

154446

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CAD ORTAMINDA TELEVİZYON KABİNLERİNİN
MODELLENMESİ VE TASARIM KRİTERLERİNİN
İNCELENMESİ**

Makina Müh. Gökhan ÖZSOY

FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Konstrüksiyon Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Muharrem BOĞOÇLU (Yıldız Teknik Üniversitesi)

Y. Doç. Dr. Muharrem Boğoçlu

Prof. Dr. Mesut Güner

Prof. Mustafa Alısverişçi

İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	15
2. PLASTİKLER	16
2.1 Plastik Malzemelere Genel Bakış	16
2.1.1 Elastomerler	16
2.1.2 Termosetler	17
2.1.3 Termoplastikler	17
2.2 Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)	17
2.3 Poliamid (PA – Nylon)	18
2.4 Polietilen (PE)	19
2.4.1 Alçak Yoğunluklu Polietilen (AYPE)	19
2.4.2 Yüksek Yoğunluklu Polietilen (YYPE)	20
2.4.3 Çok Yüksek Mol Ağırlıklı Polietilen	20
2.5 Polikarbonat (PC)	21
2.6 Polipropilen (PP)	21
2.7 Polistiren (PS)	22
2.8 Polivinil Klorid (PVC)	23
2.9 Polimetil Metakrilat (PMMA)	24
2.10 Poliasetal (POM)	24
2.11 Poliesterler	25
2.11.1 Termoset Poliesterler	25
2.11.2 Termoplast Poliesterler (PET/PBT)	26
2.12 Poliimid (PI)	26
2.12.1 Termoplast Poliimid	26
2.12.2 Termoset Poliimid	27
2.13 Stiren Akrilonitril (SAN)	28
2.14 Polisülfon (PSU)	29
2.15 Polieter Sülfon (PES)	29
3. ENJEKSİYON MAKİNALARI	30

3.1	Enjeksiyon Makinası Nedir ?.....	30
3.2	Makinanın Enjeksiyon Tarafı Bileşenleri	31
3.2.1	Malzeme Haznesi.....	31
3.2.2	Sonsuz Vida Motoru	31
3.2.3	Enjeksiyon Ünitesi.....	31
3.2.4	Namlu	32
3.2.5	Enjeksiyon Memesi (Nozül)	32
3.3	Kalıp Kapama ve İtici Mekanizması Bileşenleri	32
3.3.1	Sabit Plaka	32
3.3.2	Güvenlik Bariyeri	33
3.3.3	Hareketli Plaka.....	33
3.3.4	İtici Mekanizması	33
3.3.5	İtici Silindir	33
3.3.6	Kilitleme Mafsalı	33
3.3.7	Silindirik Kolonlar	34
3.3.8	Kolon Ayarı	34
3.3.9	Kilitleme Silindiri	34
3.3.10	Dairesel Kilitleme Ayar Dişlisi	34
3.3.11	Çalıştırma Ünitesi	34
3.3.12	Kontrol Paneli	35
3.4	Kalıp ve Yardımcı Bileşenleri	35
3.4.1	Su Manifoldu	35
3.4.2	Hava Manifoldu	35
3.4.3	Kalıp	36
3.4.4	Kalıp Bağlama Pabuçları	36
3.4.5	Hidrolik Manifold	36
3.5	Enjeksiyon Ünitesi.....	36
3.6	Mafsal Kilitlemeli Enjeksiyon Makinaları	39
3.7	İtici Mekanizması Çevrimi	41
4.	PLASTİK ÜRÜN TASARIMINDAKİ ADIMLAR.....	43
4.1	Parçanın Fonksiyonunun Tanımlanması.....	43
4.2	Parçanın Boyutlarının ve Yüklenme Sınırlarının Belirlenmesi	45
4.3	Parça Tasarımının Cinsinin Belirlenmesi	45
4.4	İstenen Mukavemet Özelliklerine Sahip ve Çevresel Şartlara Uygun Malzemenin Seçilmesi.....	46
4.5	Parça Performansının Değerlendirilmesi	47
4.6	Örnek İşlemenin ve Test İçin Örnek Parçaların Yapılması	47
4.7	Tasarımın Test Edilmesi	47
4.8	Tasarımın Kontrol Edilmesi	48
4.9	Gerekli Şartnamelerin Hazırlanması.....	48
4.10	Tasarımda Son Aşama	48
5.	KALIPLANARAK İMAL EDİLECEK PARÇALARDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	50
5.1	Çeper Kalınlığı.....	50
5.2	Yuvarlatmalar ve Yarıçaplar.....	59
5.3	Kaburgalar	59
5.4	Girintiler – Çıkıntılar	62
5.5	Parçanın Kalıptan Çıkartılmasını Kolaylaştıran Eğimler	66

5.6	Delikli Çıkıntılar	68
5.7	Delikler	69
5.8	İç ve Dış Dişler	74
5.9	Yerleştirmeler	75
5.10	Bölüm Yüzeyleri.....	77
5.11	Yolluk Ağızları	78
5.12	Yüzey Şekilleri ve Yüzey İşlemleri	80
5.13	Harflerin Kalıplanması	80
6.	TELEVİZYONU OLUŞTURAN PARÇALARIN MODELLENMESİ ve TASARIM KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ	82
6.1	Genel Tasarım Prensipleri	82
6.1.1	Boss.....	82
6.1.2	Bayrak Ribler.....	89
6.1.3	Destek Ribleri	90
6.1.4	Yuvarlak Ribler	91
6.1.5	Kalıp Çıkış Açısı.....	92
6.1.6	Kesit Değişimi ve Duvar Kalınlığı	93
6.2	Ön Çerçeve	94
6.2.1	Tüp	97
6.2.2	Şasi.....	110
6.2.3	Şasi Kızağı	112
6.2.4	Şebeke Düğmesi	115
6.2.5	Mercek	118
6.2.5.1	Led Mercekleri.....	119
6.2.5.2	Uzaktan Kumanda Alıcısı Mercekleri	119
6.2.6	Led ve Uzaktan Kumanda Alıcı Tutucusu.....	122
6.2.7	Panel	123
6.2.8	İsim Plaketi	124
6.2.9	Program – Ses düğmesi	126
6.2.10	Kablo Tutucu	127
6.2.11	Hoparlörler.....	129
6.2.11.1	Vida İle Hoparlör Montajı	131
6.2.11.2	Kanala Montaj	131
6.2.11.3	Taşıyıcılı Montaj.....	132
6.2.11.4	Kolon İçerisine Montaj	132
6.2.12	Ön Çerçeve Taban Bölgesi	137
6.2.12.1	Maçalı Taban	137
6.2.12.2	Maçasız Taban	138
6.2.12.3	Sehpaya Montaj Boss'ları.....	139
6.3	Arka Kapak	141
6.3.1	Ön Çerçeve – Arka Kapak Bağlantısı.....	144
6.3.1.1	Snap – Fit Bağlantılı	144
6.3.1.2	Vida İle Bağlantılı.....	146
6.3.2	Ön Çerçeve Taban – Arka Kapak Birleşme.....	148
6.3.3	Arka Kapak Havalandırma Kanalları	150
6.3.4	Arka Kapak Havalandırma Kanallarının Mukavemeti	152
6.3.5	Arka Kapak Etiket Yuvası	152
6.3.6	Arka Kapak Üzerinde El Tutamak Yeri	154
6.3.7	Arka Kapak Şasi Çıkış Detayları	155

6.3.8	Kablo Askı Detayı	156
7.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	158
KAYNAKLAR		161
EKLER		162
Ek 1	Termoplastiklerin Özellikleri	162
Ek 2	Tüp Vidası Sıkma Torkları	163
Ek 3	Plastik Parça Teknik Resimleri	164
ÖZGEÇMİŞ		165



SİMGE LİSTESİ

Ø	Çap
%	Yüzde
µ	Mikron
"	Inch
θ	Açı
'	Dakika olarak açı değeri
°C	Santigrad Derece



KISALTMA LİSTESİ

UV	Ultra Viole
CAD	Computer Aided Design
ABS	Akrilonitril Butadien Stiren
PVC	Polivinil Klorid
PA	Poliamid
PE	Polietilen
AYPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen
YYPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
PC	Polikarbonat
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PMMA	Polimetil Metakrilat
POM	Poliasetal
PET	Polietilen Tere Ftalat
PBT	Polibutilen Tere Ftalat
PI	Poliimid
SAN	Stiren Akrilonitril
PSU	Polisülfon
PES	Polieter Sülfon
K.A.Ç	Kalıp Ayrılma Çizgisi
CPU	Central Process Unit
HIPS	High İmpact Polistiren
KV	Kilowatt
EN	European Norm
GR	Gram
KGF	Kilogram Kuvvet
N	Newton
R	Radyus
MM	Milimetre
MAKS.	Maksimum
MİN.	Minimum
ORT.	Ortalama
TS	Türk Standartları
BS	British Standard
P	Programme
V	Volume

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Enjeksiyon makinası (Bucaklıgil, 1999)	30
Şekil 3.2 Enjeksiyon makinası basma (enjeksiyon) ünitesi (Bucaklıgil, 1999)	30
Şekil 3.3 Kalıp kapama ve itici mekanizmaları (Bucaklıgil, 1999).....	32
Şekil 3.4 Enjeksiyon kalıbı ve yardımcı elemanları (Bucaklıgil, 1999).....	35
Şekil 3.5 Enjeksiyon makinasının basma ünitesi elemanları (Bucaklıgil, 1999)	37
Şekil 3.6 Namlu ve vidanın kesit görünüşü (Bucaklıgil, 1999).....	37
Şekil 3.7 Malzemenin enjekte edilmesi (Bucaklıgil, 1999).....	38
Şekil 3.8 Mafsal kilitlemeli enjeksiyon makinası , kapalı konumda (Bucaklıgil, 1999).....	40
Şekil 3.9 Mafsal kilitlemeli enjeksiyon makinası , açık konumda (Bucaklıgil, 1999).....	41
Şekil 3.10 Enjeksiyon makinasında itici mekanizması çevrimi (Bucaklıgil, 1999).....	41
Şekil 4.1 Kullanılabilecek bazı şekiller	46
Şekil 5.1 Parça tasarımında uyulması gereken temel kurallar (Berins, 1991).....	51
Şekil 5.2 Üniform çeper kalınlığının sağlanması (Berins, 1991)	54
Şekil 5.3 Malzemenin kalın kesitten ince kesite akıtılması (Berins, 1991).....	55
Şekil 5.4 Kalın ve ince kesitler arasında yumuşak geçişler (Berins, 1991).....	55
Şekil 5.5 Kalıplanması zor parçalar	57
Şekil 5.6 Akış doğrultusunda uzanan kaburgalar (Levy, 1977)	57
Şekil 5.7 Maça ile oluşturulan ve delinen delikler (Berins, 1991)	58
Şekil 5.8 Kalın ve ince kaburgalar (Levy, 1977).....	60
Şekil 5.9 Uygun olmayan kaburga boyutları (Berins, 1991).....	61
Şekil 5.10 Uygun kaburga boyutları (Berins, 1991).....	61
Şekil 5.11 Büyük kabartıların yüzey üzerindeki etkileri (Berins, 1991)	62
Şekil 5.12 Dış yüzeydeki girintiler için kullanılan sistem (Berins, 1991).....	63
Şekil 5.13 İç çıkıntılar için kullanılan parçalı maça (Berins, 1991)	63
Şekil 5.14 Dış çıkıntılar (Berins, 1991)	64
Şekil 5.15 Küçük dış çıkıntılı parçanın kalıptan sıyrılarak çıkartılması (Berins, 1991)	65
Şekil 5.16 İç girintiler (Berins, 1991).....	66
Şekil 5.17 Eğim açısı ile derinlik arasındaki ilişki (Berins, 1991)	68
Şekil 5.18 Uygun ve uygun olmayan tasarımlar (Berins, 1991)	69
Şekil 5.19 Polikarbonat parçalar için delikli çıkıntı boyutları (Berins, 1991).....	69
Şekil 5.20 Deliklerin konumu (Berins, 1991).....	70
Şekil 5.21 Kademeli delikler (Berins, 1991)	71
Şekil 5.22 Kör deliklerin açılmasında kullanılan maçalar (Berins, 1991).....	71
Şekil 5.23 Yan çeperlerdeki delikler için tasarım kuralları (Berins, 1991).....	72
Şekil 5.24 Yan çeperlerdeki delikler için kalıp tasarımı (Levy, 1977).....	73
Şekil 5.25 İç yüzeydeki delikler için kalıp tasarımı (Akkurt, 1991)	73
Şekil 5.26 Uygun olan ve olmayan delikler (Berins, 1991)	74
Şekil 5.27 Akış ve kaynama problemleri çıkabilecek bir parça (Levy, 1977)	74
Şekil 5.28 Dış tasarımında boyutlar (Berins, 1991)	75
Şekil 5.29 Yerleştirmeler (Berins, 1991).....	76
Şekil 5.30 Çeşitli parçalarda bölüm yüzeyleri (Berins, 1991).....	77
Şekil 5.31 Yolluk ağzı çeşitleri (Dubois ve Pribble, 1987)	79
Şekil 5.32 Tasarım ilkelerinin uygulandığı örnek parça (Levy, 1977).....	81
Şekil 6.1 Boss tasarımı	83
Şekil 6.2 Boss dibinde boşaltma.....	83
Şekil 6.3 Boss dibine radyus verilmesi.....	84
Şekil 6.4 Destek ribleri	84
Şekil 6.5 Rib bağlantısı.....	85

Şekil 6.6 Ejot vida (tüp vidası)	85
Şekil 6.7 14" tüp bağlantı bossları	86
Şekil 6.8 25" tüp bağlantı boss detayı	86
Şekil 6.9 20"-21" tüp bağlantı bossları	87
Şekil 6.10 20"-21" tüp bağlantı boss yapısı.....	87
Şekil 6.11 28" tüp bağlantı boss detayı	88
Şekil 6.12 33" tüp bağlantı boss detayı	88
Şekil 6.13 Saç vida bossları	89
Şekil 6.14 Bayrak ribler	90
Şekil 6.15 Destek ribleri	91
Şekil 6.16 Yuvarlak rib.....	92
Şekil 6.17 Kalıp çıkış açısı	93
Şekil 6.18 Kesit değişimi ve duvar kalınlığı.....	94
Şekil 6.19 Televizyon ön çerçevesi	97
Şekil 6.20 20" (51 cm) Tüp katı modeli önden görünüş.....	99
Şekil 6.21 20" (51 cm) Tüp katı modeli yandan görünüş.....	100
Şekil 6.22 Tüp soğutucu arası mesafe	100
Şekil 6.23 Tüp hoparlör arası mesafe	101
Şekil 6.24 Tüp arka kapak arası mesafe	101
Şekil 6.25 Tüp tuş takımı kartı arası mesafe	102
Şekil 6.26 Tüp anot kep'i arka kapak arası mesafe	103
Şekil 6.27 Tüp tepe noktası ile tüp bağlantı boss'u arası mesafe	103
Şekil 6.28 21" Tüplerde ekran yüzey radyüsü.....	104
Şekil 6.29 Maksimum ekran açıklıkları.....	105
Şekil 6.30 Tüp bağlantısı için boss tasarımı	106
Şekil 6.31 Tüp destek boss ve bayrakları	107
Şekil 6.32 Tüp destek bossları için mesafeler	107
Şekil 6.33 Tüp destek rib dizaynları	108
Şekil 6.34 Tüp destek bosslarının yüksekliği	109
Şekil 6.35 Şasi modeli	110
Şekil 6.36 Şasi - taban arası mesafe	111
Şekil 6.37 Tabana monte edilen şasi kızıağı.....	112
Şekil 6.38 Ön çerçeve tabanına yekpare şasi kızıağı	112
Şekil 6.39 Şasi – kızak montajı	113
Şekil 6.40 Şasi kızıağı tırnak yapıları	114
Şekil 6.41 Tabana geçme ayaklarla montaj	114
Şekil 6.42 Ön çerçevede şasi ve kızak detaylarının konumlandırılması	115
Şekil 6.43 Düğme ve yay tasarımı.....	116
Şekil 6.44 Düğme detayları	116
Şekil 6.45 Düğme montajı	117
Şekil 6.46 Düğme yuvası.....	118
Şekil 6.47 Uzaktan kumanda alıcısı görüş açısı	120
Şekil 6.48 Uzaktan kumanda alıcısı görüş açısı	120
Şekil 6.49 Mercek tasarımı	121
Şekil 6.50 Merceğin ön çerçeve üzerindeki konumu	122
Şekil 6.51 Led – alıcı tutucusu	122
Şekil 6.52 Panel	123
Şekil 6.53 Panel tasarımı	124
Şekil 6.54 İsim plaketi	125
Şekil 6.55 Ön çerçeve üzerinde isim plaketi havuzu.....	125

Şekil 6.56 Program – ses düğmesi	126
Şekil 6.57 Düğme grubu montajı.....	127
Şekil 6.58 Şebeke kablosu	128
Şekil 6.59 Kablo tutucu	128
Şekil 6.60 Kablo tutucu montajı	129
Şekil 6.61 Hoparlör modeli	130
Şekil 6.62 Vida ile hoparlör montajı	131
Şekil 6.63 Kanala hoparlör montajı.....	131
Şekil 6.64 Taşıyıcılı hoparlör montajı	132
Şekil 6.65 Kolon içerisine hoparlör montajı.....	133
Şekil 6.66 Ön çerçeve üzerine hoparlör montajı	133
Şekil 6.67 Metal hoparlör ızgarası.....	134
Şekil 6.68 Ultrasonik kaynakta yararlanılan kesitler.....	135
Şekil 6.69 Ultrasonik kaynakta yararlanılan kesitler.....	136
Şekil 6.70 Plastik hoparlör ızgarası rib’li yapı	136
Şekil 6.71 Plastik hoparlör ızgarasında delik ölçüleri	137
Şekil 6.72 Maçalı taban	138
Şekil 6.73 Maçasız taban havalandırma kanalı	138
Şekil 6.74 Ön çerçeve taban bölgesi.....	139
Şekil 6.75 Sehpaya montaj boss’ları eksen mesafeleri.....	140
Şekil 6.76 Sehpaya montaj boss’u.....	141
Şekil 6.77 Televizyon arka kapağı iç görünüş.....	143
Şekil 6.78 Televizyon arka kapağı dış görünüş.....	143
Şekil 6.79 Snap fit	144
Şekil 6.80 Snap fit boyutları	145
Şekil 6.81 Ön çerçeve – arka kapak bağlantısı	146
Şekil 6.82 Ön çerçeve üzerinde bağlantı detayları	147
Şekil 6.83 Arka kapak üzerinde bağlantı detayları.....	148
Şekil 6.84 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşme	148
Şekil 6.85 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşme kesit görünüş.....	149
Şekil 6.86 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşmesinde yandan kavrama	149
Şekil 6.87 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşimi.....	150
Şekil 6.88 Arka kapak havalandırma kanalları.....	151
Şekil 6.89 Arka kapak havalandırma kanalları A – A kesiti	151
Şekil 6.90 Yaylı darbe çekici.....	152
Şekil 6.91 Arka kapak etiket yuvası	153
Şekil 6.92 Arka kapak etiket yuvası ve havalandırma kanalları.....	153
Şekil 6.93 El tutamak yeri	154
Şekil 6.94 Arka kapakta anten çıkışı delik ölçüleri	155
Şekil 6.95 Scart çıkış detayı	155
Şekil 6.96 Kablo askı detayı	156
Şekil 6.97 Arka kapak detayları	157

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 5.1 Bazı termoplastik malzemeler için önerilen çeper kalınlıkları (Berins, 1991).....	53
Çizelge 5.2 Bazı termoset malzemeler için önerilen çeper kalınlıkları (Berins, 1991).....	53
Çizelge 5.3 Eğim açısının derinlikle değişimi (Berins, 1991).....	67
Çizelge 6.1 Tüp boyutları	98
Çizelge 6.2 Değişik tüp boyutları için (A) ölçüsü	104
Çizelge 6.3 Değişik tüp boyutları için ekran yüzey radyüsü	104
Çizelge 6.4 Maksimum ekran açıklıkları	105
Çizelge 6.5 Tüp bağlama bosslarının eksen mesafeleri.....	106
Çizelge 6.6 Tüp dış konturu için ölçüler	108
Çizelge 6.7 Tüp destek boss yükseklikleri	109
Çizelge 6.8 Sehpaya montaj boss'ları eksen mesafeleri.....	140
Çizelge 6.9 Trapez kollar için K sabiti	145



ÖNSÖZ

Televizyon ilk adımlarını elektriğin gelişmesiyle atmıştır. 1845'te Faraday ışığın bir cisimde doğurduğu çözümlenme olayının magnetik bir hareket olduğunu bulmuştu. Ondan sonra, elektro - magnetik konusunda incelemeler yapan birçok bilim adamı bu konuda daha başka buluşlara vardılar. 1914'de Marconi'nin telsiz alanındaki buluşlarıyla televizyona doğru yeni adımlar atıldı. En sonunda 1926'da İngiliz fizikçisi John Logie Baird ilk başarılı televizyon denemelerini yaptı.

Türkiye de televizyonla ilgili çalışmalar 1965'de başlamış, ilk yayınlar İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından ufak bir deneme istasyonu ile İstanbul içinde sınırlı bir alana yapılmıştır. Bugün televizyon, dünyada ve Türkiye de günlük hayatta en önemli yeri almış, hemen her eve girmiştir.

Peki bu televizyon nasıl üretilmektedir? sorusunu cevaplamak gerekirse konuyla ilgili çok kapsamlı bir araştırma yapmak gerekir. Ürün aslında makina ve elektronik mühendisliği ortak çalışmasıdır. Ürünün taşıyıcı kabini ve diğer tüm plastik aksamları (düğme, kumanda vs.) makina mühendisliği çalışmaları sonucu imal edilmekte, elektronik komponent ve devrelerin yer aldığı kart, tüp ve diğer elektronik detaylar elektronik mühendisliği tarafından hazırlanmaktadır. Ürün geliştirme sürecinde bu birimler eşzamanlı olarak çalışmaktadır.

Tasarım sürecini ise ayrı bir başlık altında incelemek gerekir. Öncelikle üretilecek ürünün endüstriyel tasarım çalışması yapılır. Endüstriyel tasarım ürünün görünüşü ile ilgili detayları içeren kozmetik tasarımdır. Görsel ve fonksiyonel detaylar hakkında fikir verir. Endüstriyel tasarımı yapılan ürün üretim kararı alındıktan sonra mekanik tasarım için bir girdi teşkil eder. Mekanik tasarımcı endüstriyel tasarım çizgilerine bağlı kalarak ürünün kalıplanabilir modelini oluşturur. Bu model oluşturma işlemi günümüzde üç boyutlu bilgisayar destekli tasarım programları aracılığı ile yapılmaktadır. Tasarımcı ürünle ilgili detayları (fonksiyon, kalıplanabilirlik, malzeme, montaj, seri üretime uygunluk, maliyet v.s.) göz önünde bulundurarak ürün tasarımını bilgisayar ortamında gerçekleştirir. Tasarımcının oluşturduğu katı model daha sonra kalıp tasarımı aşamasında bir girdi oluşturacak, tasarımı bitirilen modele göre kalıp tasarım çalışması yürütülecektir.

Bu çalışmada televizyon kabinlerinin imali için gerekli tasarım çalışması üzerinde durulmaktadır. Tasarımın gerçekleştirilmesi için gereken teknik altyapı, tasarımcının hakim olması gereken konular ve göz önünde bulunduracağı tasarım kriterleri ile ilgili bilgilendirmeler yapılmaktadır. Tez çalışmasına konu olan televizyon kabini, Unigraphics programında modellenerek tasarım çalışmasına örnek oluşturulmuştur.

Bu çalışma sırasında her türlü tecrübelerinden faydalandığım Beko Elektronik Mekanik Tasarım Yöneticiliği çalışanlarına, Başar Makina ve Kalıp Sanayi'ndeki çalışma arkadaşlarıma ve tezin oluşturulmasında değerli görüşlerinden faydalandığım Sn. Yrd. Doç. Dr. Muharrem BOĞOÇLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın bu konuya yeni başlayan mühendislere ve teknik kişilere faydalı olması dileğiyle...

Ağustos , 2004

Gökhan ÖZSOY

ÖZET

Bilgisayar destekli ürün tasarımı, günümüzde imalat ve işleme teknolojilerinin hızlı gelişimiyle birlikte önem kazanmıştır. Teknolojide meydana gelen hızlı ve önemli gelişmeler üretim sektörünü daha hızlı hareket etmeye zorlamakta, kısa zamanda yeni ve daha kaliteli ürünlerin piyasaya sunulmasını zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışmada, televizyon kabinlerinin imali için gerekli tasarım çalışmasının yapılabilmesi için bilinmesi gereken konular anlatılmıştır. Ürünü tasarlayacak mühendisin bilmesi gereken genel konular ve ürün tasarımıyla ilgili prensipler açıklanmıştır.

Televizyon kabin tasarımı yapabilmek için öncelikle bilinmesi gereken konu ürünü oluşturacak parçaların tanınmasıdır. Tasarımcı yapacağı ürünü ve ürünü oluşturan parçaları iyi tanımalı, imalat aşamasında hangi parçada hangi malzemelerin kullanacağını önceden belirlemelidir. Televizyon kabini ve bu kabinle birlikte tasarımı yapılan diğer parçaların imalinde plastik malzemeler kullanılmaktadır. Televizyonu oluşturan parçalar tanıtılarak tasarımcının bilmesi gereken malzemeler ve özellikleri hakkında gerekli bilgilendirme yapılmıştır.

Ürün tasarımı yapılırken tasarımcının faydalanacağı televizyon tasarım prensipleri açıklanmış, dikkat edilmesi gereken önemli noktalar belirtilmiştir.

Son bölümde Unigraphics programı kullanılarak televizyon kabin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Örnek uygulamaya ait teknik resim ve montaj resimleri oluşturularak tasarım çalışması tamamlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Bilgisayar destekli ürün tasarımı, televizyon kabin tasarımı, televizyon tasarım prensipleri.

ABSTRACT

Computer aided product design gained importance as manufacturing technologies and manufacturing processes technologies rapidly progressed. Quick and important changes in technology urged manufacturing sector to move rapidly, to introduce new products in short durations with increased quality.

In this study, main topics on design process for the production of television cabinets is discussed. General topics and main principles which have to be known by the design engineer are detailed.

First issue for the design of a television cabinet is the identification of assembled parts. The designer should know the product and the sub - parts of the product well, should determine the raw material beforehand. In television cabinets and other designed parts plastic is used. In this study, the parts used for television production are described and their characteristics are discussed, necessary information is given for the design process.

Design principles of television design is explained, important features to be paid attention are pointed out.

In the last chapter, a sample product design is shown, using program Unigraphics. Technical drawings and assembly drawing are also given for the sample so that design process is completed.

Keywords: Computer aided product design, Television cabinet design, Television design principles.

1. GİRİŞ

Televizyon tasarımı yapabilmek için tasarımcının ihtiyaç duyduğu bilgilerin başında malzeme bilgisi gelir. Ürünün hangi malzemeden üretileceğine tasarım aşamasında karar vermek gereklidir. Ürüne en uygun malzeme seçimini doğru yapmak gerekir. Bu seçimde tasarımı yapılacak ürünün fonksiyonelliği başta olmak üzere maliyet, kalıplanabilirlik, montaj ve üretim şartları gibi önemli faktörler yer alır. Bu çalışmada televizyon kabinlerinde ve diğer ürünlerde kullanılan plastik malzemelerle ilgili tasarımcının bilmesi gereken temel plastik malzeme bilgisi verilmeye çalışılmıştır.

Televizyon kabin tasarımı yapacak olan tasarımcı öncelikle tasarlayacağı ürünü oluşturan parçaları tanımalıdır. Bu bir tecrübeden ibarettir. Tasarımcıların bu konudaki tecrübelerini oluşturmaya başlaması; benzer yapılmış bir ürünün sökülüp incelenmesi, parçaların görev ve işlevlerinin anlaşılmasıyla hız kazanır. Bu yapılan inceleme çalışmaları yeni ürün ve teknolojilerin geliştirilmesinde sürekli başvurulacak bir yoldur. Tez çalışmamızın diğer bir bölümü de televizyonu oluşturan diğer ürün ve parçaların tanıtılmasını içermektedir.

Bilgisayar ortamında ürün tasarımını gerçekleştirmek için, bilgisayar destekli tasarım amaçlı yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımlar kendi içlerinde farklı yöntemlerle ürün tasarım imkanı sağlamakla birlikte mantık olarak benzer bir çalışma sistemine sahiptirler. Aslında bir cad yazılımını kullanan tasarımcının diğer cad yazılımlarına adaptasyonu kolay olmaktadır. Cad yazılımı satıcıları ve distribütör firmalar yazılımla birlikte eğitim desteği de vermektedirler. Bu çalışmada örnek olarak ele alınan televizyon kabin tasarım çalışması Unigraphics programının cad modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yine aynı program vasıtasıyla tasarımı tamamlanmış parçalara ait teknik resimlerin çizimi gerçekleştirilmiştir.

Ürün tasarımında göz önüne alınması gereken genel prensipler ve ürüne ait tasarım prensipleri açıklanarak, tasarımı yapılan ürünün detayları incelenmiştir.

2. PLASTİKLER

2.1 Plastik Malzemelere Genel Bakış

Plastik sınıfı kapsamına giren malzemelerin özelliklerinde büyük değişimler görülür. Bu sebeple plastiklerin bir malzeme grubu olarak üstünlük ve sakıncalarının diğer malzemelerle karşılaştırılması oldukça güçtür.

Plastiklerin çoğu kütle üretimine uygun tekniklerle oldukça karmaşık şekillere sokulabilir. Plastiklerin dayanımları metaller kadar yüksek olmadığından gerilmeler altında önemli derecede boyutsal değişimler görülür. Sıcaklık duyarlılıkları metallerden çok daha yüksektir. Bununla beraber metallerden daha yoğun olduklarından dayanım / ağırlık oranı yönünden sonuç genellikle plastiklerin lehinedir.

Plastik adının sebebi bu malzemelerin kalıpla şekillendirilebilmeleridir. Daha genel bir tanım da, polimerik malzemeler olmalarıdır. Bu tanım daha çok malzeme içindeki atom düzenini yansıtmaktadır. Polimerik bir malzeme belirli bir düzenle birleşmiş, küçük atomik ünitelerden meydana gelir. “Mer” adı verilen çok sayıdaki bu küçük üniteler belirli bir düzenle birleşerek “polimer” denen çok büyük moleküller meydana getiriler. Plastik maddeler çok geniş kapsamlı oldukları için genel bir tanımlama yapmak yanlış olur. Ancak tüm plastiklerin genel karakteristikleri bir araya getirilirse ortaya tüm plastikleri kapsayan şöyle bir tanım çıkar: Plastikler normal sıcaklıkta genellikle katı halde bulunan, basınç ve sıcaklıkla mekanik veya kimyasal yolla şekillendirilebilen ve kalıplanabilen organik polimer maddelerdir. Plastikler polimerlerden oluşurlar ve bu polimerler de farklı kimyasal yapıda olduklarından plastiklerde fiziksel farklılıklar görülür.

Plastik malzemeler kimyasal yapısına ve fiziksel davranışlarına göre üç temel gruba ayrılırlar: Elastomerler (Elastoplastikler), Termosetler (Termosetting) ve Termoplastikler.

2.1.1 Elastomerler

Bunlar değiştirilmiş doğal maddeler veya ağ şeklinde plastik maddelerdir. Elastomer ağlarının daha geniş olması bunlara esneklik, yumuşaklık ve sıkışabilirlik sağlar. Elastomerlere büyük bir kuvvetle şekil verilebilir. Zira bunlar yük altında sürekli şekil değiştirme dayanımına sahiptirler.

2.1.2 Termosetler

Üç boyutlu ağ yapısına sahip plastiklerdir. Makromoleküler yapılarını, kimyasal reaksiyonlar sırasındaki transformasyonlarla kazanırlar ve makromoleküller arasında da kuvvetli bağlar oluştururlar. Isıtıldıklarında yumuşar ve plastikleşirler, basınç altında kısmen polimerleşme artar ve plastik büyük ölçüde çapraz bağlamaya geçer ve sonucunda da akma özelliğini kaybeder. Termosetlerin bozunma sıcaklıkları, yumuşama sıcaklıklarından daha düşük olduğundan tekrar ısıtılarak yeniden eritilemezler. Bu plastikler ancak bir kez işlenebilirler ve geri dönüşüm imkanı yoktur. Termoset plastikler kendi başlarına kullanılamazlar, bunlara mekanik özelliklerini iyileştirmek için % 40 - % 60 dolgu maddesi katılır.

2.1.3 Termoplastikler

Çözülmüş tel gibi bir yapıya sahip olan, kendi aralarında bağlı olmayan moleküllerden meydana gelmişlerdir. En büyük özellikleri ısıtıldıklarında camlaşma sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda yumuşayıp ve hatta sıvılaşır sonra soğutulduğunda camlaşma sıcaklığının altında katı hale dönmeleridir. Camlaşma sıcaklığının alt sınırında ekstrüzyon, haddeleme ve basma; üst sınırında kaynak; sıvılaşma sıcaklığının üstünde ise enjeksiyon gibi işlemler yapılır.

Termoplastikler polimerizasyonla yani bir makromoleküle sayısız küçük moleküller katılması ile elde edilir. Düşük yoğunluk, mekanik davranışın değişebilirliği, düşük aşınma, iyi elektriksel özellikler, kolay şekil verilebilme, iyi renklendirilebilme başlıca avantajlar olarak sayılabilir. Bunun yanında düşük elastisite modülü (buna bağlı olarak yüklemeye fazla uzama), sıcaklığa dayanıklılığın az olması, yüksek ısıl genleşme katsayısı dezavantajları olarak sayılabilir.

2.2 Akrlonitril Butadien Stiren (ABS)

ABS plastikleri 15'ten fazla tipi oluşturan, darbe dayanımı çok yüksek, katı, işlenmesi kolay, metal ve tahtaya alternatif, askeri ve sivil amaçlarla fazla miktarda kullanılan bir plastik türüdür. Yapı itibariyle termoplast sınıfının bir kopolimeridir. Kopolimeri oluşturan üç monomer, adından da anlaşılacağı üzere akrilonitril, butadien ve stirendir. Akrilonitril kimyasal direnç, ısı dayanımı ve açık hava şartlarına karşı direnç verir. Düşük sıcaklıkta sağlamlığı ve darbe dayanımı butadien tarafından, rijitlik, yüzey parlaklığı ve ısı ile

biçimlendirilmesi de stiren ile sağlanır.

ABS polimer bileşimi, ayrıca kabul ettiği birçok dolgu maddelerinin tür ve miktarına bağlı olarak değişik özellikler kazanır. PVC ve halojenli bileşikler polimerin yanma direncini, cam lifi çekme dayanımını artırır, boyut kararlılığı verir. Özgül ağırlık, dolgunsuz polimer için 1.02-1.06 gr/cm³'tür. Elektriksel yalıtımı çok iyidir. Asit ve bazlara karşı direnci genellikle iyidir. Yük altında eğilme sıcaklığı 114 °C'dir. Hafif nem çekici olduğundan kullanım öncesi 2 saat kadar 80-90 °C'de kurutulur. Kalıplar yüksek kromlu ve parlatılmış olmalıdır. Kırpıntı miktarı temiz malzemeye en çok % 20 oranında katılmalıdır. Talaşlı işlemeye uygun olan ABS polimeri, sıcak ve soğuk markalama, elektrolitik kaplama, vakum metalize ve boyama gibi işlemleri de kabul eder. ABS plastiğinin çekme dayanımı 175-560 kgf/cm², cam elyafi dolgulusunda 773 kgf/cm², karbon elyafi dolgulusunda 1125 kgf/cm², ABS-PVC alaşımında ise 635 kgf/cm² dayanımlarını gösterir. ABS sanayide en çok kullanılan termoplastikler arasında yer alır. Isıya dayanıklılığından dolayı televizyon ve güç donanım kabinlerinde, anahtar (switch) kutularında, elektrolitik kaplamaya uygun olanlardan çeşitli farlar, aynalar ve dekoratif eşyalarda, saydam tiplerinden soğutucu tepsileri, tıbbi emme pompaları ve oyuncak yapımında, darbe dayanımı tiplerinden güç kutularında, telefon gövdelerinde, büro ve iş makinalarının plastik gövdelerinde kullanılır. Darbe dayanımlı, cam elyafli tipleri boyut kararlılığı istenilen, hassas ölçülü ürünlerin yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.3 Poliamid (PA – Nylon)

Poliamid standartlarında 7 tip ve 20'nin üzerinde malzeme derecesi tanımlanmaktadır. Sanayide ve piyasada ayrıca Nylon 6, Nylon 6.6, Nylon 6.10, Nylon 8 gibi adlandırmalar da vardır. Bunların da dayandığı noktalar poliamid'in elde edilmesi sırasında kullanılan diasit ve diaminlerdeki karbon sayısıdır.

Poliamidler katı, opak, bazen de saydam görünümlü, özgül ağırlığı 1.07-1.18 gr/cm³ arasında değişebilen termoplast bir malzemedir. Saydam türleri ışığı % 85 - % 90 oranında geçirirler. Açık hava şartlarında bırakılan poliamid hafif sararıp mekanik özelliklerinden biraz kaybeder. Petrol yağları, alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, keton ve esterlere karşı direnci iyidir. Poliamid granüllerine istenilen çeşitli özellikleri vermek üzere rahatlıkla kabul ettiği pigment, cam elyafi gibi dolgu maddeleri katılabilir. Aşınma, yorulma ve çekme dayanımları çok iyi olan poliamidler nem çekici olduğundan enjeksiyondan önce 3 saat kadar 85-90 °C'de kurutulur. Dolgunsuz poliamid 500-800 kgf/cm² değerinde bir çekme dayanımına sahiptir.

Enjeksiyon ve ekstrüzyonda kolayca şekillendirilebilen poliamid % 0.2'den fazla nem içeriyorsa ürünün mekanik özelliklerinin düşmesi yanında yüzeyinde de kusurlar gözükür.

Enjeksiyondan çıkan parçalar gerilmeleri gidermek amacıyla sıcak suya atılarak bir süre bekletilebilir. Gerilmeleri alma uygun bir fırında 140 °C'de 15 dakika tutularak da yapılabilir.

PA 6.6'da olduğu gibi bazı tipler çok nem alır. Bu değer % 8.5'e ulaştığında malzemenin mekanik özellikleri kayba uğrar. PA 6.10, 11 ve 12 ise az nem aldıklarından teknik ve ticari değerleri yüksektir. Poliamid'in su buharı, hava, oksijen geçirmezliği de iyidir. Bakteri ve mantar barındırmaz. Yumuşama sıcaklığı yüksek olduğundan poliamid eşya sterilize edilebilir. Mekanik özelliklerini 100 °C'de bile korur, hatta PA 6.6 için bu sıcaklık 150 °C'dir. Poliamidlerin nem alma özelliklerinden dolayı % 1'e yakın boyut artışına uğrayabileceği, bu sebeple de kalıp tasarım ve üretiminde bu özelliğin göz ardı edilmemesi gerektiği bilinmelidir.

Mekanik özelliklerinin yüksek oluşu sebebiyle poliamidler kam, dişli ve kaymalı yatak (çelik hadde yataklarına kadar) üretiminde başarıyla kullanılmakta olup, bu parçaların yağlanmasına da gerek kalmaz. Otomotiv sanayinde karbüratör dahil birçok parçalar, valfler, gaz ve buhar contaları, yüksek dayanımlı sahra kabloları ve çeşitli elektrik malzemeleri, mutfak aletleri, çözücülere dayanıklı kapların yapımında poliamid'den yararlanılır. PA 6.10 boyut kararlılığı, az nem alması gibi iyi özellikleri sebebiyle üretimde tercih edilerek sivil ve askeri amaçlı birçok parçalarla, tekstil sanayi için lif yapımında kullanılır. Saydam poliamid tipinden de şeffaf akışkan hız ölçerleri (flowmeter) üretilir. Bu ürün ayrıca elektrik ve elektronik sanayinde de kullanılmaktadır.

2.4 Polietilen (PE)

Günümüzde plastikler içinde en fazla üretilen polietilen, toplam plastiklerin % 40'ı kadar bir üretim oranına sahiptir. Alçak, orta, yüksek ve çok yüksek yoğunluk türlerinde üretilen polietilen'in yaygın olanları alçak ve yüksek yoğunluklu olanlarıdır. Birçok proseslere uygun düşen polietilen granür, film, levha, profil gibi şekillerde piyasaya sürülen bir termoplast plastiktir.

2.4.1 Alçak Yoğunluklu Polietilen (AYPE)

AYPE süt beyaz renkte, opak, dokunulduğunda mum hissi veren, PVC'den biraz sert, film halinde puslu, çok ince ise saydam olabilen bir malzemedir. Kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklı bir plastiktir. Adi sıcaklıkta hiçbir solvent çözmez, fakat sıcakta benzen

ve karbontetraklorid gibi çözücülerde şişer. Bilhassa basınç altında kimyasallara karşı direnci düşerek çatlamalara uğrar. 80-85 °C'ye kadar kullanılabilir, daha yüksek sıcaklıkta gitgide yumuşar ve sonunda mum kokusu vererek parçalanır. Özgül ağırlığı 0.910-0.925 gr/cm³ arasındadır. Mekanik dayanımı orta derece olup uzaması ve darbe dayanımı yüksektir. Yapısına bağlı olarak çekme dayanımı 100-300 kgf/cm²'dir. Elektrik yalıtımı çok iyi olup yüksek frekanslı yerlerde teflon grubu plastiklerden hemen sonra gelen uygun bir malzemedir. Levha veya parça halinde sıcak hava ve diğer yöntemlerle kaynak edilebilir. Folyo veya film halinde de sıcak dikişle yapıştırılabilir. AYPE enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme, film haline getirme, kaplama gibi çeşitli süreçlerde kullanılmaya elverişlidir. Tüketimde bu malzemenin % 10'u kablo yalıtılması için kullanılır. % 60'ı film ve ambalajlamada, kalanı da köpük ve diğer parça üretimlerinde kullanılır. Ticari hayatta film halinde sera örtüleri, ambalaj torbaları yapımında, şişirme plastiği olarak şişe, bidon ve benzerleri için, parça dökümü olarak da beyaz eşya, oyuncak ve çeşitli makine parçaları yapımında kullanılır.

2.4.2 Yüksek Yoğunluklu Polietilen (YYPE)

YYPE, görünüm olarak AYPE'e benzerse de ondan çok daha sert bir polimerdir. Suya, kimyasal maddelere direnci iyidir. Işık ve açık hava şartlarında AYPE'de olduğu gibi dayanıklı değildir. Özel dolgularla bu direnç artırılabilir. Mekanik özellikleri çok iyi olup özellikle darbe ve çekme dayanımları yüksektir. Bazı dolgu maddeleriyle de bu özellik daha da iyileştirilebilir. Normalde çekme dayanımı 225-350 kgf/cm² civarındadır. Sıcaklık dayanımı 100 °C'nin üzerindedir. Enjeksiyon, ekstrüzyon, toz kaplama, film çekme, döner kalıplama gibi birçok biçimlendirmelere uygun bir malzemedir. Enjeksiyon kalıp sıcaklığının 50-70 °C'de tutulması çıkan ürün kalitesini yükseltir.

Geniş bir kullanım alanına sahip olan YYPE'den basınçlı borular, gaz dağıtım boruları, şişe, bidon, varil, beyaz eşya ve makine parçaları, izolatör, oyuncak, elektrik-elektronik eşya yapılmaktadır. Suya dayanıklı olduğundan tekne ve depo yapımında da yararlanılabilir.

2.4.3 Çok Yüksek Mol Ağırlıklı Polietilen

Yeni bir ürün olarak standartlarda nispi viskozitesi 2.3 ve daha büyük olarak tanımlanan, elektriksel, kimyasal ve fiziksel verileri YYPE'e benzeyen fakat molekül ağırlığının çok yüksek oluşu yanında darbe ve aşınma dayanımlarıyla özel süreç karakteristiklerine sahip çok değerli bir malzemedir. Molekül ağırlığı 3.000.000 veya daha yukarı değerlerdedir. Piyasaya yarı işlenmiş halde, levha, profil, çubuk boru gibi şekillerde sürülür. Basınçla kalıplama ve

özel ekstrüzyon yöntemleriyle şekillendirilir.

2.5 Polikarbonat (PC)

Polikarbonat, mekanik ve elektriksel özellikleri yüksek, saydam, kimyasal özellikleri vasat değerlerde, kullanım alanları çeşitli olan çok değerli bir termoplast üründür. Dolgulu, alaşım ve kopolimer türlerinde özellikler daha da iyileştirilmiştir. Kristal yapıda, yoğunluğu 1.2 gr/cm^3 'tür. Birçok özellikler bakımından poliamid ve poliasetal'e benzer. Saydam, açık hava ve ışıktan etkilenmeyen bir malzemedir. Su absorpsiyonu son derece azdır. Mekanik özellikleri çok iyidir. Sert bir plastik olan polimerin çekme dayanımı 668 kgf/cm^2 olarak oldukça yüksek sayılır. Darbe ve yorulma dayanımları da iyidir. Çok iyi bir boyut kararlılığına da sahiptir. $140 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar varan sıcaklıkta kullanım alanına sahip olan PC, yakıldığında yanmasını kendi başına devam ettirmeden söner. Dielektrik direnci yüksektir. Kimyasal bakımdan PC asitlere dirençli ise de alkaliler tarafından etkilenir. Petrol kaynaklı yakıt ve yağlara direnci sınırlıdır. PC, termoplastiklere has bütün işleme süreçlerine uygun olarak biçimlendirilebilir.

Hafif, dayanıklı ve saydam oluşu sebebiyle sinyal lambaları dahil otomotiv sanayinde, sokak ve trafik lamba armatürleri, güneş kolektörü camları, elektronik ve telekomünikasyon parçaları, büro ve iş makineleri gövdeleri yapımında, zehirsiz olduğu için de gıda ambalajlarında, sağlık donanımı, inşaat ve dekorasyonda fazla miktarda kullanılmaktadır.

2.6 Polipropilen (PP)

Polipropilen, propilen monomerlerinin polimerizasyonu ile elde edilen, YYPE'e benzemekle beraber birçok şartlarda daha dirençli, ağaç, metal gibi malzemeler yerine kullanılabilen, lif haline de getirilebilen ucuz ve kaliteli bir mühendislik plastiğidir. Özgül ağırlığı 0.905 gr/cm^3 olup oldukça hafif bir malzemedir. Mum beyazı görünümünde, rijid bir ürün olup yüksek mekanik özelliklere sahiptir. Çekme dayanımı 350 kgf/cm^2 dolaylarındadır. Mekanik özelliklerini nispeten yüksek sıcaklıklarda da korur. Darbe dayanımı yüksek olmakla beraber düşük sıcaklıklarda üretim ve deney şartlarına bağlı olarak değişim gösterir. Ancak propilen ve etilenin kopolimerizasyonu ile kırılma dayanımı artırılır.

Isıya eğilme sıcaklığı 4.6 atmosferde $90-107 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. PP'den imal edilmiş bir ürün su ile kaynatılarak sterilize edilebilir. Elektriksel özellikleri çok iyi olan polimer, kimyasal maddelere karşı da direnç gösterir. Suyu, sıradan çözücülere dirençlidir. Halojenli çözücülerde

biraz şişerse de hafif ısıtılarak bu çözücüler uzaklaştırıldığında yine eski halini alır. Asit, alkali ve tuz çözeltilerine dirençli olmakla beraber nitrat asidi, peroksitler, sulu aktif klor polimeri etkiler. Hava ve ışığa karşı direnci vasat derecededir. Ancak bazı dolgu maddeleriyle bu direnç artırılır. % 2 oranında polimere katılan karbon siyahı ile ultraviyole ışığa direnci 20 yıl korunabilir. Polipropilen bir termoplastik ürün olarak birçok biçimlendirme süreçlerine uygun düşer. Levha, film, profil ve tel haline getirilebilir. Enjeksiyonla parça yapımına da çok elverişlidir. İyi işlendiğinde parlak bir yüzey elde edilir. Kolayca kaynak edilebilir, talaşlı işlenebilir. Yüzey hazırlığı yapılarak uygun yapıştırıcılarla yapıştırılabilir, baskı ve markalama yapılabilir.

PP birçok makine ve beyaz eşya parçaları ile otomotiv sanayinde, kopolimer olarak akümülatör gövdesi yapımında kullanılır. Sağlık hizmetleri için enjektörlerle diğer hastane araç ve gereçleri PP'den yapılır. Elektrik alanında kablo, ayakkabı sanayinde topuk, ince ve kalın lif, halat, boru, levha ve köpük malzeme yapımında da kullanılır. Son zamanlarda masa, sandalye, kanepe gibi büyük ve hacimli eşyaların polipropilen'den yapımı yaygınlaşmıştır.

2.7 Polistiren (PS)

Polistiren çok yönlü, rijid, kullanışlı bir termoplast ürün olup, stiren polimeri grubuna giren stiren kopolimeri, elastomerik kopolimerler ve vinil monomerleri ile aynı ailedendir. Özgül ağırlığı 1.05 gr/cm^3 'tür. Ancak cam dolgu ihtiva ediyorsa 1.35 gr/cm^3 'e kadar yükselir. 80°C 'de camlaşmaya dönüşümü ile 240°C 'lerdeki kristal hal erime noktası yüksekliği dışında küçük avantaj sağlayan kristalli polistiren mümkün ise de ticari şartlarda bu iş yapılmaz. Çekme dayanımı 500 kgf/cm^2 dolaylarındadır. Uzaması az, rijid bir malzeme olup sertliği R_m 60-75 kadardır. Isı ile eğilme sıcaklığı pek yüksek değildir. $83-88^\circ\text{C}$ olan bu rakam da dolgu maddeleriyle biraz yükseltilebilir.

Çoğu polimerler gibi polistiren de kimyasal bakımdan nispeten vasattır. Alkalilere ve sıradan asitlere dayanıklıdır. Dumanlı nitrat asidi, sıcak ve derişik sülfat asidi, klor, brom gibi çok aktif kimyasal maddeler polistiren'i tahrip eder. Yüksek sıcaklıkta daha küçük moleküllere parçalanarak stiren gibi koku yayar. Bu olay polistiren'in tipik bir tanınma özelliğidir. Hidrokarbonlar, keton ve esterler PS'i çözer. PS kolayca işlenebilir. Enjeksiyonla kalıplamada akışkanlığının çok iyi olması ve ısıl kararlılığı ona ideal bir polimer özelliği sağlar. Bu sayede de polimer çok yaygın bir şekilde kullanılır. Optik özelliği, berraklığı, boyanabilirliği çok iyidir. Kırılma indisinin 1.60 olması birçok saydam ve optik eşya yapılmasını mümkün kılar. Elektriksel yalıtması çok iyi olup kayıp faktörü küçüktür. PS kolaylıkla levha, film,

profil ve köpük plastik haline getirilebilir. Hemen her sürece uygun olan PS, çeşitli ev eşyası parçaları, telefon, bilgisayar, elektrik ve elektronik endüstrisi için gerekli parçalarla, gıda, tekstil, oyuncak ve çok çeşitli makine aksamı yapımı için fazla miktarda kullanılır. Köpük ve enjeksiyon makinesi olarak ambalajlamada diğer plastiklere göre başlı başına bir payı vardır.

2.8 Polivinil Klorid (PVC)

PVC'nin yumuşak, rijid, opak ve saydam türleri vardır. Ayrıca dolgu maddeleri de elde edilmek istenilen özelliklere göre karıştırılabilir. Özgül ağırlığı 1.4 gr/cm^3 civarındadır. Yumuşak PVC vasat mekanik özelliklere sahiptir. Çekme dayanımı $140-240 \text{ kgf/cm}^2$ kadardır. Rijid olanı ise $400-500 \text{ kgf/cm}^2$ gibi yüksekçe çekme dayanım değerlerine sahiptir. Bir termoplastik olarak PVC hemen her biçimlendirme sürecine uygundur. Levha, film, boru ve profil olarak kolayca biçimlendirilebilir. PVC, belirli ölçülerde ısı ve ışıktan etkilenmektedir. Fiziksel dayanımı, elektriksel yalıtma özelliği iyidir.

Birçok kimyasal maddelerle harmanlanarak özellikleri iyileştirilen PVC, ayrıca kopolimerize olabilir. % 5 - % 40 oranında vinil asetatla kopolimerize edildiğinde özellikleri iyileşir. Dietil maleat veya dietil fumarat ile kopolimerize edildiğinde yumuşama noktası yükselir, akrilik esterlerle de iyi işlenebilmesi sağlanır. Sert PVC $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de yumuşamaya başlar, $170-180 \text{ }^\circ\text{C}$ 'lerde de bozular. Basınç altında $40 \text{ }^\circ\text{C}$, normal atmosfer basıncında da $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar kullanılabilir. PVC enjeksiyon kalıplamasında HCl (tuz asidi gazı) çıktığından kalıp malzemelerinin korozyona dayanıklı (paslanmaz) olması gerekir. Kimyasal direnci iyi sayılır. Oksijen, ozon ve kloro dirençli olmakla beraber, brom, flor, $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerindeki sülfat asidi ve nitrat asidi polimeri etkiler. Bunların dışında asitlere dayanır. Organik asitler, alkoller ve alifatik hidrokarbonlar PVC'yi etkilemez. Ancak etilen diklorid, ketonlar, nitrobenzen ve tetrahidro furon çözer.

PVC yalıtma malzemesi olarak ince zil tellerinden kalın yer altı kablolarına kadar rakipsiz bir kullanım alanına sahiptir. Kablo yapımında olduğu gibi aynı kolaylıkla boru halinde çekilebilir. PVC su hortumları lastikten çok pratik ve ucuza mal olmaktadır. % 5 vinil asetatlı kopolimeri çanta, kemer, terlik, perde gibi imalatlarda kullanılır. Sade, asbestli, karbon siyahlı ve çeşitli dolgulu yer döşemelikleri amaca göre kullanılmaktadır. Bunlar sert, orta sert veya yumuşak olabilmektedir. Karbon siyahlısı belirli bir iletkenliğe sahip olup statik elektriğin tehlikeli olduğu yerlerde kullanılmaktadır.

Oyuncak, koltuk ve yatak süngerleri, anti-statik katkılı fonograf ve teyp sanayi malzemesi

imali için yumuşak PVC fazla miktarda kullanılır. İnce film halinde çekilebilen PVC, kağıt, kumaş gibi maddelere kaplanabilmekte, saydam filmlerden gıda endüstrisinde ambalaj malzemesi olarak, kırtasiyecilikte ve dosya gömleği yapımında sarf edilmektedir. Rijid PVC'den büyük çaplı su boruları ve tıbbi cihazlar yapılmaktadır.

2.9 Polimetil Metakrilat (PMMA)

PMMA, doğrusal bir termoplast malzemedir. Optik bakımdan mükemmeldir. Saydam ve berrak oluşu plastikler içinde PMMA'a ayrıcalık sağlamıştır. Beyaz ışık geçirgenliği % 92, pusluluk değeri % 1 - % 3'tür. Gün ışığı ve hava şartlarından optik özelliği etkilenmeyen bir malzemedir. PMMA, saydam ve opak olarak renklendirilebilir. Ancak renkli malzeme zamanla açık hava şartlarından etkilenir. Bazı PMMA ürünlerin granürleri UV absorpsiyonuna sahiptir. Döküm olarak elde edilen levhalar 3x3.65 m yüzey büyüklüğünde, 0.76-108 mm kalınlığında, ekstrüzyon levhaları ise 3x180 m ve en çok 9.5 mm kalınlığa kadar yapılabilmektedir. Dökümle elde edilen levhalar diğerine göre daha berrak ve yüzey düzgünlüğü daha iyidir. Mekanik ve termal özellikleriyle boyut kararlılığı çok iyidir. Çekme dayanımı 700 kgf/cm² kadar olup darbe dayanımlı stiren kopolimerlerine eşdeğerdir. Yoğunluğu 1.17-1.28 gr/cm³ değerlerinde olabilir. Tiplerine göre ısıyla eğilme sıcaklığı 73-97 °C'dir.

Şekillendirilmesi enjeksiyon, ekstrüzyon ve basınçta döküm ile yapılabilmektedir. Akrilik levha parçaları ısıtılan direnç teliyle veya kaynar suda da yumuşatılarak şekillendirilir. Levhalar keskin uçla ardı ardına çizilip sonradan eğilerek kesilebilir. Yapıştırmak gerektiğinde de % 8'lik kendi malzemesinin karbon tetraklorid veya kloroformdaki dispersiyonundan yararlanılabilir. PMMA yanıcı olduğundan üretim, sevk, depolama ve kullanımda gerekli tedbirler alınmalıdır.

PMMA'ın başlıca kullanım yerleri; otomotiv endüstrisinde sinyal lambaları, ev ve büro ışıklandırma aksesuarları, reklam yazı ve levhaları, masa çakmakları, çeşitli süs eşyası, cetvel, gönye gibi kırtasiye malzemeleri ile mercekler, bina güneşlikleri ve dekorasyon malzemeleri, kol saatlerinin sararmayan camlarıdır.

2.10 Poliasetal (POM)

Poliasetal, % 75'e varan oranda kristalin yapıya sahip olup, erime noktası 180 °C'dir. Özgül ağırlığı 1.41 gr/cm³ kadardır. Görünümü poliamid ve YYPE'e benzer. Sertlik, mekanik

özelliklerinin yüksekliği, kolay işlenebilme, boyut kararlılığı, dielektrik özellikleri ilk başta belirtilmesi gereken hususlardır. Çekme, basma, akma ve darbe dayanımları yüksektir. Homopolimere ait 628 kgf/cm^2 'lik çekme dayanımı % 25 cam dolgu ile bu değer iki misline kadar çıkar. Sürünme dayanımı da çok iyidir. 45°C ve 105 atmosfer basınç altında 10.000 saatlik gerilme deneyinde dayanımı sadece % 1.5 kadar azalır. Yorulma dayanımı da çok iyidir. Sürtünme katsayısı küçüktür.

