62
Yüzey toleransı	345

KAYNAKÇA

- 1 — FORGING DESIGN HANDBOOK, American Society for Metals
- 2 — FORGING and CASTING, Volume — 5. American Society for Metals
- 3 — DROP FORGINGS Part — 1 Bofors Steel Drop Forging Sweden
Part — 3
- 4 — FORGING MATERIALS and PRACTICES, Battelle Memorial Institute
- 5 — METAL WORKING MACHINERY, STANKOIMPORT
- 6 — WERKSTATTBÜCHER Heft — 31 Springer — Verlag, BERLIN
Heft — 58
- 7 — INJECTION MOLDING THEORY and PRACTIC, Irvin I. Rubin
- 8 — INJECTION MOULD DESIGN FUNDAMENTALS, A.B. Glanvil
and E.N. Denton
- 9 — MOLDING of PLASTICS, Norbert M. Bikales
- 10 — PLASTICS MOLD ENGINEERING HANDBOOK, J. Harry Dubois
Wayne I. Pribble.
- 11 — PLASTICS TECHNOLOGY, Robert S. Swanson
- 12 — PLASTICS ENGINEERING HANDBOOK, of the Plastics Industry, Inc.
- 13 — TOLL and MANUFACTURING ENGINEERING HANDBOOK,
Society of Manufacturing Engineers, Michigan
- 14 — Basınçlı döküm - Çeviri, M. Şevki Bayvas
- 15 — Plâstik ve Metal Döküm Kalıpları - Çeviri, Gıyasettin Erci
- 16 — Hacım Kalıpcılığı, Yakup Erişkin
- 17 — Tesviyecilik Teknolojisi Cilt - I, M.E.B. Yayınları
- 18 — Tesviyecilik İş ve İşlem Yaprakları — I, M.E.B Yayınları
- 19 — Atelye Organizasyonu ve Plânlaması, Galip Baydur
- 20 — Endüstriyel Eğitimi Geliştirme Merkezi İş Güvenliği, 6. Fasükül

TÜRKİYE HARİTASI



ÖĞRETMEN MARŞI

Alnımızda bilgilerden bir çelenk,
Nura doğru can atan Türk genciyiz.
Yeryüzünde yoktur, olmaz Türk'e denk;
Korku bilmez soyumuz.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

Candan açtık cehle karşı bir savaş,
Ey bu yolda and içen genç arkadaş!
Öğren, öğret halka hakkı, gürle coş;
Durma durma koş.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

İsmail Hikmet ERTAYLAN