Isıyla eğilme sıcaklığı 122°C 'den 160°C 'ye kadar (18.5 ve 4.6 atmosfer) değişebilmekte, diğer tiplerde daha da yukarı çıkabilmektedir. Devamlı kullanım sıcaklığı ise basit homopolimerde 85°C 'dir. Termoplast bir malzeme olan poliasetal oda sıcaklığında hiçbir çözücüde çözünmez. Çok kuvvetli asitlerle bazlara tavsiye edilmeyen polimer PH 4 ile 9 değerlerindeki ortamda dayanıklıdır. Metanol bazlı yakıtlarla, benzin, yağ, eter ve organik maddelerden etkilenmez. Poliasetal enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme gibi işlemlere uygundur. Yarı mamul olarak ince film ve boru halinde çekilebilir. Yağ besleme donanımı, fan, pencere çerçeveleri, plastik çakmak, çeşitli boru ve otomotiv endüstrisi parçaları (gösterge panosu gibi) yapımında kullanılmaktadır.

2.11 Poliesterler

2.11.1 Termoset Poliesterler

Ester polimerizasyonlarıyla elde edilen katı ve sıvı tiplerle alkid, aromatik termoset, termoplastik ve doymamış türleri bulunan, sanayinin birçok dalında değişik maksatlarla kullanılan ürünler sınıfıdır. Sertlik, hava şartlarından etkilenmeme, çeşitli kimyasallara dayanım gibi birçok iyi özelliklerle poliesterler vazgeçilemez önemli polimerler arasında yer alırlar.

Sıvı termoset poliesterlerin özellikleri; iyi bir boyut kararlılığı, elektriksel ve fiziksel özelliğe sahiptir. Kolay renklendirilir ve biçimlendirilir. Yalnız başlarına dayanımları az olduğu için pekiştirme maddesi (çok defa cam elyafı) ile beraber kullanılır. Gün ışığı ve hava şartlarından etkilenmez. Kimyasal maddelerden asitler, alkaliler, tuz çözeltileri ve birçok çözücülere (oda sıcaklığında) dayanıklıdır. Dökümde kalıp çekmesi çok azdır. Depolama ömrü 6 aydır. Mobilya sanayinde lak ve vernik olarak, parlak ve mat şekillerde uygulanmaktadır. Optik berraklığı çok iyi olduğu için dekoratif veya reklam amaçlı parçaların dökülmesinde de kullanılmaktadır. Özel yapım cam elyafı, bunlardan hazırlanmış kumaş ile birçok lamine malzemeler askeri ve sivil alanlarda fazla miktarda kullanılmaktadır. Su depoları, çeşitli

elektrik malzemeleri, özel basınç boruları ve inşaat levha ve panoları bu tür poliesterin sarf edildiği yerlerdir. Sıvı halde üretilen poliesterler dışında, termoset özellikte, granür halde katı kalıplama bileşimleri de imal edilmiştir.

2.11.2 Termoplast Poliesterler (PET/PBT)

Katı poliesterlerden olan bu polimerler enjeksiyonla kalıplama, şişirme kalıplama, basınçta ısı ile biçimlendirmeye uygun olup başlıca yaygın türleri PET (polietilen tere ftalat) ve PBT (polibutilen tere ftalat)'dır.

PET, tereftalik asit, bazen de dimetil tere ftalat ile etilen glikolün tepkimesinden elde edilir. Çekme dayanımı yüksektir, 600-700 kgf/cm² değerlerine ulaşabilir. Ekstrüzyon sıcaklığı 270-320 °C'dir. Enjeksiyonla şişirme kalıplamaya da uygun olup günlük hayatta yaygınlığı önemli derecededir. Kimyasal bakımdan zayıf asitlere ve bazlara, birçok çözücülere karşı direnci iyidir. Kullanım alanları; ambalajlama filmleri, dosya gömlekleri, kendi yapışan bant şeritler ve damacaneler.

PBT ise dimetil tere ftalat ile 1.4 butan diol'ün polikondenzasyonundan elde edilir. Boyut kararlılığı iyidir. Sert, çekme dayanımı (580 kgf/cm²) yüksektir. Cam lifi pekiştirmesini kabul eder. Asitlere, bazlara, deterjana, alifatik hidrokarbonlara, yağlara, ester, alkol ve glikol'e oda sıcaklığında dayanır. Kuvvetli bazlara karşı kullanımı tavsiye edilmez. PBT otomotiv, bot sanayi, pencere, çevre koruma donanımı, bobin gövdeleri gibi özelliklerinin uygun düştüğü birçok parçaların üretiminde kullanılmaktadır.

2.12 Poliimid (PI)

Plastikler için önemli bir kullanım sınırlaması da ısıl özelliklere dayanımdır. Flurokarbon plastikleri bu alanda oldukça yaygın şekilde ihtiyaçları karşılamaktadırlar. Ancak bunların da özelliklerinin yeterli olmadığı yerlerde poliimidler varlığını kabul ettirmiştir. Isıl özellikleri yanında mekanik özellikleri de yüksek olan poliimidler, termoplast, termoset, alaşım ve sıvı halde piyasaya verilen ve pahalı sayılan plastik grubudur.

2.12.1 Termoplast Poliimid

Özgül ağırlığı 1.36-1.43 gr/cm³'tür. Mekanik özellikleri çok yüksektir. Tiplerine göre çekme dayanımı 738-1202 kgf/cm² değerlerindedir. Dayanım değerinin daha da artırılması için bünyesine grafit katılır. Yüksek sıcaklıkta sürünme dayanımı da çok iyidir. Normal şartlarda

300 °C'de poliimid aylarca, 400 °C'de birkaç saat bozulmadan hizmet verebilir. Yüksek sıcaklığa dayanımın yanında poliimid radyasyona karşı da kararlılık gösterir.

Kimyasal direnci iyi değildir. Zayıf asitlere, çoğu organik çözücülere direnç gösterirse de kuvvetli asitler ve alkalilerle çalışma tavsiye edilmez. Yüksek polariteli çözücüler poliimidi çözerler. Kırılgan değildir ve talaşlı işlenebilme kabiliyeti yüksektir. Yumuşama noktasının yüksek oluşundan dolayı biçimlendirilmesi ancak basınç kalıplama yöntemiyle mümkün olur. Bu biçimlendirmede basınç 210-350 atmosfer, sıcaklık da 330-350 °C'lerde tutulur.

Levha veya tel haline özel tekniklerle getirilen poliimid bazen de kumaş üzerine emprenye edilir. Toz metalürjisi tekniğini andırır şekilde 2800-3500 atmosfer basınçta, 306-380 °C sıcaklıkta sinterlenerek biçimlendirilebilir.

Termoplast poliimid'in en yaygın kullanım alanları uzay ve havacılık, otomotiv, askeri, elektronik ve çevre koruma sanayileridir. Termal ve elektriksel yalıtma malzemeleri, ultrasonik enerjiye karşı koruma panelleri, yanmaz kumaşlar için elyaf ve büküm, işlemleri kağıt ve keçe yapımlarında poliimid malzemeden yararlanır.

2.12.2 Termoset Poliimid

Termoplast poliimid'e çok benzer. Çekme dayanımı cam lifi takviyeli olanda 3500 kgf/cm² gibi çok yüksek değerlere ulaşır. Sertlik, uzama, darbe ve yırtılma dayanım değerleri de yüksektir. Aşınma ve sürtünme dayanımları da iyidir. Isısal bakımdan aralıklı olarak 477 °C'ye kadar kullanılabilir. Film halinde bu kullanım sıcaklık aralığı -250 °C'den 580 °C'ye kadardır. Yüksek sıcaklıkta sürünme dayanımı iyi olmayıp kayıplar fazladır. Dielektrik direnci çok iyi olup dielektrik sabiti ve dağılma faktörü küçüktür. Sıcaklık ortamındaki yalıtma özelliği önemlidir.

Kimyasal direnci iyi olmamakla beraber poliimid parçalar seyreltik asitler, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, esterler, eterler, alkoller, freon, hidrolik akışkanlar, JP-4 yakıtı ve kerosen'den etkilenmez. Ancak seyreltik alkali ve derişik asitlere dirençli değildir. 100 °C'deki su ve buhar, çekme dayanımı ve esnekliği düşürür. Poliimid polimer toz metalürjisi yöntemi ile ve yüksek sıcaklık ve basınç uygulaması şartlarıyla; basıçlı kalıplama, enjeksiyon, ekstrüzyon ve aktarma kalıplama yöntemleriyle biçimlendirilir.

Termoset poliimid genelde yüksek kalite ve performansın gerekli olduğu birçok yerlerde (havacılık, elektronik gibi) kullanılırken son zamanlarda endüstri pazarlarına iyice girmiştir.

Jet motoru ve uçağa ait diğer parçalar, yalıtma blok ve profilleri, fotokopi ve bilgisayar parçaları, dişliler, ince cidarlı parçalarla bobinler başlıca kullanım alanlarıdır. Film olarak da elektrik motorları, füze kablo yalıtımları, uçak donanımı gibi yerlerde sarf edilmektedir.

2.13 Stiren Akrilonitril (SAN)

SAN stiren plastikleri ailesinden olup vasat özelliklerde, berrak, dayanımlı, kullanıma elverişli ve ucuz bir termoplast kopolimeridir. Genelde plastiklere belirli amaçlar için ilave edilen dolgu maddeleri SAN için de geçerlidir (UV stabilizatörü, cam elyafı ve elastomerler gibi).

Açık hava şartlarından en az etkilenen SAN oksitleyici olmayan asitlere, alkalilere, akü asidine, nebati yağlara, gıda maddelerine, deterjanlara ve alifatik hidrokarbonlara dayanıklıdır. Fakat ester, keton, aromatik ve klorlu hidrokarbonlar plastiği çözer veya etkiler. Özgül ağırlığı $1.07-1.08 \text{ gr/cm}^3$ kadardır. Ağır dolgu maddeleri bu değerlerin biraz yükselmesini sağlar. Mekanik özellikleri çok yüksektir. Çekme dayanımı $700-800 \text{ kgf/cm}^2$ civarındadır. Çift yönlü haddelendiğinde çekme, sertlik ve uzama değerleri ile kimyasal direnci biraz daha da artarak malzeme iyileştirilir. Darbe dayanımı vasatın biraz altındadır. Yani malzeme biraz kırılabilir olabilmektedir. Ancak değişik süreç ve dolgu maddeleri kullanılarak bu değerler yükseltilebilir. Cam elyafı katkısı kalıp çekmesini 0.001 değerine kadar düşürür. Böylece SAN çok iyi bir boyut kararlılığına kavuşur. Talaşlı işlemeye de elverişli olan SAN kaynak edilebilir ve uygun maddelerle yapıştırılabilir. Boyama, vakum metalize ve elektronik kaplamalarla baskı ve markalama tekniklerine de uygundur. Normalde iyi bir ısı kararlılığına sahiptir. Fakat cihazda yüksek sıcaklıkta beklerse ürün sararır. Isı ile eğilme sıcaklığı 18.5 atmosfer basınçta $93-108 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. SAN termoplastlar için geçerli her sürece uygundur. Hafif nem alıcı olduğu için cihaza verilmeden önce iki saat kadar $70-80 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de kurutulmalıdır.

SAN başlıca kaset kutuları, lens ve cetvel gibi ucuz kırtasiye eşyası, tükenmez kalem, vantilatör pervanesi, galvano banyoları için plastik toplar, sebze ve diğer gıda maddeleri için soğutucu kabinler, karıştırma ve harmanlama topları, sağlık donanımı, endüstriyel aküler, cam lifli pekiştirilmiş destek levhaları, oto sinyal lamba camları, bazı kozmetiklere ait şişelerle ucuz plastik eşya üretimi alanlarında kullanılmaktadır.

2.14 Polisülfon (PSU)

Enjeksiyon ve ekstrüzyon malzemesi, alev geçirmezlik katkılı türlerinin yoğunluğu 1.24-1.25 gr/cm³ kadardır. Çekme, basma ve sürünme dayanımları çok yüksektir. Basma dayanımı 2800 kgf/cm² iken karbon elyafında 1650 kgf/cm² değerlerindedir. Oda sıcaklığında, 211 atmosfer basınçta 10.000 saat için sürünme dayanımından % 1 kadar kaybeder. Mekanik dayanımını sıcaklıkta da korur. 148 °C'de çok uzun zamanda dayanımından % 10 kaybeder. 18.5 atmosferde eğilme sıcaklığı 174 °C gibi yüksek bir değerde olduğundan polisülfon'dan yapılan tıbbi araç ve gereçler herhangi bir sıcaklık yöntemiyle rahatça sterilize edilebilir.

Enjeksiyon ve ekstrüzyon ile biçimlendirilebilen bu malzeme boru ve profil haline getirilebilir. Cam elyafı, karbon elyafı, mineral maddeler gibi çeşitli dolgu ve pekiştirme maddeleri kullanılarak mekanik özellikleri daha da iyileştirilebilir. Polisülfonlar'a elektrolitik olmayan yöntemle bakır ve krom kaplanabilir. Asit, baz ve tuz çözeltilerine yüksek direnç gösteren polisülfon, deterjan, yağ ve alkollerden de etkilenmez. Ancak keton, klorine hidrokarbon gibi aktif çözücüler belirli derecede polimeri tahrip eder.

Polisülfon plastikleri tıbbi araç ve gereçler, gıda üretim donanımı, elektriksel bağlantılar, otomotiv endüstrisinde sigorta ve anahtar yuvaları, bobin gövdeleri, televizyon elemanları, korozyona dayanıklı boru ve pompalar, filtre elemanları, kamera ve saat gözdeleri, batarya yalıtma plakaları, uzay ve havacılık parçaları yapımında kullanılır.

2.15 Polieter Sülfon (PES)

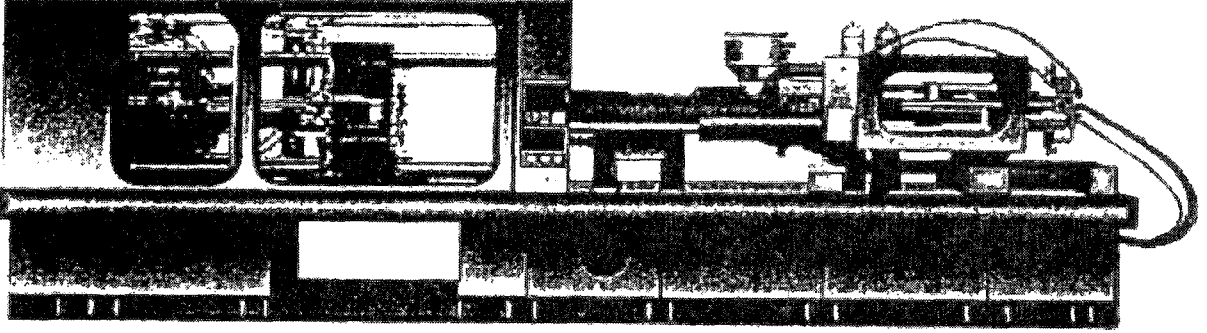
Mekanik dayanımları polisülfon gibidir. Asit, baz, yağ, gres, alifatik hidrokarbonlar ve alkollere dayanıklıdır. Polisülfonda olduğu gibi keton, halojenli aromatik hidrokarbonlar ve esterlerden etkilenirler. Dielektrik özellikleri çok iyidir.

Bu özelliğini yüksek sıcaklıkta da korur. Yapıştırıcı ve kaplama çözeltileri cam elyafı ile de kullanılırlar. Yoğunluğu 1.37 gr/cm³'tür.

Polieter sülfon, motor ve bağlantı elemanları, lamba hamilleri, alternatör yalıtma maddeleri gibi yüksek sıcaklıkta çalışan elektriksel parçaların yapılmasında kullanılmaktadır. Ayrıca sterilize edilen tıbbi araç ve gereçler, uçak iç aksesuarları, akışkan kontrol donanımı, yapıştırma işlemleri, uzay ve havacılık sanayinde dayanıklı parçalar, çeşitli film ve levha malzemeleri yapımı bu polimerin başlıca kullanıldığı yerlerdir.

3. ENJEKSİYON MAKİNALARI

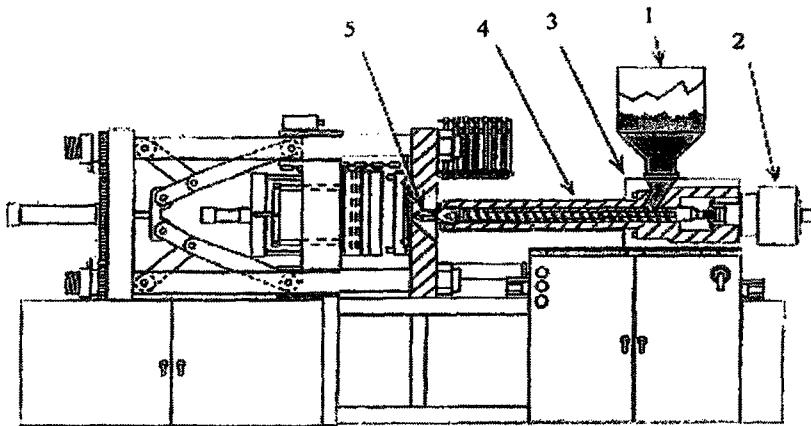
3.1 Enjeksiyon Makinası Nedir ?



Şekil 3.1 Enjeksiyon makinası (Bucaklıgil, 1999)

Termoplastik malzemelerin enjeksiyonu, plastik malzemenin eriyerek kalıp boşluğuna basılması işlemidir. Eriyik haldeki plastik kalıbı doldurduktan sonra soğumaya başlayarak dişi ve erkek tarafların oluşturduğu hacimde son şeklini alır. Plastik malzemeyi belirli bir sıcaklığa kadar ısıtıp kalıba enjekte eden, kalıp doldurulduktan sonra ürünün kalıptan çıkmasına yardımcı olan ve aynı zamanda kalıp içerisindeki eriyik haldeki plastiğin soğumasını sağlayan sistemleri içeren makinalar enjeksiyon makinaları olarak tarif edilir (Şekil 3.1).

Enjeksiyon makinalarında makinanın uyguladığı kapama kuvveti ve basılan plastik ürünün kg veya gr olarak ağırlığı iki temel parametreyi teşkil eder. Bu parametreler ise kapama kuvveti olarak 10 ton'dan 5000 ton'a kadar değişebilirken, basılabilen plastik ürün ağırlığı olarak birkaç gramdan 40 kg'a kadar çıkabilir.



Şekil 3.2 Enjeksiyon makinası basma (enjeksiyon) ünitesi (Bucaklıgil, 1999)

3.2 Makinanın Enjeksiyon Tarafı Bileşenleri

Bir enjeksiyon makinasında plastik hammaddenin makinaya alınması, alınan plastiğin ısıtılarak eriyik hale getirilmesi, sonsuz bir vida yardımıyla yüksek basınç uygulayarak plastiğin kalıba doldurulması işlemlerini yapan çeşitli elemanlardan oluşan bölgeye makinanın enjeksiyon ünitesi denir. Aşağıda sırasıyla bu elemanlar detaylı olarak anlatılmıştır.

3.2.1 Malzeme Haznesi

Şekil 3.2'de 1 numarada gösterildiği gibi plastik malzemenin taneli halde bulunduğu ve basılmadan önce depolandığı silindirik şeklinde bir elemandır. Hazne enjeksiyon ünitesinin üst kısmında yer alır ve yerçekimi ile aşağıya doğru vidanın önüne akarak enjeksiyon ünitesinin devamlı olarak beslenmesini sağlar. Operasyon sırasında plastik malzeme azaldıkça hazneye doldurulması işi operatör tarafından elle yapılır veya kapasitesi çok büyük olan makinalarda 24 saat çalışma durumunda hazne kısmına ilave edilen bir aparat ile ana bir depodan vakum vasıtasıyla sağlanır. Haznedeki plastiğin nemden arınmış olması gerektiği için plastik malzemeye kurutma fırınlarında kurutma işlemi uygulanır. Ayrıca bu alandan soğutma kanalı geçirilerek eriyik plastiğin geriye kaçarak hazneye dolması önlenir.

3.2.2 Sonsuz Vida Motoru

Şekil 3.2'de gösterilen 2 numaralı eleman. Bu motor enjeksiyon makinasına paralel bir konumda yer alan sonsuz vidanın tahrik edilmesini sağlar. Dönen vida, haznedeki yerçekimi ile aşağı akan taneli haldeki plastiği sıkıştırarak enjeksiyon memesine doğru ilerlemesini sağlar. Motorun her dönüşü ile sonsuz vidanın kanallarından geçen plastik malzemenin miktarı plastik metreden geçerken hesaplanır ve kalıba ne kadar plastik enjekte edileceği kontrol altında tutulmuş olur. Bu sebeple vida motoru bir nevi sayaç olarak düşünülebilir.

3.2.3 Enjeksiyon Ünitesi

Şekil 3.2'de gösterilen 3 numaralı eleman. Enjeksiyon ünitesi taşıyıcı, namlu, namlu ısıtıcıları, sonsuz vida ve hidrolik silindirlere oluşur. Bu ünitenin görevi plastiği eritmek ve kalıbın içerisine basmaktır.

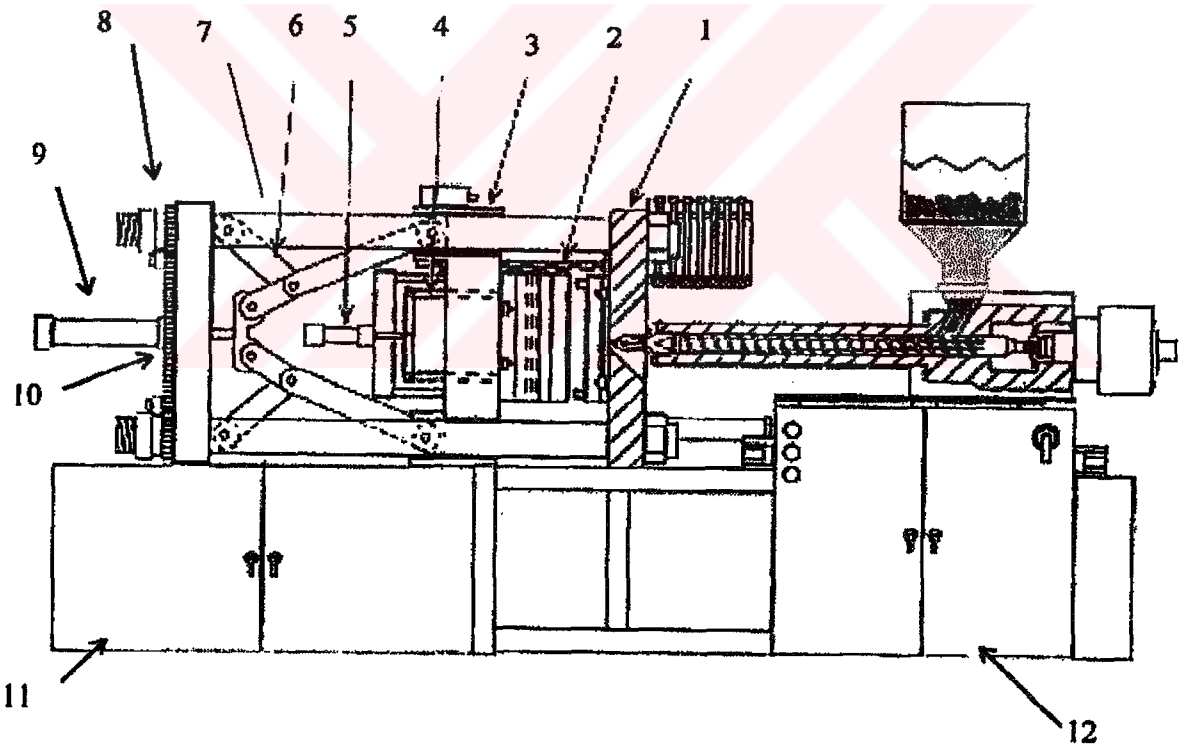
3.2.4 Namlu

Şekil 3.2’de gösterilen 4 numaralı eleman. Namlu, enjeksiyon vidasına yuva görevi yapan ve etrafı çepeçevre ısıtıcı bantlarla kaplı olan elemandır. Erimiş plastik sonsuz vidanın itmesiyle namlu boyunca ilerler ve enjeksiyon memesinin (nozül) çıkışından kalıba girer.

3.2.5 Enjeksiyon Memesi (Nozül)

Şekil 3.2’de gösterilen 5 numaralı eleman. Enjeksiyon memesi (nozül) enjeksiyon ünitesinin son uç kısmında yer alır ve kalıp plakası ile namludan geçen eriyik plastiği birbirine bağlayarak doldurma işlemini yapar. Memenin uç kısmı genellikle küresel olup bu şekilde kalıbın flanşlı kısmına merkezlenerek tam bir oturma sağlanmış olur.

3.3 Kalıp Kapama ve İtici Mekanizması Bileşenleri



Şekil 3.3 Kalıp kapama ve itici mekanizmaları (Bucaklıgil, 1999)

3.3.1 Sabit Plaka

Şekil 3.3’de gösterilen 1 numaralı eleman. Sabit plaka hareketsiz olup kalıbın genellikle enjeksiyonun yapılacağı tarafının bağlandığı ve üzerinde belirli aralıklarla dış açılmış deliklerin olduğu plakadır. Enjeksiyon nozülü bu plakanın merkezindeki dairesel kesitli

yuvadan belirli bir mesafe çıkararak kalıba bir miktar girer. Sabit plaka boyutları, plaka üzerine açılan diş açılmış kalıp bağlama delikleri ve memenin çıktığı dairesel delik her enjeksiyon makinasının bir parametresi olup kalıp tasarımı esnasında bu parametrelerin tasarımcı tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Sıcak yolluklu kalıpların çalışacağı enjeksiyon makinalarında bu plaka su ile soğutulmalıdır.

3.3.2 Güvenlik Bariyeri

Şekil 3.3’de gösterilen 2 numaralı eleman. Çoğu enjeksiyon makinalarında yer alan bu özellik genellikle hareketli plakaya monte edilmiş olup, görevi operatör emniyet kapısının kapanmaması halinde enjeksiyon makinasının hareketli plakasının ileriye doğru gitmesini engellemektir.

3.3.3 Hareketli Plaka

Şekil 3.3’de gösterilen 3 numaralı eleman. Bu plaka kalıbın diğer yarısının bağlandığı plaka olup yatay olarak silindirik kolonlar üzerinde hareket eder ve kalıba kapanma kuvvetini uygular. Aynı zamanda itici mekanizmasını da üzerinde taşır.

3.3.4 İtici Mekanizması

Şekil 3.3’de gösterilen 4 numaralı eleman. İtici mekanizması, bağımsız olarak hareket eden hidrolik bir şahmerdan vasıtasıyla kalıbın itici plakalarına yatay bir hareket kazandırılması sonucunda plastik parçanın kalıplama çevrimi içinde belirlenen bir zamanda kalıbı terk etmesini sağlayan sistemdir.

3.3.5 İtici Silindir

Şekil 3.3’de gösterilen 5 numaralı eleman. İtici silindir hidrolik bir şahmerdan olup itici mekanizmasına sırası geldiğinde gerekli olan kuvveti uygulayıp kalıplanmış olan plastiğin kalıptan ayrılmasını sağlar.

3.3.6 Kilitleme Mafsalı

Şekil 3.3’de gösterilen 6 numaralı eleman. Kilitleme mafsalına kilitleme silindiri tarafından uygulanan kuvvet ile kalıp kapandıktan sonra hareketli plakanın sabit kalmasını sağlayarak enjeksiyon basıncını karşılamış olur.

3.3.7 Silindirik Kolonlar

Şekil 3.3'de gösterilen 7 numaralı eleman. Yatay olarak konumlandırılmış olan silindirik kolonlar sabit ve hareketli plakaları merkezleyerek birbirlerine karşı paralellik ve diklik hassasiyetlerini sağlar. Böylece bu plakalara bağlı bulunan kalıbın iki yarısının birbirine paralel ve dik olmaları hatasız olarak elde edilmiş olur. Kolonlar aynı zamanda hareketli plakanın açılma ve kapanma çevrimleri esnasında yataklama görevi de görür.

3.3.8 Kolon Ayarı

Şekil 3.3'de gösterilen 8 numaralı eleman. Kolonlara kapama esnasında olağanüstü bir kuvvet (10 ile 1000 tonluk bir basınç) geldiği için boyca uzamalar meydana gelir. Bu sebeple bu kısım periyodik olarak plakaların hassasiyetini korumak için kolonlara ayar yapılmasına imkan verir.

3.3.9 Kilitleme Silindiri

Şekil 3.3'de gösterilen 9 numaralı eleman. Kilitleme silindiri de itici silindiri gibi bir tür hidrolik şahmerdan olup, yüksek değerlerdeki enjeksiyon basıncı altında çevrimi süresince kalıbın kapanmasını ve mafsalların kilitli kalmasını sağlayan kuvveti uygular. Aynı zamanda plastiğin enjeksiyon ve soğutma çevrimleri bittikten sonra hareketli plakayı geriye çekerek kalıbın açılmasını sağlamış olur.

3.3.10 Dairesel Kilitleme Ayar Dişlisi

Şekil 3.3'de gösterilen 10 numaralı eleman. Motor tahrikli bu dişli ile 4 adet silindirik kolon, ayar civataları ile bağlı olup buradaki ayar civataları dişlinin dönmesiyle eş zamanlı olarak kolonları hareket ettirir. Dairesel dişlinin tahrik motoru, enjeksiyon makinasının merkez işlem ünitesindeki ayarlarla kontrol edilir.

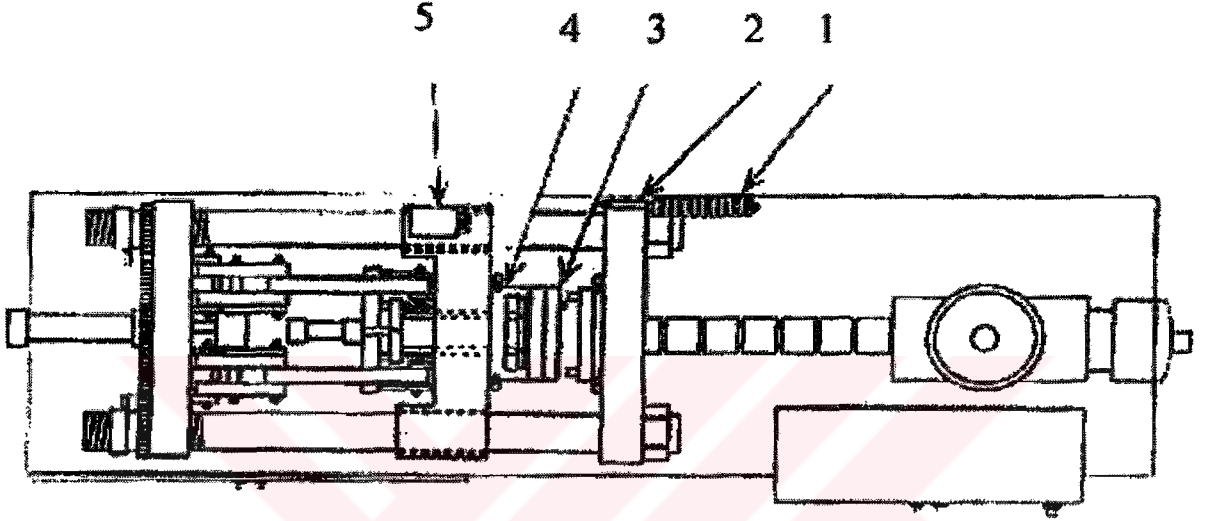
3.3.11 Çalıştırma Ünitesi

Şekil 3.3'de gösterilen 11 numaralı eleman. Bu kısım enjeksiyon makinasının çalışmasını sağlayan motorları, pompaları, selonoid valfleri, hidrolik depolarını içerir ve kilitleme mekanizmalarının altında yer alır.

3.3.12 Kontrol Paneli

Şekil 3.3’de gösterilen 12 numaralı eleman. Kontrol paneli enjeksiyon makinasının elektronik devrelerini içerir ve plastiğin kalıba enjekte edilmesini, itici sistemini, kilitleme mekanizmasını, enjeksiyon çevrimini ve makinanın güvenliğini vs. kontrol etmektedir.

3.4 Kalıp ve Yardımcı Bileşenleri



Şekil 3.4 Enjeksiyon kalıbı ve yardımcı elemanları (Bucaklıgil, 1999)

3.4.1 Su Manifoldu

Şekil 3.4’de gösterilen 1 numaralı eleman. Kalıpta yer alan soğutma kanalları hortumlar yardımıyla bu manifold’a bağlanarak kalıp içerisindeki plastiğin mümkün olduğunca çabuk soğuması sağlanır. Soğutma suyunun çıkış ve giriş hatları manifold’a bağlıdır. Genellikle kalıba giriş hortumu mavi, çıkış hortumu ise kırmızı renklidir.

3.4.2 Hava Manifoldu

Şekil 3.4’de gösterilen 2 numaralı eleman. Bazı plastik parçaların kalıptan serbestçe düşmesi için hava yardımcı itme mekanizmasına ihtiyaç duyulur. Hava manifold’undan çıkan nozüller kalıba monte edilerek itme çevrimi esnasında küçük bir hava jeti oluştururlar. Sıcak yolluklu sistemlerde valf çıkışları hava ile harekete geçirilebilir. Hava manifold’unu harekete geçiren solenoid valfler genellikle enjeksiyon makinasının merkezi kontrol ünitesinden kontrol edilir.

3.4.3 Kalıp

Şekil 3.4'de gösterilen 3 numaralı eleman. Üst görünüş olarak bir kalıbın itici plakalarının enjeksiyon makinasındaki bağlı konumunu göstermektedir. Kalıbın itici grubunu içeren bölümü genelde dik bir düzleme monte edilerek itici plakasının takılmasından veya itme olayının herhangi bir şekilde kısıtlanmasından doğacak problemler önlenmiş olur. Bu alanın üzerine yerleştirilen bir kapak ile itici plakalar arasına herhangi bir yabancı maddenin girmesine izin verilmez.

3.4.4 Kalıp Bağlama Pabuçları

Şekil 3.4'de gösterilen 4 numaralı eleman. Kalıbı enjeksiyon makinasının sabit ve hareketli plakalarına asmak için dördü bir kalıp yarısında olmak üzere en az sekiz adet sıkma pabucuna ihtiyaç vardır. Enjeksiyon makinasının plakalarına açılmış metrik dişlere kalıp yarıları pabuçlar kullanılarak uzun civatalar ile sabitlenir. Kalıp makinaya bağlanırken, kalıbın erkek ve dişi tarafları kapalı durumdadır. Ağır ve büyük hacimli kalıplarda kalıbın ağırlığından dolayı sehim vermemesi ve kalıbın açılıp kapanması sırasında kasılmalar olmaması için sabitleme işleminin son derece iyi yapılmasına dikkat edilmelidir.

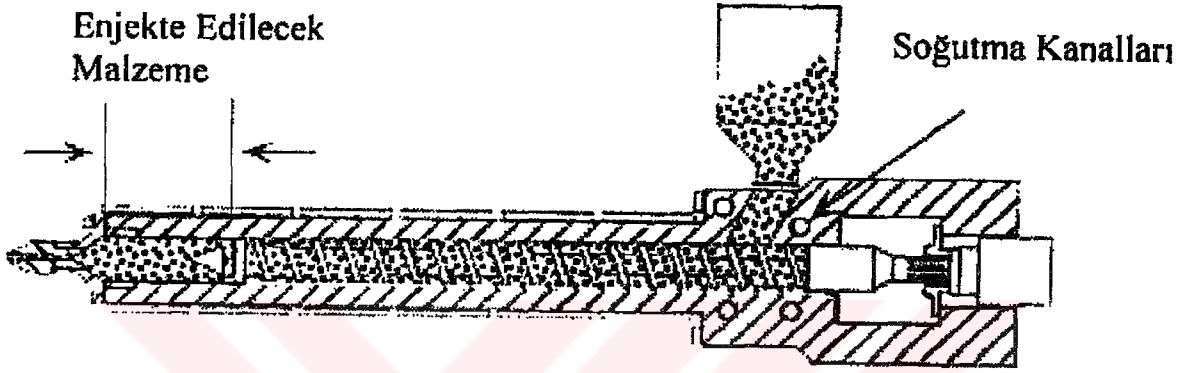
3.4.5 Hidrolik Manifold

Şekil 3.4'de gösterilen 5 numaralı eleman. Kalıp hidrolik basınca ihtiyaç duyduğunda (hidrolik olarak çalışan yan maçaların hareketi gibi) enjeksiyon makinası hidrolik manifold sayesinde bu basıncı üretir. Hidrolik basıncın artması veya azalması makinanın kalıplama çevrimi ile birlikte merkezi kontrol biriminde (CPU) kontrol edilir.

3.5 Enjeksiyon Ünitesi

Şekil 3.5'de görülen enjeksiyon makinasının bu kısmı basma ünitesi (enjeksiyon) veya hareketli kızak olarak adlandırılır. Kızak denmesinin sebebi tüm ünite hidrolik olarak raylar üzerinde kayarak kalıba yaklaşır veya uzaklaşır. Basma ünitesi kalıba doğru yaklaşarak nozül'ün kalıba bir miktar girmesini sağlar. Aynı zamanda basılan plastik malzemenin değişmesi durumunda namluda kalmış olan artık plastikten kurtulmak için de ünite geri çekilerek bir süre boşa enjekte işleminin yapılmasını da sağlamış olur. Namluda kalan eski plastik malzemededen kurtulmak için boşa enjekte işlemi öncesinde basma ünitesinin kalıptan yeterince uzaklaşmış olmasına özellikle dikkat etmek gerekir. Basma ünitesinin kızaklar

Enjeksiyon makinasının plastiği eritme ünitesini namlu, namlu etrafındaki ısıtıcı bantlar, nozül, vida, kontrol bileziği, hidrolik silindirler ve hidrolik motor oluşturur. Bir piston gibi namlu içerisinde hareket eden vida, ünitenin sonundaki hidrolik şahmerdana direk olarak bağlıdır. Şahmerdanı ise sisteme iki ayrı bağımsız hareket veren bir hidrolik motor kumanda eder. Vidanın iki hareketi vardır; bir piston-silindir gibi ileri ve geri belirli stroklarda gidip gelme hareketi, diğeri ise vida motorundan aldığı aksenal dönme hareketi. Bu iki hareketi yaparak basma strok'unda malzemeyi sıkıştırarak kalıba doğru sevk eder.



Şekil 3.7 Malzemenin enjekte edilmesi (Bucaklıgil, 1999)

Şekil 3.7'de görüldüğü gibi plastik malzemenin enjekte edilmesi orta kısımda başlar. Yani basma olayının başlaması için eriyik halde bulunan plastiğin vidanın önünde olması gerekir. Vidanın ileriye doğru hareketiyle erimiş plastik nozül'ün içerisinden geçerek kalıba dolar (doldurma basıncı). Bu işlem oldukça yüksek bir basınç altında gerçekleşir. Enjeksiyon sırasında kontrol bileziği bir çek-valf gibi davranarak kapanır ve vidanın önündeki eriyik plastiğin geriye doğru kaçmasını engeller.

Kalıp plastik ile doldurulduktan sonra, vidanın plastik malzemeyi dolu bir kalıbın içerisine enjekte etmesi devam ettirilerek kalıba uygulanan enjeksiyon basıncı artırılır ve böylece kalıp içerisindeki plastiğin soğumasıyla oluşan hacimsel çekme minimum değerlerde tutulur. Bu işleme enjeksiyon makinası çevriminde (cycle time) ikinci basınç veya bekletme basıncı (ütüleme) denir. İkinci basınç, kalıptaki plastik doldurma ağzlarında bulunan malzemenin tamamen katılaşıp kadar uygulanması halinde verimli olacaktır. Doldurma ağzındaki plastik katılaştıktan sonra bekletme basıncını uygulamaya devam etmenin bir anlamı yoktur.

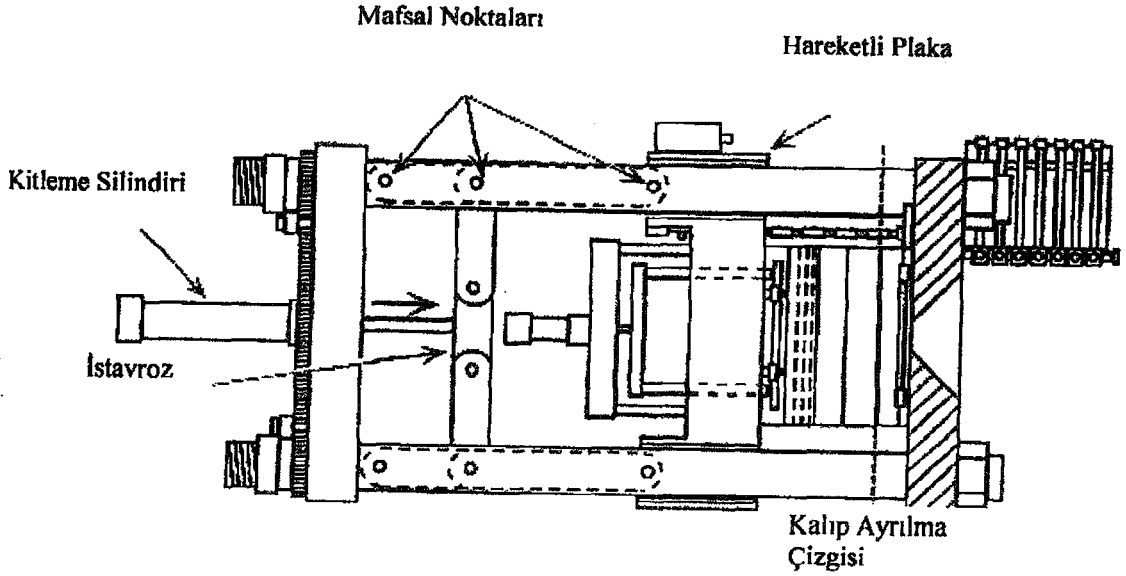
Ütüleme çevrimi bittikten sonra ve kalıp soğutma çevrimi esnasında kapalı tutulurken sonsuz vida dönmeye başlar ve kontrol bileziğini kapatırken daha fazla plastiği vidanın önüne vida

kanalları boyunca ilerletir. Kontrol bileziği kapalı olduğundan plastiğin gideceği bir yer yoktur ve böylece basınç yükselerek vidayı geriye doğru iter. Eğer vidanın geriye dönmesi için böyle bir direnç olmasaydı, yeterli ısı üretmek ve plastikte sıkılık sağlamak için plastiğin yeterli derecede sıkıştırılması da mümkün olmayacaktı. Bu sebeple düşük değerlerde bir hidrolik basınç vidanın arkasından uygulanarak yukarıda bahsedilen direnç elde edilir. Bu direnç hidrolik vida motorunun dönüş hattında küçük bir kısıtlama yapılmasıyla elde edilir ve buna geri basınç veya kompresyon basıncı denir. Vida dönmeye devam ederken kompresyon basıncı ve plastik akışının kesilmesi içeride bir sürtünme yaratır. Bu kompresyon ve sürtünme ise plastiği eritmek için gerekli olan ısının yaklaşık olarak % 70'ini üretir. Geri kalan ısı ise namlunun etrafında çevrili olan ısıtıcı bantlardan temin edilir. Isıtıcı bantlardan elde edilecek ilave ısı miktarı termokopullar ile kontrol edilir.

Namlu içerisinde bir sonraki baskı için yeterli miktarda erimiş plastik olduğunda sonsuz vida dönerek operatörün ayar yaptığı noktaya kadar geri çekilir. Bu noktaya gelindiğinde dönme durur. Soğutma çevriminin son bulmasıyla kalıp açılır. Plastik parçalar kalıptan çıkarılır ve kalıp yeni bir çevrim için kapanır. Sonsuz vida tekrar bir piston gibi hareket ederek erimiş plastiği kalıba basmak üzere devreye girerek yeni bir enjeksiyon çevrimini başlatır.

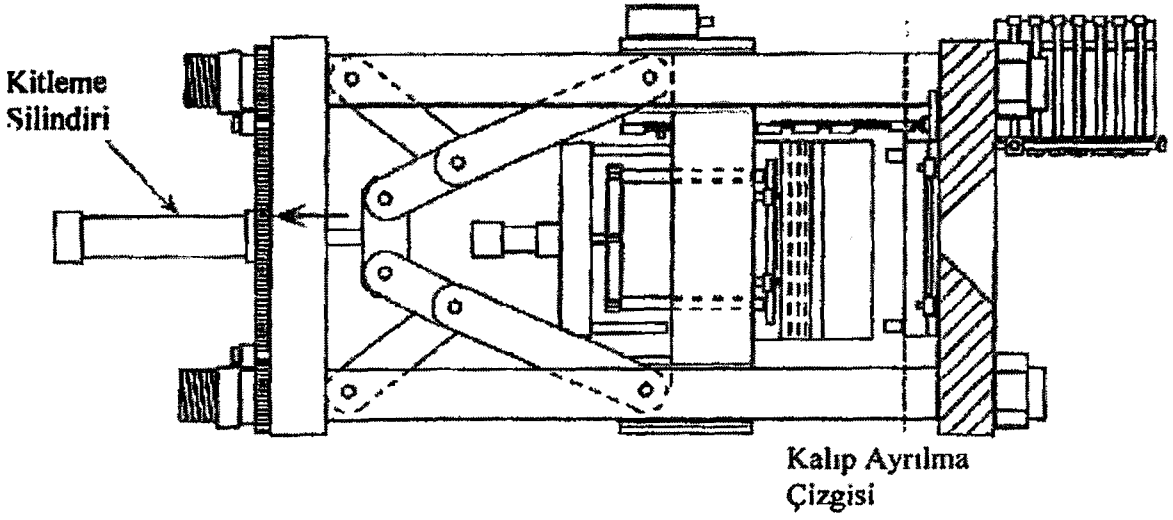
3.6 Mafsal Kilitlemeli Enjeksiyon Makinaları

Günümüzde bu tip enjeksiyon makinaları düşük tonajlı makinalar arasında kullanımı en fazla yaygın olan makinalardır. Mafsal kilitlemeli makinalar hidrolik kilitlemeli olanlara göre nispeten imalatı daha ucuz ve işletilmesi çok daha fazla ekonomik olduğundan daha çok tercih edilirler. Bunun sebebi ise bu makinalarda daha küçük hidrolik pompalar ve hidrolik silindirler kullanılabilmesidir.



Şekil 3.8 Mafsal kilitlemeli enjeksiyon makinası , kapalı konumda (Bucaklıgil, 1999)

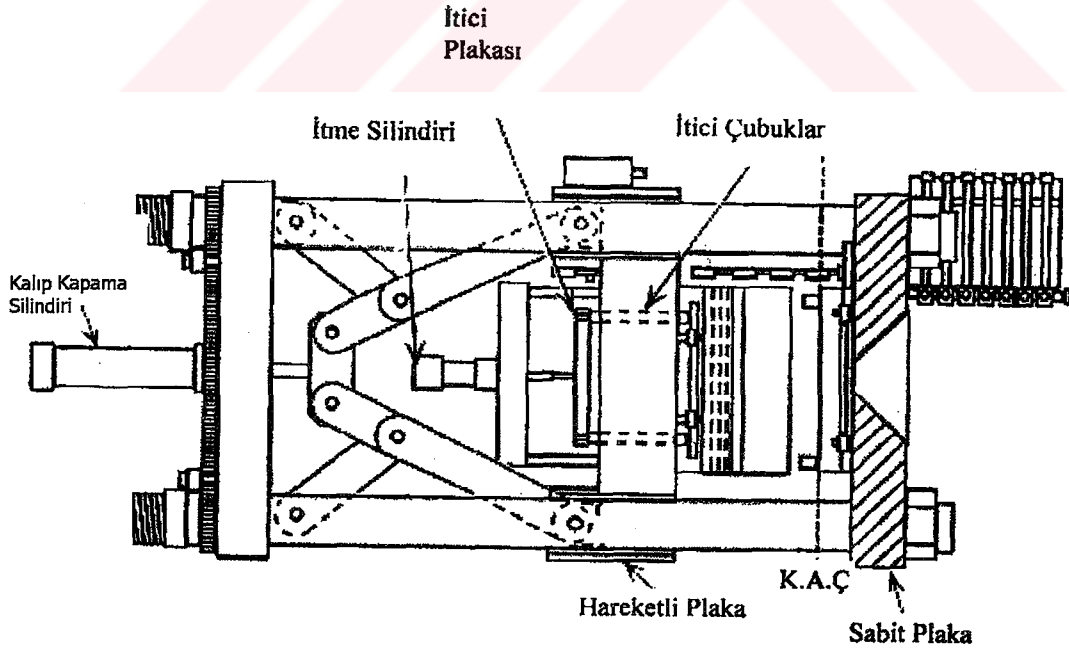
Hidrolik kilitlemeli enjeksiyon makinasının merkezinde oldukça büyük bir silindir yer alır ve bu silindir tarafından gerekli olan kapama kuvveti uygulanır. Mafsal kilitlemeli makinaların temel özelliği ise kilitlemede yüksek mekanik kazanç sağlamanın yanında kilitleme esnasında hareket yavaş veya hızlı yapılabilir. Kilitleme silindiri istavroza ileri doğru bir hareket kazandırarak mafsal bağlama noktalarını yatay düzleme getirip kalıp yarısının bağlı olduğu hareketli plakayı ileri sürer. Kilitleme mekanizması kapanırken mekanik kazanç düşük olur fakat bunun sonucunda hızlı plaka hareketi elde edilir. Plaka kalıp kapanma pozüsyonuna yaklaşırken ise mafsal bağlantılarında yüksek bir hız ve düşük mekanik kazançtan düşük hız ve yüksek mekanik kazançta dönüşüm meydana gelir. Düşük hız kalıbın emniyeti için hayati önem taşırken yüksek mekanik kazanç ise gerekli olan kilitleme basıncını sağlar. Mafsal bağlantı noktaları Şekil 3.8'de gösterildiği gibi tamamen yatay konuma geçtiğinde artık hidrolik basınç uygulamaya gerek yoktur. Kilitleme pozüsyonuna geçildiğinde kolonlarda normal yüksüz duruma göre az bir miktar boyca uzamanın olduğu önemle dikkate alınmalıdır. Kilitlemeyi açmak için kilitleme silindiri aksi istikametinde hidrolik basınç uygulanır. Bu basınç uygulanırken kalıplanmış plastik parçaların zarar görmemesi için kalıp yavaş bir şekilde açılır. Yukarıda bahsedilen tüm çevrim enjeksiyon makinasının merkezi kontrol ünitesi tarafından (CPU) kontrol edilir.



Şekil 3.9 Mafsal kilitlemeli enjeksiyon makinası , açık konumda (Bucaklıgil, 1999)

3.7 İtici Mekanizması Çevrimi

İtme çevrimi, enjeksiyon makinasındaki kalıplama olayının son çevrimidir. Enjeksiyon kalıplarında, genellikle kalıp açıldığı zaman plastik parça kalıbın erkek tarafında kalacak şekilde tasarım yapılır.



Şekil 3.10 Enjeksiyon makinasında itici mekanizması çevrimi (Bucaklıgil, 1999)

Hareketli plaka, kalıbın kalıp ayrılma çizgisinden (K.A.Ç) başlayarak daha önceden belirlenmiş olan plastik parçaların itmeye başlanacağı noktaya kadar açıldığında durur ve itme silindirine enerji verilerek itici plaka harekete geçirilir (Şekil 3.10). İtici plakanın hareketi itici rot kolları vasıtasıyla kalıbın itme mekanizmasına iletilir. Kalıbın itme mekanizması bu hareketle plastik parçaları iterek kalıptan çıkarır. Böylece kalıplama çevrimi tamamlanmış olur.

Kalıplama çevrimini hızlandırmak için çoğu zaman itme çevriminin sürati ile oynanır. Kalıp ayrılma çizgisi açılır açılmaz ve plastik parçalar kalıbın dışı tarafından kurtulur kurtulmaz kalıbın açılma hareketinin son bulmasıyla beraber itici mekanizması vakit kaybedilmeden devreye sokulur. Kalıbın açık kaldığı süre itme işlemiyle sınırlı tutulmuş olur ve itmenin son bulmasıyla beraber derhal kapanır.

Diğer bir uygulamada ise robot bir kol plastik parçayla temas haline geçene kadar itici mekanizmasına hareket verilmez. Bu kısa gecikmeyle hasarsız olarak parçanın kalıptan alınması sağlanır. Tüm diğer çevrimlerde olduğu gibi bu çevrim de enjeksiyon makinasının merkezi kontrol ünitesi (CPU) tarafından gerçekleştirilir.

4. PLASTİK ÜRÜN TASARIMINDAKİ ADIMLAR

Mamul tasarımının başarılı olabilmesi için aşağıdaki bilgilere sahip olunmalıdır.

- Mamulün fonksiyonları hakkındaki bilgiler.
- Plastik malzemelerin davranışları hakkındaki bilgiler.
- Plastik işleme yöntemleri hakkındaki bilgiler.
- Konuyla alakalı bütün ekonomik ve psikolojik faktörler hakkındaki bilgiler.

Uygun bir tasarımı gerçekleştirebilmek için endüstriyel tasarımcı, ürün tasarımcısı, teknik ressam, kalıp tasarımcısı, kalıp imalatçısı, enjeksiyoncu ve hammadde üreticisi arasında sıkı bir işbirliği gereklidir. Plastik parçanın tasarımı için gerekli olan adımlar aşağıdaki gibi verilebilir (Levy ve Dubois, 1977).

4.1 Parçanın Fonksiyonunun Tanımlanması

İmal edilecek parçanın doğal olarak bazı faydaları olmalıdır. Parça estetik veya fonksiyonel, genel olarak her ikisini de içeren ihtiyaçları karşılamalıdır. Tasarımda ilerleyebilmek için parçanın fonksiyonu ve parçaya etkileyen çevre şartları çok iyi bilinmelidir. Fonksiyonun tam olarak belirlenmesi tasarımı kolaylaştırır. Aşağıdaki listenin kullanılması, çeşitli tasarım faktörlerinin tanımlanmasında yararlı olabilir;

1) Genel Bilgiler

- Parçanın fonksiyonu nedir?
- Birleştirme işlemi nasıl yapılacak?
- Plastik kullanılıncaya birleştirme işlemi kolaylaştırılabilecek mi?
- Parça imali ve birleştirme daha ekonomik olacak mı?
- Parça nasıl imal edilecek ve birleştirilecek?
- Hangi toleranslar kullanılacak?
- Alan ve hacim sınırlaması var mı?
- Kullanım ömrü ne kadardır?

- Hafiflik isteniyor mu?
- Standart ve şartnameler var mı?
- Benzer uygulamalar bulunuyor mu?

2) Yapısal Özellikler

- Hizmet süresince, parçanın yüklenme karakteristiği nedir?

Yüklerin genliği nedir?

- Hizmette ne kadar kalacak?
- Hizmet süresince izin verilen şekil değişimi miktarı nedir?

3) Ortam Özellikleri

- Sıcaklık.
- Kimyasal çözücüler.
- Nem.
- Ortamdaki hizmet ömrü.

4) Görünüm

- Şekil.
- Sivil.
- Renk.
- Yüzey işlemleri.

5) Ekonomik Faktörler

- Mevcut parçanın fiyatı.
- Plastik parçanın tahmin edilen fiyatı.
- Parçanın plastikten imali, basitleştirme, dolayısıyla masraflardan tasarruf sağlayacak mı?
- Son işlemleri ortadan kaldırmak ve birleştirmeleri hızlı yapmak mümkün mü?

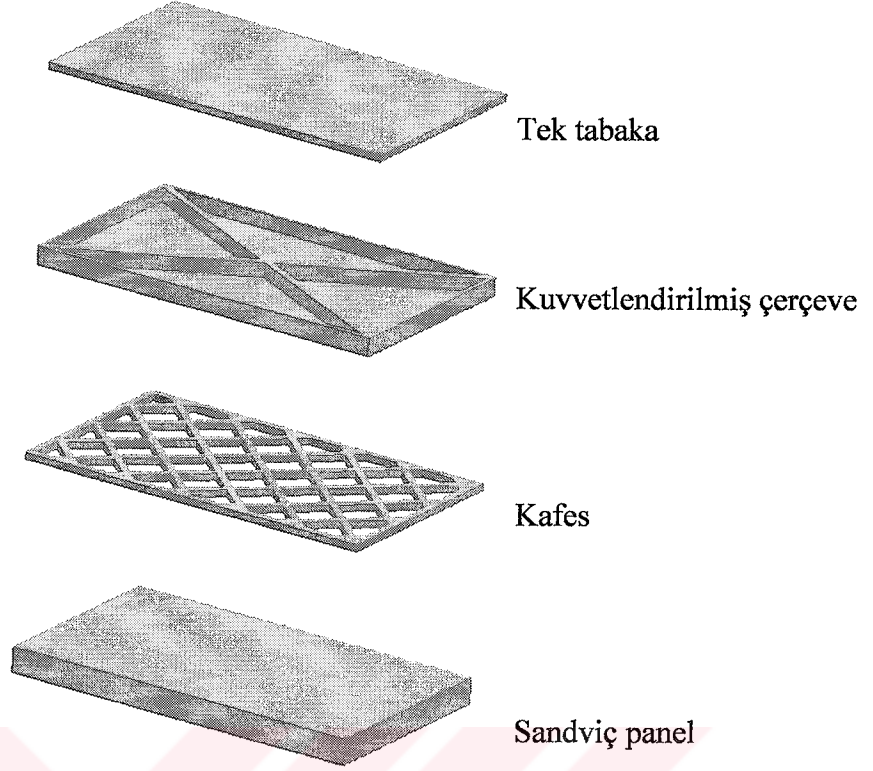
4.2 Parçanın Boyutlarının ve Yüklenme Sınırlarının Belirlenmesi

Parça, fonksiyonunu kullanılacağı hacim içinde yerine getirmelidir. Plastikten imal edilecek kitap rafı örnek olarak alınsın. Raf uzunluğunun bilinmesinin gerektiği açıktır. Bu taşıyacağı kitap sayısı ile yada birlikte kullanılacağı taşıyıcı elemanın boyutuyla belirlenecektir. Yani boyutlar yükleme durumuyla yada alan kısıtlamasıyla belirlenecektir. Televizyon kabin tasarımında ise dış boyutları kullanılacak tüp boyutu (ekran boyutu) belirlemektedir. Değişik ekran boyutlarına göre farklı ölçülerde televizyon kabinleri tasarlanmaktadır. 37 ekran veya 55 ekran diye tanımladığımız değişik ölçülerdeki televizyon tüplerinin kullanılacağı kabin ölçüleri, ekran büyüklüklerine göre farklılık göstermektedir.

4.3 Parça Tasarımının Cinsinin Belirlenmesi

Yine raf örneği göz önüne alınsın. Raf, plastik bir plak yapısında, güçlendirilmiş çerçeve biçimli bir yapıda, kafes yapıda veya sandviç yapıda olabilir (Şekil 4.1). Bu yapılar arasından seçim birkaç faktöre göre yapılabilir. Bunlardan birincisi görünüm yada estetikdir. Kafes yapı raf diğerleri kadar fonksiyoneldir. Fakat kütüphane ortamına uygun bir şekil olarak görülmeyebilir. İkinci bir faktör fiziksel ihtiyaçların ve görünümün bileşimidir. Basit plastik bir kiriş, dayanım ve rijitlik açısından uygun olsa bile oldukça ince olabilir. Böyle bir raf fonksiyonel olsa bile dayanıksız ve ince görünebilir.

İstenen kalın görünümü elde etmek için kuvvetlendirilmiş çerçeve şekli yada sandviç yapı kullanılabilir. Her iki durumda da malzemenin eğilme düzleminden olan uzaklığı parçanın rijitlik özelliğini iyileştirir.



Şekil 4.1 Kullanılabilecek bazı şekiller

4.4 İstenen Mukavemet Özelliklerine Sahip ve Çevresel Şartlara Uygun Malzemenin Seçilmesi

Fiziksel özellikler, çekme ve basma dayanımları, darbe özellikleri, kullanım sıcaklığı, çevresel şartlara dayanım, rijitlik ve dinamik özellikler, malzeme seçiminde göz önüne alınan özelliklerdir. Raf örneğinde, başlıca ilgilenilen tek faktör uzun dönem rijitliğidir. Çünkü parça statik olarak yüklüdür ve sıcaklık ile ortam şartlarının etkisi azdır. Polipropilen, cam lif katkılı polistiren ve doğal bir sandviç panel olan kalıplanmış stiren, yapısal köpük gibi malzemeler kullanıldığında, tasarımlardaki şekil değiştirmeler ve malzemelerin gerilme sınırları belirlenmelidir. Parçanın dayanabileceği ve hala kullanılabileceği şekil değişimi miktarına karar verilerek parçanın tasarlanan ömrü belirlenir. Parçanın karşılaması gereken fiyat etkinliği değerine varmak için bu durum, parçanın fiyatı ile birleştirilir. Örneğin parça N TL ise ömür A ay olmalıdır, parça M TL ise ömür B ay ve fiyat P TL ise ömür C ay olmalıdır. Bu veriler tablo halinde gösterilebileceği gibi parçanın uyması gereken sınırları gösteren grafikler halinde de çizilebilir. Seçilen birkaç malzeme ve muhtemel temel tasarımlar kullanılarak, parçalar şekil değişimi kriterlerine ve tahmin edilen üretim fiyatına uyacak şekilde tasarlanabilir. Çeşitli tasarımlar ve maliyetler tablo haline getirilerek en ekonomik tasarımlar

seçilebilir. Bu noktada, tasarlanan ömrün uzun ve ömür arttırma maliyetlerinin az olacağı yada tasarlanan ömürdeki küçük artışların oldukça masraflı olacağı açık bir hale gelir.

4.5 Parça Performansının Değerlendirilmesi

Bunun için parça tamamen tasarlanmış olmalıdır. Boyutlar, birleştirilecek parçalara ve gerekli dayanım-rijitlik özelliklerini sağlayan kesit kalınlıklarına uymalıdır. Malzeme, renk ve imal usulü seçilmiş olmalıdır. Parça uygun imal usulü için gerekli özelliklere ve ortam şartlarındaki kullanım için gerekli olan özelliklere tasarımda sahip olmalıdır.

4.6 Örnek İşlemenin ve Test İçin Örnek Parçaların Yapılması

İşlenerek veya diğer basitleştirilmiş model yapma teknikleriyle imal edilmiş örnekler, enjeksiyon, ekstrüzyon gibi tekniklerle yapılmış parça ile aynı özelliklere sahip değildir. Bu yolla yapılmış parça, test edilebilir bir prototipten ziyade bir örnektir. Basitleştirilmiş prototipler tecrübe kalıplarının maliyetini düşürebilir ve bazı durumlarda uygun test verilerini üretebilir. Örneklerin asıl amacı parçanın görünüm açısından değerlendirilebilmesini sağlamaktır.

Prototipler plastik bloklardan işlenerek üretilebileceği gibi tek gözlü örnek kalıplarla da üretilebilir. Bu yöntem prototipin ekonomik bir şekilde üretilmesini sağladığı gibi gerçek kalıbın tasarımını için gerekli verileri de sağlar.

Günümüzde bilgisayar destekli tasarım ve imalatın gelişmesiyle ortaya çıkmış stereolitografi de prototip imalinde kullanılmaktadır. Burada cad ile oluşturulan grafiğin verileri nümerik kontrol sistemine göre çalışan ve laser ışınlarını yönlendiren bir tertibata verilir. Işınlar, içinde sıvı polimer bulunan bir kaba gönderilir. Laser ışınlarının etkisi altında polimer, cad ile oluşturulan grafiğin şeklini alarak katılaştır.

4.7 Tasarımın Test Edilmesi

Prototip aşamasında iken hesapların doğruluğunu ve temel varsayımları kontrol etmek için bazı testler yapılmalıdır. Genel olarak yapılan testlerden biri, kısa süren tahribatlı deneylerdir. Böylece parçanın dayanımı belirlenebilir. Diğer bir test, çalışma şartlarının simülasyonudur. Bu testlerin başarısı, çalışma koşullarının test sırasında tam olarak oluşturulabilmesine bağlıdır. Ayrıca parçanın kullanım yerine göre güvenlik testleri, elektrik testleri, kendi kendini söndürme testleri yapılabilir. Yüksek emniyet gerektiren parçaların test programı,

parça servise girdiğinde de devam eder.

4.8 Tasarımın Kontrol Edilmesi

Tasarımın ikinci kez değerlendirilmesi şu sorunun cevaplanmasını sağlar; Ürün doğru işi doğru maliyetle gerçekleştirecek mi? Bu aşamada ürün üzerinde gerekli değişiklikler yapılabilir. Fonksiyonel ve estetik iyileştirmeler, zayıf kesitlerin kuvvetlendirilmesi, yeni özelliklerin eklenmesi, rengin değiştirilmesi gibi.

4.9 Gerekli Şartnamelerin Hazırlanması

Şartname, parçanın üretilmesinde uyulması gereken kuralları gösteren yazılı bir belgedir. Şartname içinde şu özellikler bulunabilir. İmal usulü, boyutlar, toleranslar, son yüzey işlemleri, bölüm yüzeyinin yeri, çapaklar, yolluk sistemi, çarpılma, renk ve performans özellikleri (Berins, 1991).

4.10 Tasarımda Son Aşama

Tasarımda son aşama son kullanma testlerinin veya saha tecrübelerinin yapılmasıdır. Böylece parçanın tasarımcının beklediği gibi hizmet görüp görmediği anlaşılır. Saha tecrübelerinin sonuçları, kullanma talimatları ve etiket bilgileri için gerekli verileri vermelidir. Plastikler uzun yıllardır kullanımda olmasına rağmen, birçok insan, plastiklerin kullanma sınırlarını ve diğer malzemelerden farkını bilememektedir. Bunun için tasarım mühendisi, yapılacak ve yapılmayacaklar hakkındaki gerekli bilgileri sağlamalıdır. Kullanma talimatları, en azından, kötü ve yanlış kullanım nedeniyle meydana gelebilecek hasarlarda üreticinin parça üzerindeki sorumluluğunu azaltmalıdır. Fakat her durumda ürün (parça) kullanıcıya zarar vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Aşağıda maddeler halinde plastik ürün tasarımının adımları özetlenmiştir (Levy, 1977).

- Parçanın fonksiyonunun ve ömrünün belirlenmesi.
- Parçanın kullanılacak yer boyutlarının ve yükleme durumunun belirlenmesi.
- Parçanın fonksiyonunu gerçekleştirirken maruz kalacağı ortam şartlarının belirlenmesi.
- Mukavemet özelliklerine ve çevre şartlarına bağlı olarak, gerekli dayanıma sahip birkaç malzemenin seçimi.

- Gerekli fonksiyonu sağlayacak değişik malzemeler ve geometriler kullanılarak ilk tasarımların yapılması.
- Yapılan tasarımların maliyet etkinliğine göre değerlendirilmesi, değerşik performans seviyelerinin ve maliyetlerinin belirlenmesi.
- Her tasarım için uygun imalat yönteminin belirlenmesi.
- İlk değerlendirmelere dayanarak en iyi görünen tasarımların seçilmesi ve parçanın daha detaylı tasarımının yapılması.
- Detaylı tasarıma dayanarak muhtemel parça tasarımı, malzeme ve imalat yönteminin seçimi.
- Prototip takımların hazırlanması.
- Prototip parçaların imali ve parçanın istenen fonksiyonu yerine getirip getirmediğini anlamak için testlerin yapılması.
- Gerekliyse parçanın tekrar tasarlanması.
- Testlerin tekrar yapılması.
- Saha testlerinin yapılması.
- Kullanma talimatlarının hazırlanması.

5. KALIPLANARAK İMAL EDİLECEK PARÇALARDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

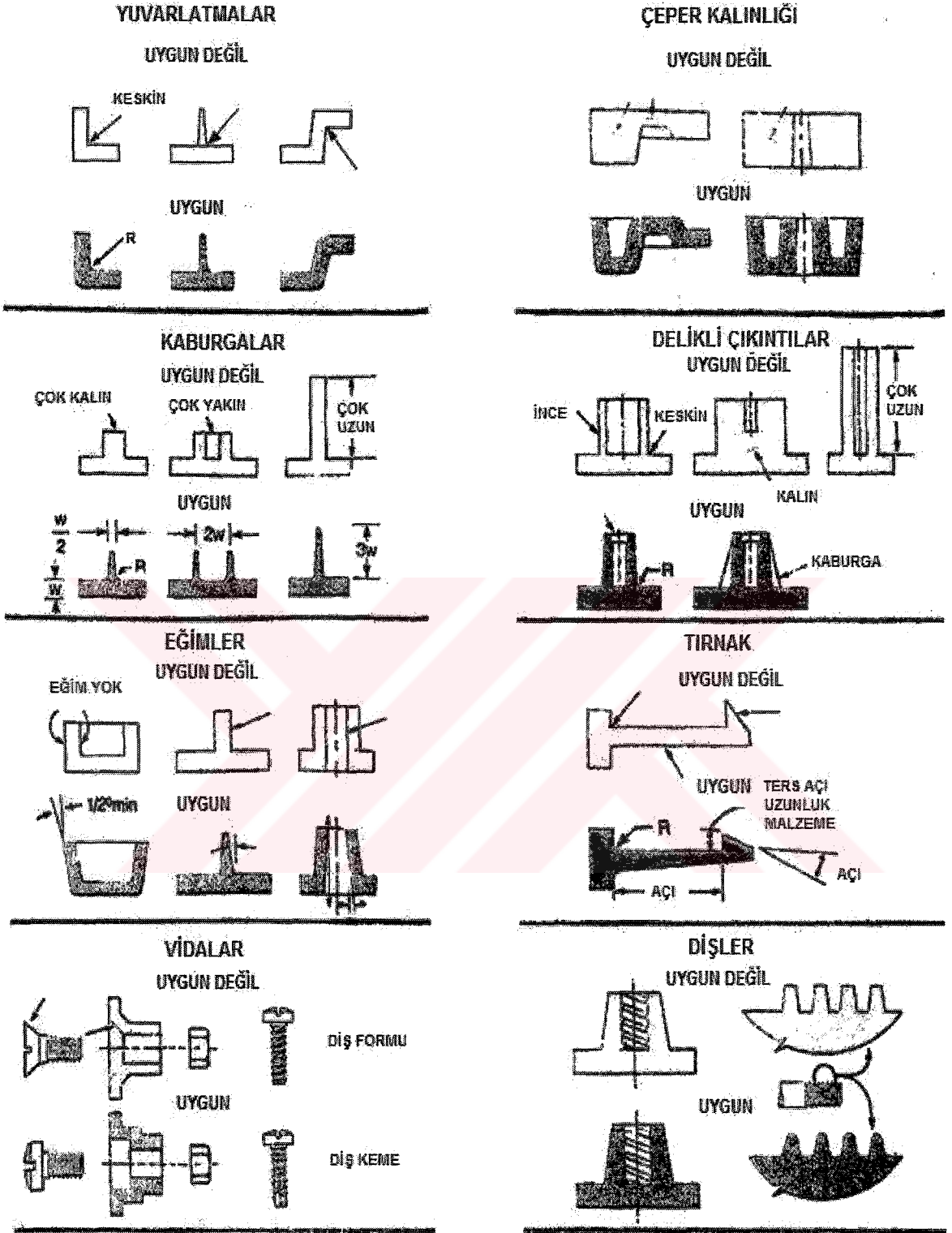
Bu bölümde kalıplanarak, plastik enjeksiyon yöntemiyle imal edilecek parçalarda göz önünde bulundurulması gereken temel bilgiler açıklanacaktır. Kaburga yapıları, çıkıntılar, yuvarlatmalar gibi tasarım kriterleri verilmeye çalışılacaktır. Şekil 5.1’de bunların bir özeti görülmektedir.

Tasarımcı kalıplama işleminde kullanılan plastik malzemelerin özellikleri hakkında dikkatli olmalıdır. Kimyasal olarak termoplastikler, tekrarlanan birimlerden oluşan uzun zincirlerden meydana gelir. Plastik, ergitilip yüksek basınçla kapalı kalıba gönderildiğinde kuvvetlere karşı koyar ve değişime uğrar. Enjeksiyon kalıplama, yayların bir boşluğa sıkıştırılmasıyla karşılaştırılabilir. Eğer boşluk genel olarak yuvarlatılmış ve üniform dış hatlara sahipse boşluğu doldurmak, göreceli olarak daha kolaydır. Eğer boşluk keskin köşelere, kalın ve ince bölgelere sahipse boşluğu doldurmak zordur. Ayrıca doldurma tamamlandıktan sonra yaylar daha fazla bastırılır, gerilir ve şekil değiştirir. Bunlara benzer olaylar plastiklerin kalıplanmasında da görülür. Parçalarda kalıplamadan dolayı şekil değiştirmeler meydana gelir ve bunlar her plastikte bir dereceye kadar bulunur. Kalıplamayla imal edilmiş bir parça ısıtıldığında çarpılır. Çünkü iç yapıdaki şekil değiştirmeler nedeniyle ayrı yönlerde çekilir ve parça şeklini koruyamaz.

Polimer kalıbın her tarafına eşit kuvvetle doldurulduğunda ve üniform bir biçimde soğutulduğunda, iç gerilmelerin dağılımı bir dengeye varır ve ortaya çarpılmaya daha az meyilli bir parça çıkar. Kalıplama nedeniyle ortaya çıkan iç gerilmeler, parçaya uygulanan dış gerilmeler arttıkça daha da zararlı bir hale gelirler (Berins, 1991).

5.1 Çeper Kalınlığı

Uygun koşullar altında, çeper kalınlığının belirlenmesi malzeme seçimine bağlıdır. Bazen alan kısıtlaması buna engel olur ve malzeme seçimi mevcut çeper kalınlığına göre yapılır. Hangi yaklaşım olursa olsun çeper kalınlığının seçimi aşağıdaki hususların analizi sonucunda yapılır;



Şekil 5.1 Parça tasarımında uyulması gereken temel kurallar (Berins, 1991)

Kullanım ihtiyaçları :

- Yapı.
- Ağırlık.
- Dayanım.
- İzolasyon.
- Boyutsal kararlılık.

Üretim gereksinimleri :

- Kalıplama.
 - Akış.
 - Katılma.
 - Parçanın kalıptan ıkartılması.
- Birleştirme.
 - Dayanım.
 - Hassasiyet.

Bütün bu hususlar birbirleriyle yakından ilişkilidir. Sadece ekonomik bir bakış açısından, çok büyük veya çok küçük çeper kalınlıkları tasarımı olumsuz yönde etkileyebilir.

Plastik parçalar, belirli yapısal gereksinimleri karşılayacak minimum çeper kalınlığında tasarlanmalıdır. Böylece malzemeden tasarruf sağlanır. Ayrıca ergimiş polimerden kalıba olan ısı transferi hızlanacağından yüksek üretim hızları elde edilir.

Bazen parçanın kullanımı düşük bir dayanım gerektirir. Fakat kalıptan itilmeye dayanma ve birleştirme işlemlerini kolaylaştırmak için gerekli dayanım sağlanmalıdır. Bunun için de gerekli çeper kalınlığı kullanılmalıdır.

Çizelge 5.1 ve 5.2, çeşitli termoplastik ve termoset malzemeler için minimum, ortalama ve maksimum çeper kalınlıklarını vermektedir. Enjeksiyon kalıplamada, eperler ve diğer kesitler, tasarımcı için parçanın istenilen fonksiyonunu yerine getirmesini sağlayan unsurlardır. Kalıp tasarımcısı ve kalıpcı için ise plastik malzemenin aktığı yoldur. Bundan dolayı kalıplama olayının çeper kalınlığı seçimini etkileyeceği unutulmamalıdır. Temel olarak, çeper kalınlığı parçanın şekil değişimini, i gerilmeleri ve çatlamayı ortadan kaldırmak

için olabildiğince üniform yapılmalıdır (Berins, 1991).

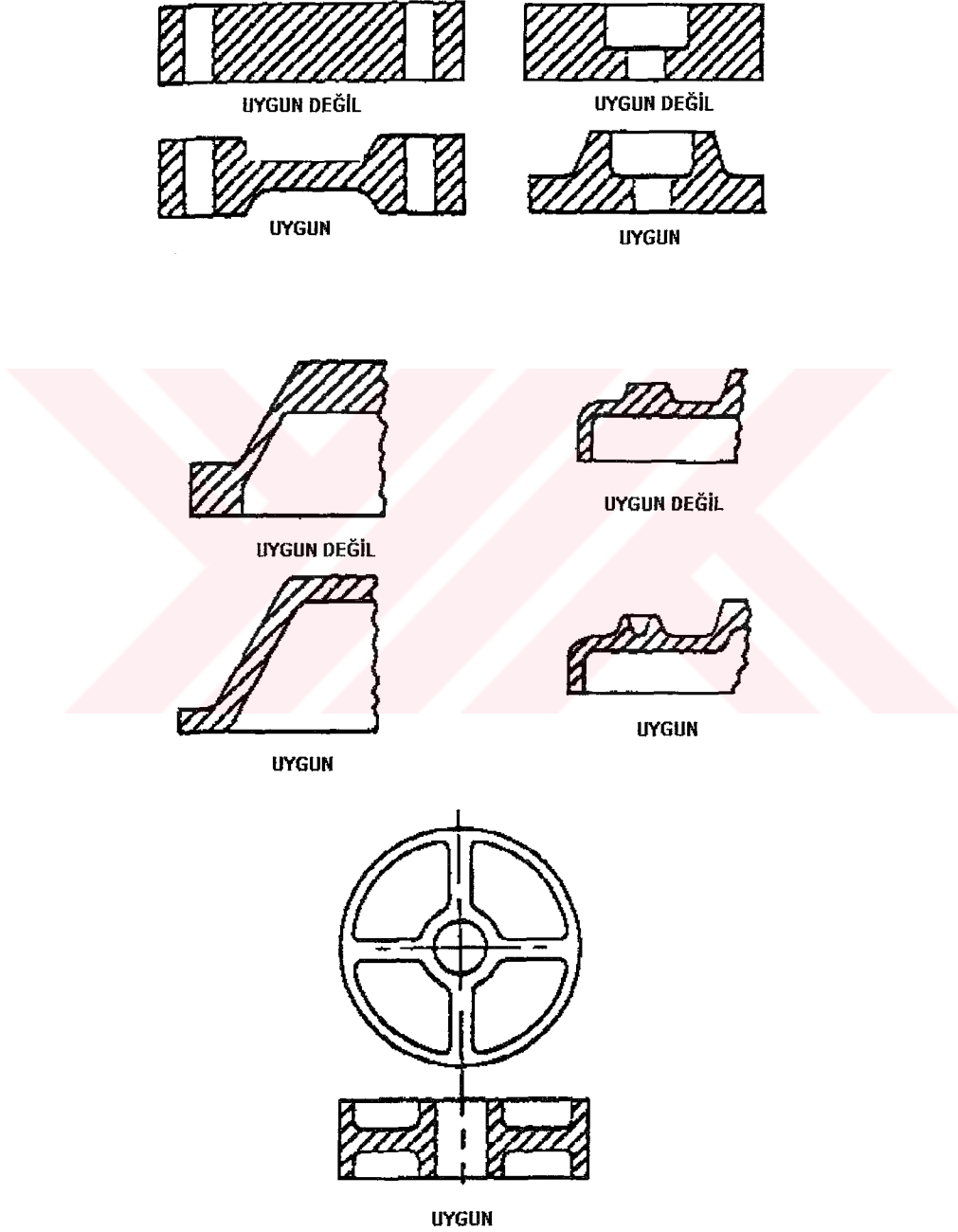
Çizelge 5.1 Bazı termoplastik malzemeler için önerilen çeper kalınlıkları (Berins, 1991)

Termoplastik Malzeme	Minimum (mm)	Ortalama (mm)	Maksimum (mm)
Asetal	0,381	1,575	3,175
ABS	0,762	2,286	3,175
Akrilik	0,635	2,362	6,35
Selülozikler	0,635	1,905	4,75
Naylon	0,381	1,575	3,175
Polikarbonat	1,016	2,362	9,525
AYPE	0,508	1,575	6,35
YYPE	0,9	1,575	6,35
Etilen vinil asetat	0,508	1,575	3,175
Polipropilen	0,635	2,032	7,62
Polisulfon	1,016	2,54	9,525
Polistiren	0,762	1,575	6,35
SAN	0,762	1,575	6,35
PVC	1,016	2,362	9,525
Poliüretan	0,635	12,7	38,1

Çizelge 5.2 Bazı termoset malzemeler için önerilen çeper kalınlıkları (Berins, 1991)

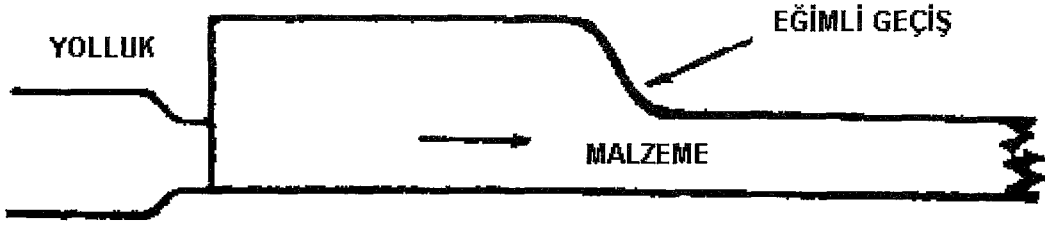
Termoset Malzeme	Min.Kalınlık (mm)	Ort.Kalınlık (mm)	Maks.Kalınlık (mm)
Alkid-cam takviyeli	1,016	3,175	12,7
Alkid-mineral dolgulu	1,016	4,75	9,525
Epoksi-cam	0,762	3,175	25,4
Melamin-selüloz dolgulu	0,9	2,54	4,75
Fenolik-genel amaçlı	1,27	3,175	25,4
Fenolik-cam takviyeli	0,762	2,362	19,05
Fenolik-mineral katkı	3,175	4,75	25,4
Poliester ön karışım	1,016	1,778	25,4

Şekil 5.2, parça tasarımında üniform çeper kalınlığını sağlamak için tipik metodları göstermektedir. Farklı çeper kalınlıkları kullanılacaksa, kalın kesitten ince kesite yumuşak bir geçiş sağlanmalıdır. Akış doğrultusundaki komşu kalın ve ince kesitler problem doğurmaktadır. Bazı durumlarda bu problem, yolluğun kalın kesite konulması dolayısıyla malzemenin kalın kesitten ince kesite akıtılmasıyla giderilebilir (Şekil 5.3).

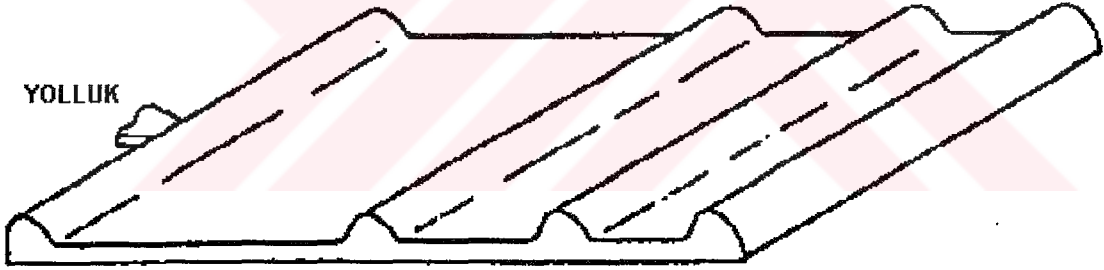


Şekil 5.2 Üniform çeper kalınlığının sağlanması (Berins, 1991)

Birkaç kalın alan varsa kalıp birden fazla yolluktan gelen malzeme ile doldurulabilir. Birleşme çizgileri nedeniyle bu yöntemde bir sınırı vardır. Birleşme çizgileri, kalıp içinde birden fazla akışın bulunduğu durumda, akımların birleştiği yüzeyde meydana gelen çizgilerdir. Bu yerler parça dayanımını düşürmektedir. Parça, üniform kalınlıklara sahip olacak şekilde yada kalın ve ince kesitler arasında yumuşak geçişler sağlanarak tasarlanmalıdır (Şekil 5.4).



Şekil 5.3 Malzemenin kalın kesitten ince kesite akıtılması (Berins, 1991)



Şekil 5.4 Kalın ve ince kesitler arasında yumuşak geçişler (Berins, 1991)

Çeper kalınlığının belirlenmesinde malzemenin kalıp içindeki akışının anlaşılması önemlidir. Kalıp içinde bir malzemenin akışı göz önüne alınsın. Malzeme, bir cepten yada girintiden buraları doldurmadan geçebilir. Buralar basıncın artmasıyla sonradan dolar. Ayrıca malzeme, akışın kısıtlanmasıyla akışa karşı olan direncin yenilmesi için gerekli basınç oluşana kadar duraksar ve sonra ileriye doğru fıskırır. Bunun sonucunda malzemenin bir kısmı donar. Katılaşmış malzemenin üzerine ergimiş malzemenin gelmesiyle bunlar karışır ve yüzey bozuklukları meydana gelir.

Kaynakların oluşumu çeper kalınlığıyla doğrudan ilgilidir ve kontrol edilmesi gereken önemli

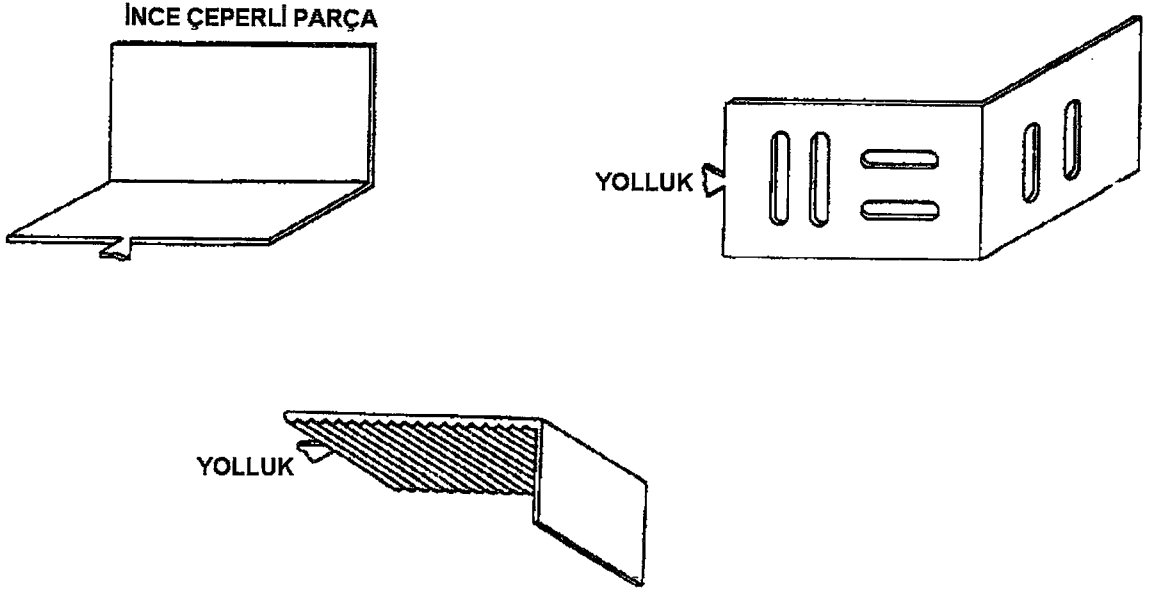
bir faktördür. Kaynak yerleri, iki ergimiş malzeme cephesinin karşılaşmasıyla oluşur. Buna örnek kalıp içindeki maçanın akışı ikiye bölmesi ve bu akışların maçanın arkasında tekrar birleşmesidir. Eğer akışın kesilmesi uzun sürerse ve çeper ince ise zayıf akış kuvvetsiz kaynaklara neden olur. Çizelge 5.1 ve 5.2’de önerilen minimum kalınlıklardan daha ince çeper kalınlığı kullanılırsa akış şiddetli bir şekilde kısıtlanır ve kalıp uygun şekilde dolmayabilir. Çok kalın kesitlerde de boşluklar ve yüzeyde çekme çukurukları oluşabilir.

Çeper kalınlığının belirlenmesinde göz önüne alınması gereken diğer bir faktör, ısı transferi sonucu olan katılaşmadır. İnce kesitlerin, kalın kesitlerden daha çabuk katılaşacağı açıktır. Kalınlıktaki düzensizlikler, katılaşmayla birlikte meydana gelen büzülme ve çekmeler nedeniyle iç gerilmeler meydana getirir. Bu gerilmeler çarpılma yaparak yada çekme çukurukları olarak bilinen konkav girintiler meydana getirerek kendilerini gidermeye çalışırlar. Çekme çukurukları, parça üzerine parmak basılmış görüntüsü veren çökmüş yuvarlak alanlardır. Kalın kesitler, özellikle değişken kalınlıklı kesitler, çekme çukuruklarının en önemli sebebidir. Kalın kesitler yavaş soğuduğundan, bunlar işlem periyodunu da arttırlar. Küçük alana sahip kalın kesitler bile işlem periyodunun artmasına ve işlemin maliyetinin artmasına sebep olacaktır.

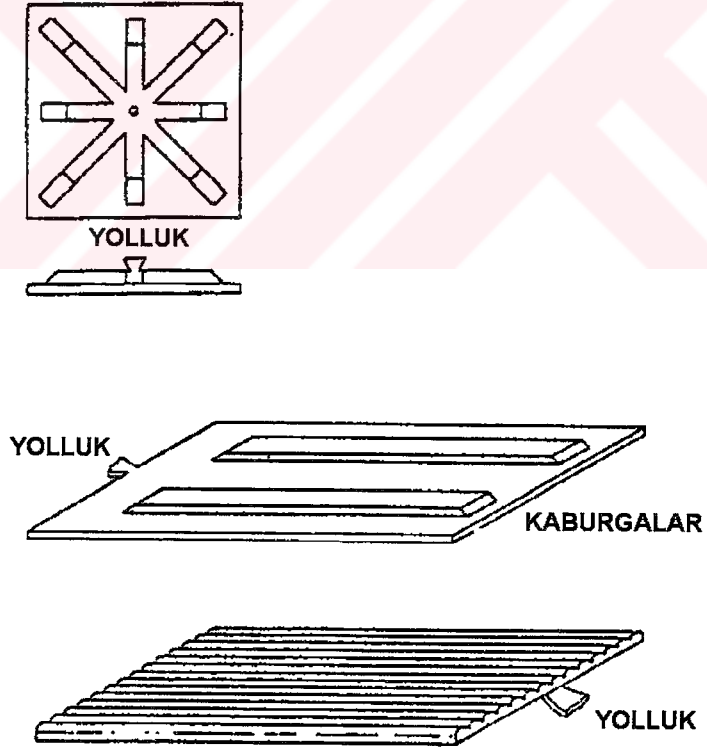
Bilindiği gibi kalıba malzeme akışı küçük bir aralıktan olur. Bu aralığa yolluk adı verilir. Yolluk reçineden daha soğuktur ve parçanın görünümünü etkilememesi için boyutları oldukça küçültülmüştür. Bu kısıtlamadan dolayı, bazı şekillerin kalıplanamayacağı veya çok zor olacağı açıktır. İnce çeperli ve büyük bir yüzey alanına sahip parçalar bu türdendir. Akmakta olan reçine ve kalıp yüzeyi arasındaki ısı geçişinden dolayı, akmakta olan reçine, kalıp tam olarak dolmadan önce donabilir. Kalın ve ince kesitlere sahip parçalar, akışta ve soğumada problem çıkarırlar. Bu durum kalıbı doldurmayı zorlaştırır. Şekil 5.5’de kalıplanması zor parçalar gösterilmiştir. Termoset malzemelerde ince ve kalın kesitlerin aynı parçada kullanılması daha kolaydır. Çünkü bunlarda sertleşme kimyasal bir reaksiyondur.

Bu problemler çevresinde tasarım yapmak, hem ürün tasarımcısının hem de kalıp tasarımcısının ortak sorumluluğundadır. İnce fakat büyük alana sahip parçalardaki problemleri gidermenin bir yolu, parçada akış doğrultusunda uzun kaburgalar kullanmaktır.

Bu kaburgalar, fonksiyonel bir ihtiyaç değildir, fakat dolması zor bölgelere plastiğin akışını kolaylaştırmak için parçaya eklenmiş yardımcı yolluklar gibi davranırlar. Bazı durumlarda da kaburgalar, yüzey dekorasyonu olarak kullanılabilir. Bazen de kaburgalar, parçanın görünmeyen bir kısmında kuvvetlendirici olarak kullanılabilir (Şekil 5.6).



Şekil 5.5 Kalıplanması zor parçalar



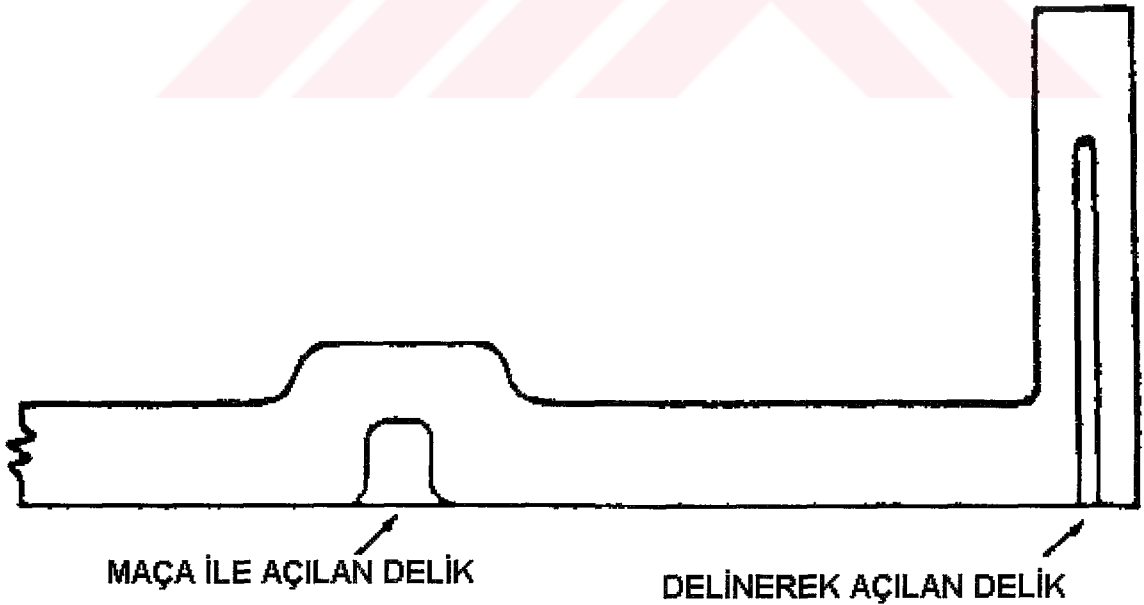
Şekil 5.6 Akış doğrultusunda uzanan kaburgalar (Levy, 1977)

Kalıplamadaki bir diğer problem de çekme boşluklarıdır. Bunlar, parçanın yüzeyinin hızla soğuması ve sertleşmesi sonucunda meydana gelir. Soğuma arttıkça, dış kısım katılaştığından, parçanın iç kısmı çekemez. Bu yüzden moleküller yüzeye doğru çekilir ve çekme boşlukları oluşur.

Maçaların çekilmesi, kalıp plakalarının hareketine paralel olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kalıp yarılarının hareketine, dik açıdaki maçaların hareketi için kalıp maliyetini arttıran kam veya hidrolik mekanizmalar gereklidir.

Maça boyutları, genel olarak parça tasarımına bağlı olarak belirlenir. Örnek olarak polikarbonat malzemeler için tavsiye edilen maça boyutları verilecektir. Çapı 4,75 mm'den fazla olan kör delikler için tavsiye edilen maça boyu, çap değerinin 2,5 katıdır. 4,75 mm'den küçük kör delikler için maça boyu çap değerinin 2 katıdır.

Çapı 4,75 mm'den büyük olan boydan boya delikler için maça boyu çap değerinin 6 katını geçemez. 4,75 mm'den küçükler için ise çapın 4 katını geçemez. Derin ama çapı küçük delikler varsa bunları delerek açmak gerekebilir. Şekil 5.7'de maça ile oluşturulan ve delerek açılan delikler gösterilmiştir. Delmek, kolay kırılabilen ince maçayı hizalamaya çalışmaktan daha iyidir.



Şekil 5.7 Maça ile oluşturulan ve delinen delikler (Berins, 1991)

5.2 Yuvarlatmalar ve Yarıçaplar

Plastik parçalardaki keskin köşeler, parça hasarlarına neden olan en önemli etkenlerden biridir. Keskin köşelerin giderilmesi bu noktadaki gerilme yığılmalarını azaltır ve yüksek yapısal dayanıma sahip parçaların üretilmesine izin verir. Yuvarlatmalar, ergimiş plastiğin kalıbı doldururken daha düzenli bir yol izlemesini ve parçanın kalıptan daha kolay çıkarılmasını sağlar. Ayrıca yarıçapların ve yuvarlatmaların kullanılması kalıp üretiminde ekonomi sağlar. Çünkü bunların işlenmesi daha kolaydır ve keskin köşelerden daha az hasara maruz kalırlar. Bütün iç ve dış yuvarlatmalar gerilme yığılmasını önlemek için olabildiğince büyük yarıçapa sahip olmalıdır. 0,5 – 0.76 mm'lik tavsiye edilen minimum yarıçap, keskin kenarlar gereken yerlerde bile kullanılabilir. Yarıçaplar, kalıpların daha ekonomik ve uzun ömürlü olmasını sağlar.

Parça tasarımında yarıçap ve yuvarlatmaların birçok yararı vardır;

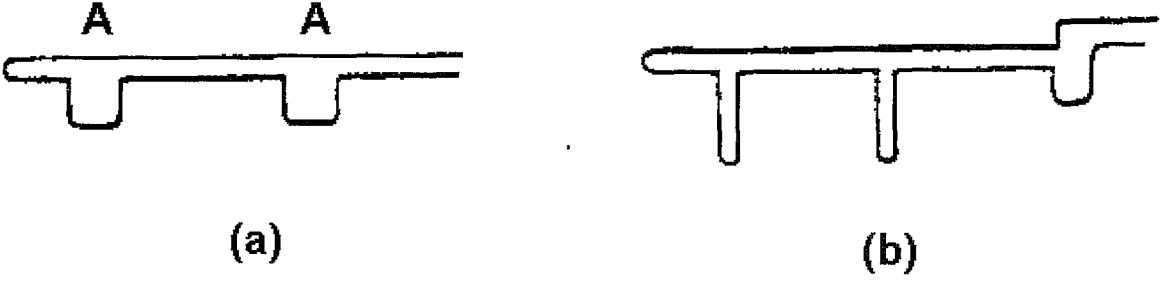
- Kalıplanmış parça daha dayanıklıdır.
- Keskin kenarların giderilmesi otomatik olarak çentik hassasiyetinden dolayı meydana gelen çatlamları azaltır, ani şok ve darbelere karşı olan toplam direnci artırır. İçteki bütün keskin köşelerin 0,381 mm'lik yarıçapla yuvarlatılması dayanımda büyük iyileşmeler sağlar.
- Plastiğin akış davranışı büyük oranda iyileşir. Yuvarlatılmış köşeler, plastiğin bütün kesite üniform, gecikmemiş ve gerilmelere daha az maruz akışına izin verir ve kalıplanmış kesitin üniform bir yoğunluğa sahip olmasını sağlar.
- Kalıp parçaları, boşluklar daha dayanıklı olacaktır. Çünkü yuvarlatma ile çentik hassasiyeti nedeniyle ortaya çıkan gerilme yığılması azaltılmıştır (Berins, 1991).

5.3 Kaburgalar

Kaburgaların görevi, çeper kalınlığını arttırmadan parçanın rijitliğini ve dayanımını arttırmaktır. Kaburgaların uygun kullanımıyla, çoğunlukla soğuma sırasında meydana gelen çarpılmalar önlenir. Bazı durumlarda da, kalıplama esnasında malzeme akışını kolaylaştırır.

Çeper kalınlığındaki düzensizliklerden dolayı meydana gelecek iç gerilmeleri en aza indirebilmek için kaburga tasarımında birçok özellik dikkatlice analiz edilmelidir. Genişlik, uzunluk gibi konular incelenmelidir. Örneğin, bazı uygulamalarda kalın kaburgalar, ana

yüzeyle kesişen yüzeylerde vakum boşluklarına ve çekme çukurcuklarına sebep olabilir ve sonuçta görünüm problemleri, yapısal süreksizlik, yüksek ısı gerilmeler ve gerilme yığılmaları ortaya çıkar. Bu durum Şekil 5.8’de gösterilmiştir. A noktalarında çekme çukurcukları meydana gelebilir. Bu problemleri gidermek için uzun ince kaburgalar kullanılabilir (Levy, 1977).

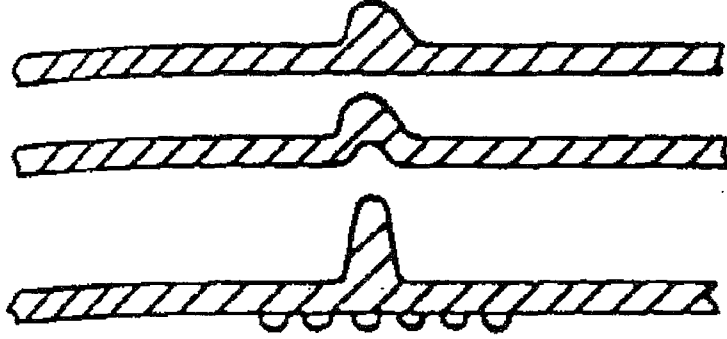


Şekil 5.8 Kalın ve ince kaburgalar (Levy, 1977)

Genel olarak, kaburganın taban genişliği, kaburganın tutturulduğu çeperin kalınlığından az olmalıdır. Bu durum şekil 5.9’da gösterilmiştir. R1 çemberi, kaburga ile çeperin birleştiği yere konulursa kalınlığın % 50 oranında artacağı görülecektir ve bu normal kalıplama koşullarında yüzeyde çekme çukurcukları meydana getirecektir. Kaburganın taban genişliği çeper kalınlığının yarısına düşürüldüğünde birleşme yerindeki kalınlık artımı % 20’ den daha azdır (Şekil 5.10). Bu oranlarda çekme çukurcuklarının oluşması mümkün değildir. İki veya daha fazla kaburga kullanmak bir tek kaburganın yüksekliğini arttırmaktan daha iyidir. İki veya daha fazla kaburga kullanıldığında aralarındaki açıklık bağlandıkları çeperin kalınlığından daha fazla olmalıdır.

Çıkıntılar ve kabartılar alt yüzeylerde çekme çukurcuklarına sebep olabilirler. Bu yüzden oluk veya kaburgalar böyle çıkıntılarının altındaki yüzeylere konulmalıdır.

Şekil 5.11’de büyük kabartıların yüzey üzerindeki etkileri gösterilmiştir. Ortadaki şekilde çekme çukurcuğu gösterilmiştir. Bu problem parça alt yüzeyine küçük kaburgalar konularak giderilebilir.



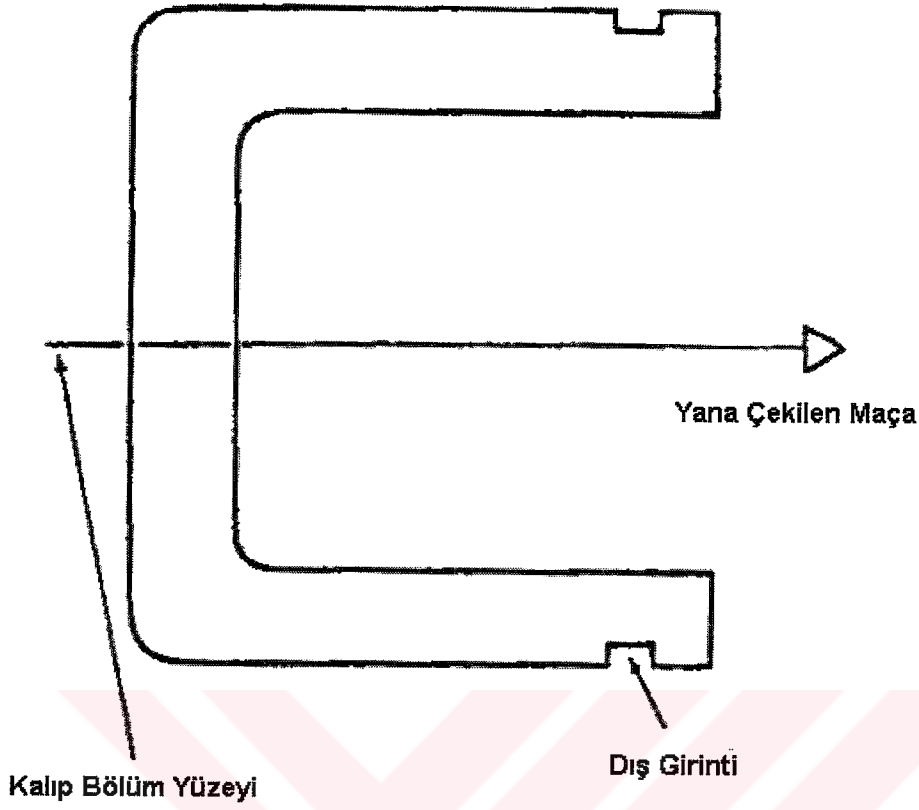
Şekil 5.11 Büyük kabartıların yüzey üzerindeki etkileri (Berins, 1991)

Delikli çıkıntılarda olduğu gibi veya işleme yapılacak yerlerde, dayanımı arttırmak için çeper kalınlıkları arttırıldığı zaman, ince ve kalın kesitler arasında yumuşak geçişler sağlanmalıdır.

Bazı durumlarda rijitliği arttırmak için kaburga kullanımı yerine yüzey oluklandırılabilir. Bir paneli rijitleştirmenin diğer bir yolu hafif bir kubbe şekli vermektir. Eğer alan dairesel ise oldukça düz, konik bir şekil vermek aynı işlevi görür (Berins, 1991).

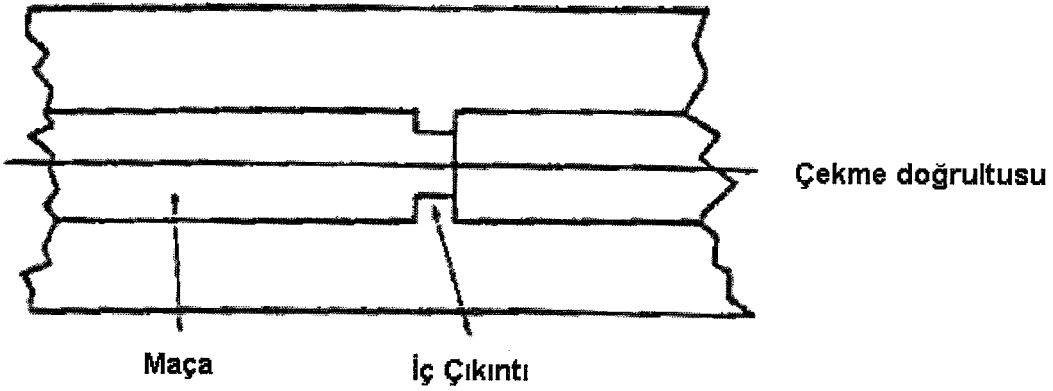
5.4 Girintiler – Çıkıntılar

Kalıplanmış parçayı başarılı bir şekilde üretmek için bazı tasarım prensiplerine uyulmalıdır. En temel prensip ise parçanın katılaştıktan sonra kalıptan kolayca çıkartılabilmesidir. Bu nokta bazen gözden kaçırılmakta ve parçanın kalıp boşluğundan doğrudan çıkartılmasını imkansız hale getiren girintiler, parça tasarımında kullanılmaktadır. Eğer girinti ve çıkıntılar mecburiyse, parçalı kalıplar ve hareketli kalıp parçaları gereklidir. Bunlar kalıp maliyetini dolayısıyla parçanın maliyetini arttırlar. Parçanın dışındaki girintiler için kullanılan tipik sistem yana çekilen maçadır (Şekil 5.12).

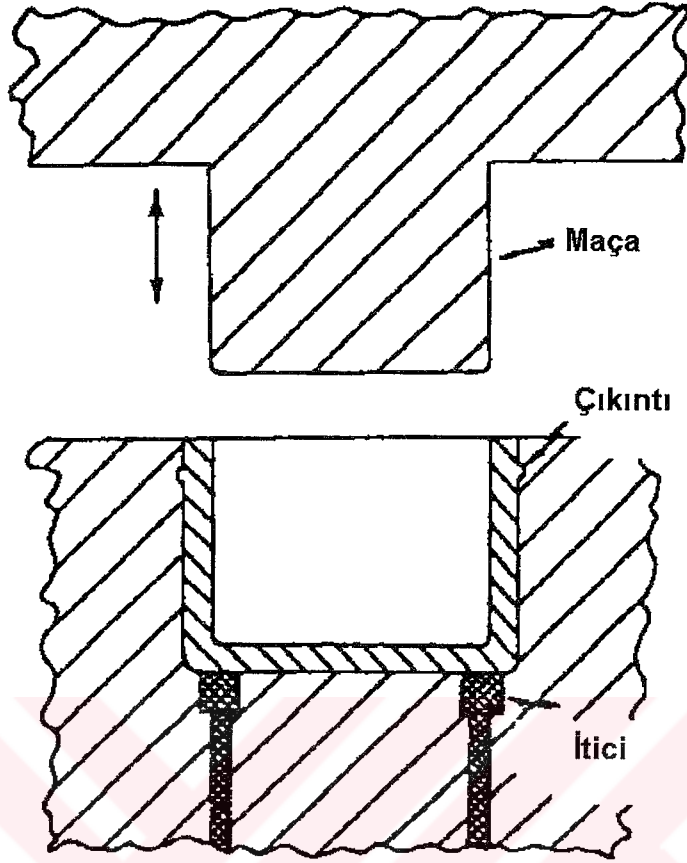


Şekil 5.12 Dış yüzeydeki girintiler için kullanılan sistem (Berins, 1991)

Şekil 5.13'de ise parçanın içindeki çıkıntıları oluşturmak için kullanılan parçalı maça görülmektedir.

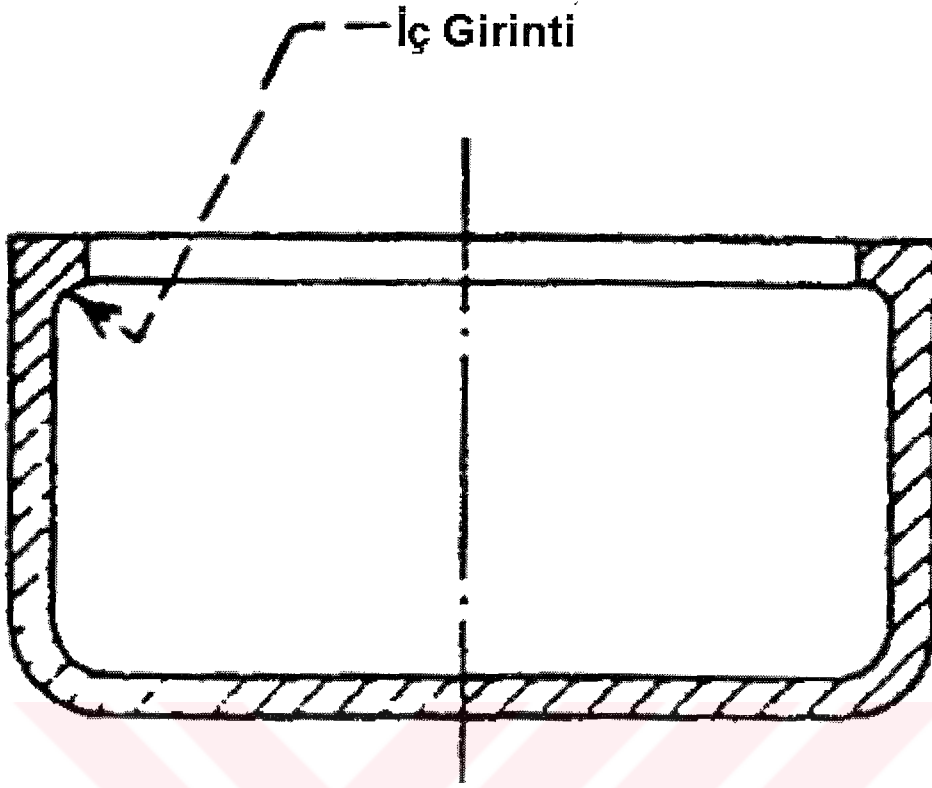


Şekil 5.13 İç çıkıntılar için kullanılan parçalı maça (Berins, 1991)



Şekil 5.15 Küçük dış çıkıntılı parçanın kalıptan sıyrılarak çıkartılması (Berins, 1991)

Bir parça kalıptan sıyrılarak çıkartılacaksa, parçanın şekil değiştirmesi, kalıp sıcaklığı, kalıplama işlem periyodu, parçanın çıkarılması için gerekli kuvvet ve girinti – çıkıntı geometrisi düşünülmesi gereken parametrelerdir. Bu parametreler kullanılacak malzeme ve parça geometrisine göre değişmektedir. Enjeksiyon kalıplamada iç girintiler de üretilebilir. Dış çıkıntılarda olduğu gibi burada da takım ve işlem maliyetleri artar. Bunlarında kalıptan sıyrılarak çıkartılması mümkündür (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 İç girintiler (Berins, 1991)

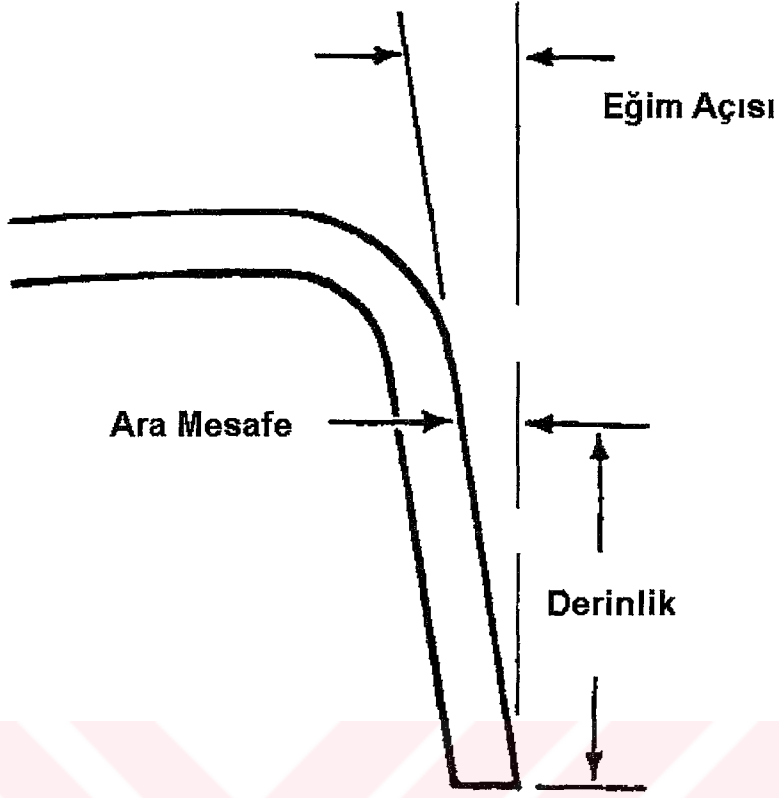
5.5 Parçanın Kalıptan Çıkartılmasını Kolaylaştıran Eğimler

Rijit ve elastomerik plastiklerden imal edilecek parçaların tasarımında, parçanın kalıptan kolay çıkarılabilmesi önemli bir konudur. Bunun için parçaya gereken iç ve dış eğimler verilmelidir. Parçaların çeperleri düz ve dik ise kalıbı açmak için daha fazla kuvvet sarf etmek gerekir. Fakat kalıpta eğimli yüzeyler ve parlatılmış yüzeyler kullanılarak parça kolaylıkla çıkartılabilir. Termoset malzemelerin basınçlı kalıplanmasında böyle eğimler, üst taraftaki kesitlerde plastiğin yoğunluğunu artırır.

Eğimler için hassas hesaplamalar yada formüller yoktur. Gereken eğim miktarı derinlikle değişmektedir. Derinlik fazla ve parça şekli karmaşık ise, iç çeperlerde daha fazla eğime izin verilebilir. Eğim, kalıplama işlemi, çeper kalınlığı ve kalıplanan plastiğe göre değişir. Çizelge 5.3'de eğim açısının derinlikle değişimi verilmiştir. Şekil 5.17'de ise eğim açısı ile derinlik arasındaki ilişki verilmiştir. Örneğin 100 mm derinliğindeki bir parçaya 4 derecelik bir eğim verilir yada bir taraf için $0,2796 \text{ inch} = 8.1 \text{ mm}$ olacak şekilde eğim verilir (Berins, 1991).

Çizelge 5.3 Eğim açısının derinlikle değişimi (Berins, 1991)

	1/8°	1/4°	1/2°	1°	2°	3°	4°	
1°	0,0022	0,0044	0,0087	0,0175	0,0349	0,0524	0,0699	
2°	0,0044	0,0088	0,0174	0,0350	0,0698	0,1048	0,1396	40
3°	0,0066	0,0132	0,0261	0,0525	0,1047	0,1572	0,2097	
4°	0,0088	0,0176	0,0348	0,0700	0,1390	0,2096	0,2796	80
5°	0,0110	0,0220	0,0435	0,0875	0,1745	0,2620	0,3495	120
6°	0,0132	0,0264	0,0522	0,1050	0,2094	0,3144	0,4194	160
7°	0,0154	0,0308	0,0609	0,1223	0,2443	0,3668	0,4893	200
8°	0,0176	0,0352	0,0696	0,1400	0,2792	0,4192	0,5592	240
9°	0,0198	0,0396	0,0783	0,1575	0,3141	0,4716	0,6291	
10°	0,0220	0,0440	0,0870	0,1750	0,2490	0,5240	0,6990	



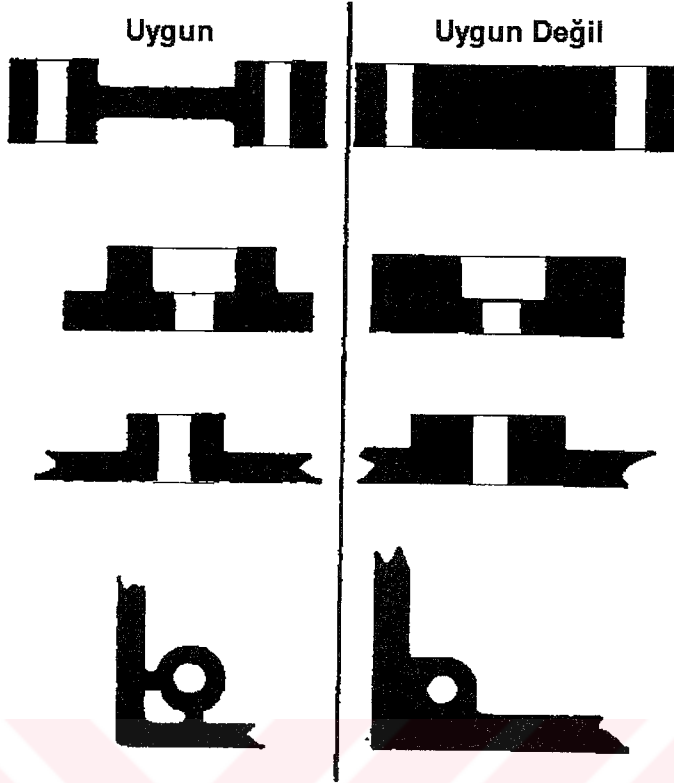
Şekil 5.17 Eğim açısı ile derinlik arasındaki ilişki (Berins, 1991)

5.6 Delikli Çıkıntılar

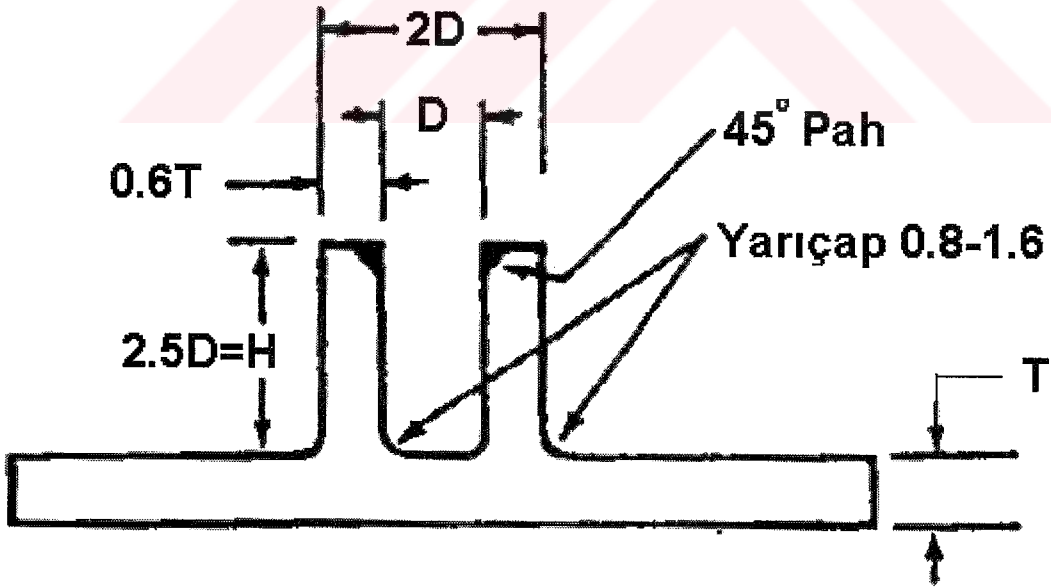
Bunlar, deliklerin kuvvetlendirilmesinde ve bağlantılarda kullanılan çıkıntılardır. Kaburgaların tasarımındaki genel önlemler delikli çıkıntılar için de geçerlidir (Şekil 5.18). Mümkünse delikli çıkıntılar yüzeyin aniden değiştiği yerlere (köşelere) konulmalıdır. Böylece malzemenin dengeli akışı sağlanmış olur.

Gerekli yapısal dayanımı sağlamak için çıkıntılarının yüksekliğini çaplarının iki katıyla sınırlamak gerekir. Basınçlı kalıplamada yüksek çıkıntılar gaz tutmaya eğilimlidirler. Bunun sonucunda kalıplanmış kesitin yoğunluğu ve dayanımı düşer. Bu durum özellikle çıkıntının kalıp üst yarısıyla oluşturulduğu hallerde doğrudur.

Malzeme akışını desteklemek için delikli çıkıntılarının yan kısımlarında kaburgalar kullanılabilir. Birçok durumda, delikli çıkıntılar yapısal denge sağlamak için birbirleriyle veya yan duvarla bağlanır. Delikli çıkıntılar dış yüzeyle temas halindeyse, çekme çukurcuklarını önlemek için uygun kaburgalar kullanılabilir. Değişik plastik malzemeler için gerekli çıkıntı boyutları üreticilerden sağlanabilir. Şekil 5.19'da polikarbonat malzemedan üretilen parçalar için gereken boyutlar verilmiştir.



Şekil 5.18 Uygun ve uygun olmayan tasarımlar (Berins, 1991)



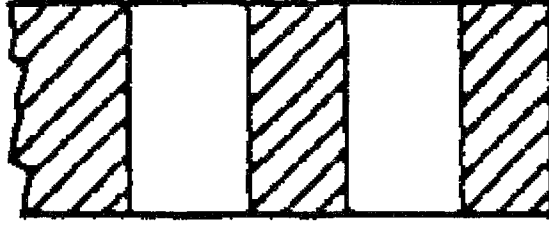
Şekil 5.19 Polikarbonat parçalar için delikli çıkıntı boyutları (Berins, 1991)

5.7 Delikler

Birçok nedenle parça üzerinde delikler kullanılmaktadır. Bunların tasarımı ve yerleşimi,

parçanın yapısını en az zayıflatacak şekilde ve imalat karmaşıklığını azaltacak şekilde olmalıdır.

Birbirine komşu delikler arasındaki ve delik ile kenar arasındaki mesafe en azından deliğin çapı kadar olmalıdır (Şekil 5.20). İmalatta mümkün olan en kalın kesitler kullanılmalıdır. Çünkü birleştirme işlerinde delik çevresinde çatlaklar oluşmaktadır.

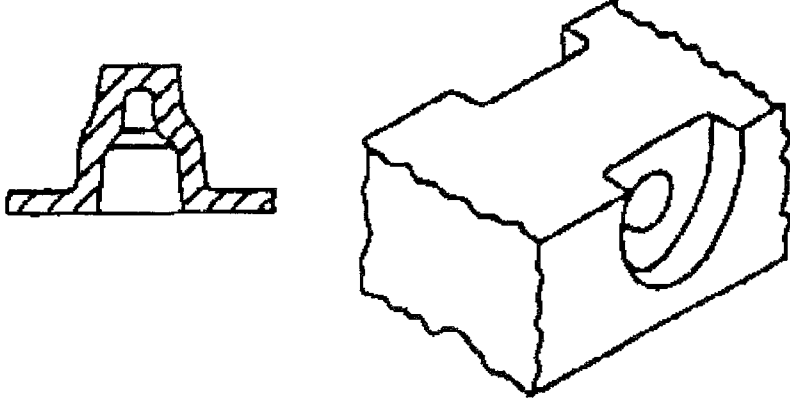


Şekil 5.20 Deliklerin konumu (Berins, 1991)

Delikler, parçaların birbirlerine montajını sağlayan vida, pim veya diğer bağlantı elemanlarını yerleştirmek için kullanılır.

Delikler, kalıplanarak oluşturulabilecekleri gibi sonradan işlenerek de açılabilirler. Bunlar arasından seçim, deliğin konumu ve boyutunda istenen hassasiyete bağlı olduğu kadar, deliğin kalıplamayla oluşturulmasında karşılaşılan sorunlara da bağlıdır. Örneğin, yan çeperlere dik ve derin olan delikler, yana çekilebilir uzun maçalar kullanmak yerine delinebilir. Uzun delikler kalıplamayla üretilecekse, maçanın iki uçtan da desteklenebilmesi için maçanın ucu diğer kalıp yarısına girebilmelidir.

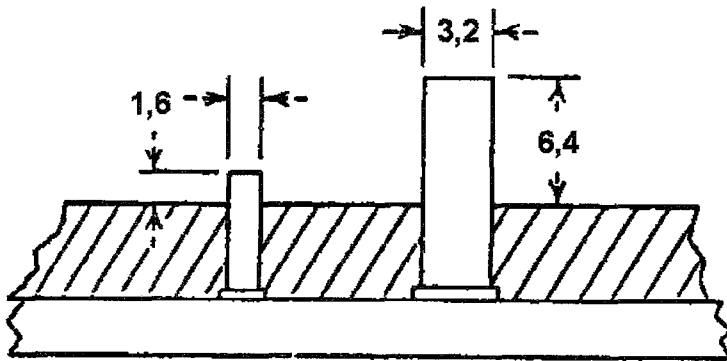
Kademeli bir delik, tek çaplı delikten daha fazla derinliğe izin verir. Yan çeperin oyulup delinmesi deliğin derinliğini azaltabilir. Bu iki teknik şekil 5.21’de gösterilmiştir.



Şekil 5.21 Kademeli delikler (Berins, 1991)

Boydan boya deliklerin üretimi kör deliklerden daha kolaydır. Mümkün olan her durumda boydan boya delikler tercih edilmelidir. Çünkü delikleri oluşturan maçalar kalıbın her iki yarısına da tutturulabilir. Boydan boya delikler bir tek kalıp yarısına tutturulmuş maçayla yada birbirleriyle bitişen iki maçayla oluşturulabilir. Genel olarak ilk metodun daha iyi olduğu düşünülür. İki maçalı metot kullanıldığında hizalama sorunlarını gidermek için bir maçanın çapı diğerinden daha büyük yapılır. Birbirine yaklaşan maçaların uçları düz olmalıdır. Birbirlerine değmemeleri için arada belirli bir açıklığın kalıp tasarımında bulunması gerekir. Birçok değer bulunmasına rağmen 0,127 mm'lik açıklık iyi bir değerdir.

Kör delikler tek bir tarafından tutturulmuş maçalarla oluşturulur. Maça plastiğin akışı tarafından uygulanan dengelenmemiş basınç nedeniyle şekil değiştirebilir, eğilebilir. Kör deliğin derinliği (maçanın uzunluğu), delik çapının iki katı olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Çap 1,6 mm veya daha az ise derinlik çap değerini geçemez (Şekil 5.22).

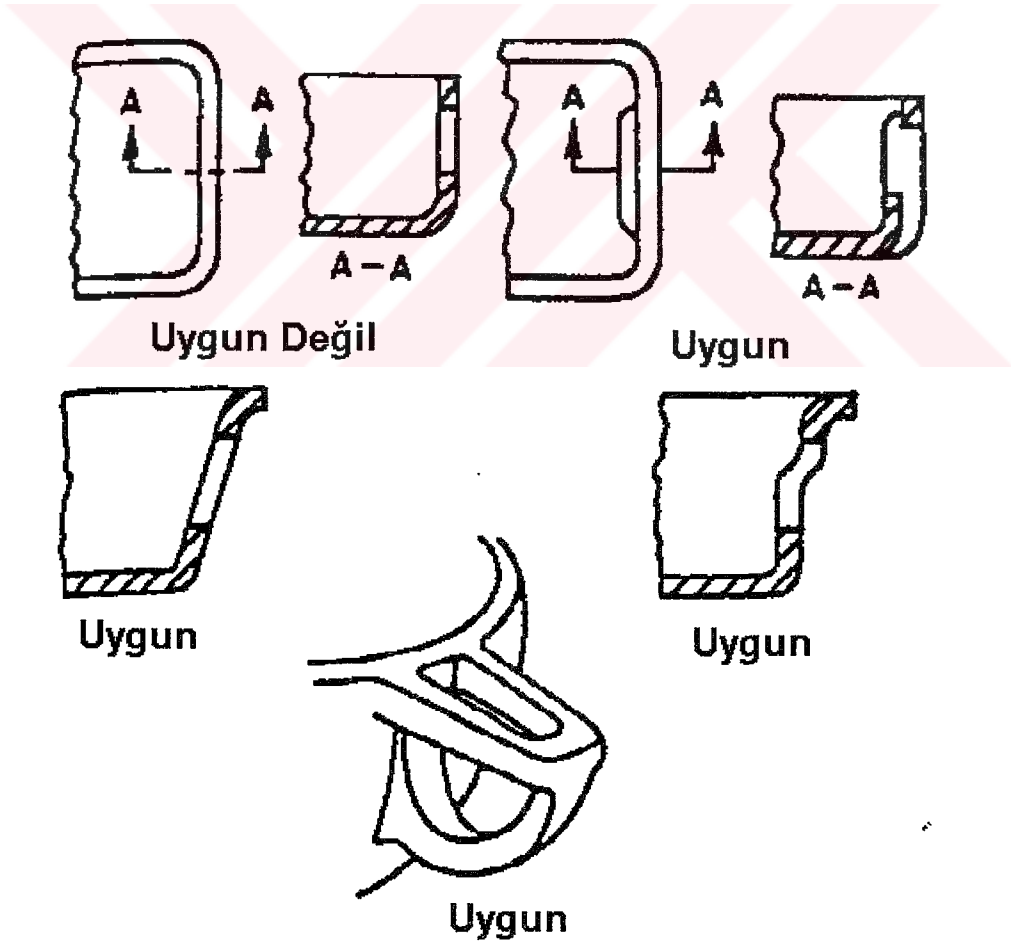


Şekil 5.22 Kör deliklerin açılmasında kullanılan maçalar (Berins, 1991)

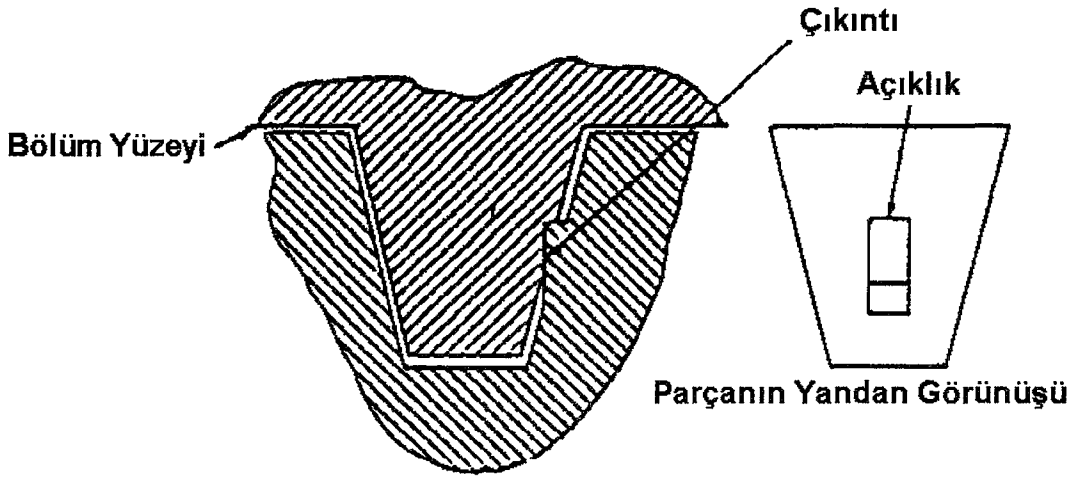
Delme ile açılan deliklerde; delikler, özellikle derinlikleri çaplarına göre oldukça fazla ise delinerek açılabilir. Çünkü ince maçalarda eğilme ve kırılma görülebilir.

Yan çeperlerdeki delikler önemli bir tasarım problemi teşkil etmektedir. Çünkü kalıplanmış parçada girinti ve çıkıntılara sebep olurlar. Birbirlerine dik açıda delikler karmaşık maça sistemlerine ihtiyaç duyarlar. Bunlar da kalıp maliyetinin artmasına sebep olurlar. Uygulanan basınca paralel olmayan maçalar, özellikle çapları küçükse çarpılırlar ve şekil değiştirirler. Maçalar parça çıkartılmadan önce çekilmelidir. Bu da kalıplama süresine ek bir süre ekler.

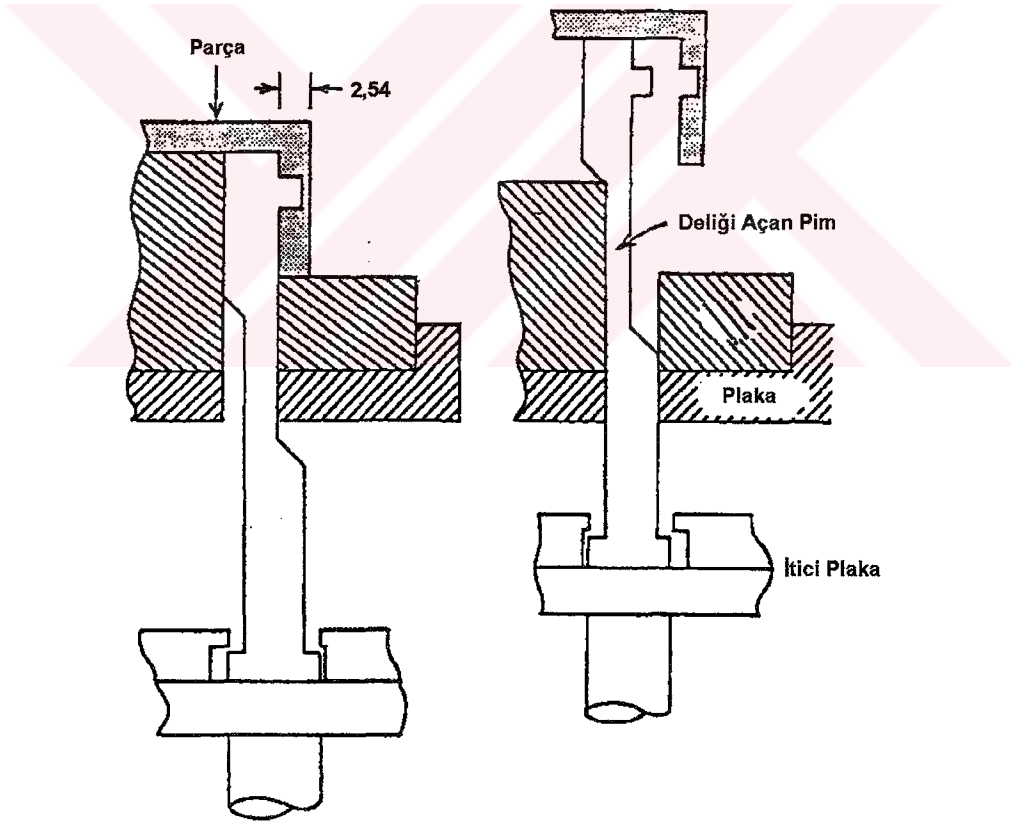
Bölüm yüzeyine paralel açılacak delikler kalıbın fiyatını arttıracaktır. Çünkü bunun için geri çekilebilir maçalar veya parçalı kalıplar kullanılacaktır. Bu problem, ekseriyetle, çeperdeki deliğin bölüm yüzeyine dik yerleştirilmesiyle, çeperde kademe veya aşırı eğim kullanılarak giderilebilir. Şekil 5.23'de çeşitli çözümler gösterilmiştir. Şekil 5.24 ve 5.25'de ise yan çeperlerde oluşturulacak delikler için kalıp ve maça sistemleri gösterilmiştir.



Şekil 5.23 Yan çeperlerdeki delikler için tasarım kuralları (Berins, 1991)



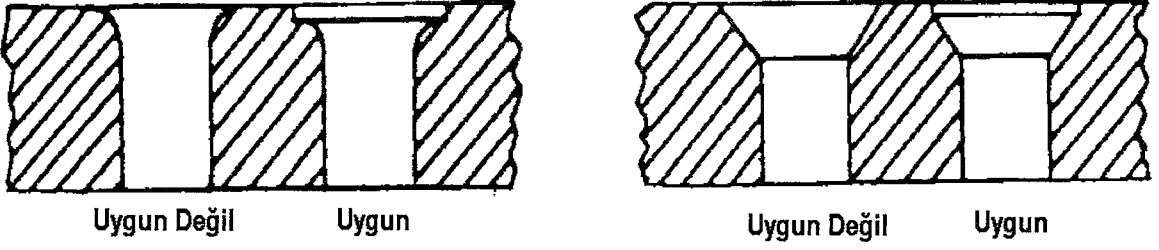
Şekil 5.24 Yan çeperlerdeki delikler için kalıp tasarımı (Levy, 1977)



Şekil 5.25 İç yüzeydeki delikler için kalıp tasarımı (Akkurt, 1991)

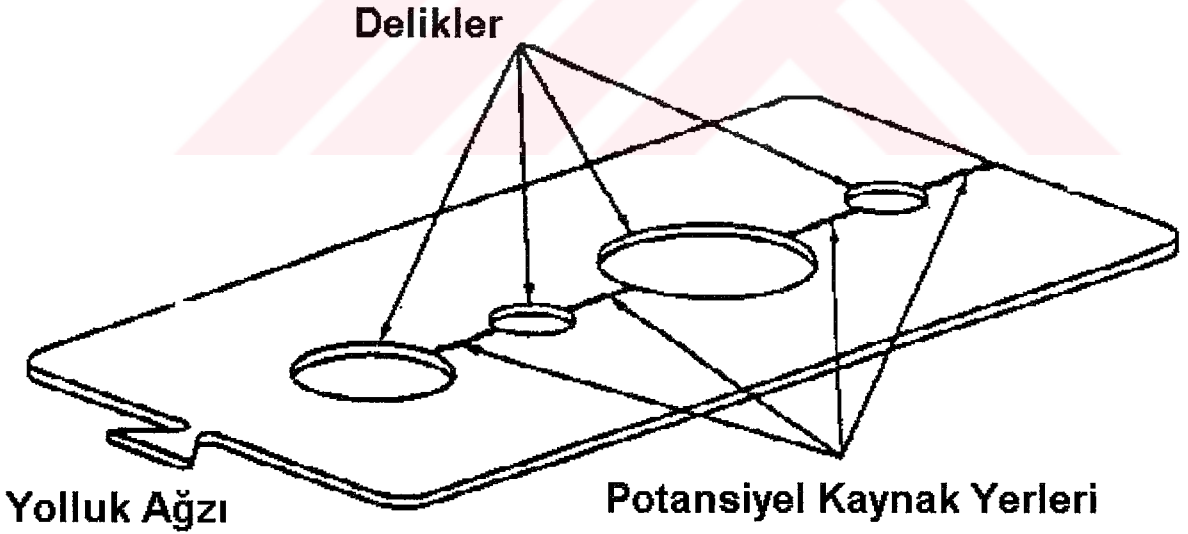
Deliğin üst kısmında 0,4 mm'lik dikey bir kademe olabilir. Deliğin üst kısmında iyi bir pah veya yarıçap kalıpta çok yüksek hassasiyet gerektirir. Bu, pratik ve ekonomik açıdan

yapılamayabilir. Uygulanabilecek çözümler şekil 5.26’da gösterilmiştir.



Şekil 5.26 Uygun olan ve olmayan delikler (Berins, 1991)

Çeperlerdeki delikler, yolluğun konumu ve malzemenin akış yoluna göre de önemli bir sorundur. Malzeme önce deliği oluşturan maçanın etrafında akmak ve arkasında tekrar birleşmek zorundadır. Akışın bu kısıtlanması, zayıf bir akışa ve malzemenin tekrar birleştiği yerlerde zayıf birleşme çizgileri oluşmasına sebebiyet verebilir. Bu çizgiler, akışın tekrar düzenlenmesiyle parçanın kritik olmayan yerlerine kaydırılabilir. Şekil 5.27’de akış ve kaynama problemleri çıkabilecek bir parça görülmektedir.



Şekil 5.27 Akış ve kaynama problemleri çıkabilecek bir parça (Levy, 1977)

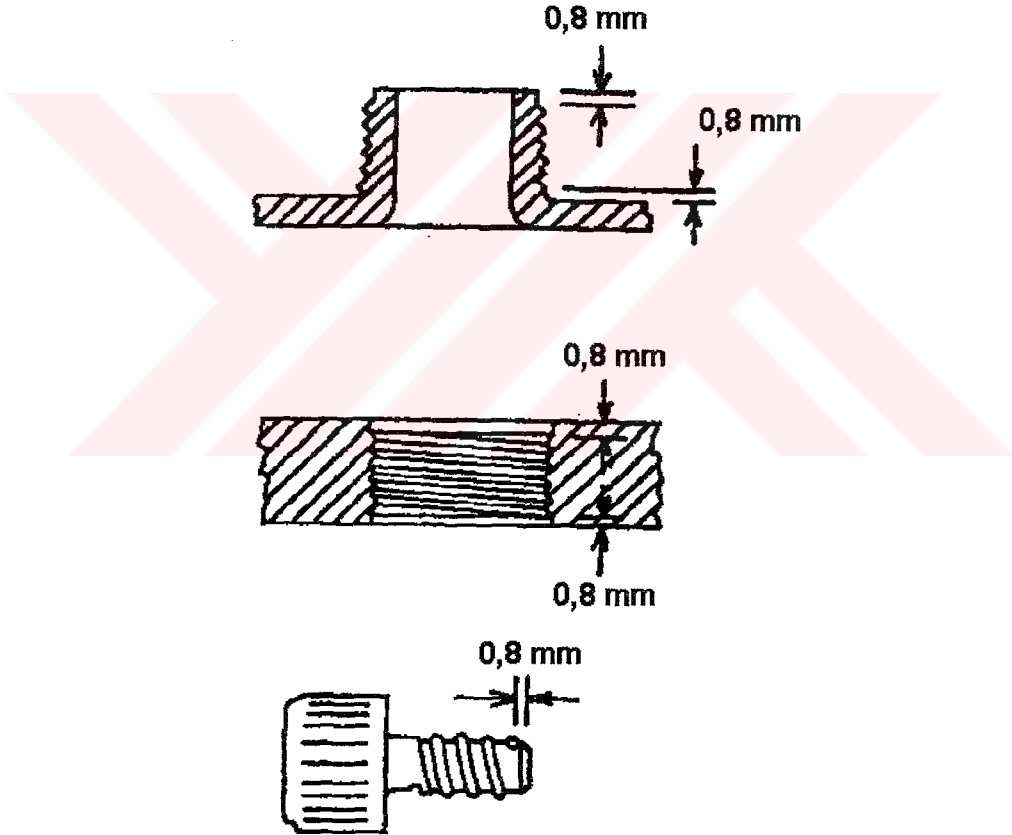
5.8 İç ve Dış Dişler

İç ve dış dişler modern kalıplama teknikleriyle ekonomik bir şekilde oluşturulabilir. Dişler işlenerek açılacağı gibi civata tarafından civatanın sıkılması sırasında kendiliğinden de açılabilir. Vida dişleri, kalıbın kendisi tarafından da açılabilir. Bu iş için dönen maçalar

kullanılır. Böylece kalıplamadan sonraki pahalı işlemler yapılmamış olur. Kaba dişler, ince dişlerden daha kolay kalıplanabilir.

Dış dişlere sahip parçalar kalıptan döndürülerek çıkartılabilir. Yada kalıp bölüm yüzeyi vidanın ekseninden geçirilir. Böylece kalıp yarıları ayrıldığında parça kolaylıkla çıkar.

İç dişler, diş açılmış maça ile oluşturulabilir. Kalıplama bittikten sonra, maça sanki vidanın sökülmesi gibi çevrilerek parçadan çıkartılır. Eğer parçanın içindeki diş açılmış bölge kısa ise parçayı diş açılmış maça üzerinden sıyırıp çıkarmak mümkün olabilir. Böylece dişli maçayı döndürme mekanizmasına gerek kalmaz. Bu ekonomik prensibin kullanıldığı bir örnek şişe ve kavanoz kapaklarıdır. Bir parçaya diş açılacaksa başta ve sonda en az 0.8 mm'lik boşluk bırakılmalıdır (Şekil 5.28).



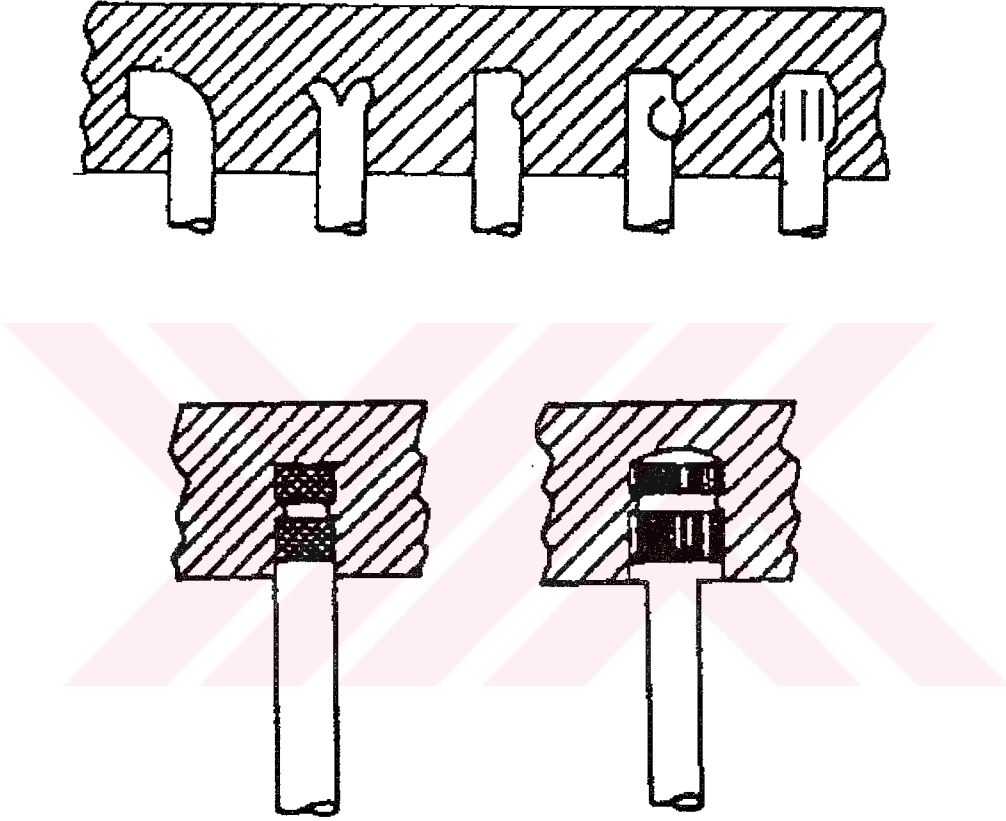
Şekil 5.28 Diş tasarımında boyutlar (Berins, 1991)

5.9 Yerleştirmeler

Plastik içine gömülen metal parçalar, bir bağlama elemanı, yük destekleme elemanı olarak kullanılabilirler. Taşımayı kolaylaştırdıkları gibi bağlantıları da kolaylaştırırlar. Yerleştirmeler

fonksiyonel veya dekoratif olabilir. Maliyetleri arttırdıklarından dikkatlice kullanılmalıdırlar. Plastik, katılaştırken çekmeden dolayı metal yerleştirmenin etrafına sarılır. Yerleştirmelerin taşıma gücü buna dayanır.

Yerleştirmelerin tasarımı, dönmeyi veya çekip çıkmayı önleyecek şekilde yapılmalıdır. Bunun için gereken teknikler Şekil 5.29'da verilmiştir. Yerleştirmeler üzerindeki keskin köşeler gerilme yığılmasına sebebiyet vereceğinden bunlardan kaçınılmalıdır.



Şekil 5.29 Yerleştirmeler (Berins, 1991)

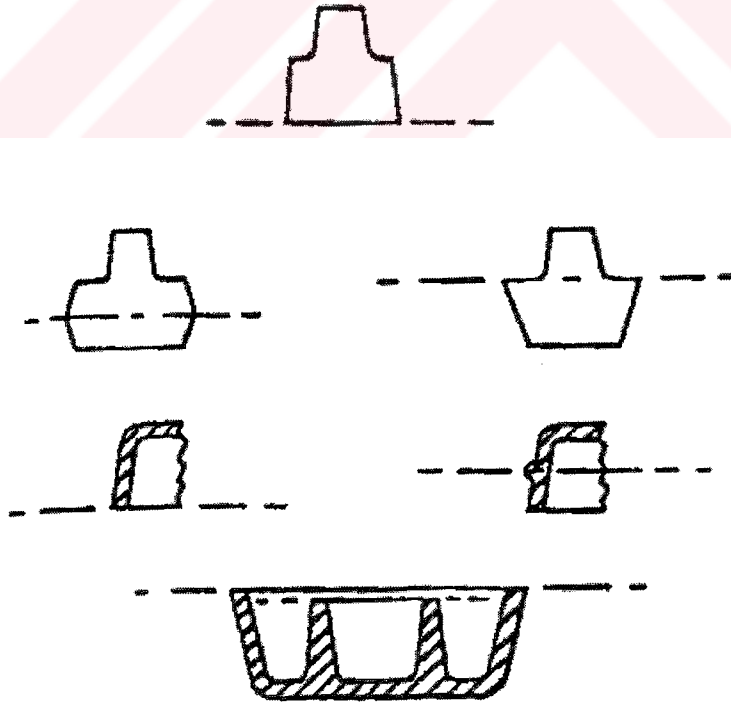
Yerleştirmeler üzerindeki dişler, tırtıklar, girinti ve çıkıntılar malzeme akışına izin verecek şekilde olmalıdır. Ayrıca yerleştirmelerin parçadan çıktığı yerlerde düzgün bir yüzey sağlanmalıdır. Kalıplamayı kolaylaştırmak için yerleştirmeler bölüm yüzeyine dik bir şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca yerleştirmeler, enjeksiyon boyunca yerlerinden oynamayacak şekilde yerleştirilmelidirler (Berins, 1991).

5.10 Bölüm Yüzeyleri

Kalıplanmış parça yüzeyindeki bölüm çizgisi, kalıbın bölüm yüzeyi tarafından oluşturulur. Bunlar, parçanın göze çarpmayan kısımlarına getirilerek gizlenebilir. Böylece parça daha güzel görünür ve birçok durumda son yüzey işlemlerinin yapılmasına gerek kalmaz.

Bölüm çizgisi, parçanın kalıplanmasını kolaylaştıracak bir yerde olmalıdır. Bu yer genellikle çevrenin en büyük olduğu yerdir. Bölüm çizgisi, parçanın düzlem bir yüzeye oturması ve bütün çevreyle temas etmesi için düz olmalıdır. Kalıp tasarımındaki bazı değişikliklerle bölüm çizgisi kademeli hale getirilebilir. Bu durum karmaşık şekillerde kullanılabilir. Çok karmaşık şekilli parçaların kalıptan çıkarılabilmesi için kalıp birkaç yönde açılmalıdır. Bu durumun kalıp maliyetlerini arttıracığı açıktır. Bazı durumlarda plastik parçayı bir bütün olarak yapmaktansa, iki parça halinde yapıp sonra birleştirmek daha ekonomik olabilir (Levy, 1977).

Tasarımın ilk aşamalarında tasarımcı ve kalıpcı arasındaki koordinasyon, bölüm yüzeyinin en iyi şekilde konumlandırılmasını sağlayacaktır. Şekil 5.30'da değişik parçalar üzerindeki bölüm yüzeyleri görülmektedir.



Şekil 5.30 Çeşitli parçalarda bölüm yüzeyleri (Berins, 1991)

Basınçlı kalıplamada, iki kalıp parçasının iç içe geçmesi nedeniyle aradaki açıklığa malzeme akar. Buna çapak denmektedir. Çapak, kalıp bölüm yüzeyinde ortaya çıkar. Bu çizgi parça görünümünü bozacağından, baştan dikkatli bir tasarımla parçanın görünmeyen kısımlarına denk getirilmelidir. Transfer ve enjeksiyon kalıplamada çapak çizgisi problemi büyük miktarda basitleştirilmiştir. Çünkü plastik girmeden önce kalıp zaten kapalı durumda tutulmaktadır.

5.11 Yolluk Ağzıları

Enjeksiyon ve transfer kalıplamada kullanılan yolluk ağzılarının konumunun seçimi, tasarımcı için önemli bir noktadır. Yolluk ağzı, kalıplama işlemi bittikten sonra parça üzerinden uzaklaştırılmalıdır. Genel olarak yolluk ağzıları mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır. Fakat bu, plastiğin akış özellikleri ve kalıbın gerektirdiği doldurma özellikleriyle sınırlıdır. Kalıbın gerektirdiği özelliklere uygun olmak üzere, yolluk ağzı parçanın fonksiyonunu ve görünüşünü en az etkileyecek yerde olmalıdır. Şekil 5.31'de tipik yolluk ağzı biçimleri ve parça üzerindeki yerleri görülmektedir. Bunlar aşağıda kısaca açıklanacaktır.

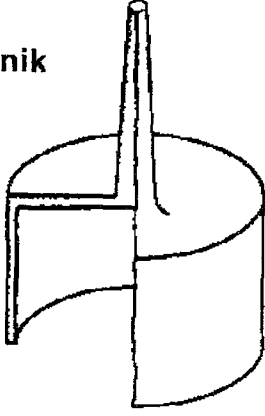
Konik yolluk ağzı, minimum basınç düşümüyle direkt akış sağlar. Büyük parçalar için kullanılır. Kalıplama bittikten sonra parça üzerinden temizlenmelidir. Yolluk ağzı bölgesinde yüksek gerilme yığılması görülebilir (Berins, 1991).

En sık kullanılan sistem parçanın yan tarafındaki yolluk ağzıdır. Malzeme, kalıp boşluğuna parçanın bir tarafından girer. Parçalar büyük yüzey alanına sahip oldukları zaman fan tipi yolluk ağzıları kullanılır. Malzeme, boşluğa büyük bir alandan fakat oldukça ince bir kesitten girer. Böylece malzemenin kalıba çabuk dolması sağlanır. Flaş tipi yolluk ağzı, akrilik parçalar için kullanılır. Büyük yüzey alanlı parçalarda çarpılmanın minimum olmasını sağlar.

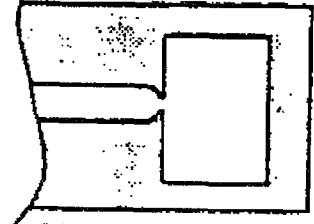
Ufak çıkıntılı yolluk ağzı, geniş olarak polikarbonat, akrilik, SAN ve ABS malzemelerin kalıplanmasında kullanılır. Küçük yolluk ağzı alanı, sürtünme nedeniyle malzeme sıcaklığının artmasını sağlar, sıcak malzeme çıkıntı duvarına çarpar ve sonuç olarak kalıp boşluğu iyi bir şekilde yumuşamış malzemenin düz akışıyla dolar.

Termoplastiklerin enjeksiyon kalıplanmasındaki birçok durumda sıcak yolluk sistemi kullanılabilir. Böylece kalıplama sonrasında parça üzerinde temizlenmesi gereken yolluk ortadan kaldırılmış olur. Parça üzerinde de sadece küçük bir yolluk ağzı izi kalır.

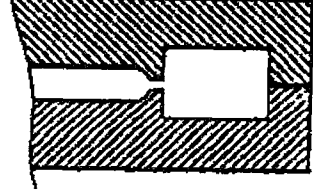
Konik



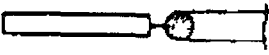
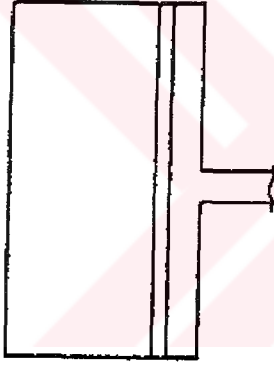
Üst Görünüş



Yan Görünüş



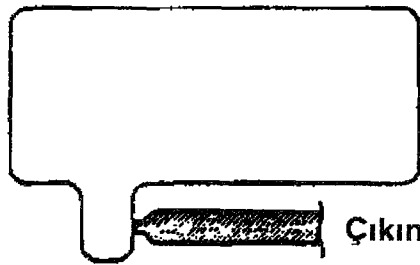
Yan Taraf



Flaş



Fan



Çıkıntılı

Şekil 5.31 Yolluk ağzı çeşitleri (Dubois ve Pribble, 1987)

Yolluk ağzının konumlandırılması bir başka açıdan da değerlendirilebilir. Plastiğin kalıba girdiği bölge, plastiğin göreceli olarak çok hızlı aktığı, plastiğin gerilme altında olduğu ve yüksek yönlümenin görüldüğü bir yerdir. Sonuç olarak bu bölgedeki malzeme zayıflar ve doğrudan uygulanan gerilmeler, darbe ve çevre şartları nedeniyle hasara daha fazla eğilimli hale gelir. Bu durum parça tasarlanırken unutulmamalıdır. Mümkünse, yolluk ağzı parçanın düşük gerilmelere maruz bölgesinde bulunmalıdır (Levy, 1977).

Plastik ürün tasarımcısının temel düşüncesi, yolluk ağzının konumunun ürünün görünüm ve fiziksel özelliklerini etkileyeceğidir. Uygun konumlandırılmamış yolluk ağzı parçada elektriksel, mekanik ve kimyasal özelliklerin zayıfladığı birleşme çizgilerine sebep olur. Sıcak yolluklu kalıp tasarımları yolluk ağzı izlerini en aza indirecektir. Kalın kesitlerin daha büyük yolluk ağzıları gerektireceği açıktır.

5.12 Yüzey Şekilleri ve Yüzey İşlemleri

Tasarımcı, kalıplanacak malzemeye göre kalıba değişik yüzey işlemleri uygulayabilir. Genellikle yüzeyler, plastik malzemenin yapışmaması için çok iyi işlenmiş ayna kalitesinde olmalıdır. Ancak polietilen ve polipropilen için yüzeyin pürüzlü olması gerekir. Bunun için yüzeyler önce çok iyi işlenir ve daha sonra kum püskürtme veya kimyasal sıvılarla pürüzlü bir yüzey elde edilir. Paslanmadan korumak için kalıp yüzeyleri sert kromla kaplanabilir (Akkurt, 1995).

Düşürme kolları veya itici pimler, parçaları, kalıptan çıkarmak için kullanılmaktadır. Böyle mekanizmaların konumuna önem verilmelidir. Çünkü bunlar parça üzerinde görünür izler bırakmaktadır. Parçalarda düzlemsel yüzeylerden çok, geniş alan kaplayan eğrisel ve küreselleştirilmiş yüzeyler kullanılmalıdır. Akışın ve malzeme dağılımının iyileştirilmesi çarpılmaya olan eğilimi azaltacaktır. Sonuç olarak parçanın görünümü de iyileşecektir. Maalesef yüzey problemlerinin çözümünde basit kurallar veya formüller yoktur. Her yeni tasarım kendi problemini beraberinde getirir. Tasarımcıların akılda tutması gereken en önemli husus, parçanın katılaştıktan sonra kalıptan kolay çıkabilmesidir (Berins, 1991).

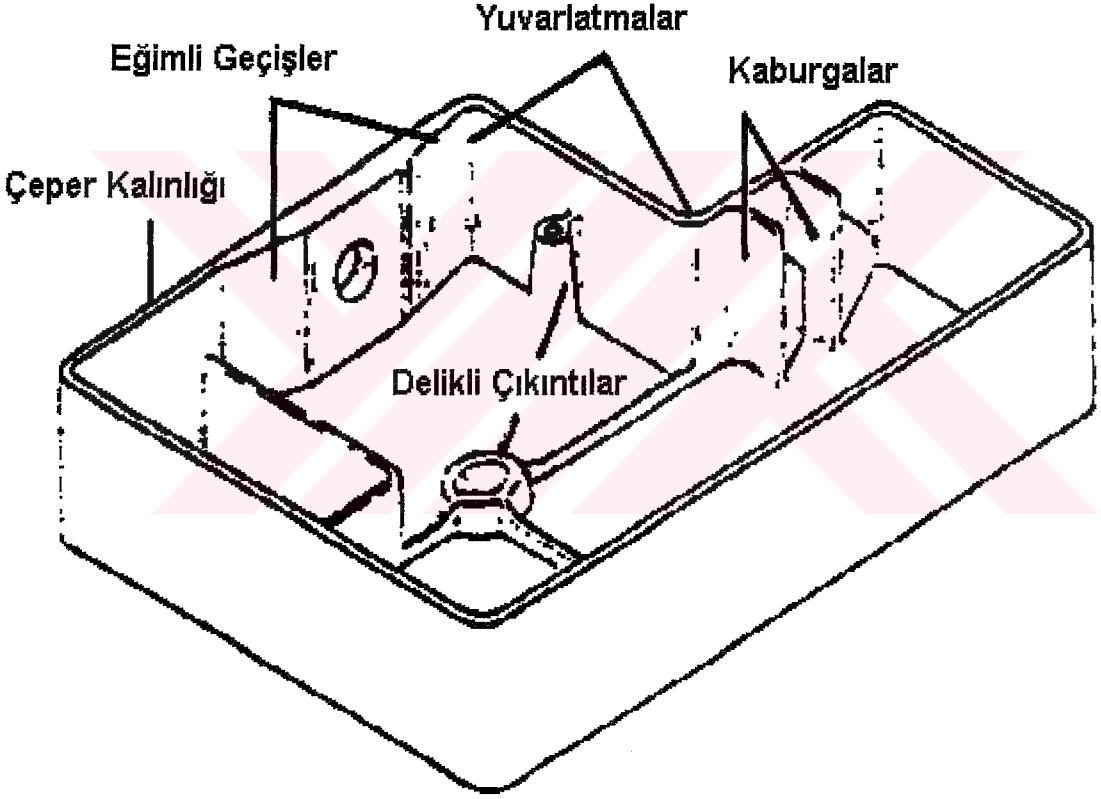
5.13 Harflerin Kalıplanması

Çoğu zaman parça üzerinde teknik bilgiler, markalar, kullanma talimatları gibi bilgilerin bulunması istenir. Harflerin uygulanması öyle yapılmalıdır ki parçanın kalıptan çıkarılması zorlaşmasın. Bu, harflerin bölüm yüzeyine dik yerleştirilmesiyle ve uygun eğim verilmesiyle

gerçekleştirilebilir.

Hem yükseltilmiş hem de oyulmuş harfler kalıp tasarımında kullanılabilir. Önemli olan hangisinin ekonomik olacağıdır. Kalıp, işlenerek yapılacaksa kalıplanmış parça üzerindeki yükseltilmiş harflerin kullanılması daha ucuz olacaktır. Parça üzerindeki yükseltilmiş harf ona karşı gelen kalıptaki boşlukla şekillendirilir. Kalıp yüzeyine harflerin kazınması veya işlenmesi, harfin çevresindeki metalin kesilip alınarak kalıpta yükseltilmiş harf elde etmekten daha ucuzdur (Berins, 1991).

Şekil 5.32’de tasarım ilkelerinin iyi bir şekilde kullanıldığı bir parça gösterilmiştir.



Şekil 5.32 Tasarım ilkelerinin uygulandığı örnek parça (Levy, 1977)

6. TELEVİZYONU OLUŞTURAN PARÇALARIN MODELLENMESİ ve TASARIM KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Televizyon kabin tasarımını gerçekleştirebilmek için, tasarımı yapılacak kabin ile birlikte televizyonu oluşturan diğer tüm parçaların tanıtılması gerekmektedir. Bu bölümde televizyonu oluşturan tüm parçalar detaylı olarak açıklanmaya çalışılacaktır. Tasarımcı ürünü tasarlarken bu parçaları iyi tanımalı ve görevleri hakkında fikir sahibi olmalıdır. Ayrıca parçaların tasarımı esnasında uyulması gereken kriterler bilinmelidir.

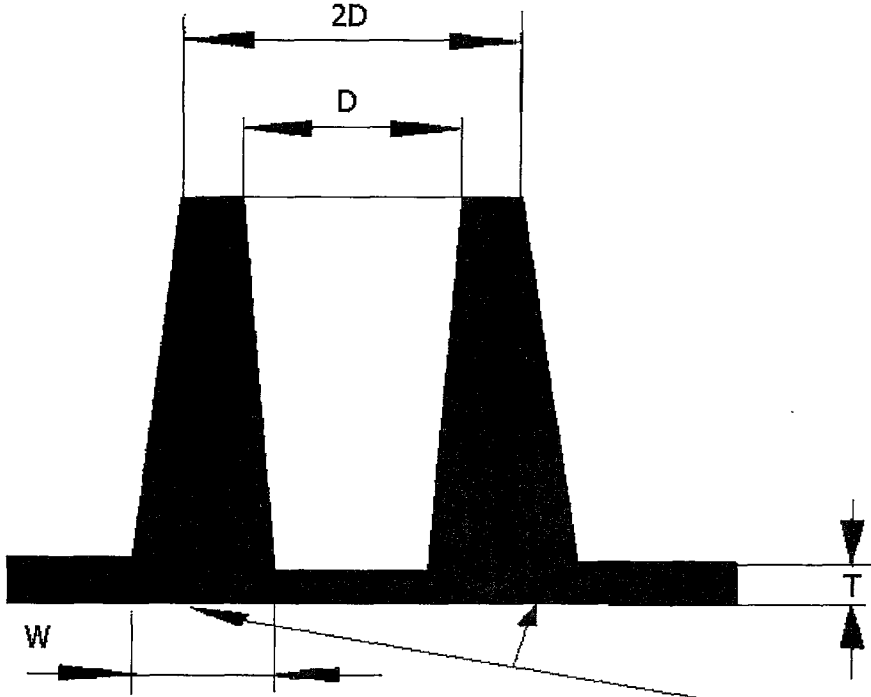
Bu bölümde her parça ayrı olarak ele alınacak, incelenecek ve modellenecektir. Televizyonu oluşturan tüm parçaların yer aldığı montaj resmi ve parça listesi ekte teknik resim olarak sunulmuştur. Bu bölüm gözden geçirilirken gerektiğinde montaj resminden faydalanılabilir. Montaj resmi parçaların monte edildikleri yer hakkında fikir vermek amacıyla hazırlanmıştır. Tez çalışmasında 20" (51 ekran) tüplü televizyon tasarımı örnek olarak ele alınmıştır.

6.1 Genel Tasarım Prensipleri

6.1.1 Boss

Plastik parçadan minimum et kalınlığı ile çıkararak, mekanik montaj için genelde vida karşılığı olarak kullanılan elemanlardır.

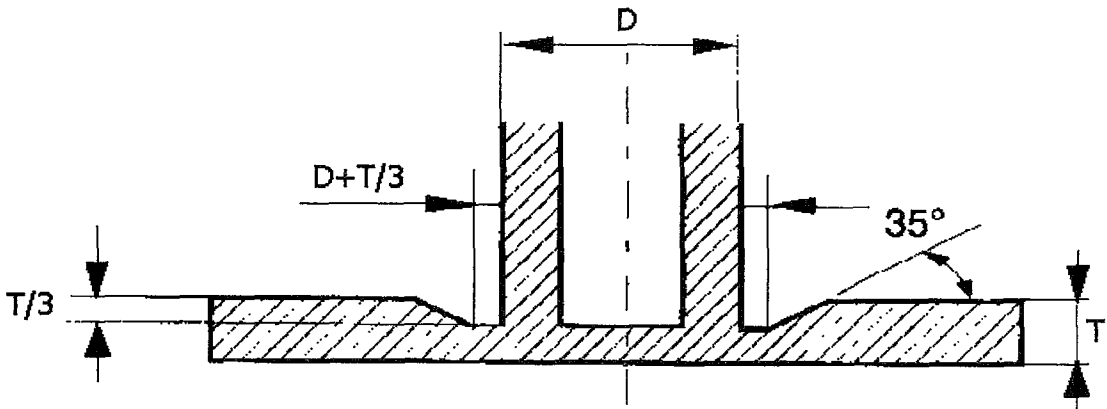
Boss et kalınlığı çıktığı yerin et kalınlığının % 60'ı kadar olmalıdır. Bu et kalınlığını büyültmek daha mukavim bir yapı sağlar fakat, et kalınlığının büyümesi boss'un çıktığı yüzeyde çöküntüye neden olur.



$W > 0.6T$ olur ise işaretli bölgelerde çöküntü oluşabilir

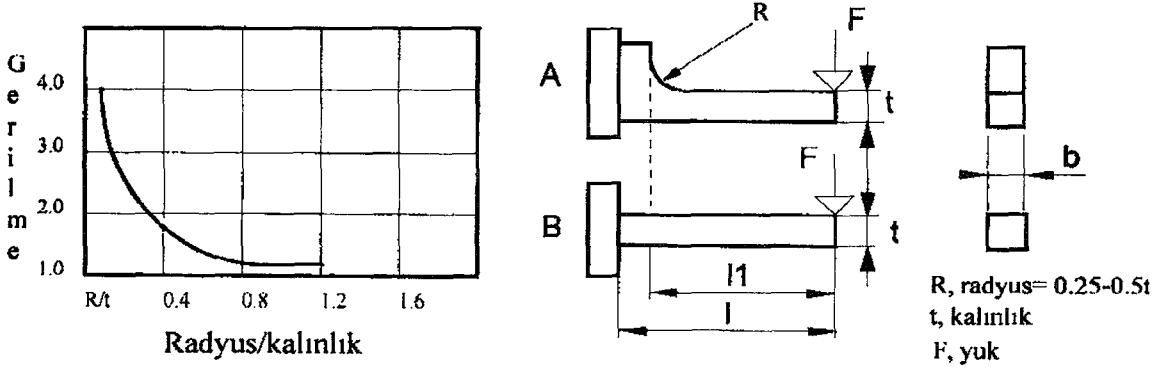
Şekil 6.1 Boss tasarımı

Yukarıda bahsedilen oranın aşılması zorunlu olduğu hallerde, Şekil 6.2'de görüldüğü gibi kesit homojenliği sağlayarak çöküntüyü önlemek için, boss dibinde boşaltma yapılır ve boss içi deliği, çıktığı duvarın et kalınlığının $1/3$ 'ü kadar içerisinden başlayacak şekilde tasarıma müdahale edilir.



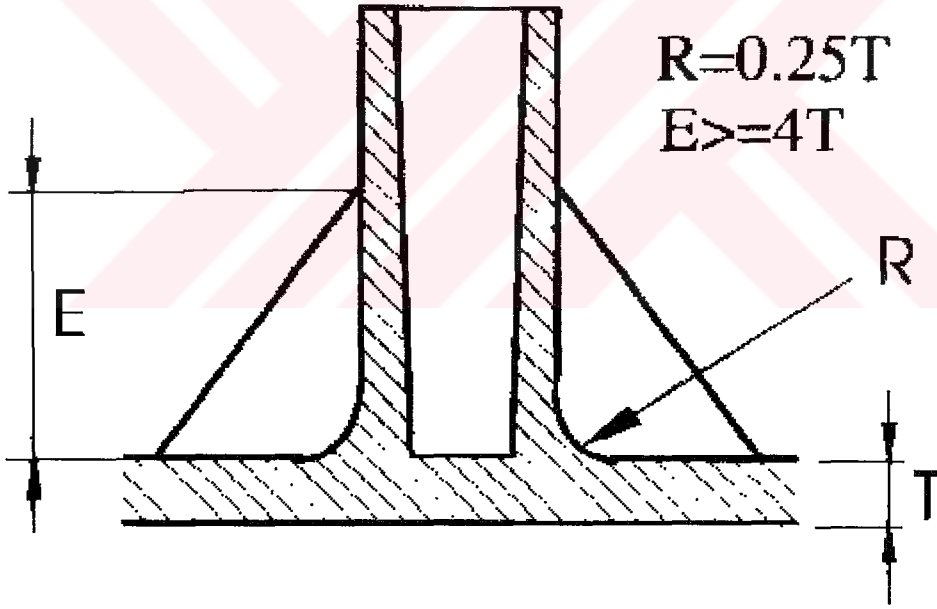
Şekil 6.2 Boss dibinde boşaltma

Boss dibinde boss'un et kalınlığının % 25'i kadar minimum radyus verilmesi tavsiye edilir.



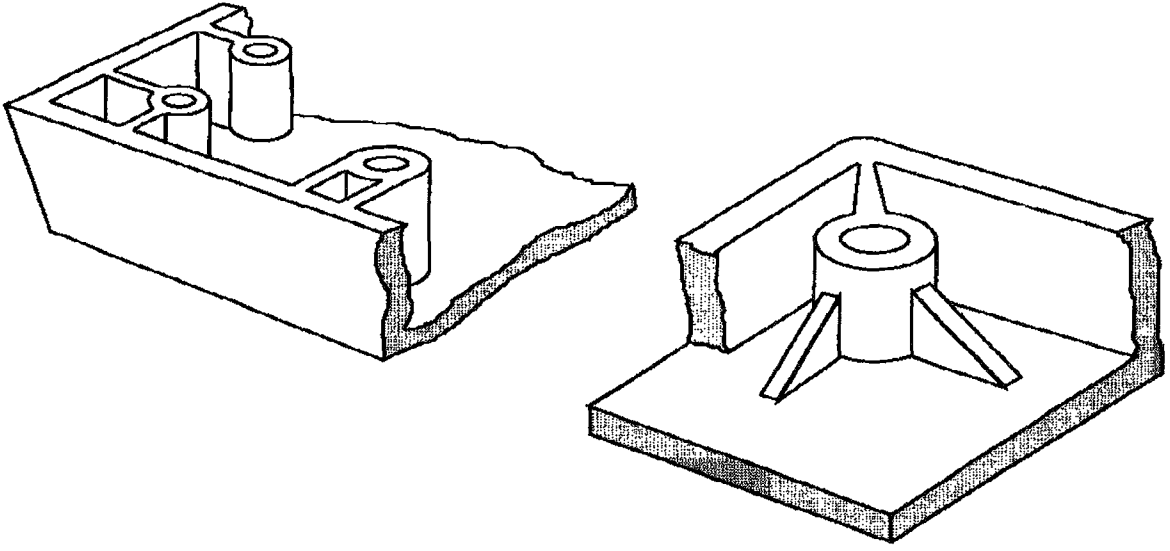
Şekil 6.3 Boss dibine radyus verilmesi

Dayanımı arttırmak için destek ribleri kullanılabilir.



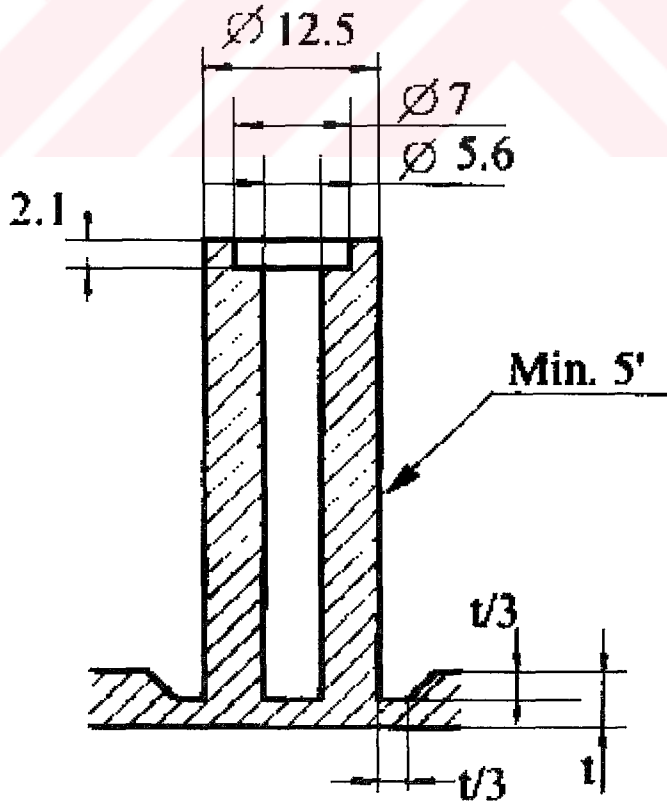
Şekil 6.4 Destek ribleri

Dayanımı arttırmak için boss, bulunduğu yerdeki en yakın duvara rib yapısı ile bağlanabilir.

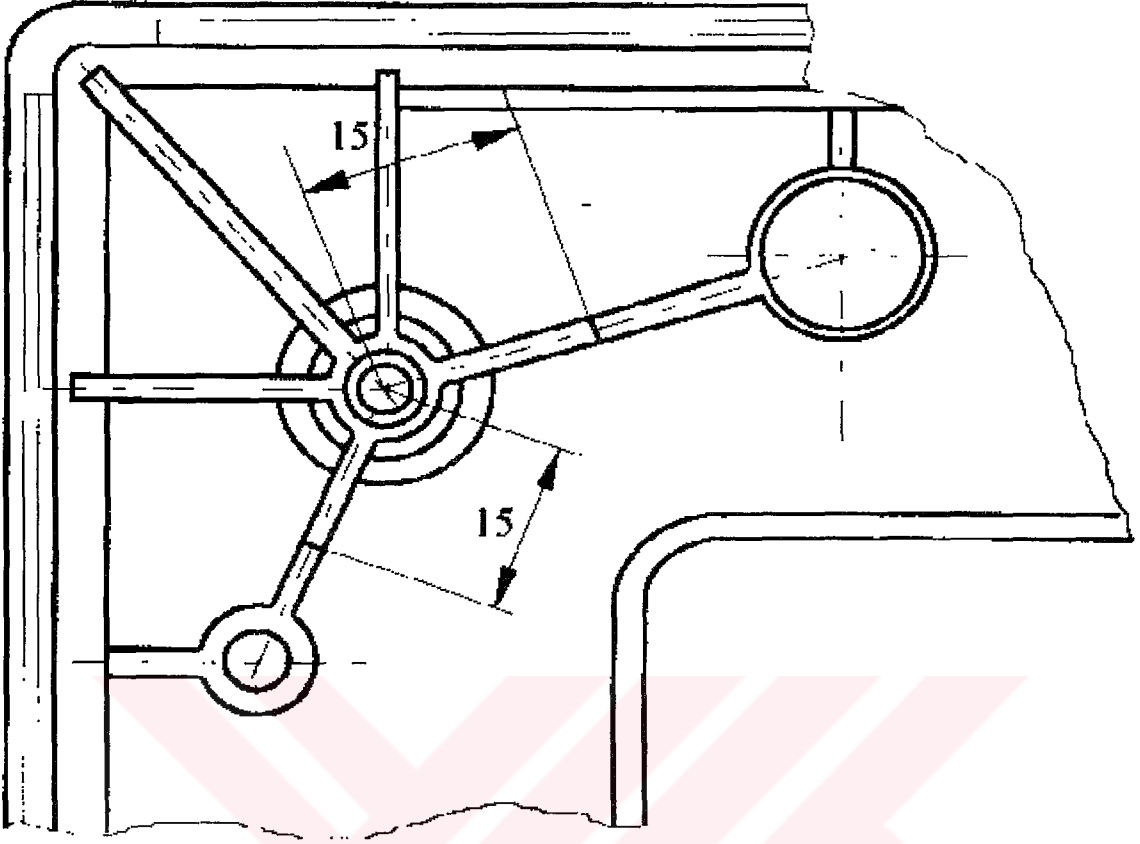


Şekil 6.5 Rib bağlantısı

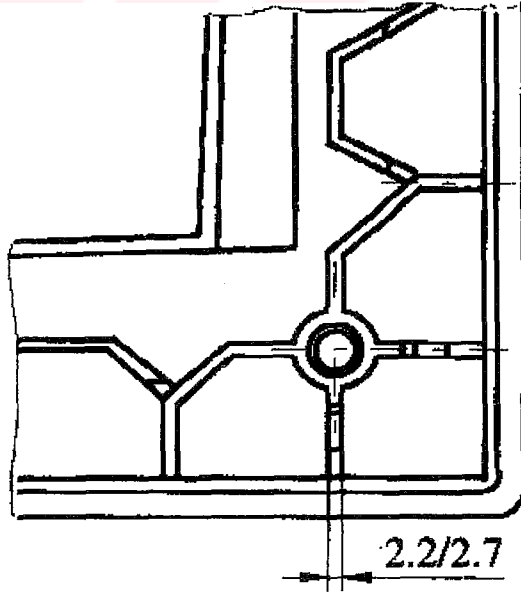
Televizyon tasarımında kullanılan 14", 20", 21", 25", 28" ve 33" tüp bağlantı bossları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



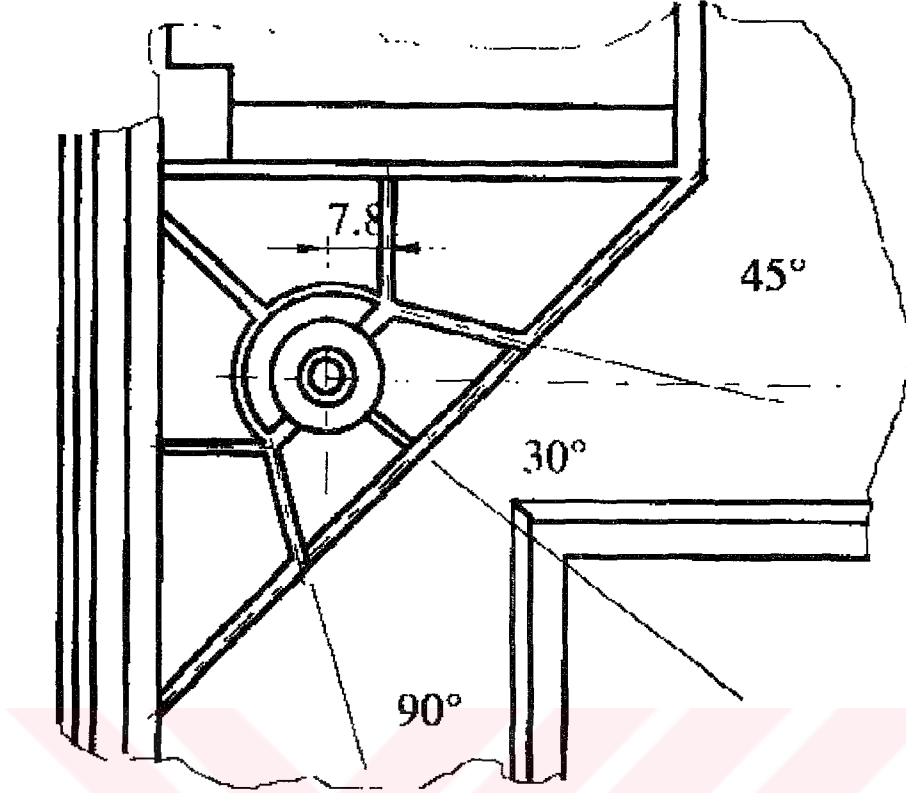
Şekil 6.6 Ejot vida (tüp vidası)



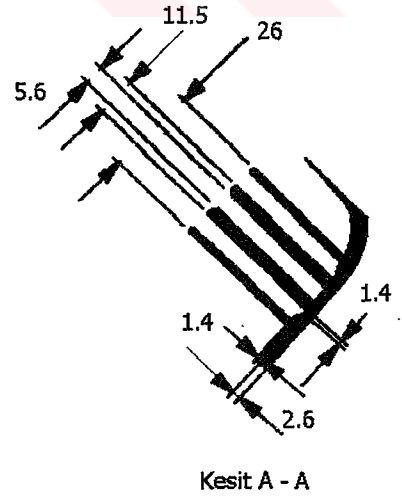
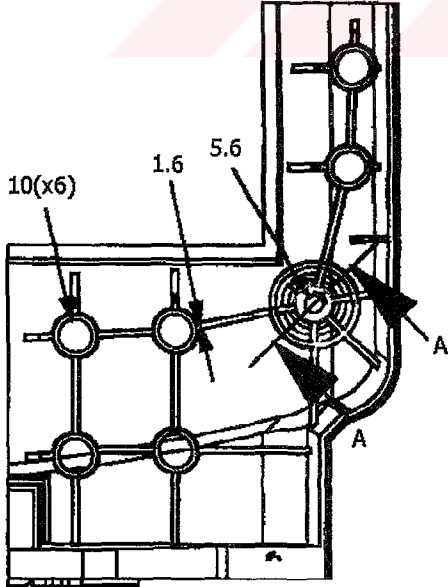
Şekil 6.7 14" tüp bağlantı bossları



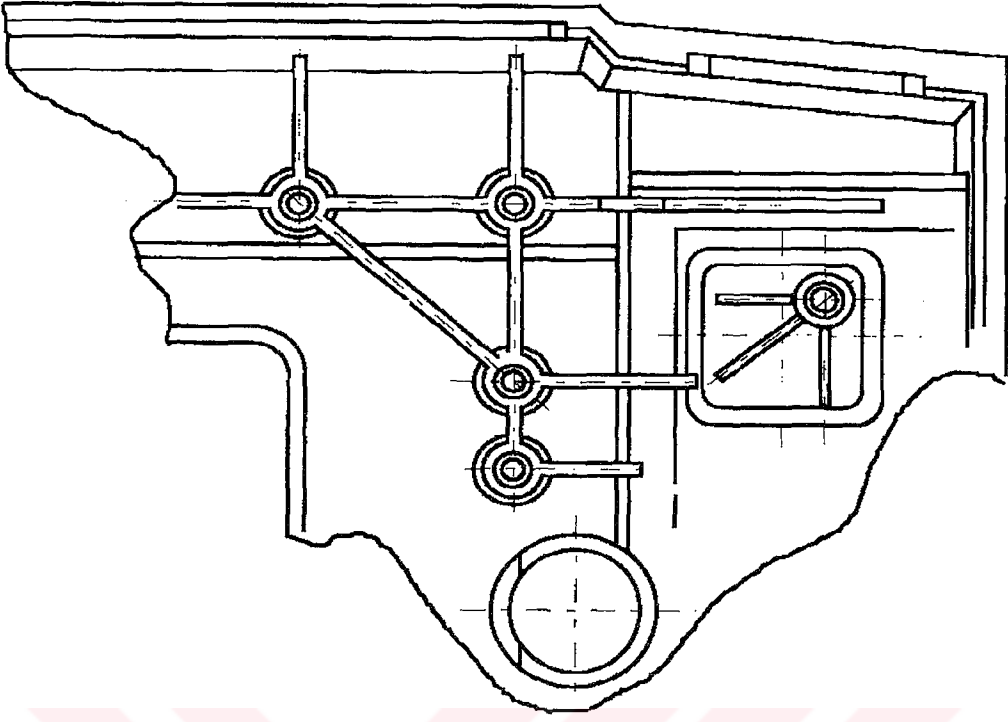
Şekil 6.8 25" tüp bağlantı boss detayı



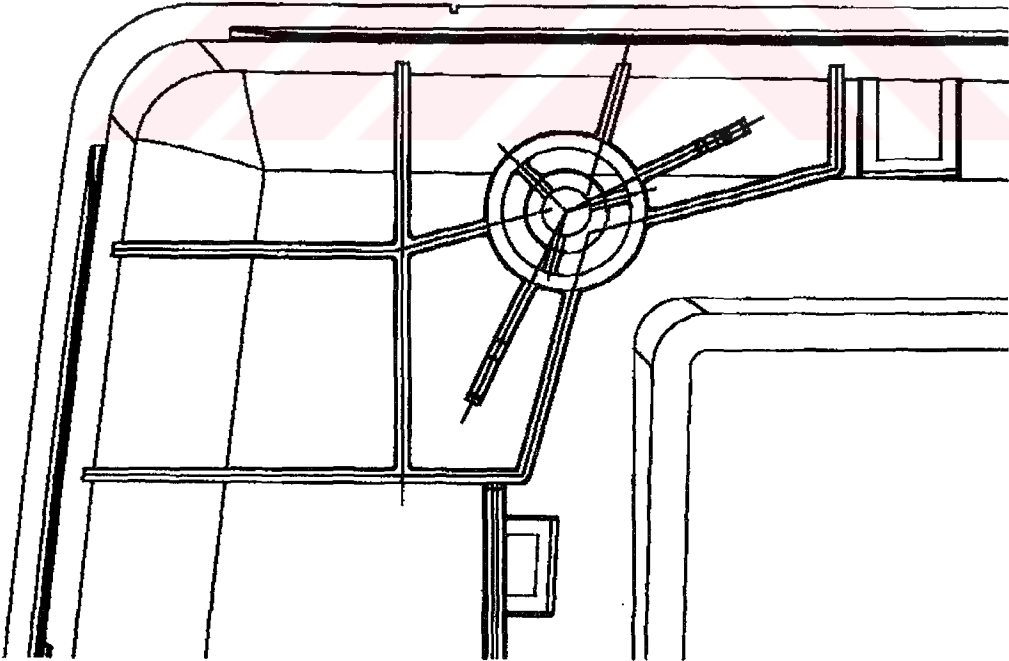
Şekil 6.9 20''-21'' tüp bağlantı bossları



Şekil 6.10 20''-21'' tüp bağlantı boss yapısı

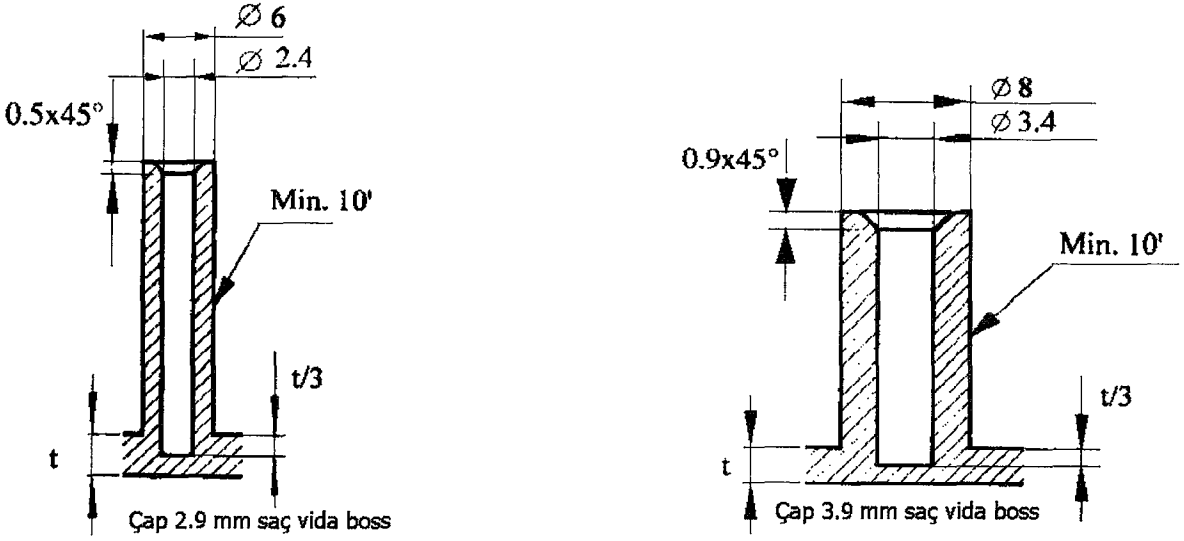


Şekil 6.11 28" tüp bağlantı boss detayı



Şekil 6.12 33" tüp bağlantı boss detayı

Televizyon kabinlerinde kullanılan saç vida boss detayları aşağıdaki gibidir.



Şekil 6.13 Saç vida bossları

6.1.2 Bayrak Ribler

Plastik parçaların yük taşıma kapasitesini arttırmak için daha yüksek mukavemet özelliğine sahip plastik hammadde kullanmak gerekir yada parça üzerinde mukavemetin artması istenen yerlerdeki et kalınlıkları artırılır.

Diğer bir metot ise rib adı verilen destek elemanlarını, parçanın konstrüksiyonuna uygun biçimde yerleştirmektir. Başarılı rib dizaynı için aşağıdaki yöntemler dikkate alınmalıdır.

Parçanın kozmetik görünüşündeki çöküntü oluşumunu engellemek için ribin taban kalınlığı, bağlandığı duvarın et kalınlığının % 60'ını geçmemelidir. Dış görünüşün önemsiz olduğu durumlarda bu oran aşılabilir.

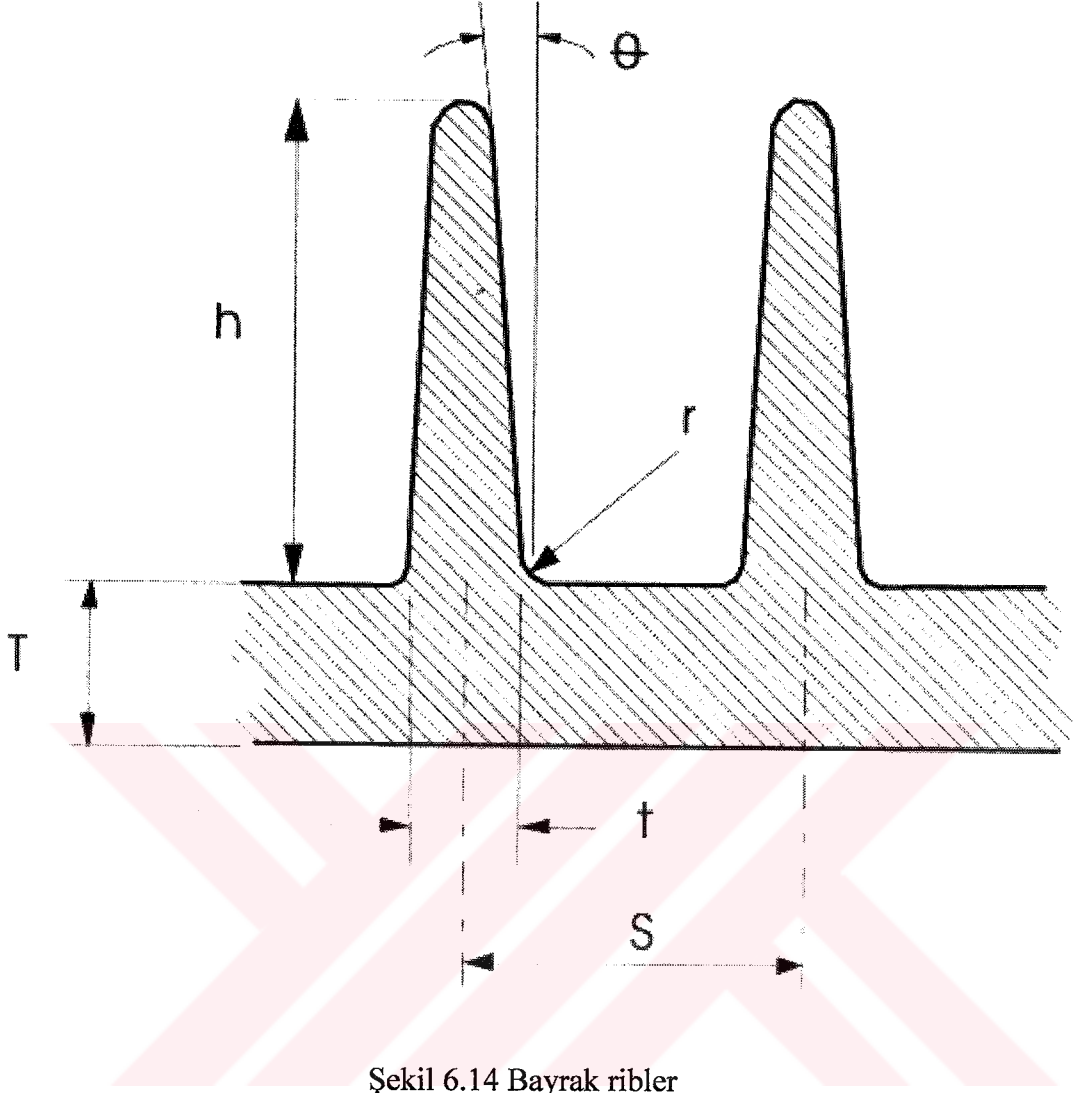
Keskin kenarlar gerilme bölgeleri oluşturacağından, rib tabanının bağlandığı duvarla arasına, duvar et kalınlığının % 25'i kadar radyus atılmalıdır.

Eğilmeye uğrayan bölgenin altında rib kullanılması uygundur.

Rib ara mesafeleri nominal duvar kalınlığının iki katı olmalıdır.

Kalıptan çıkışı sağlamak için her rib yapısının her iki yüzeyine 0.5° çıkış açısı verilmelidir.

Konstrüksiyonun müsaade ettiği durumlarda, lüzum görülürse rib içerisinde hava kalmasını sağlayan hava cepleri açılabilir.



Şekil 6.14 Bayrak ribler

Taban kalınlığı $t \leq 0.5T$; Yükseklik $h \leq 3T$; Kenar radyusu $r \geq 0.25-0.40T$;

Kalıp çıkış açısı $\theta \geq 0.5^\circ$; Boşluk $S \geq 2T$

6.1.3 Destek Ribleri

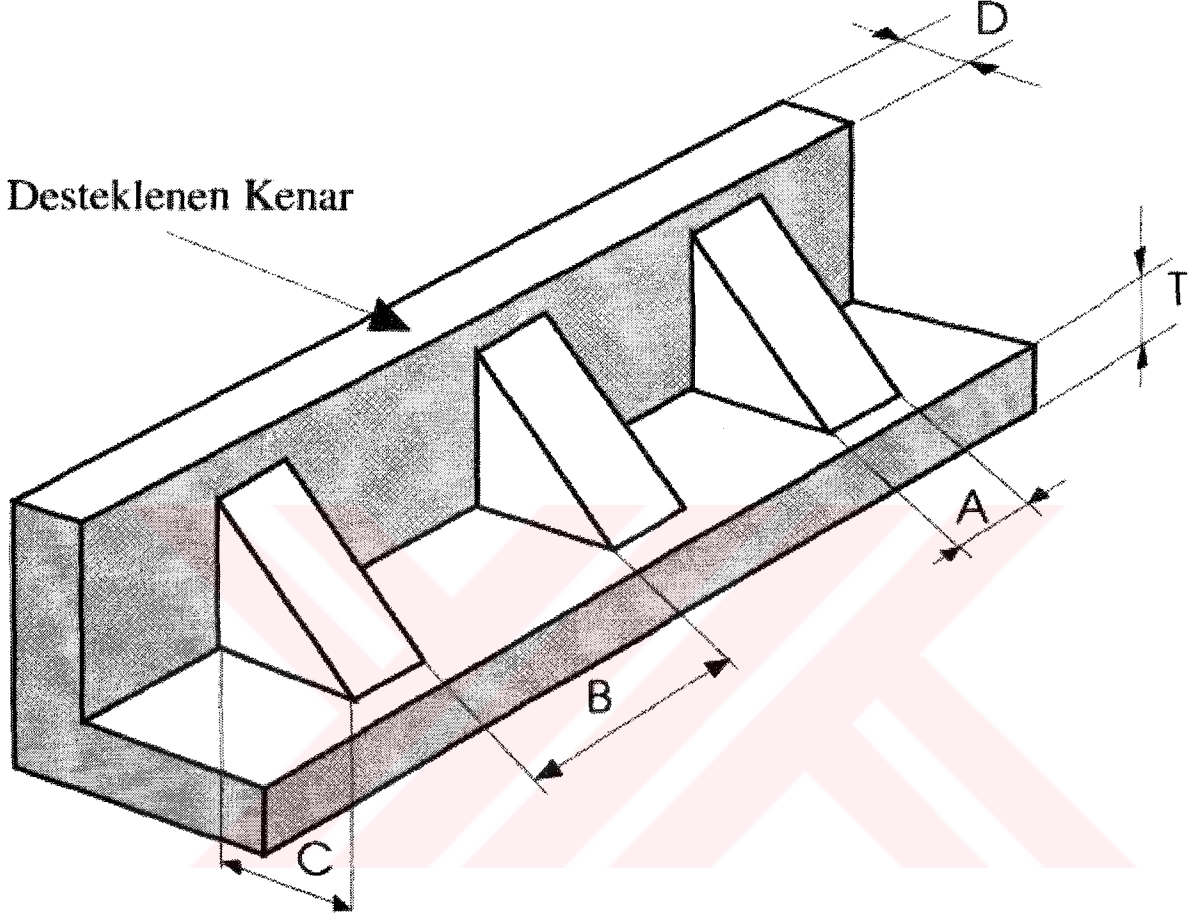
Köşeleri ve boss yapılarını kuvvetlendirmek için kullanılan yapıdır. Destek riblerinin tasarımında aşağıdaki kurallar göz önünde bulundurulmalıdır.

Destek riblerinin kalınlığı bağlı oldukları duvar et kalınlığının % 50 - % 70'i arasında olmalıdır.

Riblerin birbirlerine bakan duvar uzaklıkları bağlı oldukları duvar et kalınlığının iki katından az olmamalıdır.

0.5° kalıp çıkış açısı destek ribinin her iki yüzeyine uygulanmalıdır.

Boss'a yapılan rib bağlantısında rib boyu, bağlı olduğu duvar et kalınlığının en az dört katı olmalıdır.



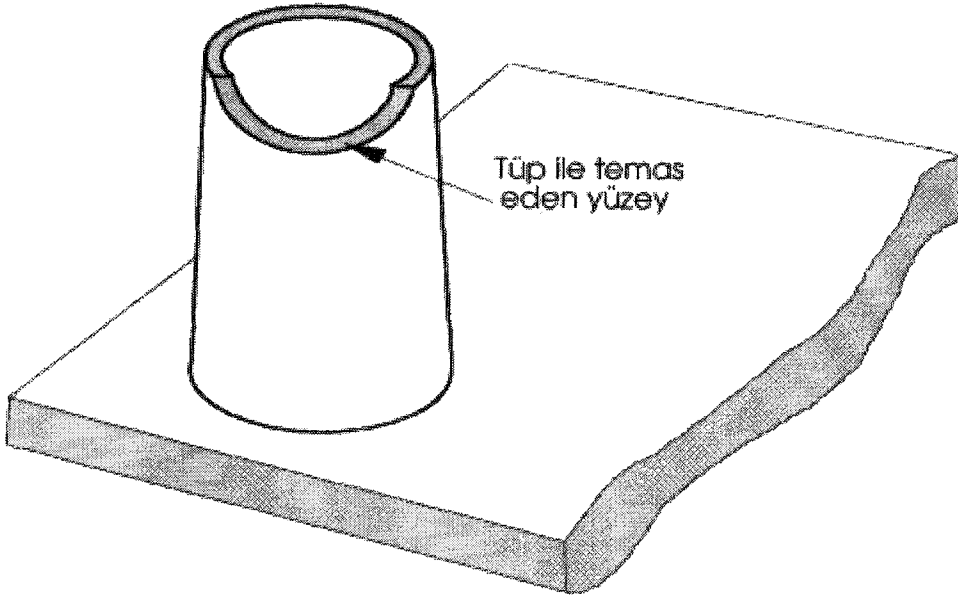
Şekil 6.15 Destek ribleri

T : Parça et kalınlığı; A : Rib kalınlığı; B : Rib yüzeylerinin birbirine olan uzaklığı

C : Rib'in parçaya oturduğu uzunluk; D : Desteklenen kenarın et kalınlığı

6.1.4 Yuvarlak Ribler

Ön çerçevede televizyon tüpünün desteklenmesi amacı ile kullanılan yapılardır. Yuvarlak rib'in yüksekliği ve kalıp çıkış açısı konstrüksiyona bağlıdır. Bunun dışındaki kurallar destek riblerinde bahsedilen kurallarla aynıdır.

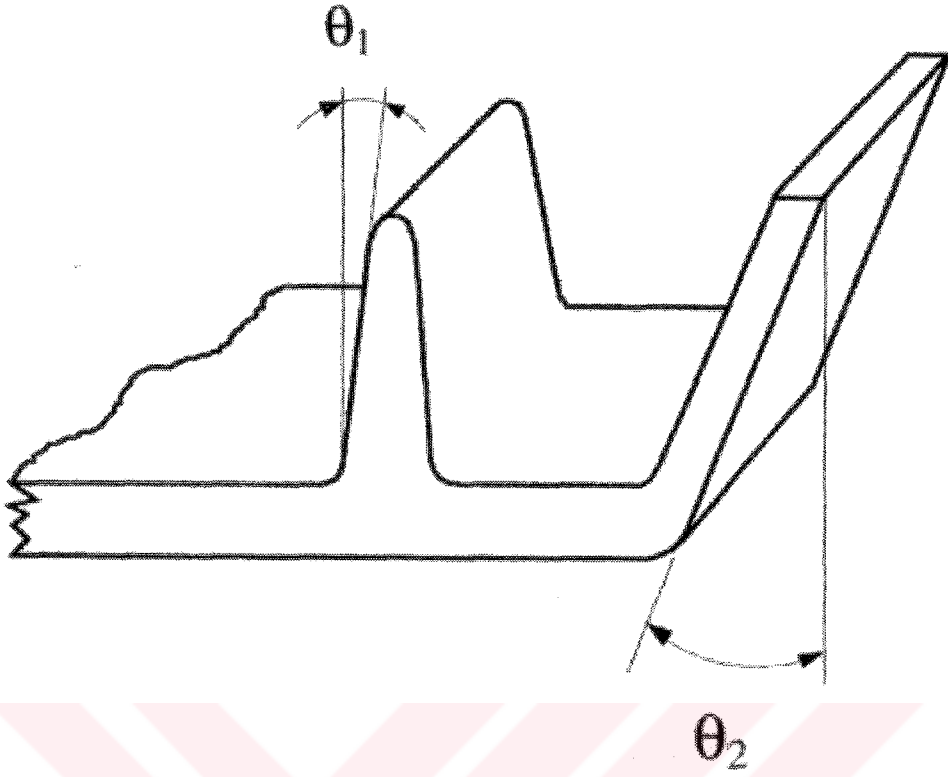


Şekil 6.16 Yuvarlak rib

6.1.5 Kalıp Çıkış Açısı

Parçanın kalıptan kolaylıkla çıkmasını sağlamak ve proses zamanını azaltmak amacıyla kalıp çıkış açısı verilir.

Desen işlenmemiş yüzeylerde, iç ve dış duvarlarda 0.25° ile 2° arasında verilecek kalıp çıkış açısı yeterlidir. Bazı özel uygulamalarda kalıp yüzeyleri çok iyi parlatılırsa bu açı değerleri azaltılabilir. Desen işlenmiş yüzeylerde, her 0.01 mm desen derinliğine 0.4° kalıp çıkış açısı eklenir. 10° 'ye kadar büyük kalıp çıkış açılarında kompleks kalıplarda veya desen uygulanmış yüzeylerde çıkılabilir. Şekil 6.17'de kalıp çıkış açısı parça üzerinde gösterilmiştir.



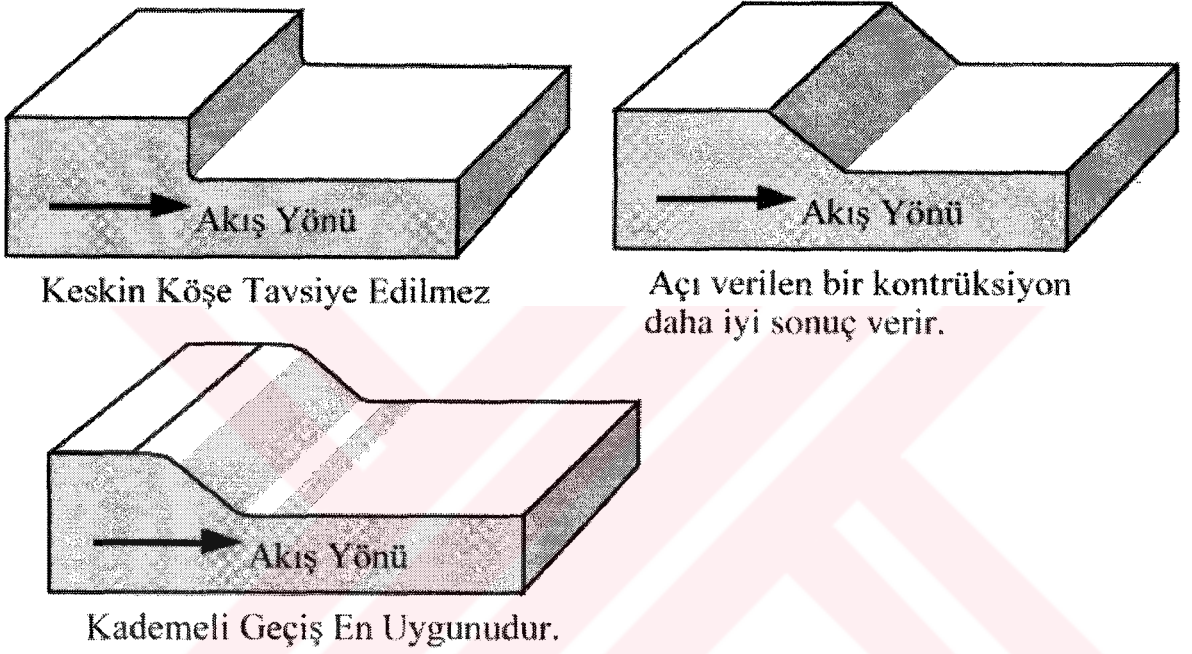
Şekil 6.17 Kalıp çıkış açısı

θ_1 : 0.25° pürüzsüz yüzeyler için; θ_2 : kompleks veya desen uygulanmış yüzeyler

6.1.6 Kesit Değişimi ve Duvar Kalınlığı

Plastik parçanın duvar kalınlığının doğru seçilmesi, düzgün parça elde edilmesi için önemlidir. Çok ince duvar kalınlığı yapısal hatalara yol açabildiği gibi çok kalın et kalınlıkları lokal olarak görünüm bozukluklarına ve ağır bir plastik parçaya sebep olur. Termoplastiklere uygulanacak proseslere göre duvar kalınlıkları değişim gösterir. Enjeksiyon prosesi göz önüne alındığında genelde nominal et kalınlığı 0.5 mm ile 4 mm arasında değişim gösterir. Bu değerler dizayn prosesine başlarken temel teşkil ederler. Nominal duvar kalınlığı seçilirken kullanılacak plastiğin akış özellikleri de göz önüne alınmalıdır. Spiral akış eğrileri, değişen enjeksiyon basınçları ve duvar kalınlıklarında plastiğin enjeksiyon noktasından ne kadar yol alacağını gösterirler. Şekil 6.18'de çeşitli duvar geçişleri verilmiştir. Şekildeki ok işareti malzemenin akış yönünü vermektedir. Düşük çekme özelliği olan malzemelerde kesit değişimi nominal duvar kalınlığının %25'ini geçmemelidir. Yüksek çekme özelliği olan malzemelerde bu oran %15'i geçmemelidir. Bu müsaade edilen değişimlerin dışına çıkma

zorunluluğu olduğunda, kesit değişimi kademelendirilmelidir. Duvar kalınlığı, enjekte edilmiş parçanın soğuma oranında dengesizliklere, eşit olmayan kalınlıklar ise soğumada dengesizliklere ve enjeksiyon sırasında akış problemlerine sebep olur. Bunların sonucunda plastik parçada çarpılmalar veya görünüş bozuklukları meydana gelir. Parçada değişen kesitler oluşturulduğunda tasarımı yapan kişi malzeme akışının bu tip yerlerde kalın bölgelerden ince bölgelere doğru olmasını sağlar. Bu işlem kalıp içi boşlukların basıncını arttırarak, çöküntü oluşumunun minimuma indirilmesine olanak verir.



Şekil 6.18 Kesit değişimi ve duvar kalınlığı

6.2 Ön Çerçeve

Ön çerçeve televizyon kabinini oluşturan iki büyük parçadan birisidir. Ön çerçeve ve arka kapak birleşmesi sağlanarak televizyon kabini oluşturulmaktadır. Ön çerçeve, tüpün monte edildiği ve ürünün kozmetik özelliklerinin ön plana çıktığı en önemli parçadır. Üzerine çok sayıda parça monte edildiğinden taşıyıcı görevi de görmektedir. Ön çerçeveye monte edilen parçalar aşağıda listelenmiştir.

- Tüp.
- Şasi.
- Şasi kızıağı.

- Şebeke düğmesi.
- Mercek.
- Led-alıcı tutucusu.
- Panel.
- İsim plaketi.
- Program-ses düğmesi.
- Kablo tutucu.
- Hoparlörler.

Endüstriyel tasarımı yapılmış ürünün ön çerçeveye ait yüzey datalarından faydalanılarak ön çerçeve tasarımı gerçekleştirilecektir. Tasarıma başlamadan önce endüstriyel tasarım datası bilgisayar ortamında incelenmelidir. Ön çerçeve tasarımının yapılacağı unigraphics programında öncelikle bir çalışma dosyası oluşturulur. Oluşturulan dosya içerisine endüstriyel tasarım datası transfer edilir. Transfer edilen data ön çerçeveye ait dış kabuk yüzeyleri içermektedir. Bu yüzeyler matematiksel olarak tanımlı değildir. Bu yüzeyleri aynen kullanmak hatalı olacaktır.

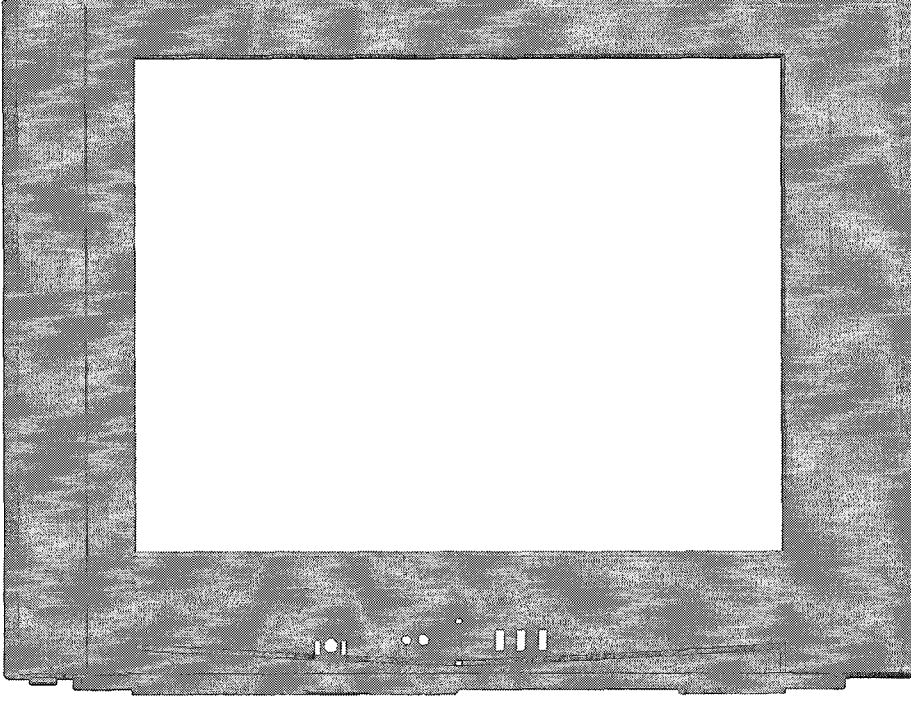
Tasarım oluşturulmaya başlanmadan önce bu yüzeylerin sınırladığı alanda gerekli kontroller yapılmalıdır. Ön çerçeve üzerine monte edilecek parçalar ve yerlerinin uygunluğu bu yüzeyler üzerinden kontrol edilmelidir. Bu noktada karşılaşılabilecek en önemli problem parçaların montajını ve fonksiyonunu engelleyici yer kısıtlarının ortaya çıkmasıdır. Tüp bağlantısının yapılabilmesi için gerekli tasarım detaylarının yerleştirme sorunu, program/ses düğme grubunun yerleştirilmesinde karşılaşılan zorluklar, uzaktan kumanda alıcısının fonksiyonunu düzgün bir şekilde yerine getirebilmesi için karşılaşılan yer ve açı problemleri, elektronik devreleri taşıyan şasinin ön çerçeve üzerine oturtulmasında karşılaşılan güçlükler, hoparlörlerin montajında yaşanan sıkıntılar vb. gibi konular bu kontrol sonrasında ortaya çıkabilmektedir. Tasarıma başlamadan önce bu konuların netleştirilmesi olmazsa olmazlardandır. Tasarımcı bu kontrolü tüm parçalar için yapmalıdır. Gerekli gördüğü değişiklikleri endüstriyel tasarımcıyla paylaşmalı ve tartışmalıdır. Zorunlu hallerde endüstriyel tasarım değişimi gerçekleştirilebilir yada tasarımcı endüstriyel tasarımı değiştirmeden diğer monte olacak parçaların tasarımlarında değişiklik yapabilir. Bu konular karşılıklı müzakerelerle açıklığa kavuşturulur.

Endüstriyel tasarım kısıtları aşıldıktan sonra tasarıma başlanılır. Malzeme ön çerçeve için polistiren olarak belirlenmiştir. Tasarım çalışması polistiren malzeme özellikleri göz önüne alınarak yürütülecektir. Polistiren malzeme çok iyi elektrik yalıtma özelliğine sahiptir. Yüksek boyutsal kararlılığı iyidir ve kolay boyanabilir. Nem emmesi düşüktür, cam şeffaflığındadır ve akış özellikleri iyi olduğundan 800–1400 bar gibi yüksek enjeksiyon basınçlarına gerek duyulmadan üretilebilir. Genelde hızlı enjeksiyon yapılır. Bu özellikler ön çerçeve malzemesi olarak tercih edilmesinde önemli etkindir.

Genel et kalınlığı 14"-21" televizyonlarda 3 mm, 25" ve üzeri televizyonlarda 4 mm-6 mm arasında seçilir. Seçim yapılırken ön çerçevenin tek parçalı yapı yada iki parçalı (ön çerçeve-taban) olması dikkate alınmalıdır. Bölgesel olarak et kalınlığında çöküntü giderme amaçlı yada ön çerçeve-arka kapak montajında yeterli et kalınlığını sağlamak için değişimler yapılabilir.

İlk olarak parça dış yüzeyleri tanımlı yüzeyler olmalıdır. Bu yüzeylerin tanımlı hale getirilmesi için unigraphics programında yeniden oluşturulması gerekmektedir. Yüzey örme komutları kullanılarak endüstriyel tasarımın öngördüğü yüzeyler oluşturulur. Bu yüzeyler daha sonra ürünün katı modelini oluştururken dış hatların oluşturulmasında kullanılacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir konu yüzeyler arası geçiştir. Bu geçişler düzgün bir biçimde olabileceği gibi tanjant olarak da gerçekleşebilir. Bu noktada referans olarak endüstriyel tasarım datası alınır. Örnek yüzeyler üzerinde kesitler alınarak yüzey karakteristiği hakkında fikir edinilebilir. Tasarımın ilk adımı dış kozmetiğin oluşturulmasını içerir. Dış kozmetik oluşturulduktan sonra katı modeli şekillendirmek kolaylaşacaktır. İç detaylar ise daha sonra yapılması gereken adımları içerir.

Dış hatları sınırlayan yüzeyler en doğru şekilde oluşturulduktan sonra, ön çerçeve sınırlarından her üç ekseninde de (x, y ve z eksenleri) taşacak şekilde katı bir küp oluşturulur. Oluşturulan katı, bu yüzeylerle kesilerek dış hatları belirlenmiş bir model elde edilir. Bu model üzerinde adım adım diğer detaylar işlenecektir. Şekil 6.19'da televizyon ön çerçevesine ait görünüm verilmiştir.



Şekil 6.19 Televizyon ön çerçevesi

6.2.1 Tüp

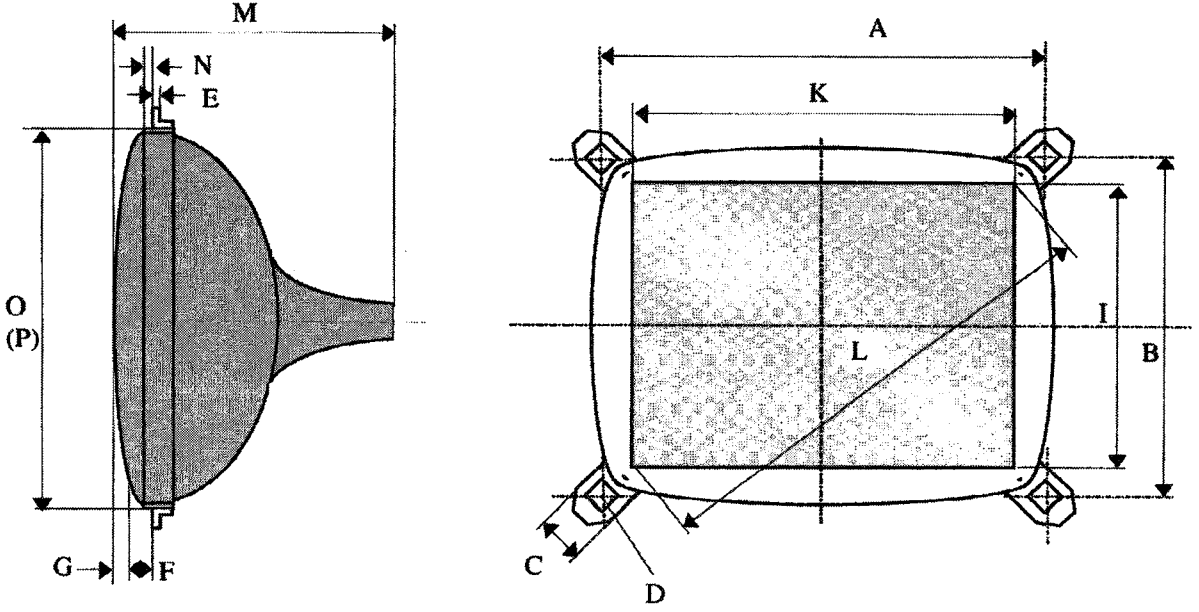
Televizyon ön çerçeve tasarımında en önemli kriterlerden birisi de tüp'tür. Boyutlarına göre tüpler aşağıda olduğu gibi sınıflandırılabilir;

- 14" (37 cm) tüpler.
- 20" (51 cm) tüpler.
- 21" (55 cm) tüpler.
- 25" (63 cm) tüpler.
- 28" (70 cm) tüpler.
- 33" (84 cm) tüpler.

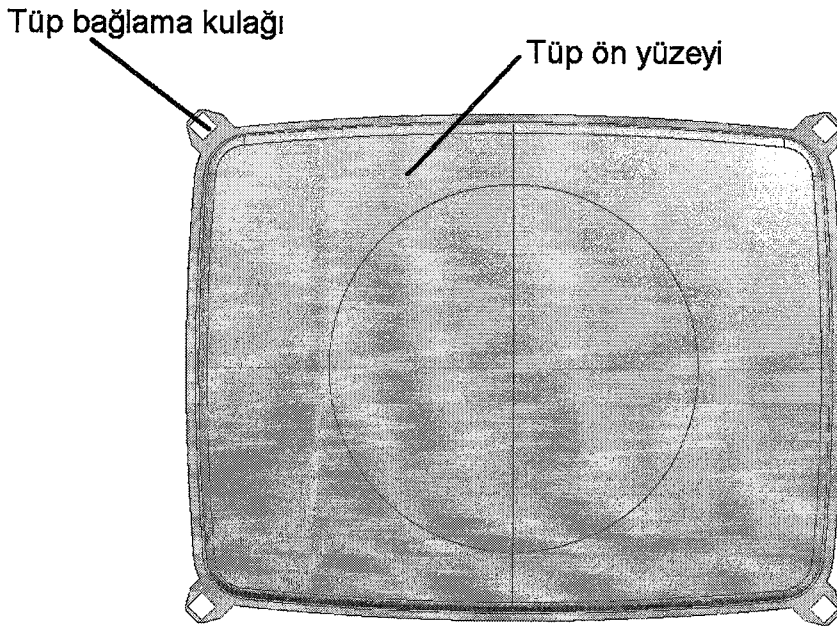
Bu çalışmada tasarımı gerçekleştirilen televizyon kabininde kullanılacak tüp boyutu 20" (51 cm) olacaktır. Aşağıdaki tabloda standartlara uygun tüplerin teknik değerlerinden yararlanılarak elde edilmiş tüp boyutları verilmektedir.

Çizelge 6.1 Tüp boyutları

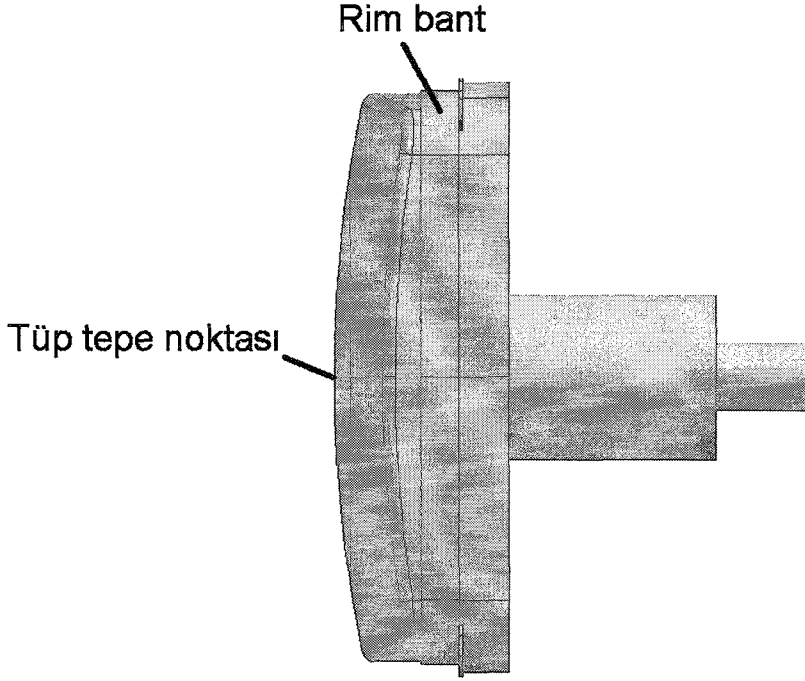
	14"	20"	21"	25"	28"	33"
A (tüp yatay kulak ekseni)	311,4	434,2	448,7	524	581,5	688,4
B (tüp dikey kulak ekseni)	243,2	336,8	353,8	406,5	450	541,9
C (tüp kulak genişliği)	23,5	30	30	40	40	40
D (tüp kulak deliği)	11x11 kare	14x14 kare	Ø 11 delik	12x12 kare	12x12 kare	Ø 14 delik
E (tüp kulak kalınlığı)	2-2,5	2,2-2,5	2,5-3	3	3	3
F (Z – kulak)	34	38,5	38	32	34	53
G (Z – tepe)	26	37,7	28,7	28,2	33,9	47,6
F+G (tepe kulak)	60	76,2	62,87	60,2	67,9	100,6
H (Z köşegen ölçüsü)	335,4	486,4	514,4	590	660	789,4
I ve K (minimum ekran)	210,6 x 280,8	404,4 x 303,3	406,4 x 308,8	479,6 x 364,6	536 x 408	489,3 x 647,2
L (minimum ekran köşegen)	335,4	480	508	590	663,6	800,9
M (tüpün toplam boyu)	341	436	451	406	436	503
N (rim bant – kulak)	23,5	23	18	19		41,5
O ve P (rim bant dışı maksimum ölçüler)	248,5 x 316,8	444,1 x 347,5	456,7 x 360,7	419,5 x 532	465 x 532	555,5 x 701,2
R (rim bant dışı köşegen)	371,1	520,1	551,8	645	713	843,8



Televizyon ön çerçeve tasarımında, tüp-ön çerçeve öpüşme yüzeyini ve tüp-ön çerçeve bağlantı detaylarını oluşturabilmek için tüp katı modeline ihtiyaç duyulur. Bu çalışmada kullanılan 51 ekran tüp için katı model oluşturulmuştur. Modelleme işleminde 20" (51 cm) tüp için üretici firmadan alınan tüp teknik değerlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca ilgili numune üzerinde bu değerler ölçüm yapılmak suretiyle kontrol edilmiştir. Hazırlanan katı model ön çerçeve üzerinde konumlandırılarak, diğer parçaların tüp ile olan mesafeleri ve konumları kontrol edilir. Aşağıdaki şekillerde 20" (51 cm) tüp için hazırlanan katı modele ait görünüşler verilmiştir.

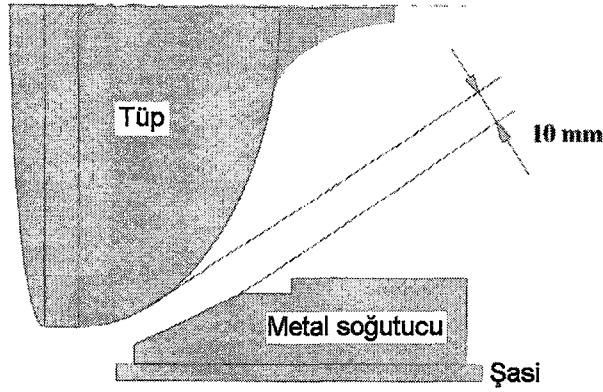


Şekil 6.20 20" (51 cm) Tüp katı modeli önden görünüş



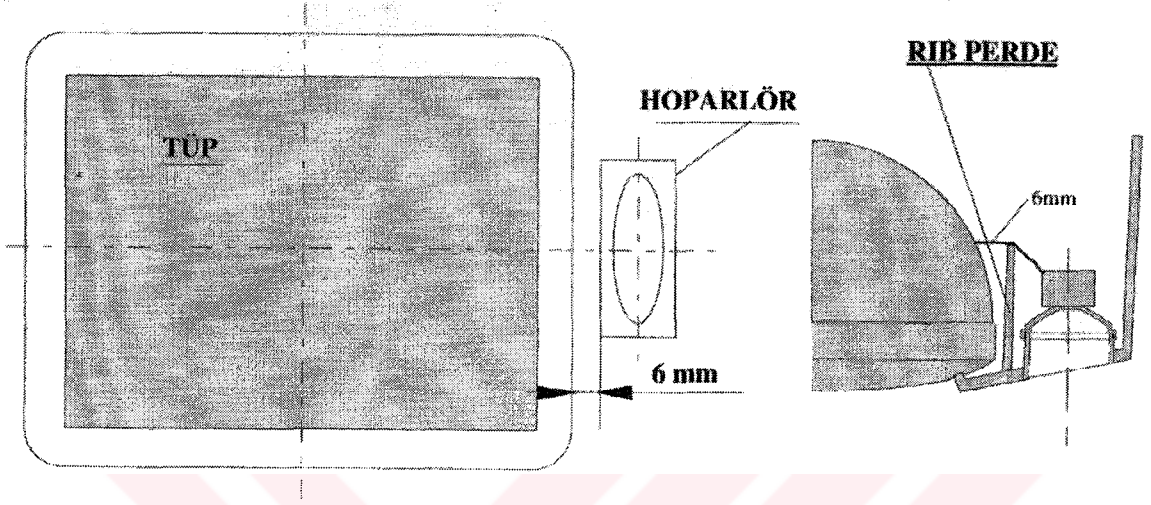
Şekil 6.21 20" (51 cm) Tüp katı modeli yandan görünüş

Ön çerçeve üzerinde konumlandırılan tüp ile yine ön çerçeve tabanına konumlandırılan şasi üzerinde bulunan elektronik devre elemanlarını soğutmada kullanılan alüminyum plaka arasında belirli bir mesafe olmalıdır. Bu mesafe, teknik şartnameler esas alınarak ve bu konuyla ilgili standartların isteklerine göre 10 mm olarak belirlenmiştir. Şekil 6.22’de bu mesafe gösterilmiştir.



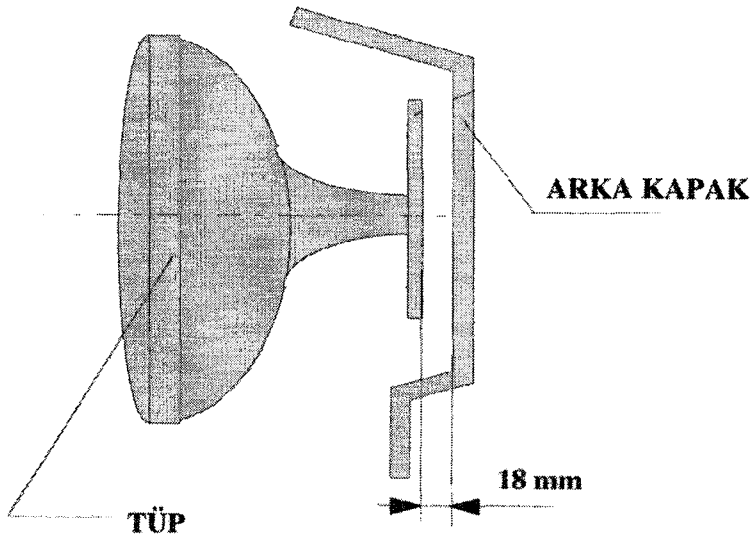
Şekil 6.22 Tüp soğutucu arası mesafe

Tüp ile ön çerçeveye monte edilecek hoparlörler arası mesafenin minimum 6 mm olması gerekmektedir. EN 6065 standardına göre iki canlı iletken arasında minimum 6 mm mesafe olmalıdır. Bu sebeple hoparlörler, tüpe 6 mm mesafeden daha az bir mesafede ön çerçeve üzerinde konumlandırılmazlar. Şekil 6.23’de bu mesafe gösterilmiştir.



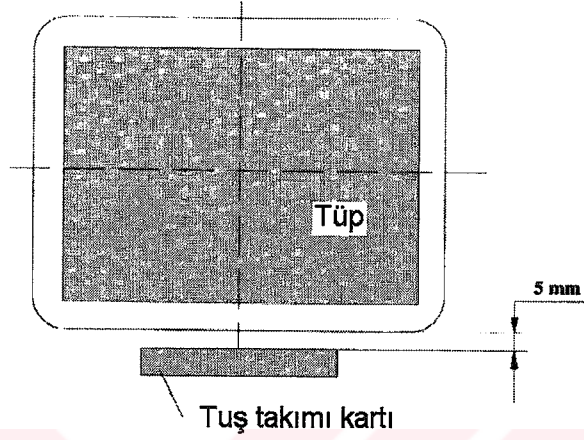
Şekil 6.23 Tüp hoparlör arası mesafe

Tüp arka dış sınırı ile arka kapak iç duvarı arası mesafe 18 mm olarak belirlenmiştir. Bu mesafe değeri standartların koyduğu sınırlar içerisinde. Arka kapak tasarımında bu değer göz önüne alınarak tasarıma devam edilmelidir. Şekil 6.24’de bu mesafe gösterilmiştir.



Şekil 6.24 Tüp arka kapak arası mesafe

Program ve ses tuşlarının kumanda ettiği tuş takımına ait kartın ön çerçeveye yerleştirilmesinde tüp ile olan mesafesine dikkat edilmelidir. Tüp dış sınırı ile elektronik kart dış sınırı arasında minimum 5 mm boşluk olacak şekilde tasarım gerçekleştirilmelidir. Bu değer standartların öngördüğü güvenlik sınırını ifade etmektedir. Şekil 6.25’de bu mesafe gösterilmiştir.



Şekil 6.25 Tüp tuş takımı kartı arası mesafe

Tüp üst kısmında bulunan anot kep’i ile arka kapak iç duvarı arası mesafenin belirlenmesinde göz önüne alınması gereken hususlara dikkat edilmelidir. Arka kapakta kep’in karşısına gelen yerde havalandırma kanalı yoksa, 3 mm duvar kalınlığındaki arka kapak yeterli yalıtımı sağladığından mekanik ve estetik kaygılar dışında herhangi bir emniyet mesafesi sınırlaması yoktur. Duvar kalınlığı 3 mm olan arka kapak örneği üzerinde yapılan ölçümlerde, 30 kV enerjide plastikte herhangi bir delinme riski olmadığı görülmüştür.

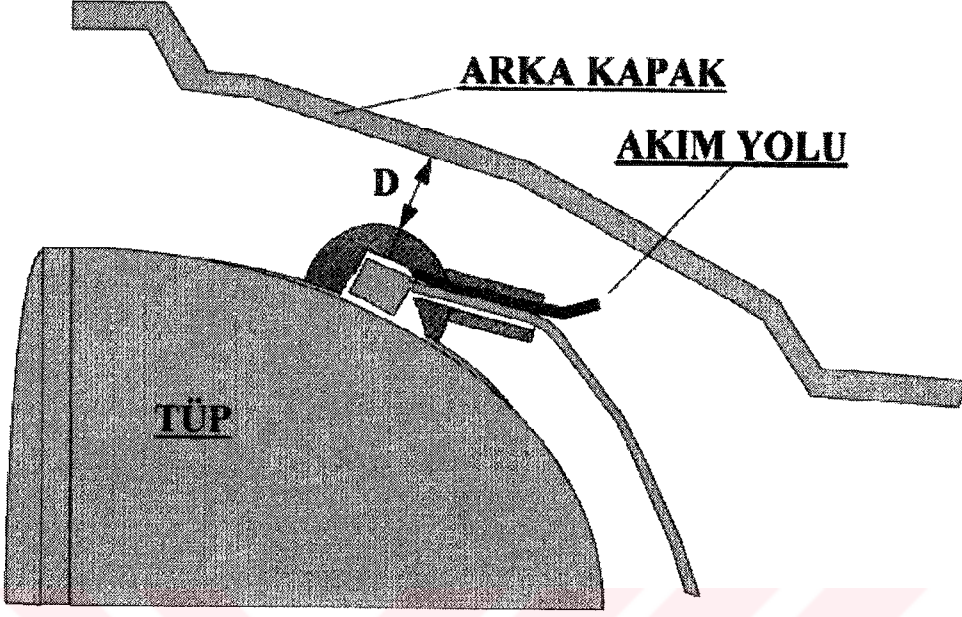
Havalandırma aralıklarının yerleri için dikkate alınması gereken nokta ise şöyle olmalıdır;

Güvenlik standardında bu konu ile doğrudan ilişkili bir madde olmamakla birlikte, atlama aralıkları için verilen mesafeler dikkate alınarak tüp üzerindeki söz konusu bölgedeki en yüksek gerilim olarak 30 kV için bir yaklaşım yapılarak anot bağlantı noktası ile en yakın havalandırma aralığı arasındaki havadan atlama aralığı için öngörülen mesafe değeri en az 70 mm olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu ölçünün pratik ve güvenli tespiti ise, söz konusu kabinde kullanılacak tüpün üzerindeki grafit tabakanın anot’a olan en yakın mesafesi referans alınarak ve bu mesafe üzerine 5 mm kadar bir emniyet payı ilave edilerek hesaplanabilir.

Şekil 6.26’da anot kep’i ile arka kapak iç duvarı arası mesafe gösterilmiştir. Bu mesafe

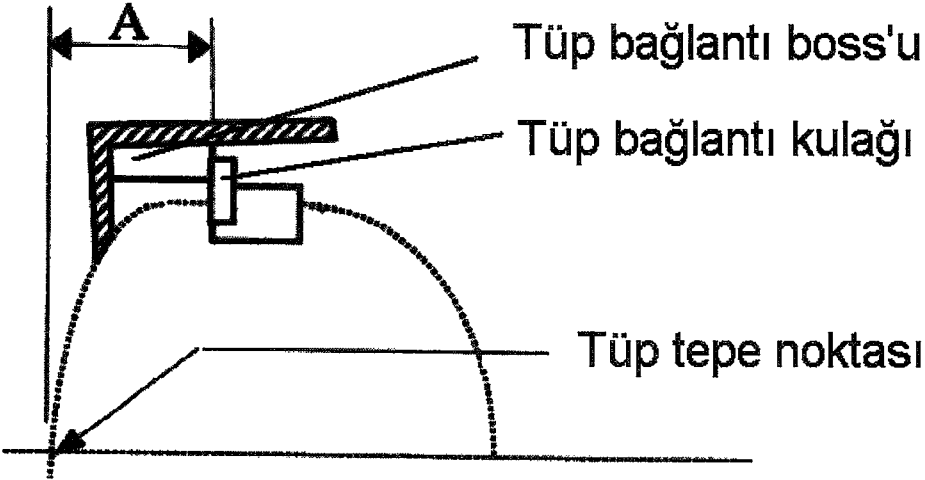
yukarıdaki belirtilen koşulları sağlayacak şekilde arka kapak tasarımı gerçekleştirilmelidir.



Şekil 6.26 Tüp anot kep'i arka kapak arası mesafe

Televizyon ön çerçevesi tasarımında tüp ile ön çerçevenin kusursuz öpmesi için, her bir tüp grubunda standart ölçüler kullanılır. Bu standart tasarım kriterleri aşağıdaki gibidir;

Tüp tepe noktasından tüp bağlantı bosslarına olan mesafenin belirlenmesinde aşağıdaki tablodan faydalanılır.



Şekil 6.27 Tüp tepe noktası ile tüp bağlantı boss'u arası mesafe

Çizelge 6.2 Değişik tüp boyutları için (A) ölçüsü

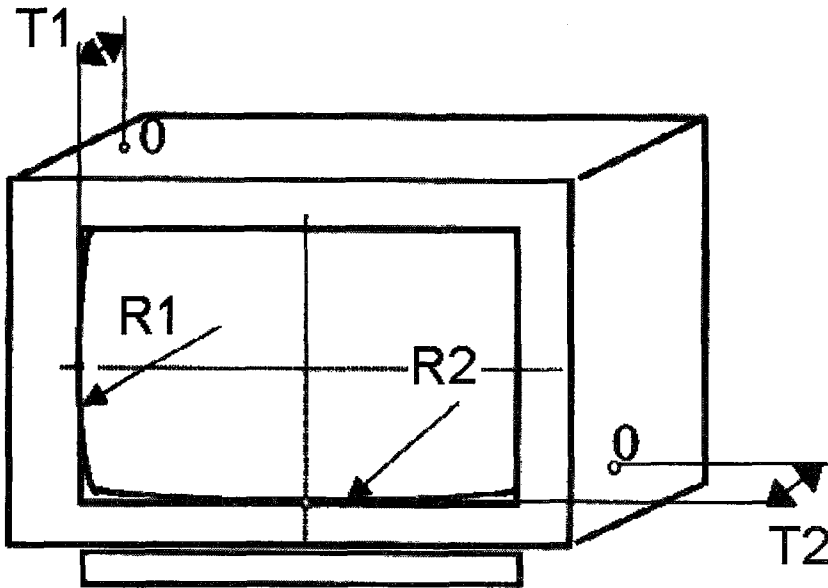
	14" Tüp	20" Tüp	21" Tüp	25" tüp	28" Tüp	33" Tüp
A ölçüsü	59,5 mm	74,5 mm	63 mm	60,2 mm	67,8 mm	94,6 mm

- Ekran yüzey radyüsü için; televizyon ön çerçevesi tasarımında her bir tüp grubunun teknik verilerine göre kabinde yüzey tanımlanır. Çizelge 6.3'de değişik ekran boyutlu tüpler için yüzey radyüsleri verilmiştir.

Çizelge 6.3 Değişik tüp boyutları için ekran yüzey radyüsü

Tüp boyutu	14"	20"	21"	25"	28"
Ön çerçeveye verilecek radyüs	R 580 küresel	R 840 küresel	Bkz. Not 21"	R 1620 küresel	R 1568 küresel

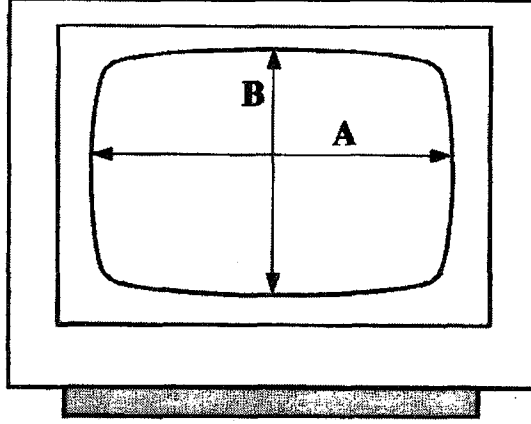
Not 21" : 21" tüplerde yüzey tanımlaması değişik yöntemlerle açıklandığı için yüzeyin tek bir radyüs değeri ile ifadesi mümkün olamamaktadır. Şekil 6.28'de R1, R2 radyüs değerleri ile T1 ve T2 mesafeleri gösterilmiştir.



Şekil 6.28 21" Tüplerde ekran yüzey radyüsü

21" televizyonlarda $R1 = 1442,5$ mm; $R2 = 1475$ mm alınır. $R1$ ve $R2$ radyüslerinin sıfır tepe noktaları ile ön çerçevenin tüp bağlama bossları (O) mesafeleri ise; $T1 = 45,7$ mm; $T2 = 52,1$ mm alınır.

- Değişik boyutlardaki tüpler için maksimum ekran açıklıkları Çizelge 6.4'de verilmiştir.

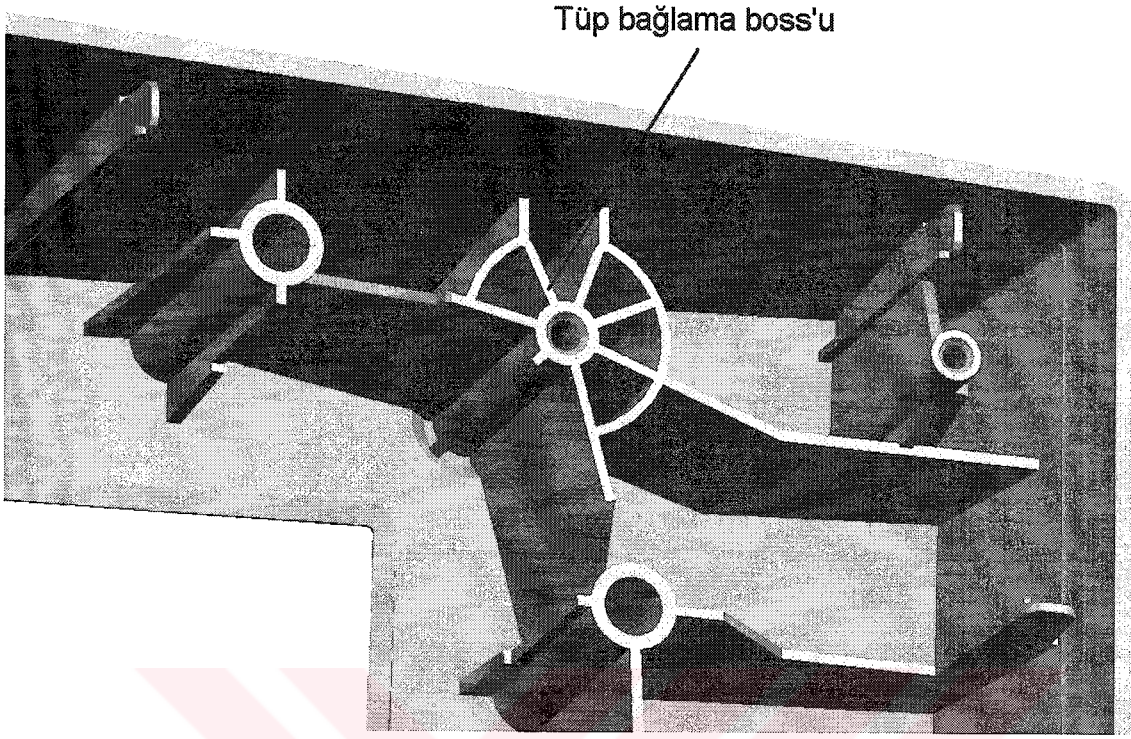


Şekil 6.29 Maksimum ekran açıklıkları

Çizelge 6.4 Maksimum ekran açıklıkları

Tüp boyutu	14"	20"	21"	25"	28"	33"
A (mm)	290	410	419	490	544,5	655,2
B (mm)	220	306	319,6	374	416	499,3

- Tüplerin ön çerçeveye montajı, ön çerçeve üzerinde oluşturulan tüp bağlama bossları vasıtasıyla yapılmaktadır. Şekil 6.30'da 51 ekran tüp bağlantısı için kullanılacak boss tasarımı görülmektedir. Ön çerçeve üzerinde konumlandırılan tüp bağlama bossları ve eksen mesafeleri için tüp teknik değerlerindeki kulak eksen değerlerinin aynısı kullanılır. Çizelge 6.5'de her bir tüp grubuna göre ön çerçeve tasarımında kullanılması gereken eksen mesafeleri verilmiştir.

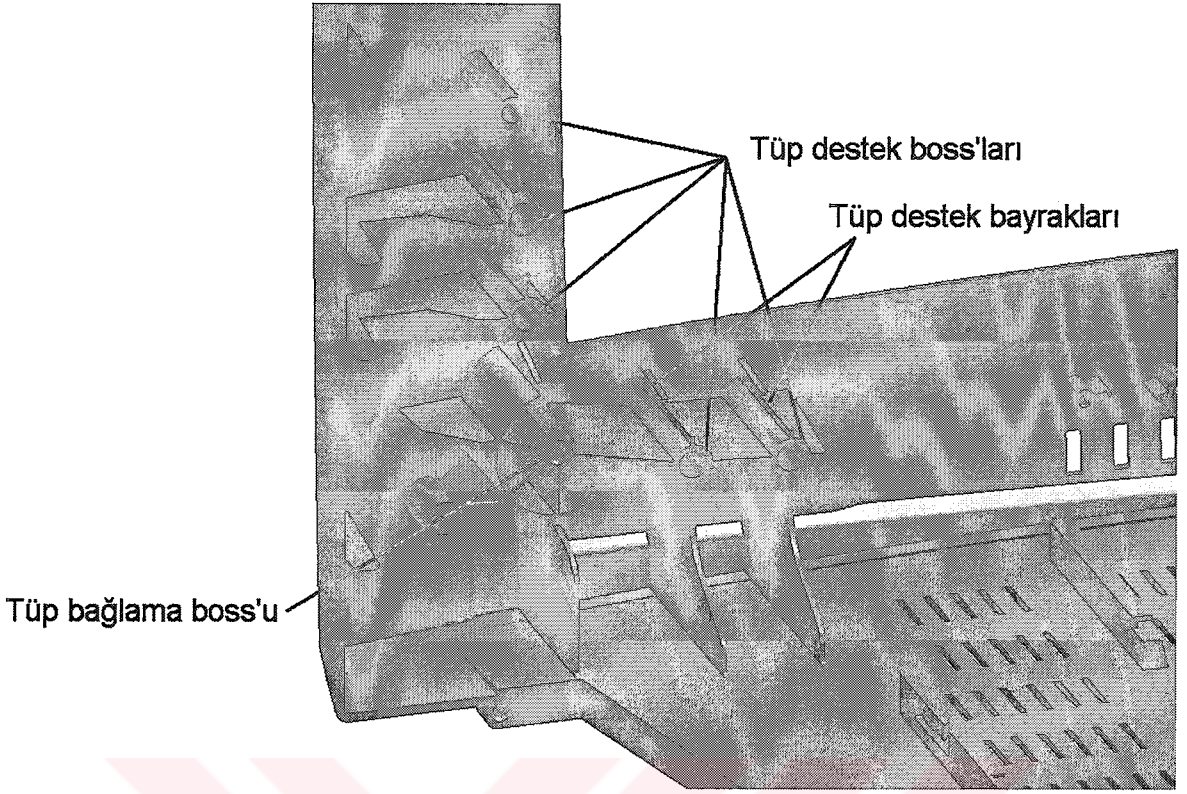


Şekil 6.30 Tüp bağlantısı için boss tasarımı

Çizelge 6.5 Tüp bağlama bosslarının eksen mesafeleri

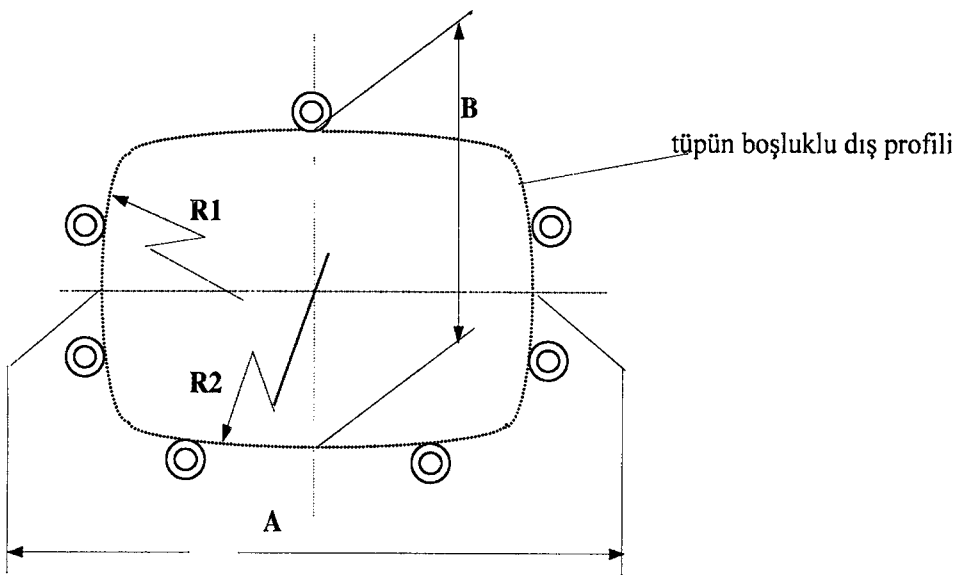
Tüp boyutu	14"	20"	21"	25"	28"	33"
A (tüp yatay kulak eksen mesafesi) (mm)	311,4	434,2	448,7	524	581,5	688,4
B (tüp dikey kulak eksen mesafesi) (mm)	243,2	336,8	353,8	406,5	450	541,9

- Ön çerçeve tasarımında, tüp ağırlığını, tüp'ün ilk montajında taşıması ve düşürme testlerinde tüp'e destek vermesi için kabin içinde üç kenara destek boss ve bayrakları ilave edilir. Destek veya bayraklar her bir tüp grubuna göre değişen ölçülerde fakat aynı tasarım kriterine göre ölçülendirilir. Şekil 6.31'de 51 ekran televizyon tasarımında ön çerçeve üzerinde konumlandırılmış tüp destek boss ve bayrak tasarımları gösterilmiştir.



Şekil 6.31 Tüp destek boss ve bayrakları

Çizelge 6.6'da her bir tüp grubuna göre tüp'ün dış konturunu oluşturan ölçüler verilmektedir. Tüp destekleri bu kontur üzerinde olmak kaydıyla istenilen yerlere konulabilir. Desteklerin yerleri ürünün kozmetik tasarımına göre değişebilir.



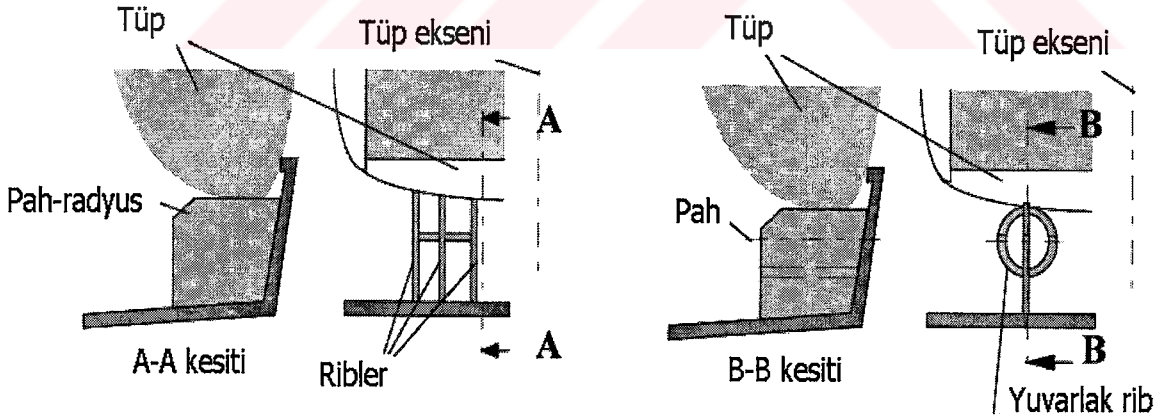
Şekil 6.32 Tüp destek bossları için mesafeler

Çizelge 6.6 Tüp dış konturu için ölçüler

Tüp boyutu	14"	21"	25"	28"
A (mm)	320	459,6	524,6	544,5
B (mm)	249	361	411	416
R1 (mm)	1200	2587	6340	9000
R2 (mm)	1600	3365	6854	11300

Tavsiye edilen tüp destek boss ara mesafeleri;

Tüp bağlama boss eksen mesafeleri x (0,55-0,75) ile bulunabilir. Küçük katsayı dikey mesafeler için, büyük katsayı ise yatay mesafelerin hesaplanmasında kullanılır. Destek boss ve bayraklarının şekli, yuvarlak boss, rib, u form vs. şekillerinde olabilir. Geometrik yapıları, yeterince mukavemet sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Şekil 6.33'de tüp desteğinde kullanılan değişik bayrak, rib ve boss dizaynları görülmektedir.



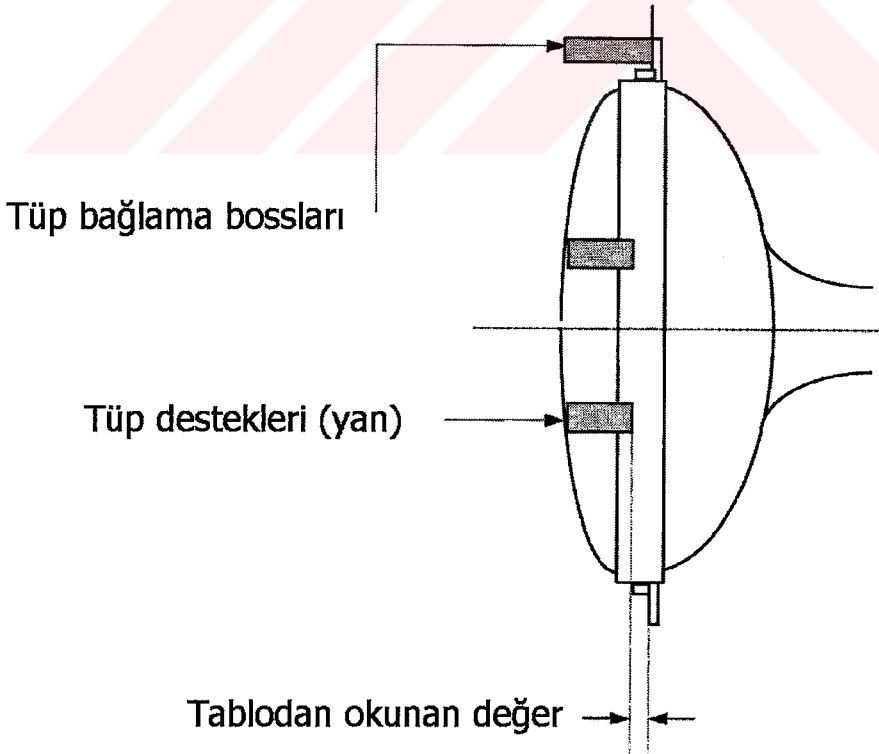
Şekil 6.33 Tüp destek rib dizaynları

Ribler buldukları yerde tüp eksenine dik yapılmalıdır. Tüp temas yüzeylerinin köşelerine radyüs veya pah yapılmalı, temas yüzeyleri tüp konturuna uygun olmalıdır. Rib sayısı ekran büyüklüğüne göre ayarlanabilir. Ribler tüp'ün cam veya metal bandına temas ettirilmelidir. Bu kısımlarda boşluk olmamalıdır.

- Tüp yüzeyinin ön çerçeve ekran bölgesine oturturulması önemlidir. Ön çerçeve iç kısmında oluşturulan tüp temas yüzeyi 14" ve 21" televizyonlarda, tüp'e önce orta noktalardan temas eder, köşelere doğru boşluk miktarı artarak köşede 0,5 mm değerine ulaşır. Tüp vidalarıyla ön çerçeve üzerinde sıkılırken kulak ile boss grubu arasında bırakılan boşluk kullanılarak ön çerçeve köşeleri tüp'e çektilir.
- Tüp destek bosslarının yüksekliği, tüp bağlama bosslarından olan yüksekliğe göre Çizelge 6.7'de verilen tablodan bulunur.

Çizelge 6.7 Tüp destek boss yükseklikleri

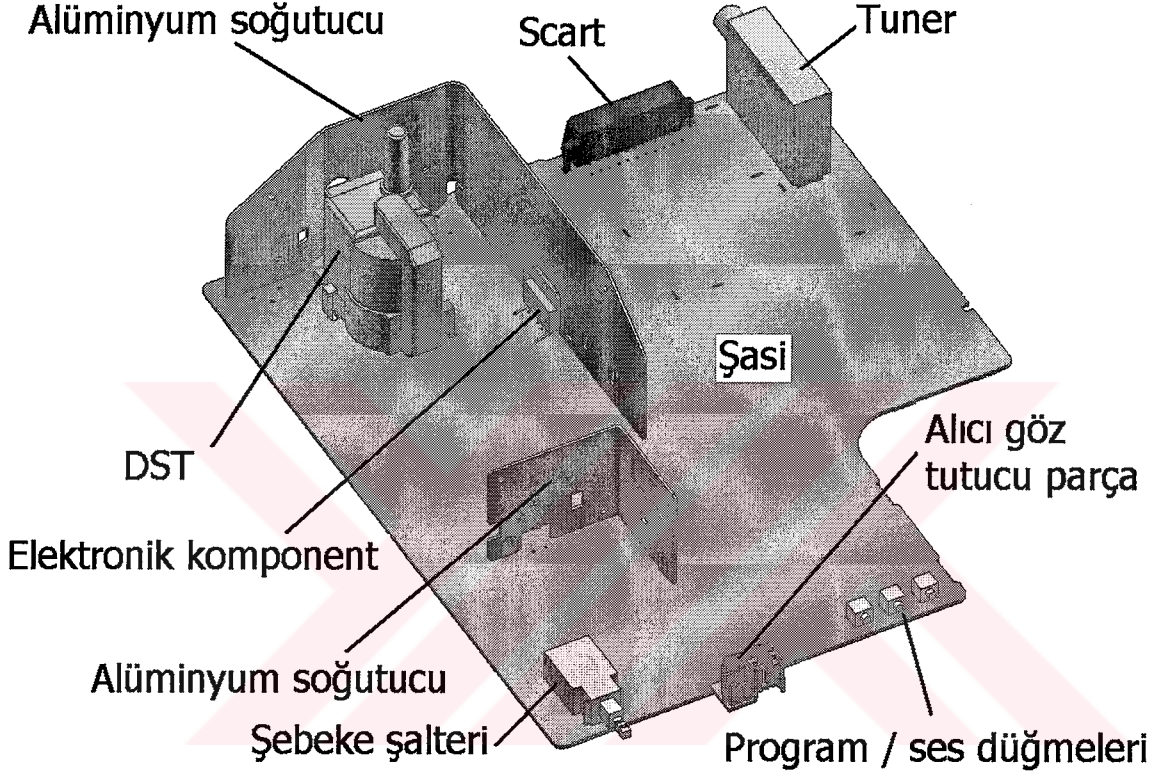
Tüp boyutu	14"	20"	21"	25"	28"
Tüp boss-alt destek boss mesafesi (mm)	6,8	24	9,5	9	22
Tüp boss-yan destek boss mesafesi (mm)	6,8	23,5	4	9	22



Şekil 6.34 Tüp destek bosslarının yüksekliği

6.2.2 Şasi

Üzerinde elektronik devre ve elemanlarını taşıyan, elektronik komponentlerin soğutulmasında kullanılan soğutucuların monte edildiği, televizyonun ön çerçevesine yerleştirilen karta şasi adı verilmektedir. Şekil 6.35’de bu çalışma için tasarımı yapılan kabinde kullanılacak şasi modeli gösterilmiştir.



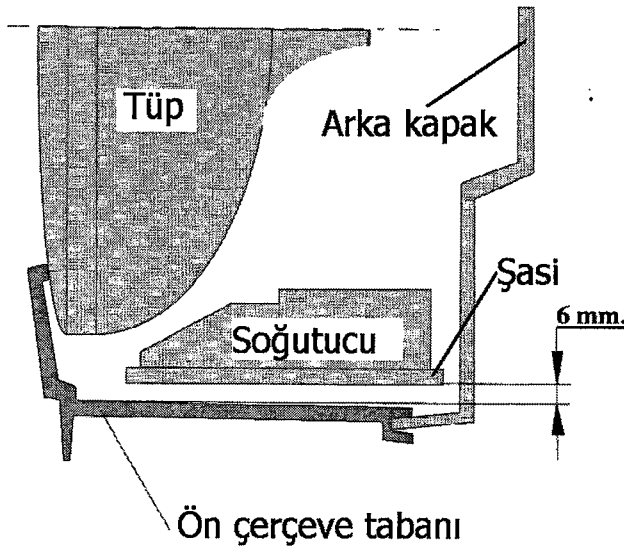
Şekil 6.35 Şasi modeli

Şasi üzerinde, program atlatma ve ses açma kapama için kullanılan butonlar, televizyonun açılıp kapanmasını sağlayan şebeke şalteri, antenin bağlandığı tuner çıkışı, scart bağlantı detayı, komponent soğutucu alüminyum plakalar, kumanda alıcı gözü için tasarlanmış tutucu parça ve televizyonu çalıştıran tüm elektronik devre ve elemanları yer almaktadır. Şasi modelinde tüm komponent ve devrelerin gösterilmesine ve oluşturulmasına gerek yoktur. Elektronik devre tasarımı zaten elektronik mühendisliği çalışma alanına girmektedir. Burada mekanik tasarımcı şasi ana boyutları ve şasi üzerindeki etkin komponent yükseklikleri ile ilgilenmelidir. Şasi üzerinde maksimum yüksekliğe ulaşan detayları modelleyerek, ön çerçeve ve arka kapak ile ilişkilendirilen parçaları oluşturarak kabin tasarımını bu model üzerinden gerçekleştirmek akıllıcadır. Gereksiz ve zaman alıcı detaylar şasi modeli oluşturulurken ihmal

edilmiştir. Tasarımı gerçekleştirilen kabinde; televizyon modelinde istenen elektronik özellikler gereği, elektronik tasarımı yapılan ve 250 mm x 285 mm boyutlarındaki şasi modeline göre tasarım çalışmaları yürütülecektir. Değişik ekran boyutları ve televizyon modelleri için şasi boyutları değişmektedir. Örneğin şasi boyutları, 330 mm x 210 mm, 330 mm x 240 mm, 325 mm x 240 mm, 330 mm x 250 mm olabilmektedir.

Şasi malzemesi FR2-V0 standardındaki 35 μ bakır kaplı 1.6 mm kalınlığında olan pertinaks'tır. Şasi üzerindeki komponent dağılımı ağırlık yönünden homojen olmalıdır. Ağır olan komponentler şasi kenarlarına yakın yerlerde olmalıdır. Soğutucular şasiye mukavemet kazandıracak şekilde yerleştirilmelidir. Şasi kenarlarında en az 5 mm boş alan mevcut olmalıdır. Şasi üzerinde, şasi kızağına veya kızaksız model televizyonlara takılması için gerekli bağlantı ve kilitleme detayları yapılmalıdır. Düşürme testlerinde şasinin mukavemetini arttırmak için şasi üzerindeki kare ve dikdörtgen deliklerin köşeleri yuvarlatılmalıdır. Genelde kare ve dikdörtgen delikler kullanılmamalıdır. Şasi genelde 20" ve üzeri ekran boyutundaki televizyonlarda ön çerçeve üzerine şasi kızağı ile monte edilmelidir. Televizyon içerisine şasi kızaksız boyuna yerleştirilen şasiler düşürme testlerinde kırılmaktadırlar.

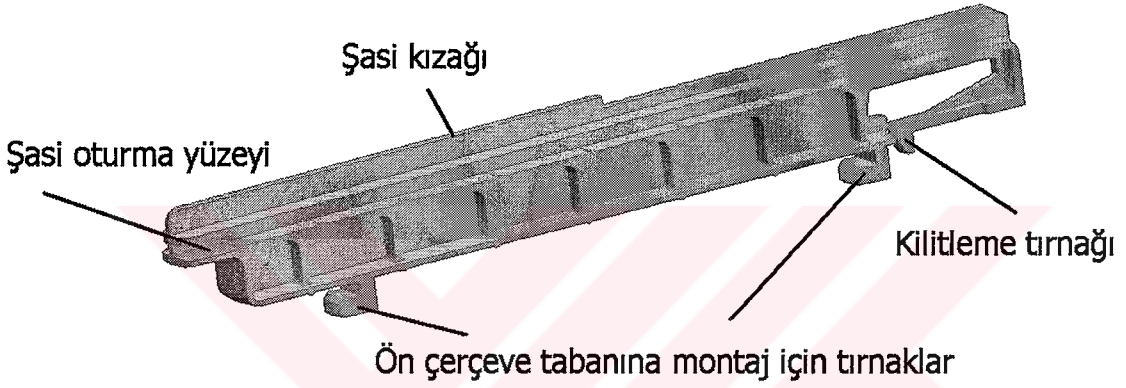
Şasi ile yerleştirildiği ön çerçeve tabanı arasında güvenlik standartları gereği minimum 6 mm mesafe olmalıdır. 6 mm den az mesafe kalması durumunda ön çerçeve taban tasarımında değişikliğe gidilmeli, gerekiyorsa bu bölgede balkon türü boşaltma yapılmalıdır. Şekil 6.36'da şasi ile ön çerçeve tabanı arasındaki mesafe gösterilmiştir.



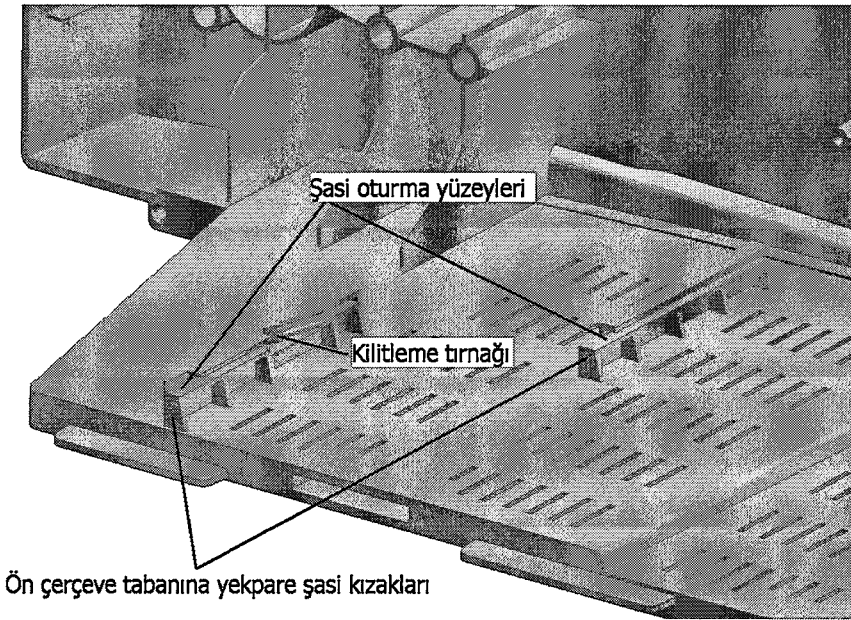
Şekil 6.36 Şasi - taban arası mesafe

6.2.3 Şasi Kızağı

Şasi kızakları şasinin ön çerçeve üzerine yerleştirilmesine yardımcı olmak amacıyla tasarlanan plastik parçalardır. Şasi kızakları ön çerçeve üzerinde yekpare olarak tasarlanabildiği gibi ayrı parça olarak imal edilip ön çerçeve tabanına monte edilebilmektedirler. Ana boyutları ve şasinin kızak içerisinde durduğu yer etkindir. Kızağın ön çerçeveye yerleşiminde kızak bağlantılarına ve kızanın tabana oturma açısına dikkat edilmelidir. Kullanılan şasi kızak tipleri ve destekleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

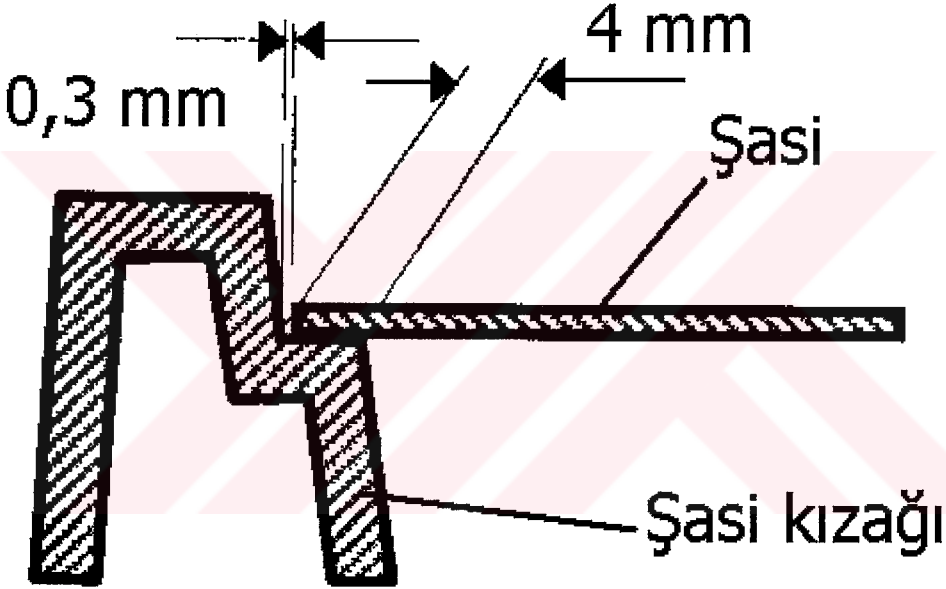


Şekil 6.37 Tabana monte edilen şasi kızacağı



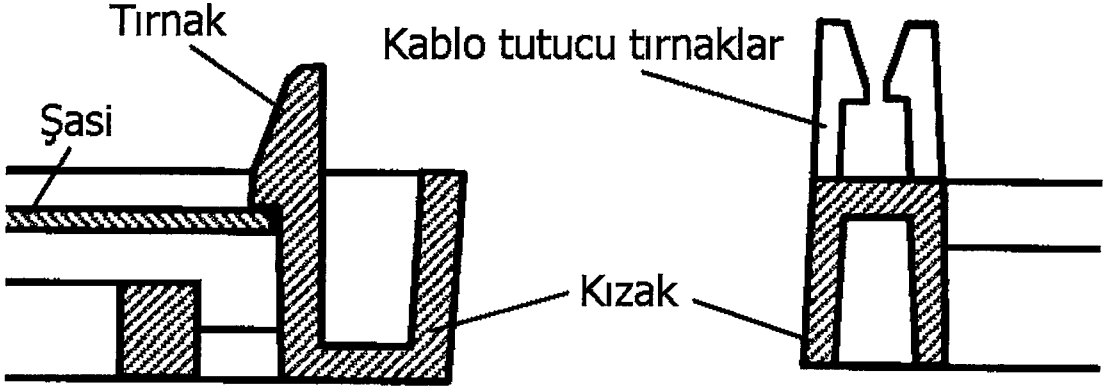
Şekil 6.38 Ön çerçeve tabanına yekpare şasi kızacağı

14" ve 15" televizyonlar dışında tüm televizyonlarda şasi kızağı kullanılmaktadır. Şasi kızağının görevi şasinin televizyon içerisine montajını sağlamaktır. Ayrıca şasinin kızaklı olması ön çerçeve kozmetikinde, özellikle tuş takımı bölgesinde kolaylık sağlar. Malzeme olarak genelde yanma gecikmeli PS (V0 yanmazlık katkılı) kullanılır. Şasinin şasi kızağına montaj şekli ilk düşünülmesi gereken husustur. Şasi, ağırlığının yoğun olduğu yerlere yakın yerlerden ve köşelerden 2,9 x 9,5 YSBR vidalarla bağlanmalıdır. Şasi kızağında şasinin oturacağı çevresel bant genişliği 4 mm ile 4,5 mm arasında yapılır. Şasi kızağının çerçevesini oluştururken şasi kenarlarından 0,3 mm boşluk bırakmak yeterlidir. Kalıp çıkış açısı 3° olarak düşünülmelidir. Şasi kızağının et kalınlığı genelde 3 mm alınır. Özel durumlarda bölgesel olarak 2,5 mm olarak tasarlanabilir. Şekil 6.39'da şasi ile kızak montajı gösterilmiştir.



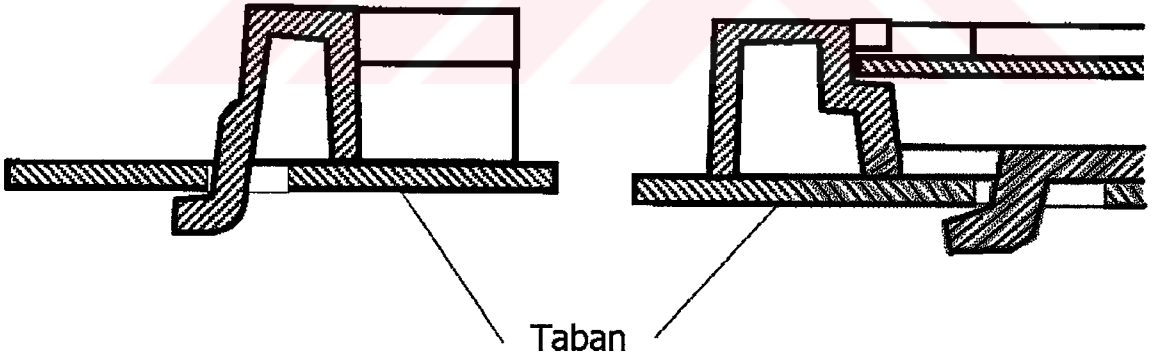
Şekil 6.39 Şasi – kızak montajı

Şasi kızaklarının tasarımında belirli bir profil kullanılmamaktadır. Ancak şasi kızağının profili şasinin deforme olmasını engellemelidir. U profil şeklinde tasarlanmış bir şasi kızağının daha rijit hale gelmesini sağlamak için profil duvarların arası bayraklarla takviye edilebilir. Şasi kızaklarının üzerinde şasi tutucu tırnaklar tasarlanarak şasinin kızak üzerinde sabitlenmesi düşünülmüştür. Ayrıca kablo tutucu tırnak detayları kullanılarak kızak üzerinde kablo sabitlemesi yapmak mümkündür. Şekil 6.40'ta bu detaylar gösterilmiştir.



Şekil 6.40 Şasi kızağı tırnak yapıları

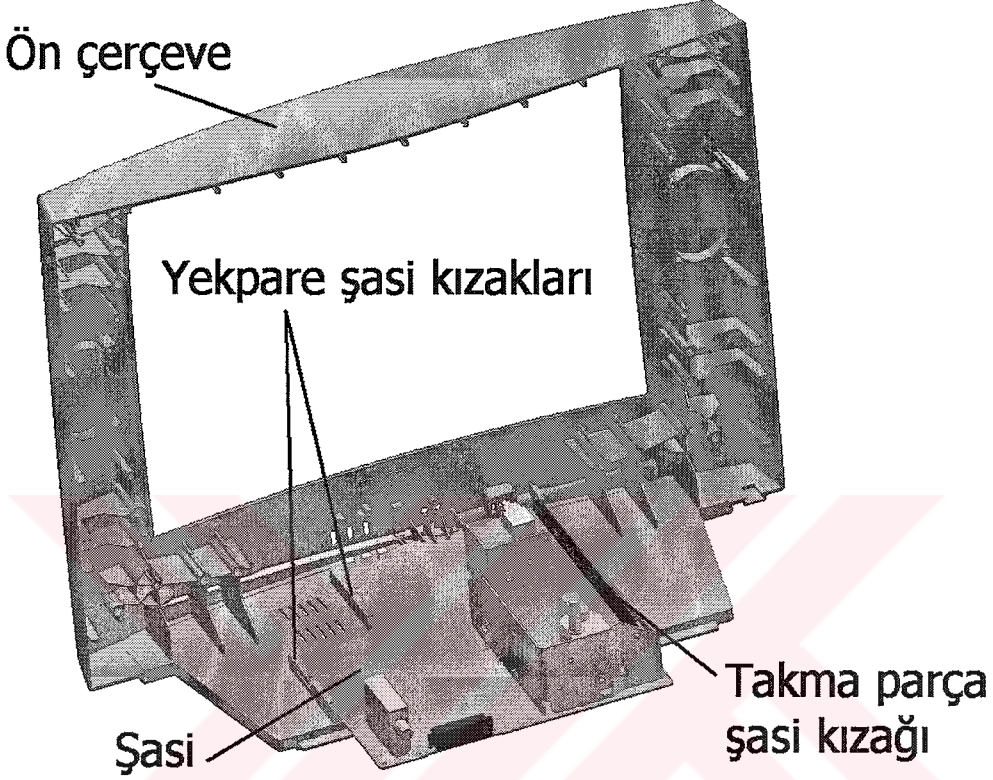
Şasinin televizyon içerisinde yer düzlemine paralel olarak yerleştirilebilmesi için ön çerçeve taban açısına göre ayarlanması gerekmektedir. Şasi kızakları ayrı parça olarak tasarlandığında ön çerçeve tabanına geçme ayaklar vasıtasıyla sabitlenmektedir. Değişik tipte tasarlanan şasi kızaklarında, vida ile ön çerçeveye tutturma yöntemi de kullanılmaktadır. Bu tip kızaklar ön çerçeveye en az iki vida ile bağlanmalı, ayrıca geçme ayak yapılmalıdır. Şekil 6.41’de tabana geçme ayaklarla monte edilen şasi kızakları gösterilmiştir.



Şekil 6.41 Tabana geçme ayaklarla montaj

Şasi kızakları şasi ayar jigine uygun yapılmalıdır. Şaside ayar jiglerinin geleceği yerler şasi kızağında açık olmalıdır. Şasi üzerinde sık olarak arızalanan komponentlerin servis tarafından onarılması ve değiştirilebilmesi için, bu komponentlerin olduğu yerlerin şasi kızağında boşaltılması gerekir. Bu suretle şasiyi kızağından çıkarmadan arızaya müdahale edilebilmektedir.

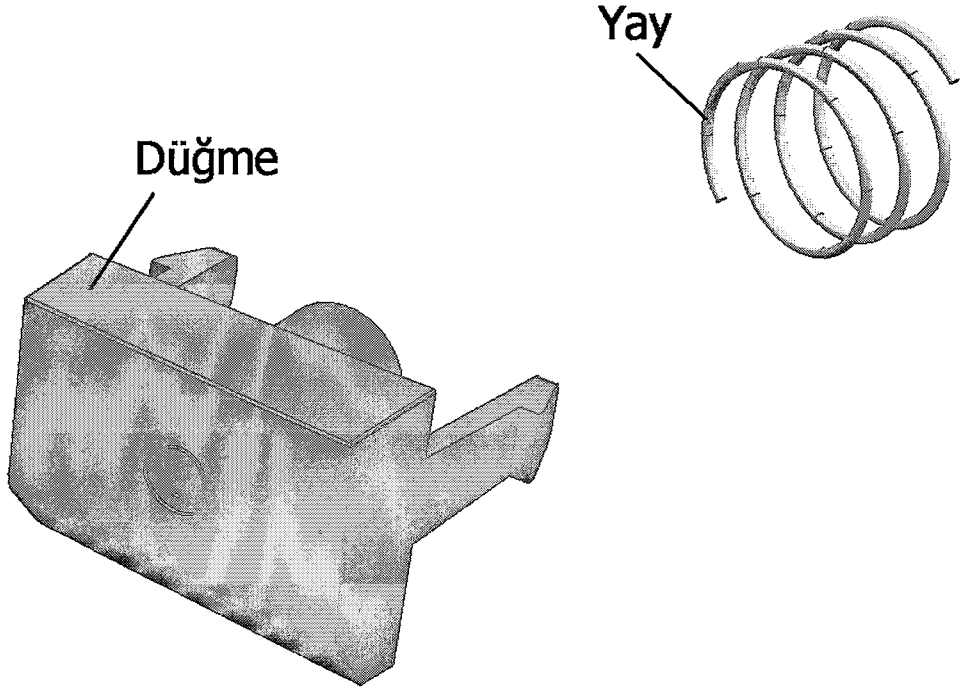
Tasarımı yapılan 51 ekran televizyon modelimiz için kullanılacak şasinin ön çerçeveye montajında, 2 adet ön çerçeve üzerine yekpare ve bir adet ön çerçeve üzerine monte edilecek ayrı parça olarak tasarlanmış şasi kızağı kullanılacaktır. Şekil 6.42’de şasi ve kızak detaylarının hazırlanmış ve montajı yapılmış modelleri gösterilmektedir.



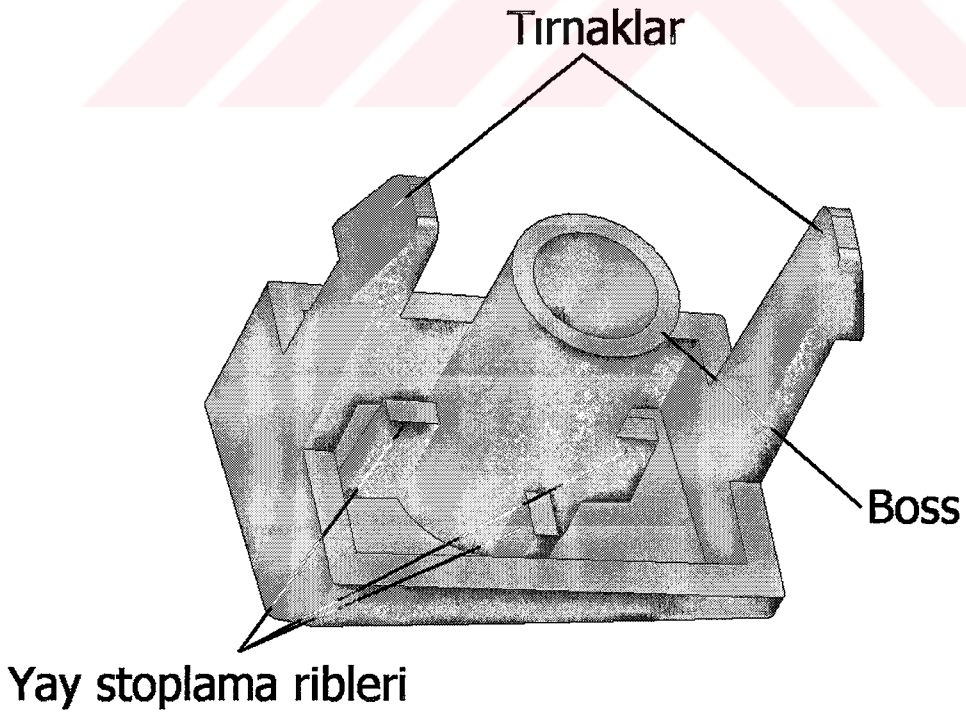
Şekil 6.42 Ön çerçevede şasi ve kızak detaylarının konumlandırılması

6.2.4 Şebeke Düğmesi

Şebeke düğmesi televizyonu açıp kapatmak için kullanılan düğmeye verilen ad’dır. Şasi üzerinde konumlandırılmış olan şebeke şalteri üzerine araya yay yerleştirilmek suretiyle monte edilir. Yay burada düğmeye basıldığında düğmenin sıkışma hareketini ve tekrar düğmeye basıldığında düğmenin geri gelme hareketini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Düğme tasarımı yapılırken düğme dış yüzeyi, düğmenin ön çerçeve üzerindeki konumu ayarlandıktan sonra, ön çerçeve konturunu takip edecek şekilde oluşturulur. Böylece ön çerçeveye monte haldeki düğme yüzeyi ile ön çerçeve dış yüzeyi aynı düzlemde yer alarak kozmetik olarak estetik bir görünüm sağlanır. Şekil 6.43 ve 6.44’de 51 ekran televizyon modelimizde kullanılacak düğme ve yay tasarımı gösterilmiştir.



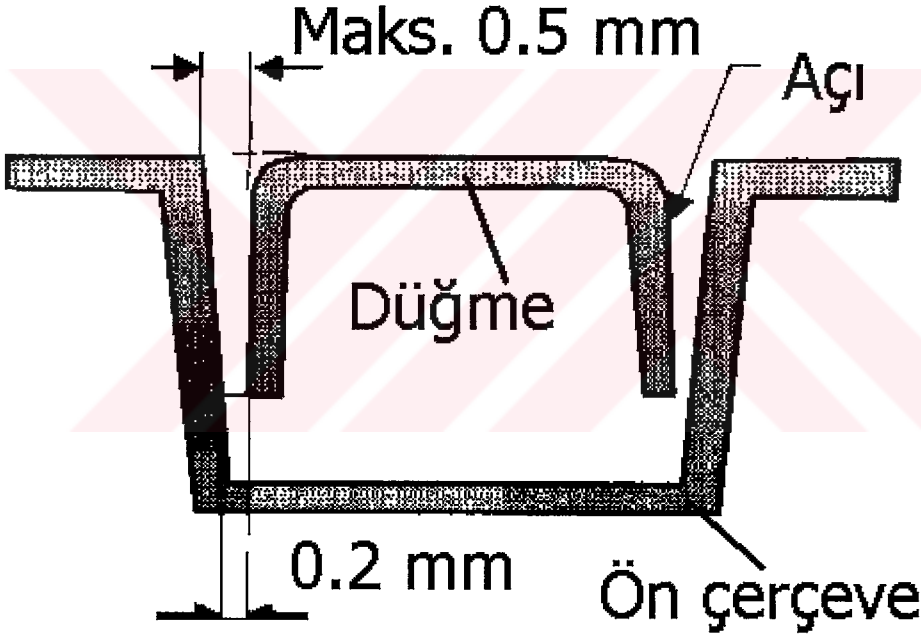
Şekil 6.43 Düğme ve yay tasarımı



Şekil 6.44 Düğme detayları

Düğme ön yüzeyinin et kalınlığı 2.6 mm'den büyük olmamalıdır. Yan duvarlar seçilecek tırnak kalınlığına bağlı olarak 1.5 mm ile 2 mm arasında olabilir. Yay stoplama ribleri ve boss kalınlıkları ise en ince yerlerinde 1 mm olarak tasarlanmıştır. Bu detaylar düğme ön yüzeyine 1 mm kalınlıkla birleşmektedir. Malzeme kozmetiğe bağlı olarak PMMA, ABS veya HIPS'dir.

Düğme iç ve dış duvarlarına genel olarak 0.5° kalıp çıkış açısı uygulanır. Eğer düğme etek derinliği fazla değilse bu açı değeri artırılabilir. Burada amaç düğme kenarıyla, ön çerçeve üzerindeki düğme yuvası arasındaki boşluğun en geniş yerde 0.5 mm'yi geçmemesidir. Düğme etek kenarları ile yuva arasındaki boşluk çepeçevre 0.2 mm'dir. Şekil 6.45'de bu mesafeler gösterilmiştir.

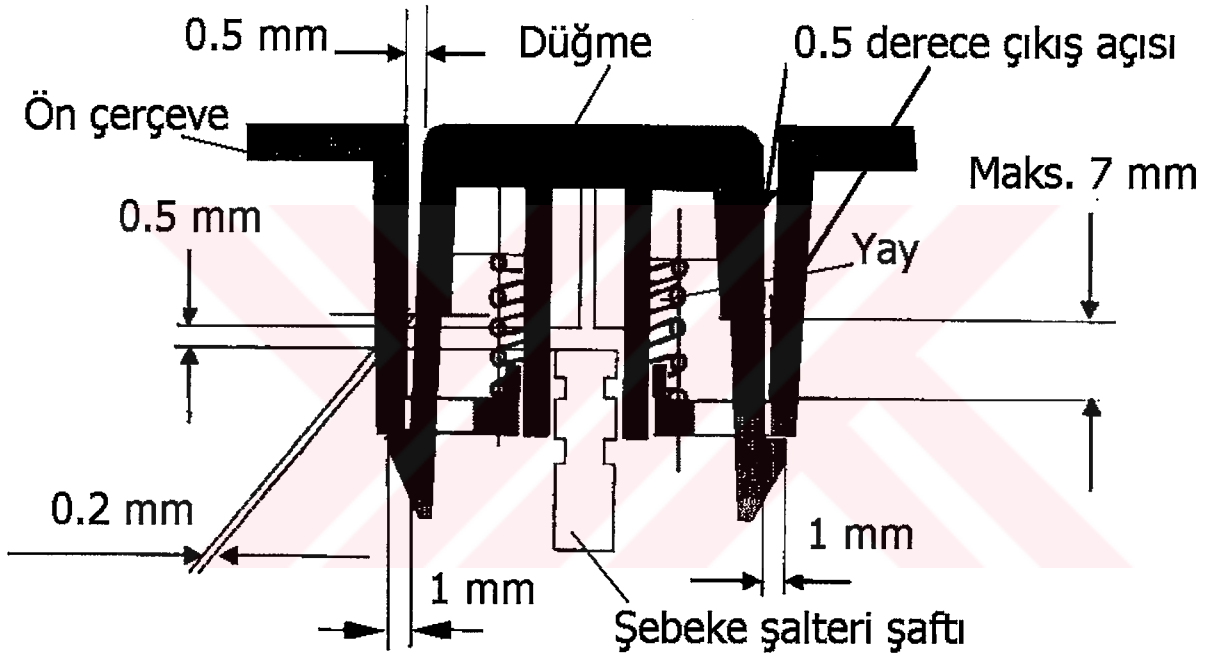


Şekil 6.45 Düğme montajı

Düğme şebekenin en dar iki duvarı arasında içten içe ölçü değeri minimum 12 mm olmalıdır. Tırnakların bulunduğu kenarlar arası içten içe ölçü değeri minimum 15 mm'dir. Düğme şebeke üzerinde bulunan ve üzerine yay monte edilen boss mümkün olduğunca düğme dış yüzeyinde parmakla basmaya uygun bölgenin merkezine yerleştirilir. Bu işlem yapılırken düğme hareketinin kasıtlı olmamasına dikkat edilir. Düğme yan duvarları ile boss merkezi arasında minimum 6 mm boşluk olmalıdır. Düğme yuvası içinde boss minimum 6.5 mm serbest strok yapabilmelidir. Düğme merkezindeki boss yapısının etrafına yerleştirilen yay

desteklerinin yüksekliği, yayın tam kapalı haldeki kalınlığı hesap edilerek tespit edilir. Boss içinde, şebeke şalteri ile teması sağlayan bayrakların yeri ve şekli şasi üzerinde kullanılacak olan şaltire bağlıdır. Şebeke şalteri kapalı konumdayken boss içindeki bayraklarla şalter arasındaki boşluk 0.5 mm bırakılır.

Şebeke düğmesi yuvasında, düğme üzerindeki boss yapısının içinden geçtiği yatak çapı 8.4 mm'dir. Düğme şebeke boss dış çapı 8.4 mm - 0.15 mm, iç çapı 6 mm'dir. Bazı durumlarda şalter şaftı, düğme boss'unun içine sokulduğundan boss iç duvarı kalıp çıkış açısı minimum tutulur. Şekil 6.46'da düğme şebeke, yay ve ön çerçeve montajında dikkat edilmesi gereken ölçüler ve düğme yuvası gösterilmiştir.



Şekil 6.46 Düğme yuvası

Düğmenin tırnakları yuva duvarına minimum 0.8 mm oturmalıdır. Düğme şebeke, şebeke şalteri, tüp ve şasi arasındaki bağlantılar dikkate alınmalı, kozmetik olarak belirlenen düğme yerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra şebeke düğmesi ve düğme yuvası tasarımına başlanılmalıdır.

6.2.5 Mercek

Mercekler, led mercekleri ve uzaktan kumanda alıcısı mercekleri olmak üzere ikiye ayrılırlar.

6.2.5.1 Led Mercekleri

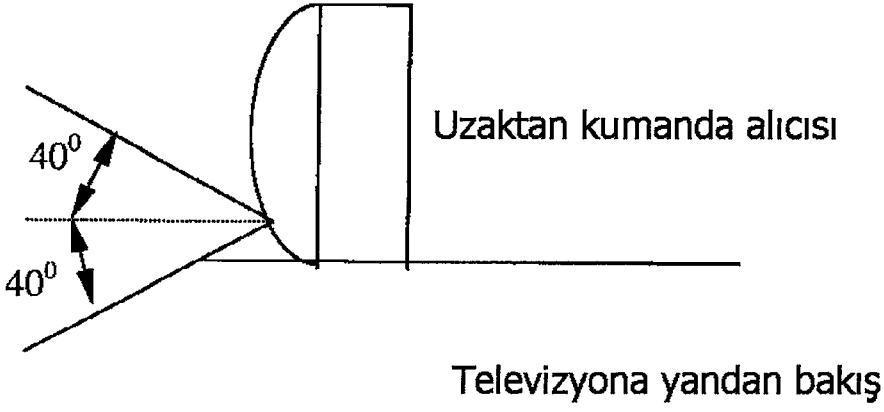
Televizyonların ön çerçevesine çeşitli amaçlarla ışık veren led'ler koyulur. Bu led'lerin yaydığı ışığın belirli bir parlaklıkta görülmesi istenir. Ön çerçevedeki tasarımın getirdiği kısıtlamalar veya kozmetik nedenlerden dolayı led'lerin dışarıya kafa veremediği durumlarda ışık, bir mercek yardımıyla dışarıya verilir. Led merceklerin malzemesi şeffaf polikarbonat'tır. Led'lerin ön çerçeveye mümkün olduğu kadar yakın olması, dolayısıyla mercek boyunun kısa olması tercih edilir.

6.2.5.2 Uzaktan Kumanda Alıcısı Mercekleri

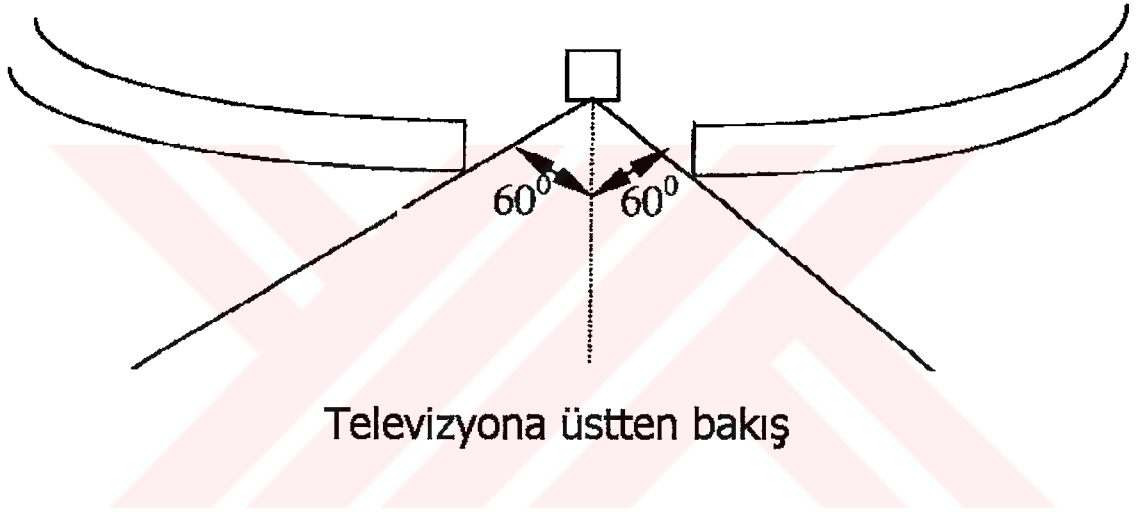
Ön çerçeve tasarımının getirdiği kısıtlamalar ve kozmetik nedenler çoğu zaman uzaktan kumanda alıcısının ön çerçevenin duvarına yaklaşmasını engeller veya uzaktan kumanda alıcısı görünür yüzeyde kalır. Böyle durumlarda uzaktan kumanda alıcısı mercekleri kullanılır. Bu mercekler uzaktan kumandadan gelen sinyalin, uzaktan kumanda alıcısına iletilmesini sağlarlar. Malzemeleri şeffaf polikarbonat'tır. Sinyal alış kapasitesi düşmemesi için mercek çapı en az 5 mm olarak tasarlanmalıdır. Uzaktan kumandanın etki mesafesini ve sinyal alış açısını azaltmamak için mercek kullanılmaması idealdir. Bu nedenle ön çerçeve tasarımı yapılırken mercek kullanılmayacak şekilde düşünülmelidir.

Mercek tasarımını gerçekleştirmeden önce uzaktan kumanda alıcısı ve led'lerle ilgili fonksiyonel kriterleri incelemek gerekir.

Uzaktan kumanda alıcısı, kumandadan gelen sinyalleri alan bir komponenttir. Uzaktan kumanda alıcının mümkün olduğu kadar ön çerçeveye yakın olması istenir. Alıcının önü açık olmalı yada geçirgen bir malzeme arkasında bulunmalıdır. Önüne plaket geldiğinde plaketin o kısmı şeffaf ve geçirgen yapılmalıdır. Televizyona üstten bakışta uzaktan kumanda alıcının görüş açısı minimum +/- 60°, televizyona yandan bakışta uzaktan kumanda alıcının görüş açısı minimum +/- 40° olmalıdır. Şekil 6.47 ve Şekil 6.48'de bu değerler gösterilmiştir.

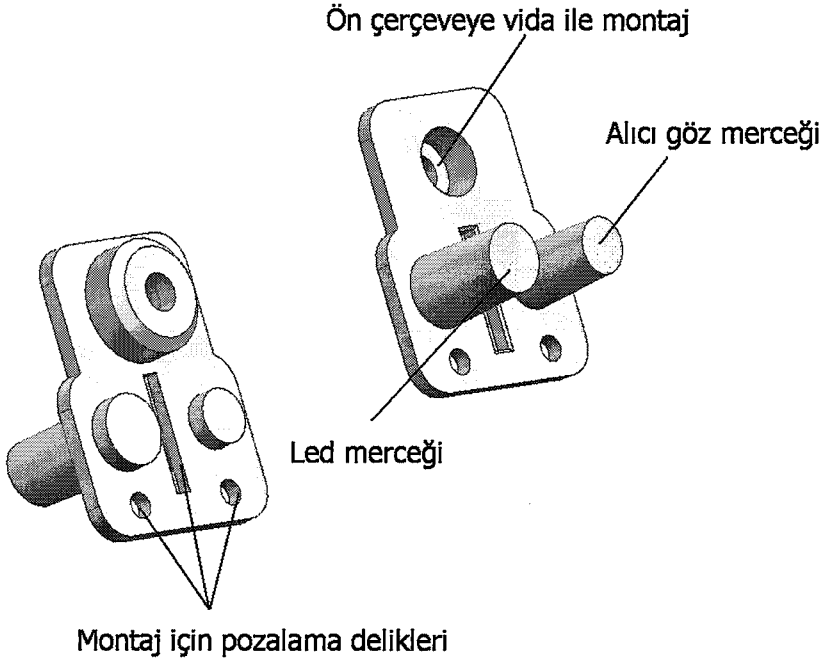


Şekil 6.47 Uzaktan kumanda alıcısı görüş açısı



Şekil 6.48 Uzaktan kumanda alıcısı görüş açısı

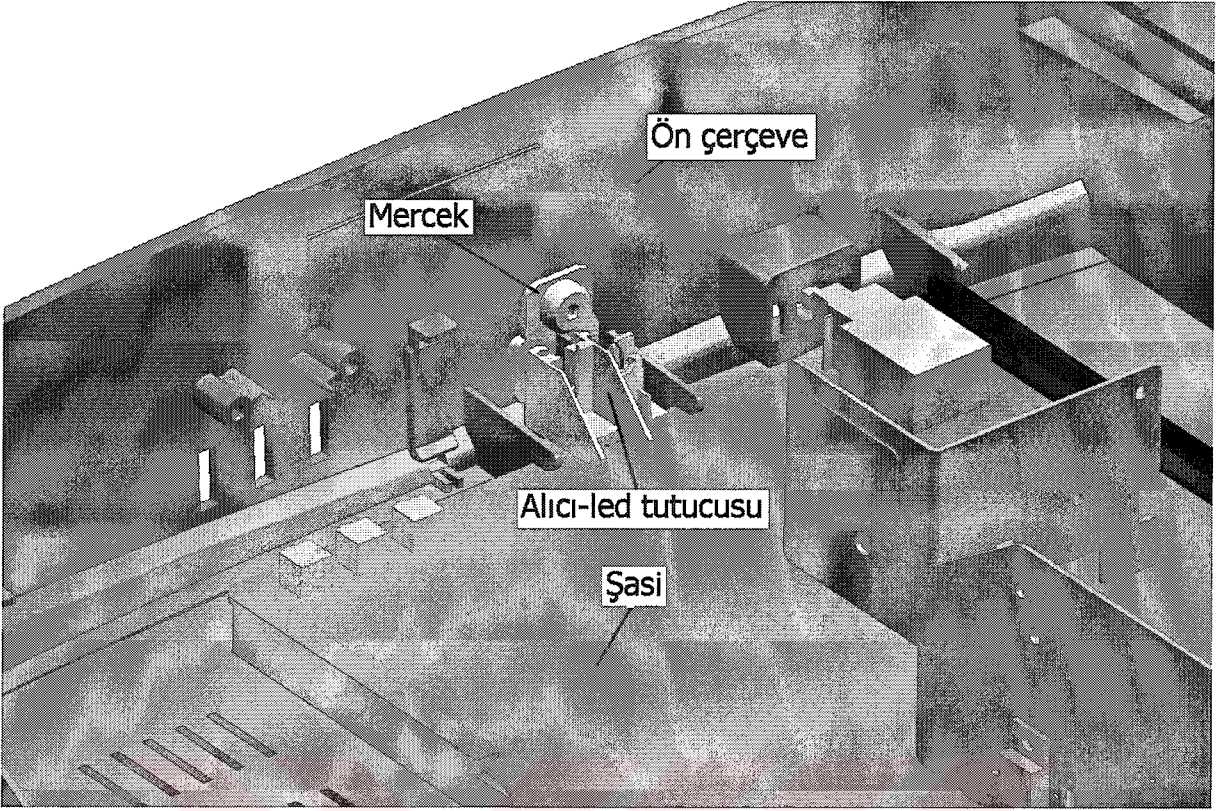
Led'ler tuş takımı kartı üzerine tutucu ile veya tutucusuz monte edilirler. Mercek kullanmamak için led'ler ön çerçeveye mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır. Tutucusuz kullanılacak bir led'in tabanı mutlaka kart üzerine oturtulmalıdır. Led'ler tutuculu olarak kullanılacaksa, tutucudan dolayı tuş takımı kartı üzerine pozalama pimi deliği açılmalıdır. Led'in ışığı müşteriye rahatsız edecek kadar çok olmamalıdır. Mercek veya fonksiyon plaketi yardımıyla ışık miktarı kamufle edilebilir.



Şekil 6.49 Mercek tasarımı

Tasarımını gerçekleştirdiğimiz 51 ekran televizyon modeli için uzaktan kumanda alıcısı merceği ve led merceği tek parça olarak tasarlanmıştır. Bu projede kullanılan alıcı göz ve led için yapılan değerlendirmeler ve bu komponentlerin şasi üzerindeki konumları gereği, uygun olan tek parça mercek tasarımı tercih edilmiştir. Şekil 6.49'da tasarımı yapılmış mercek örneği gösterilmektedir. Malzeme olarak şeffaf polikarbonat tercih edilmiştir.

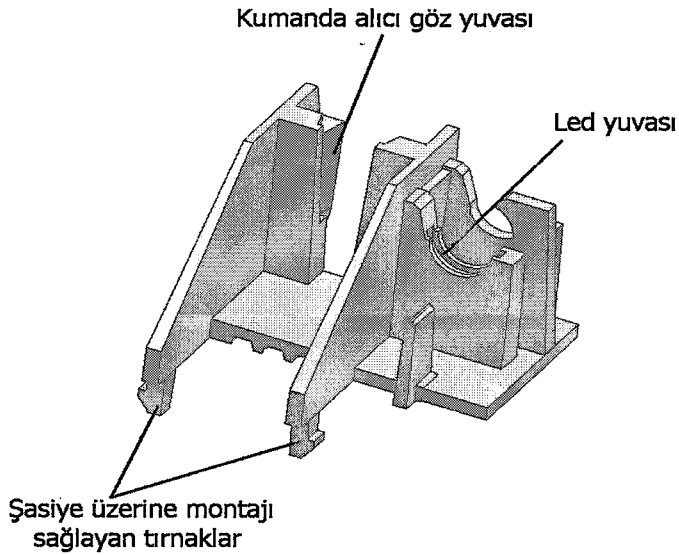
Şekil 6.50'de merceğin ön çerçeve, tutucu ve şasi arasındaki konumu gösterilmiştir. Mercek tasarımı yaparken, şasi, komponentler, tutucu ve ön çerçeve ilişkisi dikkate alınmalıdır. Merceğin ön çerçeveye vidalanarak montajını sağlamak amacıyla ön çerçeve üzerine vidalama amaçlı boss yapısı ilave edilmiştir.



Şekil 6.50 Merceğin ön çerçeve üzerindeki konumu

6.2.6 Led ve Uzaktan Kumanda Alıcı Tutucusu

Led ve uzaktan kumanda alıcısının şasi üzerine monte edilmesi amacıyla alıcı tutucuları tasarlanmaktadır. Şekil 6.51’de bu şasi üzerinde kullanılacak olan led-alıcı tutucusuna ait tasarım örneği gösterilmiştir.

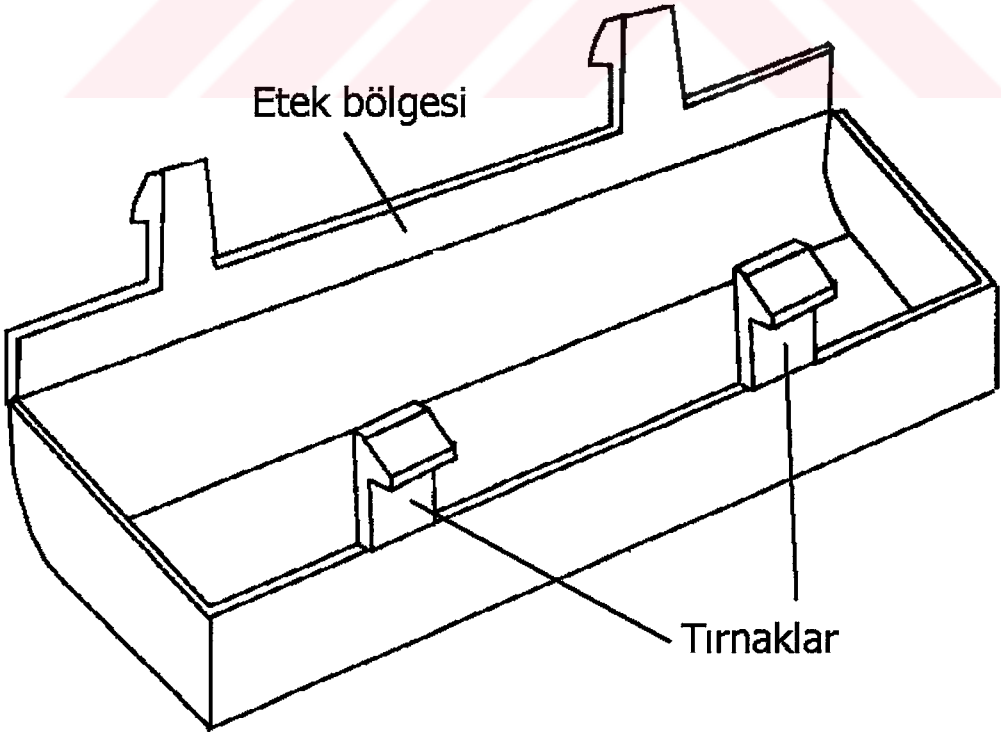


Şekil 6.51 Led – alıcı tutucusu

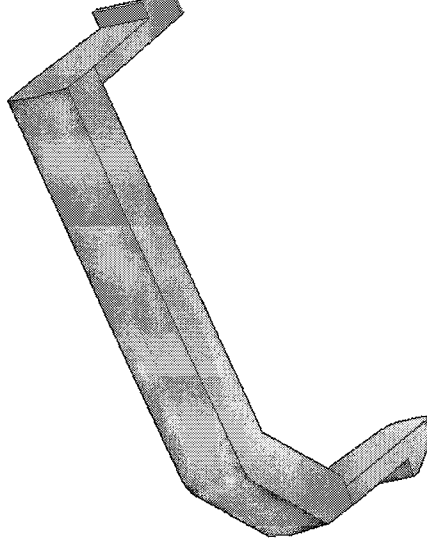
Tasarımda, tutucu parçayı şasi üzerine monte edebilmek amacıyla 2 adet tırnak yapısı oluşturulmuştur. Elektronik komponentler üzerinden alınan ölçümlerden faydalanarak led yuvası ve kumanda alıcı göz yuvasına ait detaylar tasarıma ilave edilmiştir. Bu parçanın malzemesi polikarbonat olarak belirlenmiştir. Et kalınlığı, parçanın fonksiyonu itibarıyla ortalama 0.8 mm ile 1.8 mm arasında değişmektedir.

6.2.7 Panel

Panel parçası televizyon ön çerçevesi üzerinde yer alan, kozmetik ve estetik görünüm ağırlıklı bir parçadır. Malzeme PMMA, polikarbonat veya ABS olabilir. Paneller tırnak geçmeli olarak dizayn edilirler. Bu sebeple ön çerçeve üzerine ön taraftan kolaylıkla monte edilebilirler. Üzerlerindeki tırnak dağılımının çevresel olarak yapılmış etek üzerinde olması, kalıp birleşme hattının daha düzgün olmasına ve parça kalınlığının minimum değerlerde alınmasına imkan sağlar. Tırnaklar parça etine gelirse (eteksiz yapıda) , et kalınlığı ile tırnak kalınlığı arasındaki duvar kalınlığı oranı 0.6 olarak ayarlanmalıdır. Parça et kalınlığı genel olarak 1 mm–1.5 mm civarında olacak şekilde tasarım yapılmaktadır. Şekil 6.52’de panel parçasına ait tasarım örneği görülmektedir. Şekil 6.53’de ise tasarımını gerçekleştirdiğimiz kabinin ön çerçevesine monte edilecek olan panel parçasının tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 6.52 Panel



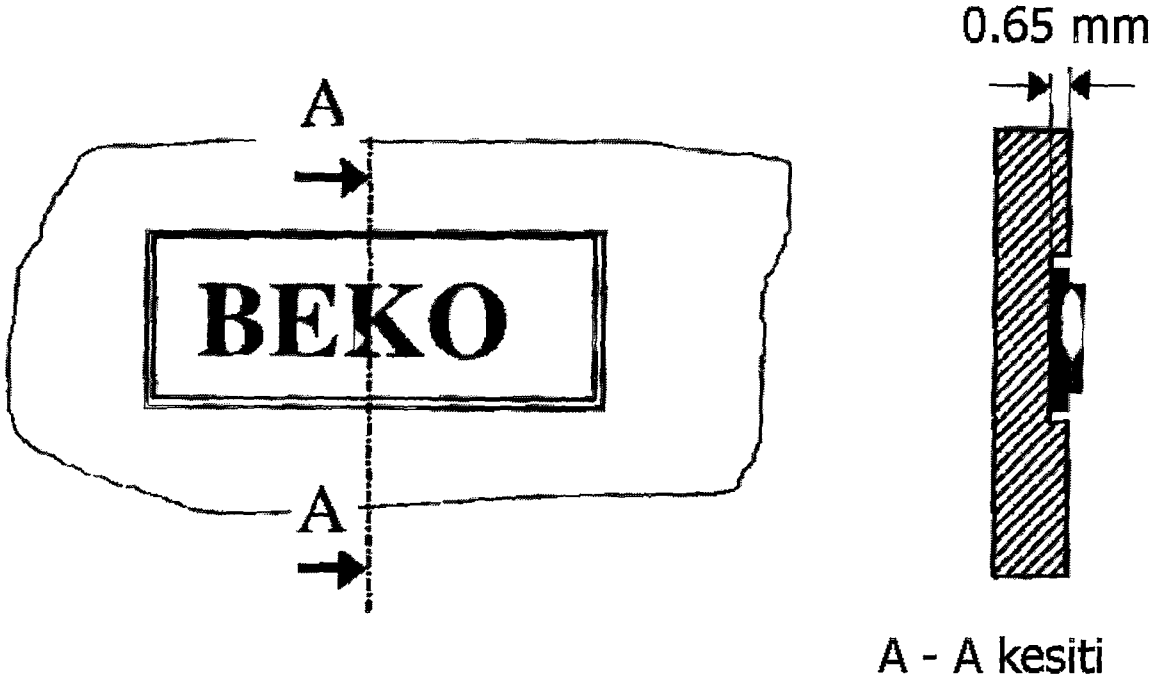
Şekil 6.53 Panel tasarımı

Panel parçası tasarımında parça genel et kalınlığı 1.1 mm alınmıştır. Parçanın ön çerçeveye montajında tırnak tutma mesafesi minimum 1 mm olarak düşünölmelidir. Panel üzerinde delik detaylarından kaçınılmalıdır. Enjeksiyon sonrası delik etrafında plastik birleşme çizgileri oluşur.

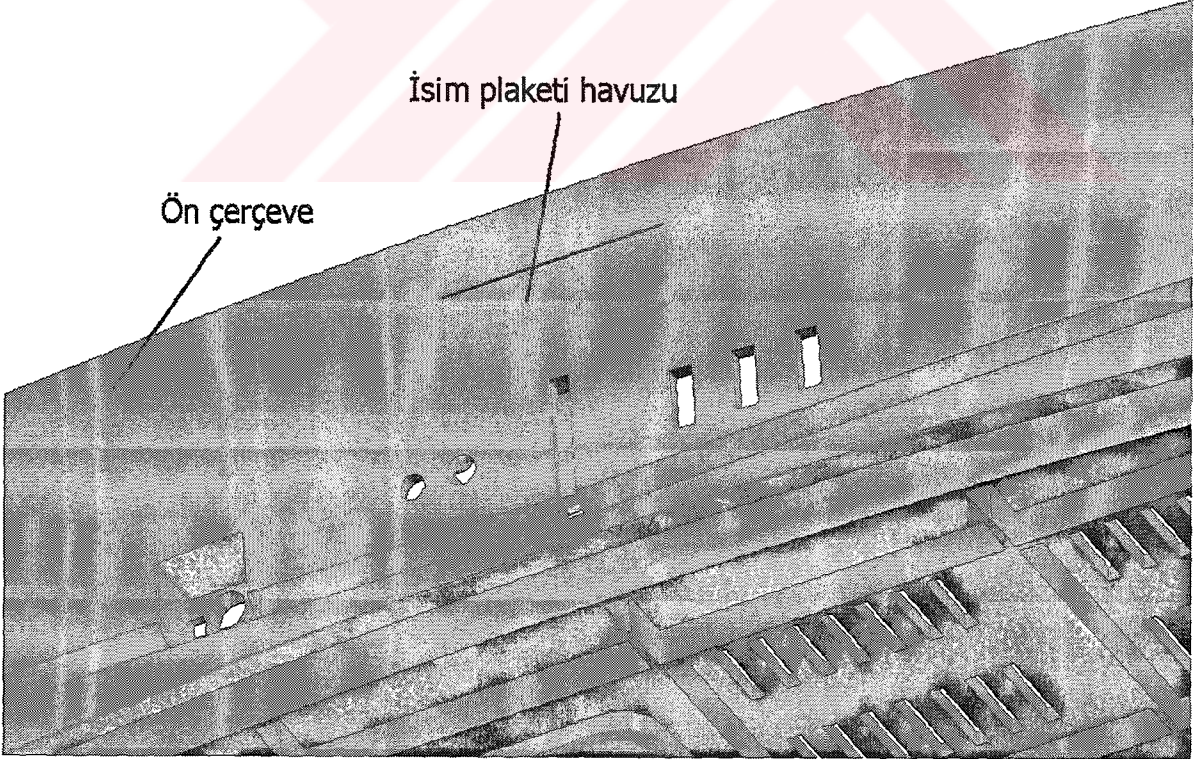
6.2.8 İsim Plaketi

İsim plaketi televizyon markasının belirtildiği kısımdır. Televizyon ön çerçevesi üzerine konumlandırılır. İsim plakeleri iki tür malzemedен üretilmektedir. İki plaketin de arkası yapışkan bantlıdır. Şeffaf polikarbonat veya alüminyum malzemedен üretilmektedir. Boyutları 49,9 mm x 11,2 mm x 0,5 mm yada 42,5 mm x 9,8 mm x 0,5 mm olarak tasarlanmaktadır.

İsim plaketi yuvası detayının boyutları, kullanılacak isim plakentinin boyutlarına bağlıdır. Etiket yuvası, etiketin her boyutundan 0,1 mm büyük olmalıdır. Etiket yuvası derinliğinin 0,65 mm olması tavsiye edilir. İsim plaket yuvası yüzeyi pürüzsüz olmalıdır. Şekil 6.54'de isim plaketi ve yuvası görölmektedir.



Şekil 6.54 İsim plaketi



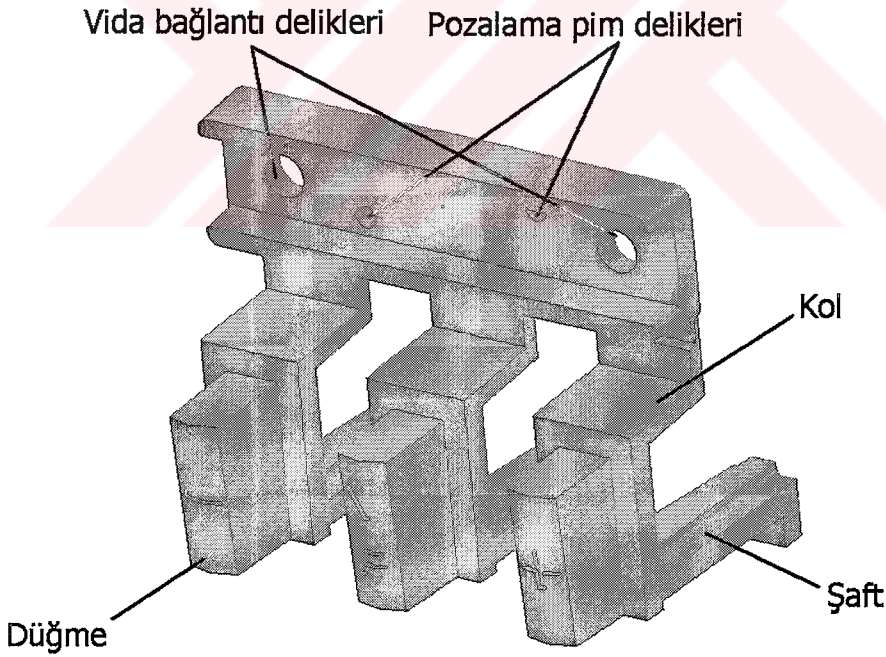
Şekil 6.55 Ön çerçeve üzerinde isim plaketi havuzu

Tasarımı gerçekleştirilen ön çerçeve modeli üzerinde, ön çerçevenin orta ekseninde isim plaketi havuzu açılmıştır. Havuz ölçüleri 50.1 mm x 11.4 mm x 0.7 mm'dir. Bu havuza yapıştırılacak isim plaketi ölçüleri 49.9 mm x 11.2 mm x 0.5 mm olarak düşünülmüştür. Televizyon Beko Elektronik ürünü olacağından plaketi üzerine BEKO yazısı yazılacaktır.

6.2.9 Program – Ses düğmesi

Televizyon ön çerçevesi üzerine yerleştirilen, program atlatma ve ses açıp kapama fonksiyonlarını yerine getiren düğme grubudur. Malzeme olarak ABS kullanılır. Tasarımı yapılırken, ön çerçeve yüzeyi ile düğme üst yüzeylerinin aynı düzlemde olması sağlanarak, montaj sonrası ön çerçeve konturuna uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Şekil 6.56'da 51 ekran televizyon modelimizde kullanılacak düğme grubu tasarımı gösterilmiştir.

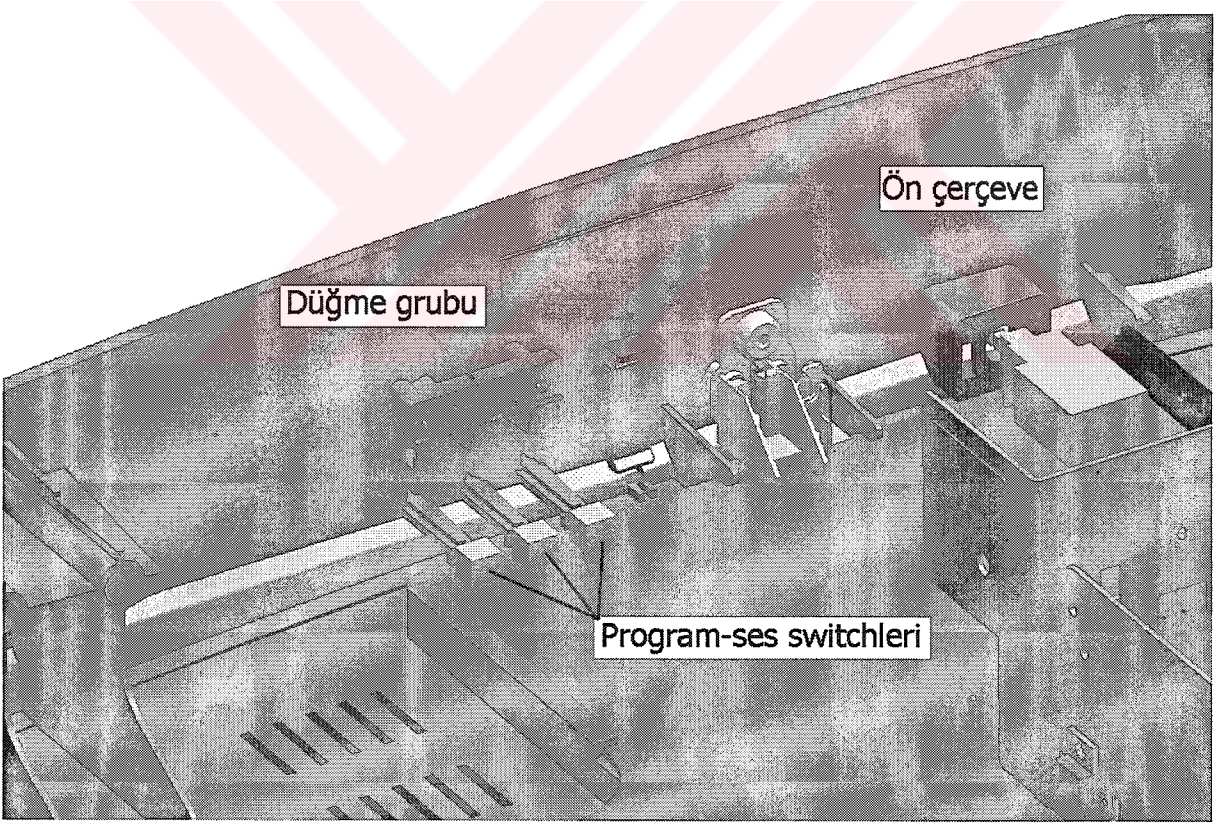
Bu düğme grubu, ön çerçeveye bağlamaya yarayan bir gövde, gövdeden çıkan ve düğmenin açılmasını sağlayan kol, kola bağlı dışarıdan görülen düğme ve şafttan oluşur.



Şekil 6.56 Program – ses düğmesi

Düğme grubu üzerinde P, V, +, - işaretleri oluşturularak parçanın kalıptan bu şekilde çıkması sağlanmıştır. Plastik parça et kalınlığı 1.5 mm ile 2 mm arasında bölgesel olarak

değişmektedir. Tasarım kriterleri açısından, düğmenin hareketini sağlayan kesitin kalınlığı minimum 1 mm ve eni minimum 4 mm olacak şekilde düşünülmelidir. Mesnetle, kuvvet uygulanan düğme merkezi arası minimum 12 mm olmalıdır. Bu belirtilen değerlerde değişiklik pozitif yönde yapılabilir. Ancak plastik parçanın kalıcı deformasyona uğramaması ve ömür süresi göz önünde bulundurulmalıdır. Şaft ile düğmeye basıldığında temas ettiği switch arasında minimum 0.2 mm boşluk bırakılmalıdır. Düğmelerin ön çerçeve üzerine bağlantısı, vida bağlantı delikleri üzerinden vidalarla yapılmaktadır. Bu vidalara yataklık etmesi için ön çerçeve iç yüzeyinde boss detayları oluşturulmuştur. Düğmelerin boss'larla bağlandığı duvar, düğmeye basma esnasında şekil değiştirmeyecek şekilde rijit olmalıdır. Bu sıkıntı ön çerçeve üzerinde et kalınlığı artışı ile halledilemiyorsa bu bölge bayraklarla takviye edilmelidir. Bu tür tasarımlarda minimum 0.5° kalıp çıkış açısı uygulanmalıdır. Şekil 6.57 'de televizyon ön çerçevesi üzerinde konumlandırılan düğme grubu monte halde gösterilmiştir.

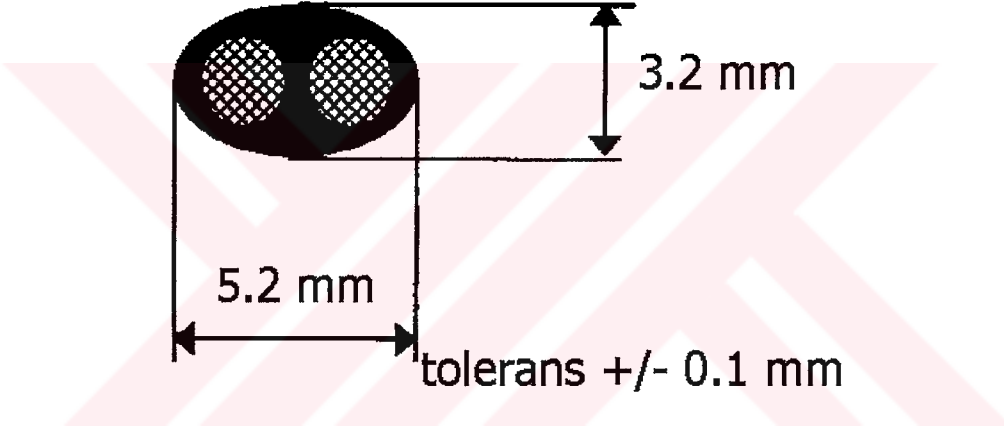


Şekil 6.57 Düğme grubu montajı

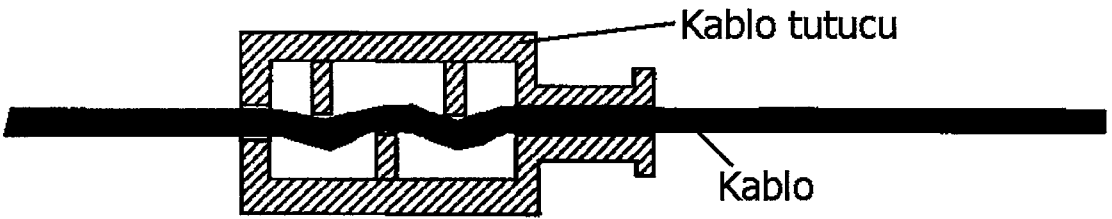
6.2.10 Kablo Tutucu

Şebeke şalterine bağlı olan kablonun çekildiğinde kopmaması ve elektrik arızasına sebep olmasını önlemek amacıyla kablo tutucular dizayn edilir. Kablo tutucular ön çerçevede, arka

kapakta veya her ikisinde birden oluşturulan yuvalara takılırlar. Kablo tutucu kullanılmadığı zaman, şebeke kablosunun çıkışının ön çerçeve-arka kapak bağlantı hattından yapılması tavsiye edilir. Kablo çıkış detayları, kablonun sokulması esnasında veya daha sonraki hareketleri sonucu kabloya bir zarar vermeyecek şekilde yapılmış olmalıdır. Bu şart, örneğin giriş deliğinin kenarlarının yuvarlatılmasıyla veya uygun bir kablo tutucu kullanılarak sağlanabilir. Şebeke şalteri ve ona bağlı şebeke kablosu yerine monte edildikten sonra, şebeke kablosunun cihazın içerisine daha fazla itilmesi mümkün olmamalıdır. Şebeke kablosu yerli ve ithal kaynaklardan temin edilmektedir. Yerli piyasada 2'li fiş kablo, dış piyasada (İngiltere'de) 3'lü fiş (topraklı) kablo kullanılmaktadır. Kablo tutucu tasarımı yapılırken ve kablonun geçeceği kritik kesiti belirlerken aşağıda ölçüleri gösterilen kablo kullanılmalıdır.



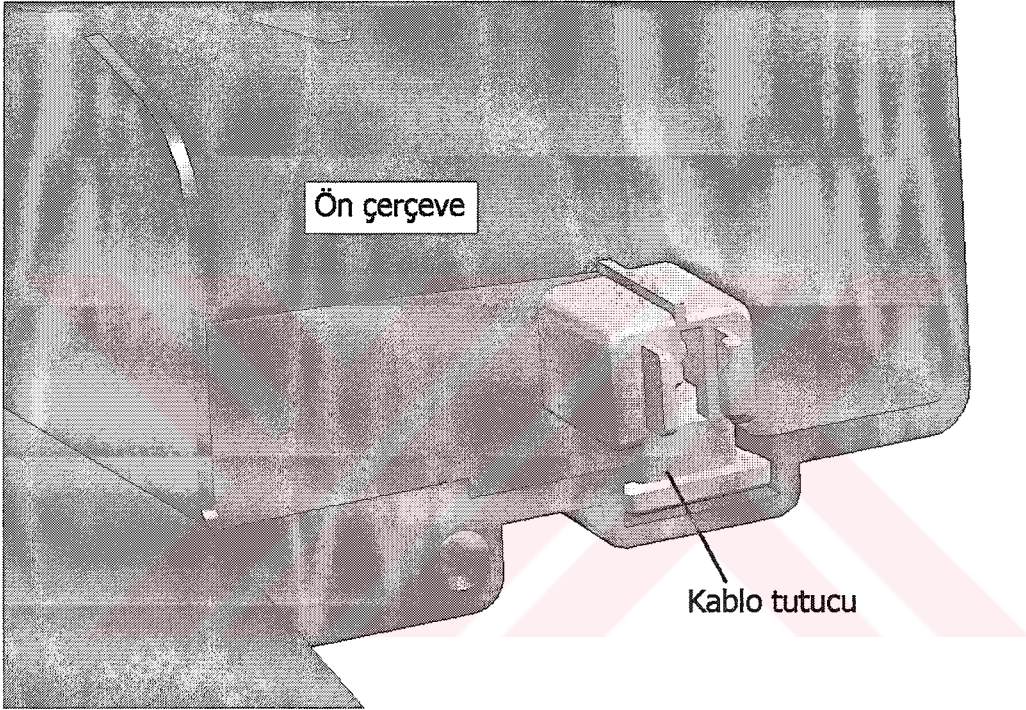
Şekil 6.58 Şebeke kablosu



Şekil 6.59 Kablo tutucu

Kozmetik olarak, kablo çıkışının televizyona ön taraftan bakıldığında görülmemesi sağlanmalıdır. İngiliz standardı olan BS 415/16_5'e göre televizyon dışına sarkan şebeke kablosunun çekme testleri yapılır. Şebeke kablosu 1 sn. süre ile 40 N'luk bir kuvvetle 100

defa çekilmelidir. Hemen ardından kabloya 1 dakika süre ile 0.25 N'luk bir tork uygulanmalıdır. Kablo bu şartlar altında 2 mm'den fazla yerinden oynamamalıdır. Kabloyu sıkıştıran detaylar bu teste göre belirlenir. Kabloyu sıkıştıran ve baskı uygulayan köşeler radyüslü olmalıdır. Kablo aşırı çekilince izolasyon malzemesi kablo üzerinden yırtılarak sıyrılmamalıdır. Kablo tutucu, katlanıp kilitlenebilen bir parça olduğundan malzeme ve katlanma detayı önemlidir. Malzeme olarak polipropilen kullanılır. Şekil 6.60'da kablo tutucu tasarımı ve montajı görülmektedir.



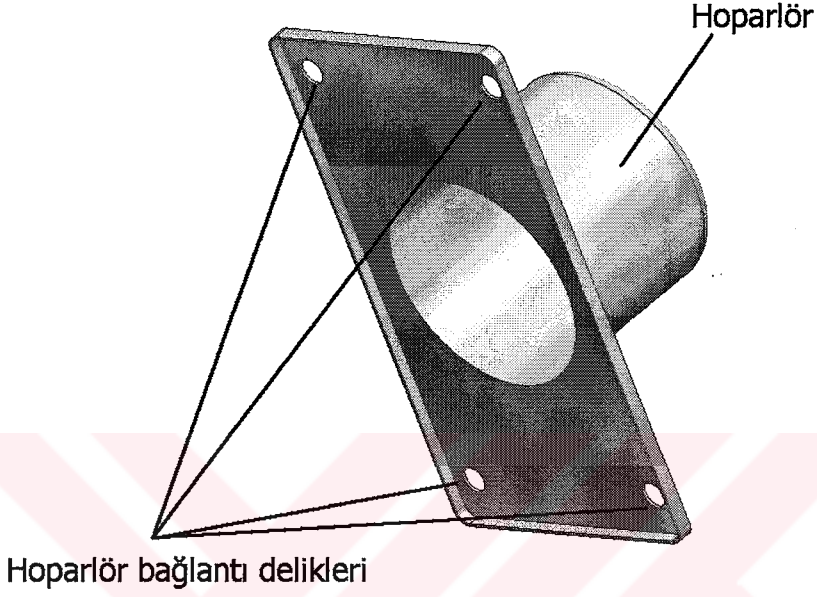
Şekil 6.60 Kablo tutucu montajı

Kablo tutucu et kalınlığı 2 mm olarak alınmıştır. Ön çerçeve üzerinde, montajı sağlamak amacıyla kablo tutucunun gireceği bir cep oluşturulmuştur. Ön çerçeve-arka kapak montajı gerçekleştirildiğinde kablo tutucu bu yuvaya sabitlenmektedir.

6.2.11 Hoparlörler

Hoparlörler televizyonda ses çıkışını sağlayan elemanlardır. Piyasadan hazır olarak temin edilen hoparlörler, değişik ekran boyutlarında, farklı türlerde ve boyutlarda kullanılmaktadır. Tasarımını gerçekleştirdiğimiz 51 ekran televizyon modeli için, ön çerçeve üzerine sağ ve sol tarafa yerleştirilecek iki adet hoparlör kullanılacaktır. Bu hoparlörler için, temin edilen

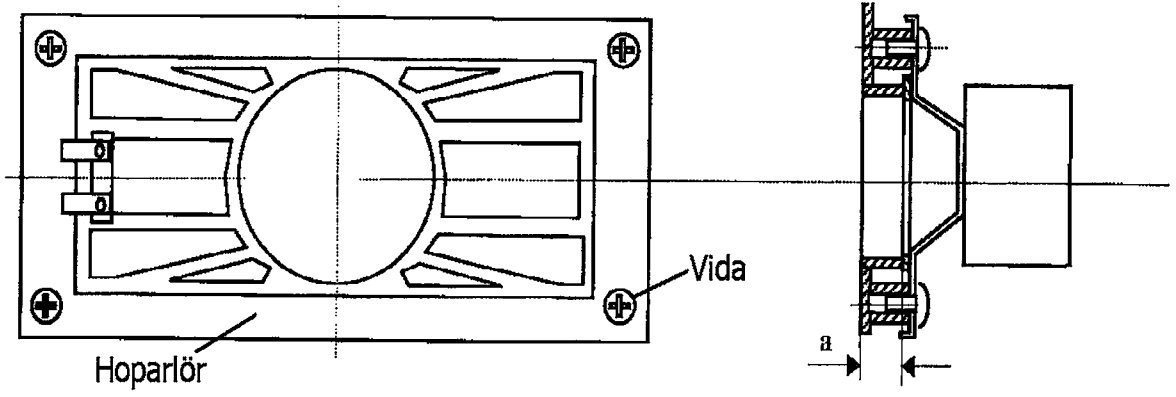
numuneler üzerinden gerekli ölçümler yapılarak katı model oluşturulmuştur. Modelimiz gerçekte kullanılacak hoparlörün bire bir aynısıdır. Bu modeller ön çerçeve üzerine konumlandırılarak ön çerçeve tasarımında montaj detayları oluşturulur. Şekil 6.61’de kullanacağımız hoparlörün modeli gösterilmiştir.



Şekil 6.61 Hoparlör modeli

Ses performansının iyi olabilmesi için hoparlör dış ortama en yakın yere yerleştirilmelidir. Hoparlörün önü açık olmalıdır. Hoparlör contası, montaj sonrası conta oturma yüzeyini öpmelidir. Hoparlörler ön çerçeveye değişik şekillerde monte edilebilirler. Montaj şekilleri hoparlör tipine, televizyon üzerindeki kozmetik yerine göre değişebilir.

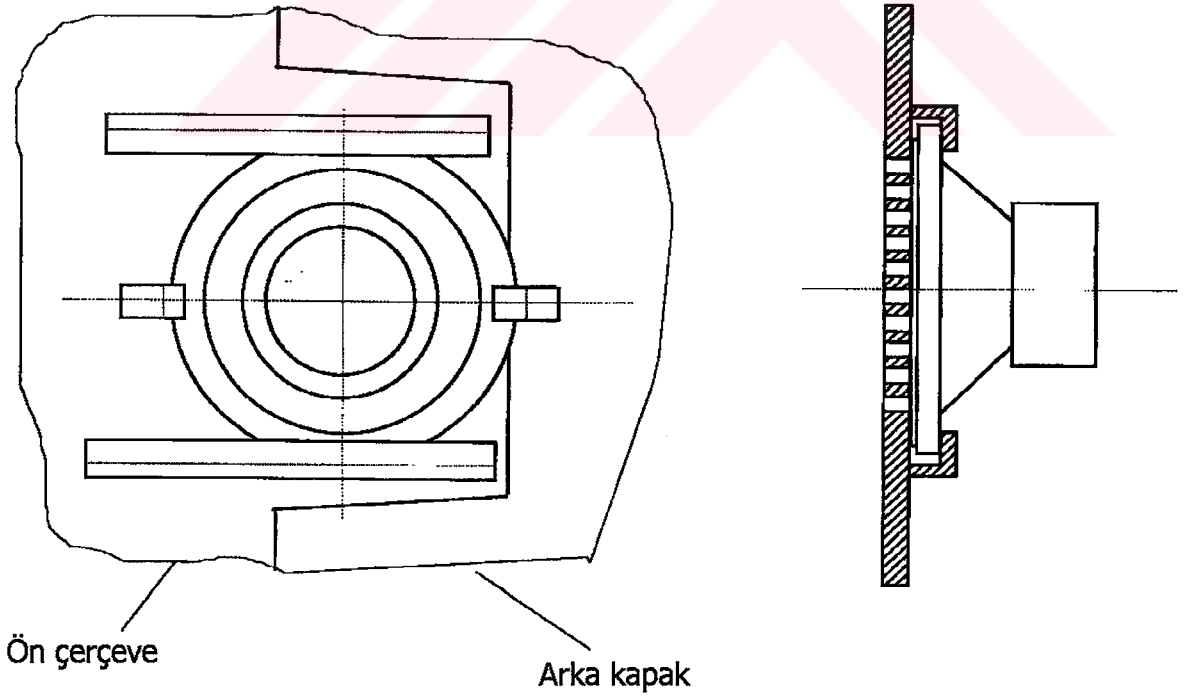
6.2.11.1 Vida İle Hoparlör Montajı



Şekil 6.62 Vida ile hoparlör montajı

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi (a) mesafesi, kozmetik yapının müsaade ettiği miktarda hoparlörü bağlayan vida boyuna bağlıdır. Hoparlör bağlantı vidaları rondelli (YSBR) olmalıdır.

6.2.11.2 Kanala Montaj

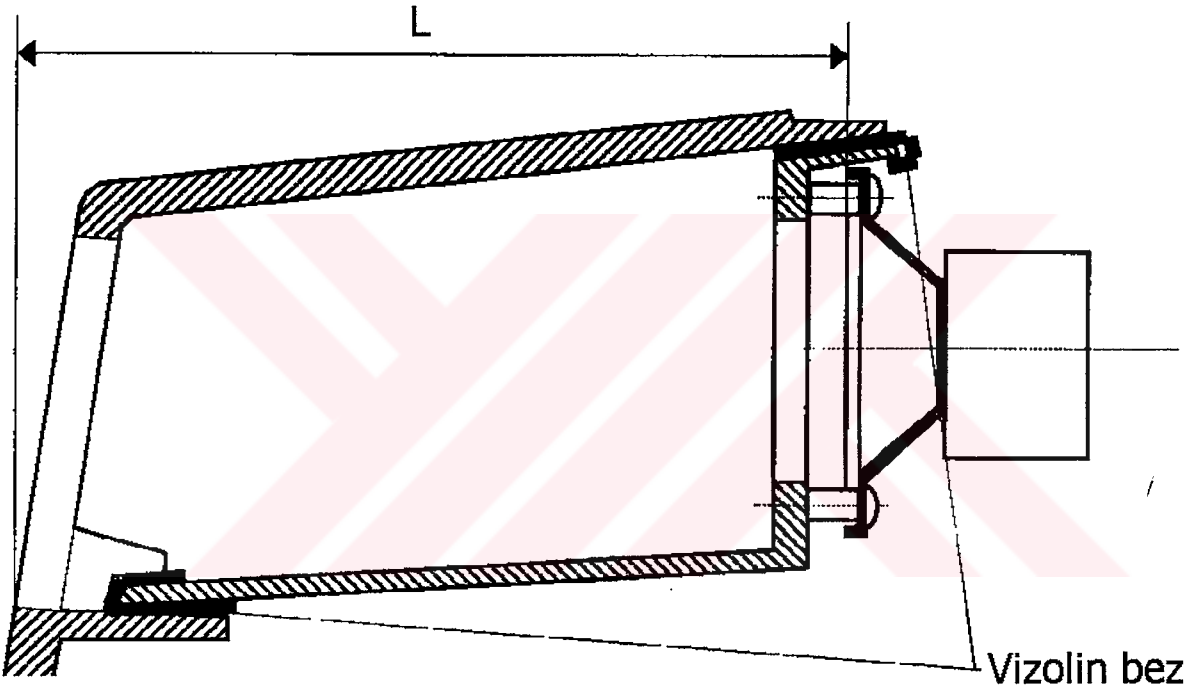


Şekil 6.63 Kanala hoparlör montajı

Bu yöntem genellikle küçük boyutta ve yuvarlak hoparlörlerin montajında maliyeti azaltmak amacıyla kullanılır. Kanala sürülen hoparlörün yerinden çıkmaması için hoparlör arka kapaktan bir rib'le sabitlenir. Hoparlörün kanala geçmesinin boşluklu olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca arka kapaktaki stoplayıcı, hoparlörü sıkıştırmamalıdır.

6.2.11.3 Taşıyıcılı Montaj

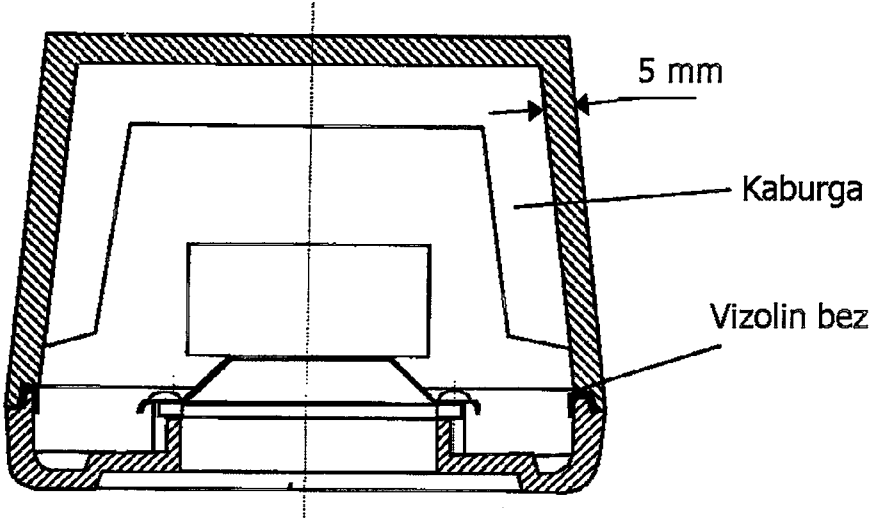
Bu montaj şeklinde taşıyıcının takıldığı yerle olan kritik temas yüzeylerine vizolin bez yapıştırılarak rezonanslar önlenmelidir. (L) boyu mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. (L) boyu arttıkça tiz sesler azalır.



Şekil 6.64 Taşıyıcılı hoparlör montajı

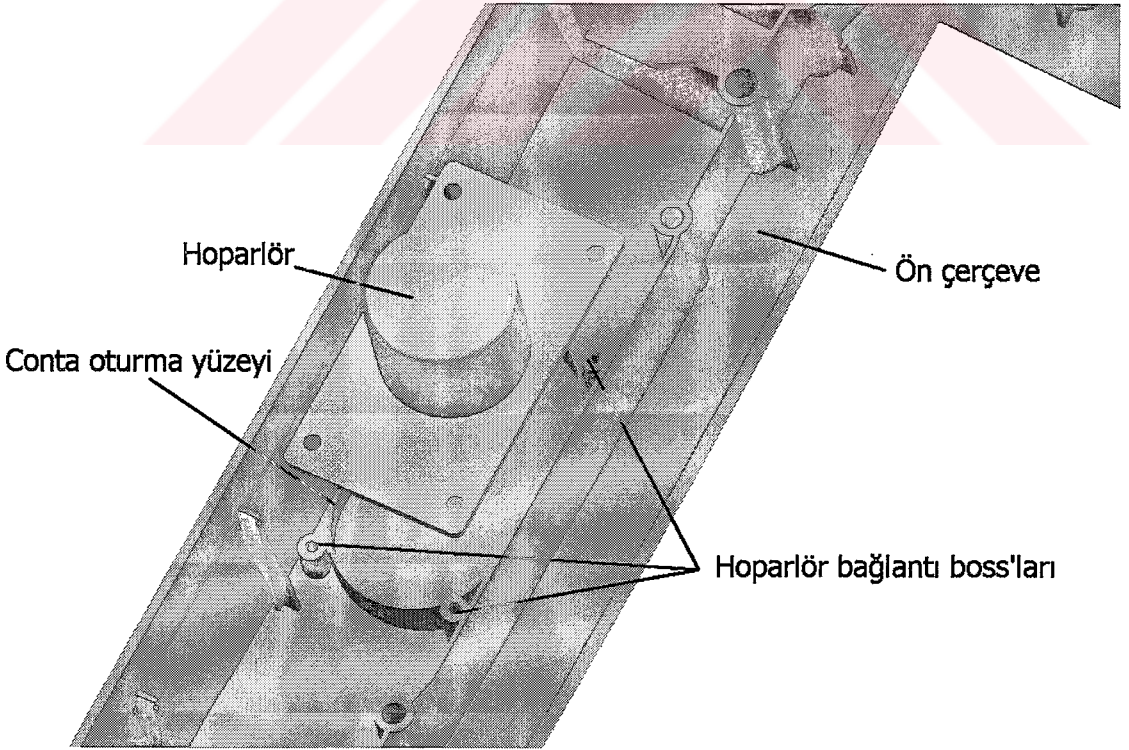
6.2.11.4 Kolon İçerisine Montaj

İki parçanın birleştiği yerlere rezonansı önlemek için vizolin bez yerleştirilir. Ses kalitesi açısından kutunun et kalınlığı 5 mm'den az olmamalıdır. Kutunun rijit bir yapıya sahip olması için kaburga yapıları kullanılmalıdır. Kutunun ses verimi, yapılacak örnek model çalışması ile test edilmelidir.



Şekil 6.65 Kolon içerisine hoparlör montajı

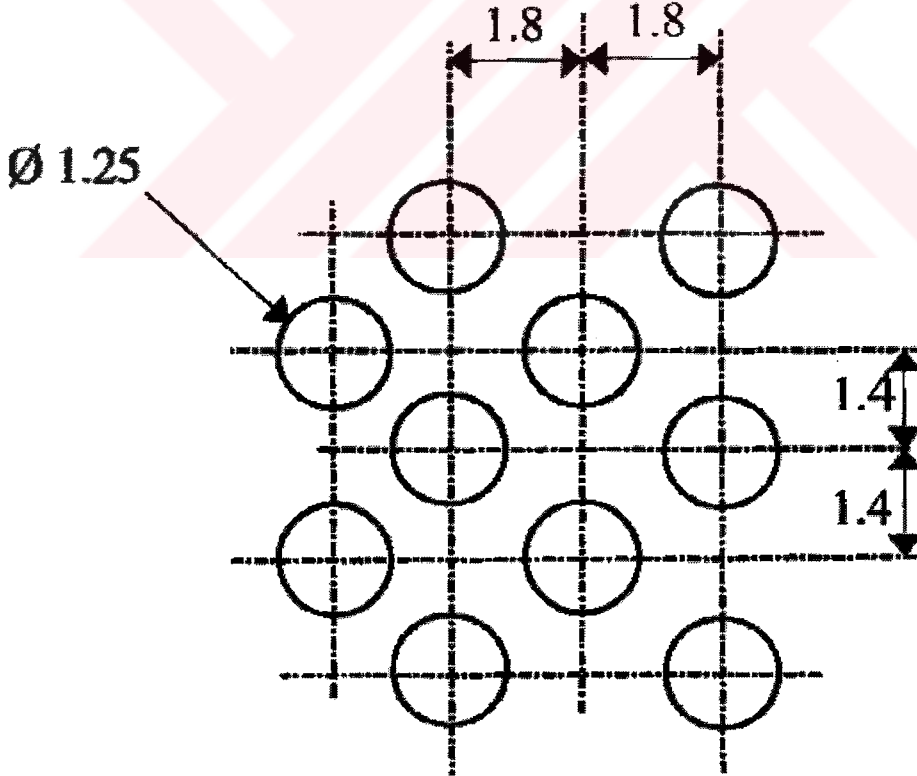
Tasarımını gerçekleştirdiğimiz ön çerçeve üzerinde, hoparlör bağlantısını sağlamak amacıyla, her bir hoparlör montajı için dört adet boss yapısı düşünülmüştür. Hoparlörler vidalar vasıtasıyla bu boss'lar üzerine monte edilecektir. Ayrıca hoparlör contası için, ön çerçeve hoparlör bölgesinde conta oturma yüzeyi oluşturulmuştur.



Şekil 6.66 Ön çerçeve üzerine hoparlör montajı

Hoparlörlerden çıkan sesin kabin dışına transfer edilmesi amacıyla, ön çerçeve üzerindeki hoparlör bölgesine gelen kısımda delikler açılır. Bu delikleri çıkaran kalıptaki pim yapıları kalıbın dışı tarafından gelebileceği gibi, et kalınlığının istenilen bir bölgesinde hem erkek taraftan hem de dışı taraftan getirilebilir. Bu deliklerin ön çerçeve üzerinde estetik görünümü bozmaması için, ön çerçeve sağ ve sol ön dış yüzeyine endüstriyel tasarım tarafından belirlenmiş bölge içerisinde kalmak şartıyla, kör olanları da işlenir. Böylece ön çerçeve üzerinde estetik bir görünüm elde edilmiş olunur. Kullanılan delik çapları 0.8 mm ile 1.2 mm arasında değişmektedir. Tasarımını gerçekleştirdiğimiz ön çerçeve üzerine bu delik detayları işlenerek ses çıkışı sağlanmaktadır. Bazı televizyon modellerinde bunun yerine hoparlör ızgaraları kullanılmaktadır. Hoparlör ızgaraları metal veya plastik malzemeden yapılırlar.

Metal hoparlör ızgaraları pahalı olduğu için günümüzde pek tercih edilmemektedirler. Düşük sayıda üretilecek modeller için metal hoparlör ızgarası düşünülebilir. Bu ızgaraların montaj şekilleri yüksek frekans kaynağı ile kolaylaştırılmıştır. Metal hoparlör ızgaralarında delik çapları 0.8 mm, 0.9 mm, 1.0 mm, 1.1 mm, 1.15 mm, 1.25 mm olarak alınabilir.

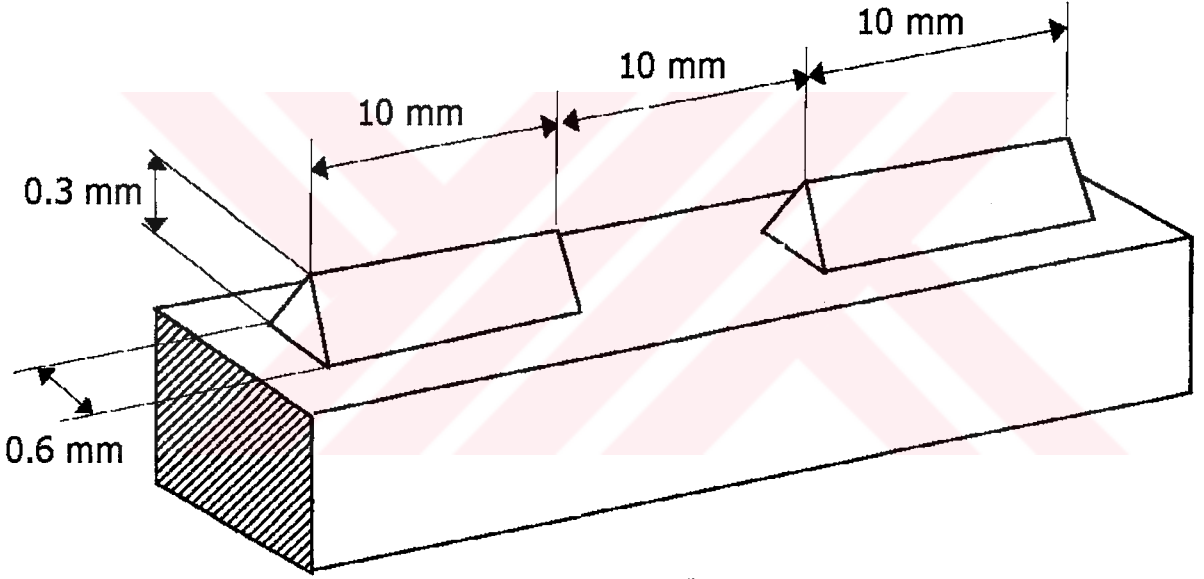


Şekil 6.67 Metal hoparlör ızgarası

Izgara etekleri ön çerçeve üzerinde bir kanal veya bir derz yardımı ile mutlaka gizlenmelidir.

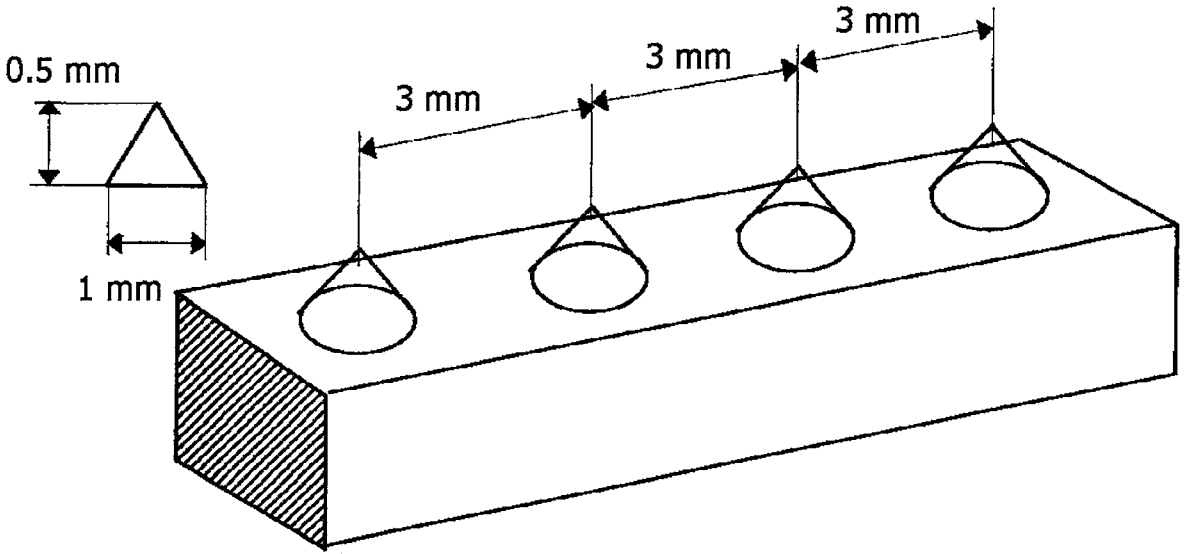
Etek derinliği 5 mm'den fazla olursa köşelerde yırtılmalar başlar. Parça yüksekliği yüksek frekans kaynağı göz önüne alınarak en az 1 mm daha yüksek olmalıdır. Saç malzeme kalınlığı genelde 0.5 mm veya 0.6 mm olarak seçilir. Metal hoparlör ızgaraları korozyona karşı koruyucu boya ile boyanmalıdır.

Plastik hoparlör ızgara ise, ön çerçeveye hoparlörün önüne monte edilen, kozmetik özelliği olan bir parçadır. Ses çıkışını sağlamak amacıyla delikli bir yapıya sahiptir. Metal ızgara maliyetinin fazla olması ve imalat zorluğu son zamanlarda plastik ızgara kullanımının hakim olmasına yol açmıştır. Plastik hoparlör ızgarasının ön çerçeveye montajı ultrasonik kaynak yöntemiyle yapılmaktadır. Ultrasonik kaynağın yapılabilmesi için, plastik ızgarada çevre boyunca bırakılan düz bir alan üzerine ince üçgen kesitli yapılar yerleştirilir. Bu yapılar ultrasonik kaynak sırasında eriyerek plastik ızgarasının ön çerçeveye sabitlenmesini sağlarlar.



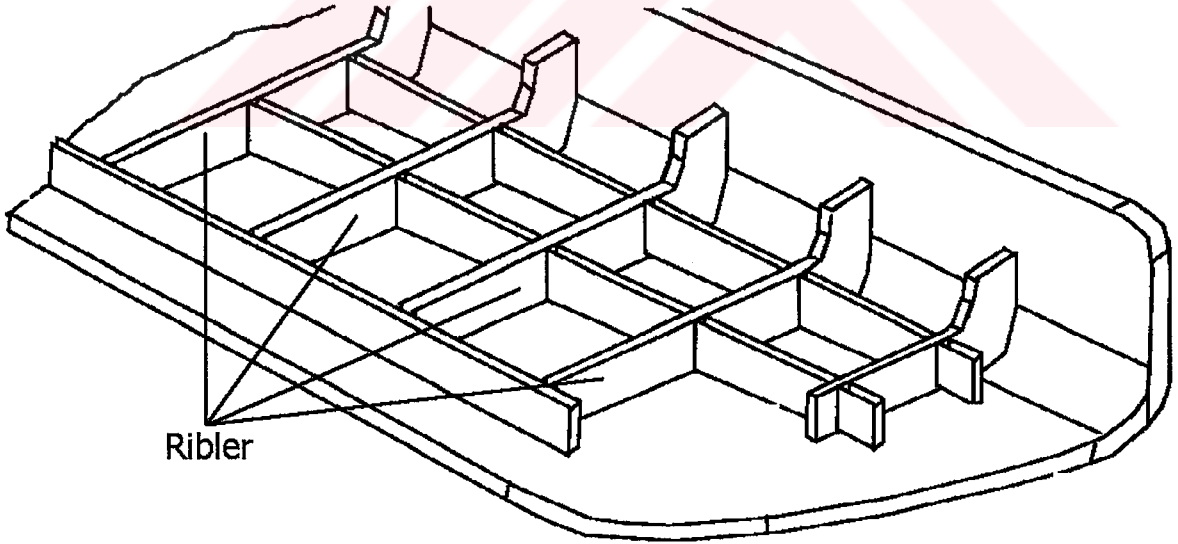
Şekil 6.68 Ultrasonik kaynakta yararlanılan kesitler

Uygulanan bu profil kaynak için ideal olmasına rağmen plastik kalıbına işlenmesinde zaman ve para kaybına neden olduğundan aşağdaki profil denenerek uygulamaya alınmıştır.



Şekil 6.69 Ultrasonik kaynakta yararlanılan kesitler

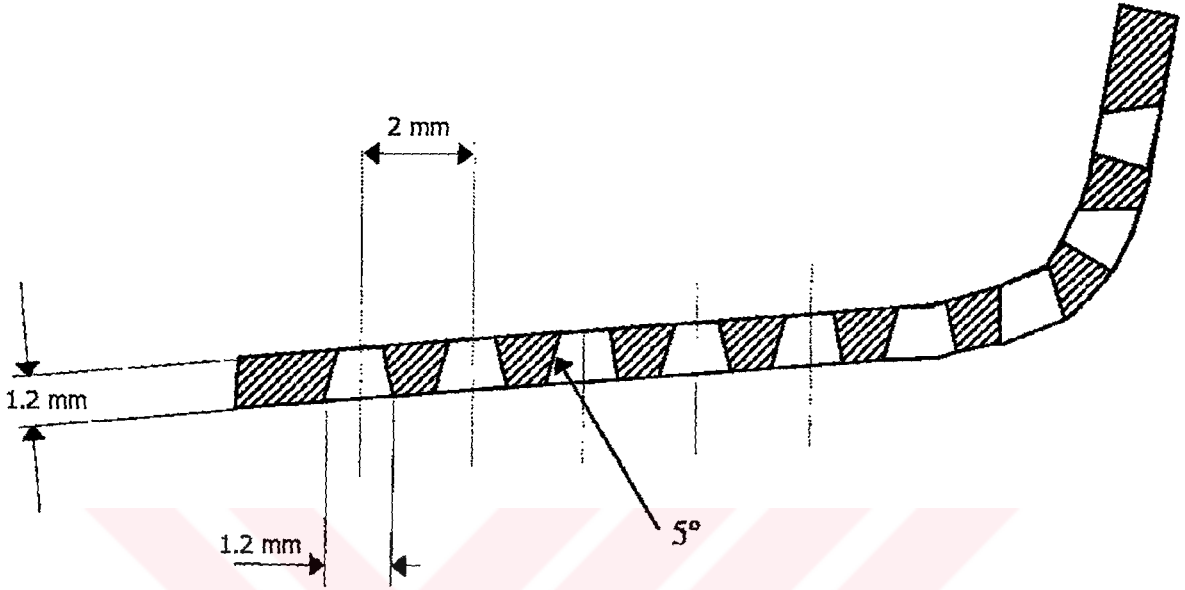
Plastik ızgaranın delikli yapısı, enjeksiyon esnasında plastiğin akışını güçleştirir. Sıcak yolluğun maliyeti yüksek olduğu için kalıpta, yandan giriş tipi yolluk tercih edilir. Bu nedenle tasarımlarda rib'li yapıya geçilmiştir. Ribler plastiğin akışını kolaylaştırarak, parçanın rahat dolmasını sağlarlar.



Şekil 6.70 Plastik hoparlör ızgarası rib'li yapı

Kalıp imalatına yönelik bir takım zorluklar (alıştırma zorluğu, delik eksenlerinin çakışmaması vs.) nedeniyle plastik hoparlör ızgaranın delikleri kalıbın dişi tarafından çıkarılmaktadır. Yine

kalıp imalatında kolaylık sağlaması nedeniyle, plastik ızgaralarda kare delikler tercih edilmektedir. Deliklerin kenarları üst kısımda 1.2 mm, delik eksen araları ise 2 mm yapılmaktadır. Delik yan duvarlarının minimum kalıp çıkış açısı 5° dir.



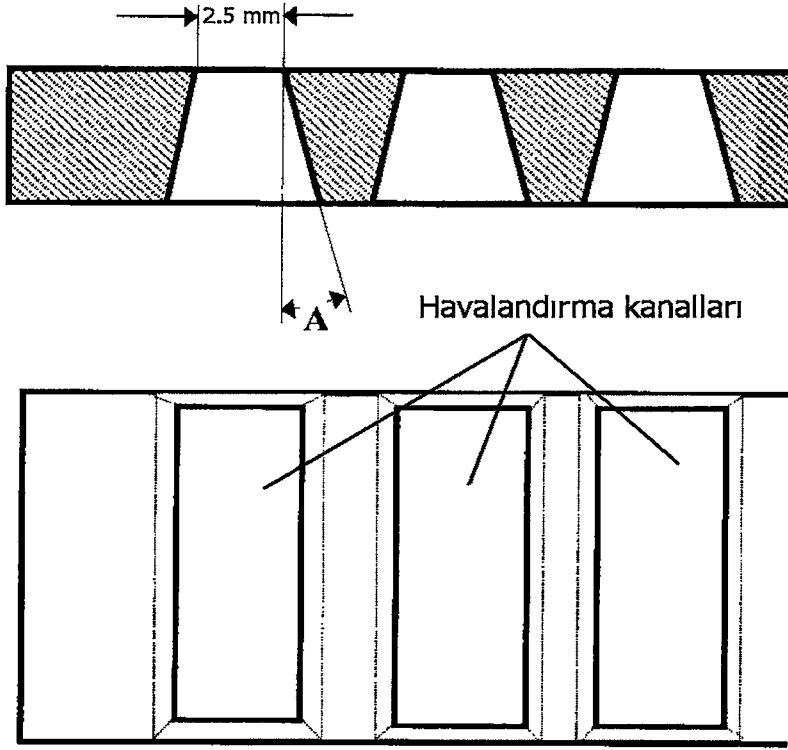
Şekil 6.71 Plastik hoparlör ızgarasında delik ölçüleri

6.2.12 Ön Çerçeve Taban Bölgesi

Kozmetik ve mukavemet açısından taban bölgesinin maçalı olup olmamasına karar verilir. Ön çerçevenin arka kapak birleşim hattından sonraki bölümü, kullanılacak şasi kızığının monte edilecek yerine ve şasinin kabin içerisindeki konumuna bağlıdır.

6.2.12.1 Maçalı Taban

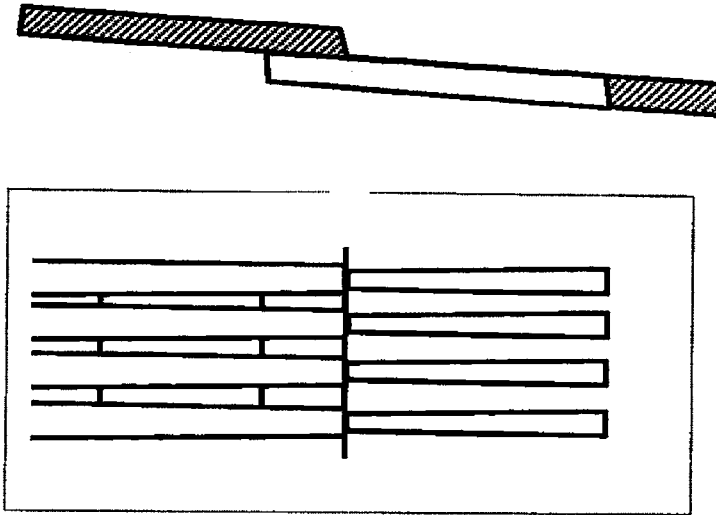
Kalıp çıkma açısı olarak minimum 0.5° açı uygulanabilir. Taban mukavemetini arttırmak için ribler kullanılabilir. Ön çerçeve ön kısmında etek yapılabilir. Bu etek ile yer düzlemi arasında minimum 3 mm boşluk olmalıdır. Bu boşluk kabin içi hava sirkülasyonunu sağlamak için düşünülmüştür. Şasi montajı için taban açısına uygun olan şasi kızakları kullanılır. Şasi kızığı ve sehpa montajı için gerekli boss yapıları tabana ilave edilebilir. Tabanda taşıyıcı ayaklar yapılabilir. Etek ve rib yükseklikleri maçanın iyi çalışabilmesi ve maçaya uygun kalıp çıkma açıları göz önüne alınarak ayarlanmalıdır. Havalandırma kanalları ve pencerelerin kalıp çıkış açıları taban uzunluğuna bağlıdır. Kısa tabanlı televizyonlarda (139.5 mm) A açısı 7° seçilmelidir. Uzun tabanlı televizyonlarda (200 mm) A açısı 10° seçilmelidir. Havalandırma kanal genişlikleri maksimum 2.5 mm olmalıdır.



Şekil 6.72 Maçalı taban

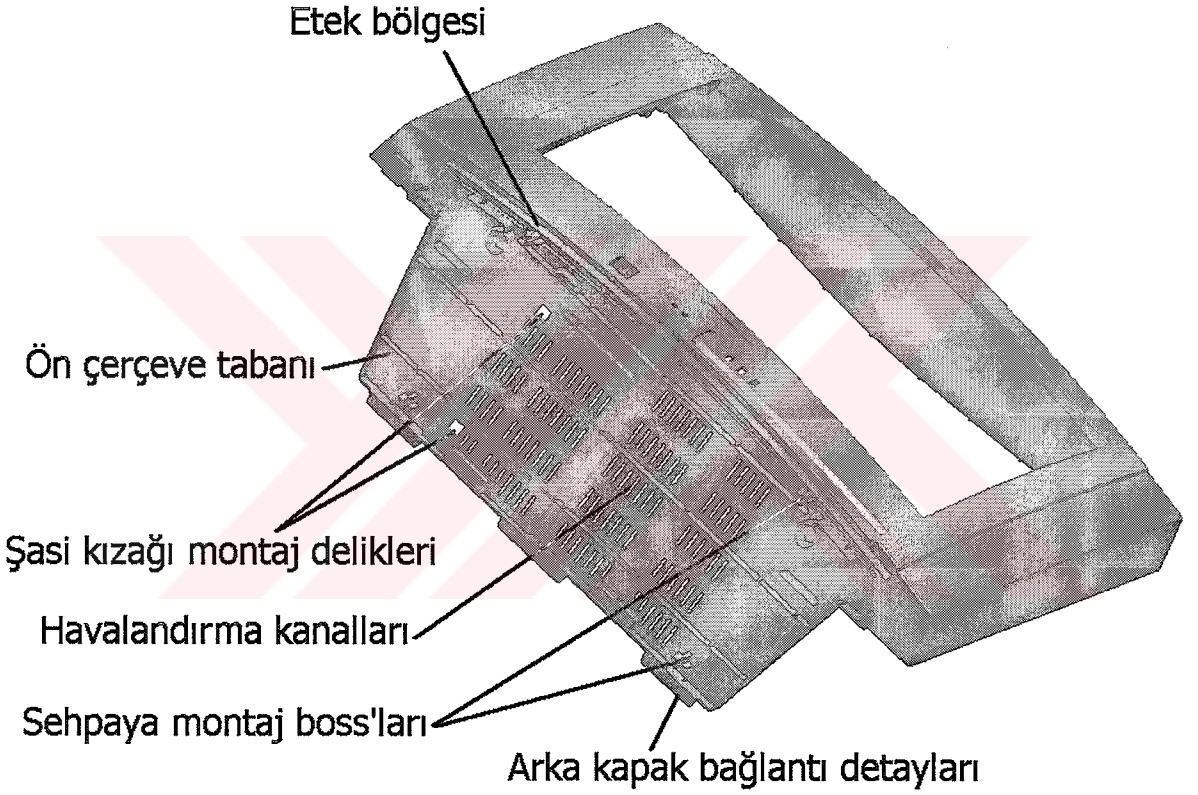
6.2.12.2 Maçasız Taban

Kalıp çıkma açısı olarak minimum 1.65° açı uygulanabilir. Taban açısına uygun olan şasi kızıağı kullanılmalıdır. Çift sıra havalandırma kanalı açabilmek için, ilk havalandırma kanalı bitiminde taban et kalınlığı kadar kademe geçişi yapmak gereklidir.



Şekil 6.73 Maçasız taban havalandırma kanalı

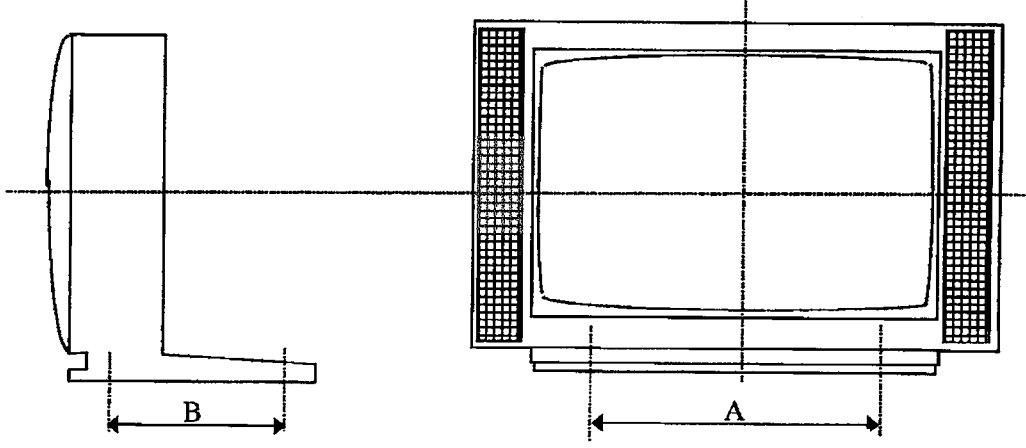
Tasarımı gerçekleştirilen ön çerçeve modelimizde, şasinin kabin içerisindeki konumu, montaj şekli ve arka kapak-ön çerçeve birleştirme yöntemi gereği maçalı taban yapısı tercih edilmiştir. Tabana kabin içi havalandırmayı sağlamak amacıyla havalandırma kanalları açılmıştır. Şasi kızıağı montajı için delikler oluşturulmuş ve sehpa montajı için gerekli boss yapıları ilave edilmiştir. Ön çerçeve-arka kapak bağlantı detayları oluşturularak, ön çerçeve alt kısmına, endüstriyel tasarım çizgilerine uygun estetik görünümü sağlayan etek yapısı oluşturulmuştur. Şekil 6.74’de tasarımı yapılan ön çerçevedeki taban bölgesi gösterilmiştir.



Şekil 6.74 Ön çerçeve taban bölgesi

6.2.12.3 Sehpa Montaj Boss'ları

Televizyon kabininin sehpa üzerine monte edilebilmesi için, televizyon tabanında sehpa bağlama boss'ları gereklidir. Bu bağlama boss'ları 20", 21", 25" ve 28" televizyon tasarımlarında uygulanmıştır. Tasarımını gerçekleştirdiğimiz 20" 51 ekran televizyon modelimizde, taban bölgesinde sehpa bağlantısını gerçekleştirebilmek amacıyla dört adet boss yapısı tasarıma ilave edilmiştir.

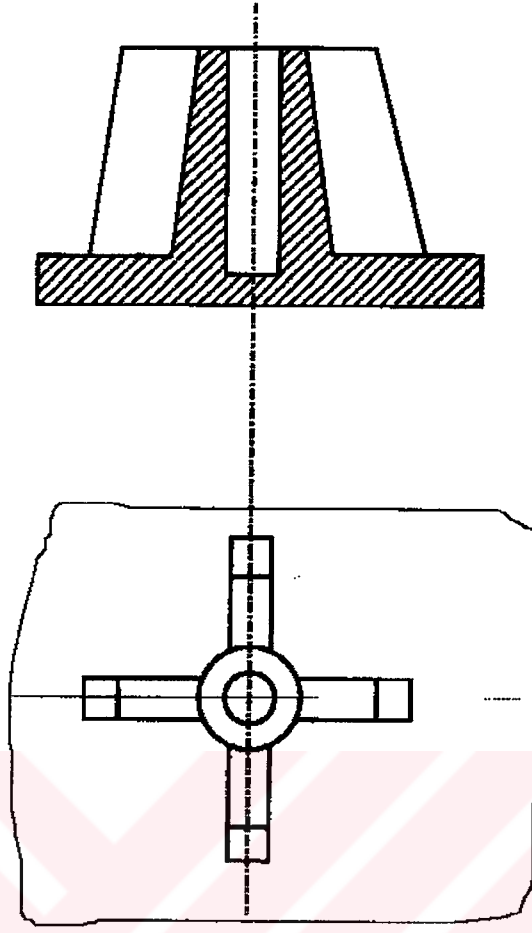


Şekil 6.75 Sehpaya montaj boss'ları eksen mesafeleri

Çizelge 6.8 Sehpaya montaj boss'ları eksen mesafeleri

Tüp boyutu	20" - 21"	25"	28"
A	300 mm	380 mm	380 mm
B	175 mm	205 mm	232 mm

Televizyon tabanına açılacak olan boss'lar tutuculuk yapmayacak şekilde tabandaki diğer detayların açısı kadar açıda yapılmalıdır. Boss'ların taban yapısındaki bayrak ve rib'lerin kesiştiği yerlerde olması, mukavemet açısından tavsiye edilmektedir. Eğer boss'lar bu şekilde yerleştirilemez ise boss gövdesi bayraklarla takviye edilmelidir. Boss'ların seviyesi televizyonun oturma düzlemi ile aynı olmalıdır. Bağlantı vidaları olarak 3.9 mm x 11 mm 40° açılı saç vidası kullanılmalıdır.



Şekil 6.76 Sehpaya montaj boss'u

6.3 Arka Kapak

Televizyon kabinini oluşturan diğer bir önemli parça da arka kapaktır. Arka kapak üzerinde televizyon kabini havalandırma kanalları, anten ve scart çıkış detayları, kablo askı detayı, ürünün taşınmasına yardımcı el tutamak yerleri, şasi destek ribleri ve kızakları, kablo çıkış detayı, etiket yuvası, ön çerçeve-arka kapak birleşme ve bağlantı detayları bulunur.

Endüstriyel tasarımı yapılmış ürünün arka kapağa ait yüzey datalarından faydalanılarak arka kapak tasarımı gerçekleştirilecektir. Tasarıma başlamadan önce endüstriyel tasarım datası bilgisayar ortamında incelenmelidir. Arka kapak tasarımının yapılacağı unigraphics programında öncelikle bir çalışma dosyası oluşturulur. Oluşturulan dosya içerisine endüstriyel tasarım datası transfer edilir. Transfer edilen data arka kapağa ait dış kabuk yüzeyleri içermektedir. Bu yüzeyler matematiksel olarak tanımlı değildir. Bu yüzeyleri aynen kullanmak hatalı olacaktır.

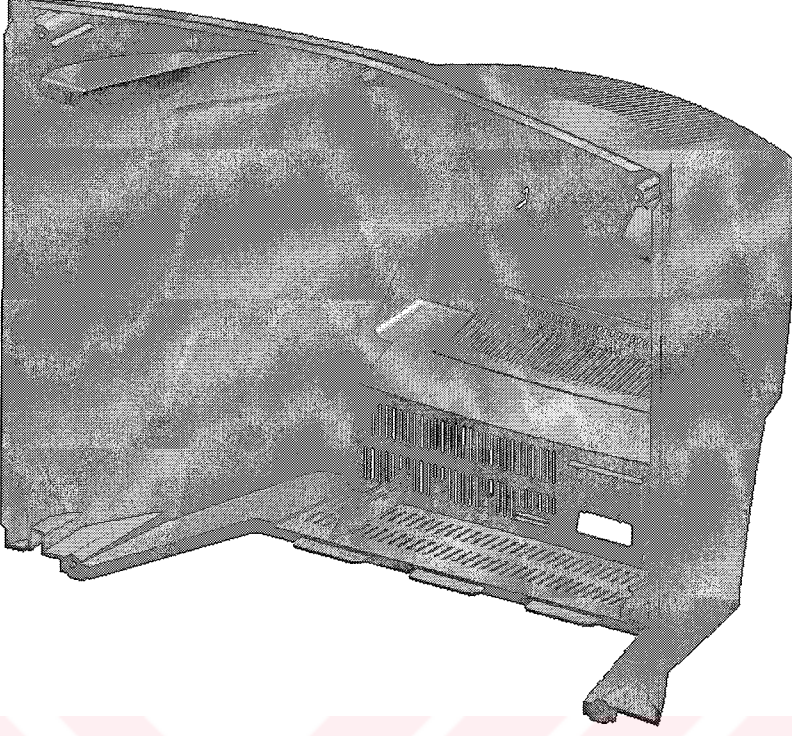
Tasarım oluşturulmaya başlanmadan önce bu yüzeylerin sınırladığı alanda gerekli kontroller

yapılmalıdır. Tasarımcı bu kontrolü tüm parçalar için yapmalıdır. Gerekli gördüğü değişiklikleri endüstriyel tasarımcıyla paylaşmalı ve tartışmalıdır. Zorunlu hallerde endüstriyel tasarım değişimi gerçekleştirilebilir yada tasarımcı endüstriyel tasarımı değiştirmeden diğer monte olacak parçaların tasarımlarında değişiklik yapabilir. Bu konular karşılıklı müzakerelerle açıklığa kavuşturulur.

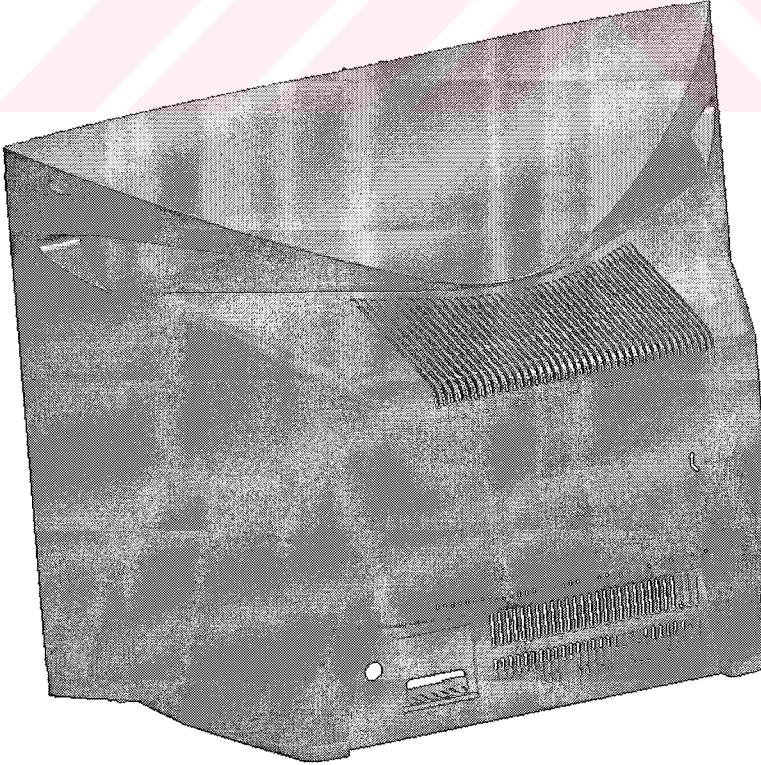
Endüstriyel tasarım kısıtları aşıldıktan sonra tasarıma başlanılır. Malzeme arka kapak için polistiren olarak belirlenmiştir. Tasarım çalışması polistiren malzeme özellikleri göz önüne alınarak yürütülecektir. Genel et kalınlığı 2.7 mm olarak seçilmiştir. Seçim yapılırken plastik parça boyutları, yapının rijit ve dayanıklı olması, birim parça üretim maliyeti ve kullanılan plastik malzeme miktarı göz önüne alınacak kriterlerdir. Bölgesel olarak et kalınlığında çöküntü giderme amaçlı yada ön çerçeve-arka kapak montajında yeterli et kalınlığını sağlamak için değişimler yapılabilir.

İlk olarak parça dış yüzeyleri tanımlı yüzeyler olmalıdır. Bu yüzeylerin tanımlı hale getirilmesi için unigraphics programında yeniden oluşturulması gerekmektedir. Yüzey örme komutları kullanılarak endüstriyel tasarımın öngördüğü yüzeyler oluşturulur. Bu yüzeyler daha sonra ürünün katı modelini oluştururken dış hatların oluşturulmasında kullanılacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir konu yüzeyler arası geçiştir. Bu geçişler düzgün bir biçimde olabileceği gibi tanjant olarak da gerçekleştirilebilir. Bu noktada referans olarak endüstriyel tasarım datası alınır. Örnek yüzeyler üzerinde kesitler alınarak yüzey karakteristiği hakkında fikir edinilebilir. Tasarımın ilk adımı dış kozmetiğin oluşturulmasını içerir. Dış kozmetik oluşturulduktan sonra katı modeli şekillendirmek kolaylaşacaktır. İç detaylar ise daha sonra yapılması gereken adımları içerir.

Dış hatları sınırlayan yüzeyler en doğru şekilde oluşturulduktan sonra, arka kapak sınırlarından her üç ekseninde de (x , y ve z eksenleri) taşacak şekilde katı bir küp oluşturulur. Oluşturulan katı, bu yüzeylerle kesilerek dış hatları belirlenmiş bir model elde edilir. Bu model üzerinde adım adım diğer detaylar işlenecektir. Şekil 6.77 ve 6.78'de televizyon arka kapağına ait görünümler verilmiştir.



Şekil 6.77 Televizyon arka kapağı iç görünüş



Şekil 6.78 Televizyon arka kapağı dış görünüş

6.3.1 Ön Çerçeve – Arka Kapak Bağlantısı

6.3.1.1 Snap – Fit Bağlantılı

Ön çerçeve ve arka kapağa snap-fit yöntemiyle takılarak iki parçayı bir arada tutan, bir üçüncü parça kullanımıyla bağlama yöntemidir. Daha çok ön çerçeve et kalınlığı 4 mm'nin üzerindeki tasarımlarda kullanılmaya uygundur. Bu bağlama yönteminin kullanılmasına karar verilirken, vidalı bağlama yöntemiyle maliyet yönünden bir karşılaştırma yapılmalıdır.

Snap adı verilen parça, sıkıştırıcı veya birleştirici bir komponent kullanmadan aynı veya farklı malzemedeki yapılmış iki parçayı birleştirmek için kullanılır. Tek yön ve çift yön snap fit olarak iki temel tipi vardır.



Şekil 6.79 Snap fit

Parça UV ışımalarına maruz kalıyor ise malzemede UV stabilizör kullanılmalıdır. UV ışınımının sebep olacağı mekanik dayanımda meydana gelecek düşüş snap fit'in kırılmasına yol açar. Plastik malzeme içerisine katılan kadmiyum kırmızısı gibi bazı renk katkıları dayanımı düşürür. Parça boyanacak ise malzeme boya ile uygun seçilmelidir. Sıcaklığın değişim göstermesiyle parçalar değişik oranlarda genişip büzülür. Bu oranlardaki değişim plastik-plastik montajlarda 1 ile 2 kat, plastik-metal montajlarda 5 ila 10 kat olur. Konstrüksiyon bu faktöre göre düzenlenmelidir. Dinamik uygulamalarda snap fit'lerden gürültü gelebilir. Bu gürültüleri önlemek için konstrüksiyonda yapılacak değişikliklerle snap fit ön gergi ile çalıştırılmalıdır. Takılıp sökülecek uygulamalarda parçanın üzerinde, montaj ve demontajın nasıl yapılacağını gösteren sembol olmalıdır. Sızdırmazlık gereken uygulamalarda o ring ile beraber kullanılmalıdır. Montaj ister elle ister otomatik makinede yapılsın, snap fit'in yerine oturması için ne kadar kuvvete ihtiyaç duyulacağı da göz önüne alınmalıdır. Ergonomik çalışmalar sonucunda, manuel snap fit montajlarında elde 27 N'u , baş parmakta

11 N'u, parmaklarda 9 N'u aşırsa yaralanmalar görülmektedir. Düzgün kesitli snap fit'lerde kol genişliği kol boyunun yarısından az olmalıdır. Parça içerisinde gerilmeler oluşturacağından keskin köşelere, çöküntülü yerlere, kaynak hattına snap fit'leri yerleştirmemek gerekir. Sabit kesitli ve trapez kesitli snap fit'lerde sapmayı içeren gerilim hesabı aşağıdaki gibidir.

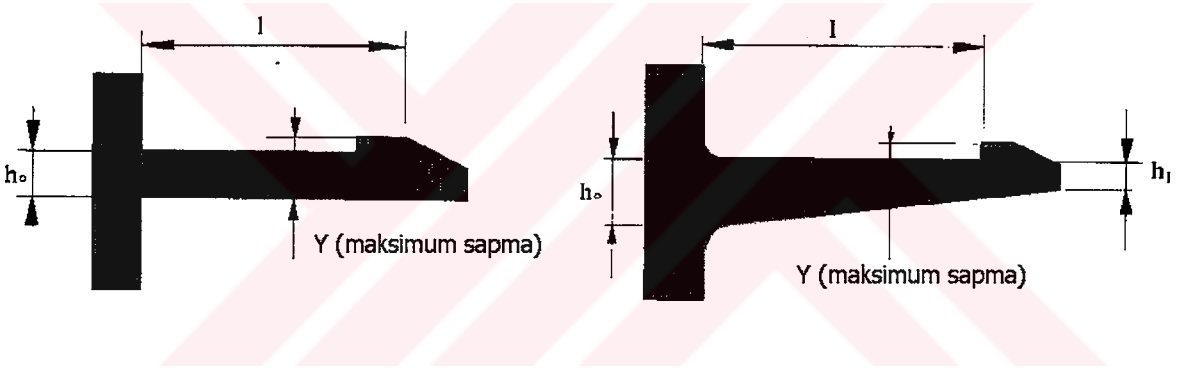
Sabit kesitli snap fit'ler için;

$$e = (3 * Y * h_0 / 2 * l^2) * 100 \% \quad (6.1)$$

Trapez kesitli snap fit'ler için;

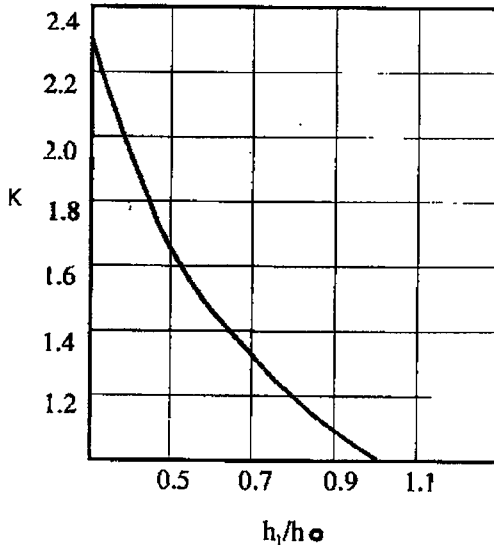
$$e = (3 * Y * h_0 / 2 * l^2 * K) * 100 \% \quad (6.2)$$

e = gerilim; Y = sapma; h_0 = tabanın yüksekliği; K = sabit (tablo); l = kol boyu



Şekil 6.80 Snap fit boyutları

Çizelge 6.9 Trapez kollar için K sabiti



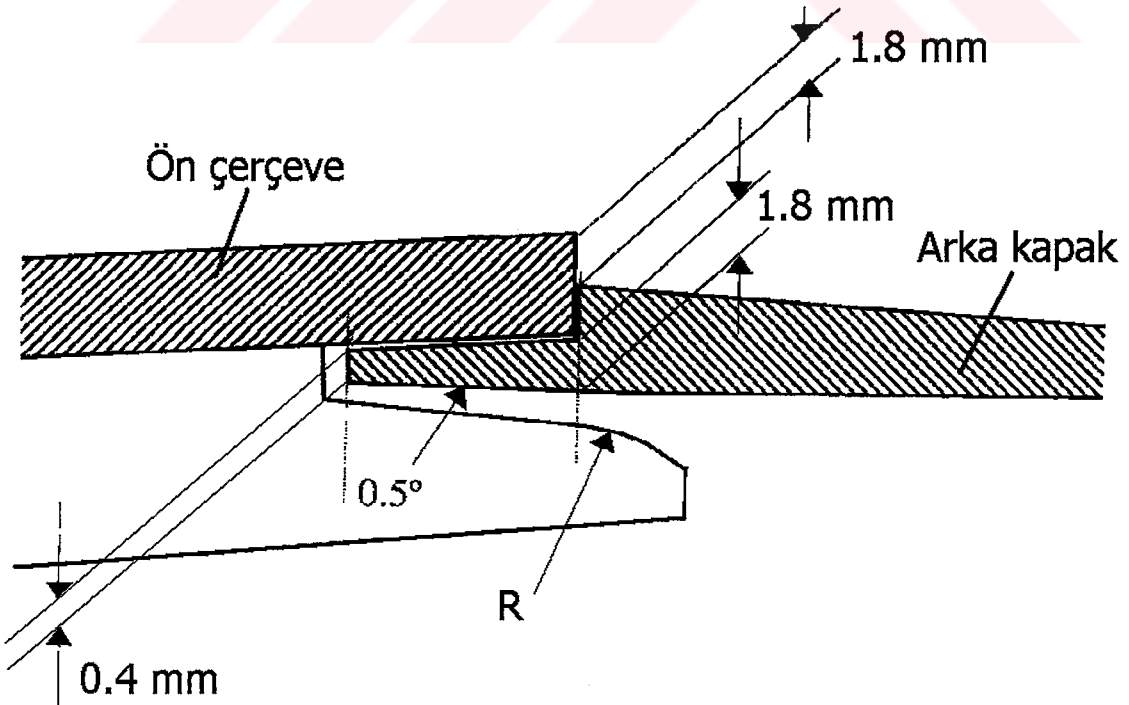
Trapez kollar için K sabiti
 h_1/h_0

Malzeme üzerinde meydana gelen gerilimi düşürmek için trapez formlu kol kullanılabilir. Tavsiye edilen (h_1 / h_0) oranı 2:1'dir. Kolun kökünde oluşacak gerilmenin şiddetini azaltmak için kökte minimum $0.4 \cdot h_0$ kadar radyüs verilmelidir. Çöküntü oluşmaması için h_0 , kolun bağlı olduğu duvarın et kalınlığının % 60'ını geçemez.

6.3.1.2 Vida İle Bağlantılı

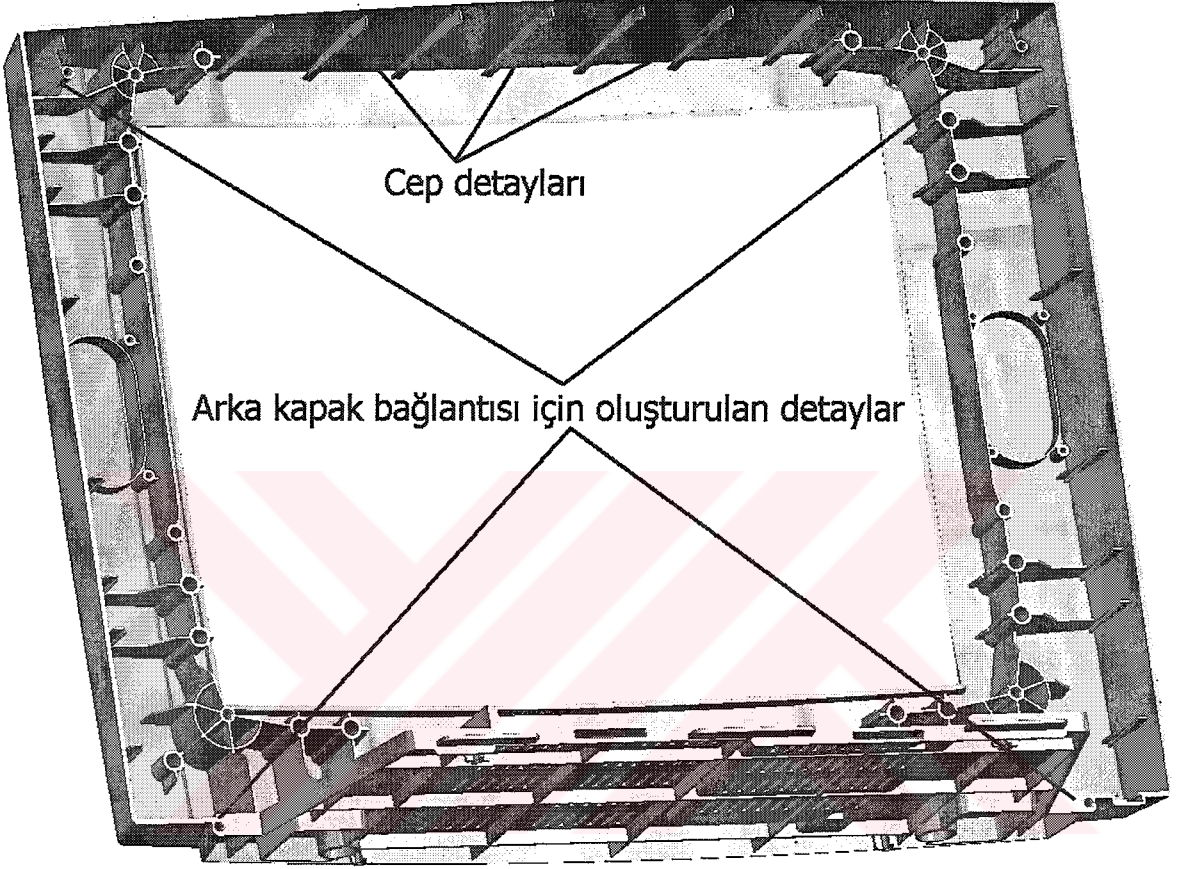
Ön çerçevede oluşturulan bir boss'a arka kapak üzerinde oluşturulan düzlemsel yüzeydeki delikten, vida yardımı ile yapılan bağlama şeklidir. Bu sistemde kullanılacak olan boss, ayrı bir parçanın ön çerçeveye yapıştırılması şeklinde, ön yüz etinden yükselen uzun bir boss şeklinde yada ön çerçevenin kalıptan çıkarılması sırasında çift yönlü hareket yapan ve itici görevi de yapan bir düzenek (jiggle) yardımıyla oluşturulur.

Ön çerçeve-arka kapak bağlantısında yukarıda anlatılan yöntemlerin dışında, bağlama yönüne dik eksende gelen yüklerin karşılanmasına yardım edecek kanatlar ve bunların içinde sabitleneceği cep detayları oluşturulur. Kanatlar ön çerçevede veya arka kapakta yapılabilir. Boyanmayan ve enjeksiyonda oluşan hataların gizlenmesi için yüzeyi desenlenen arka kapakta, desenleme için gerekli çıkış açısını maksimum tutmak önemlidir. Bu sebeple kanatların arka kapakta yapılması daha uygundur. 3 mm et kalınlığı olan arka kapaktaki kanat ve ön çerçevedeki birleşme detayı Şekil 6.81'de gösterilmiştir.



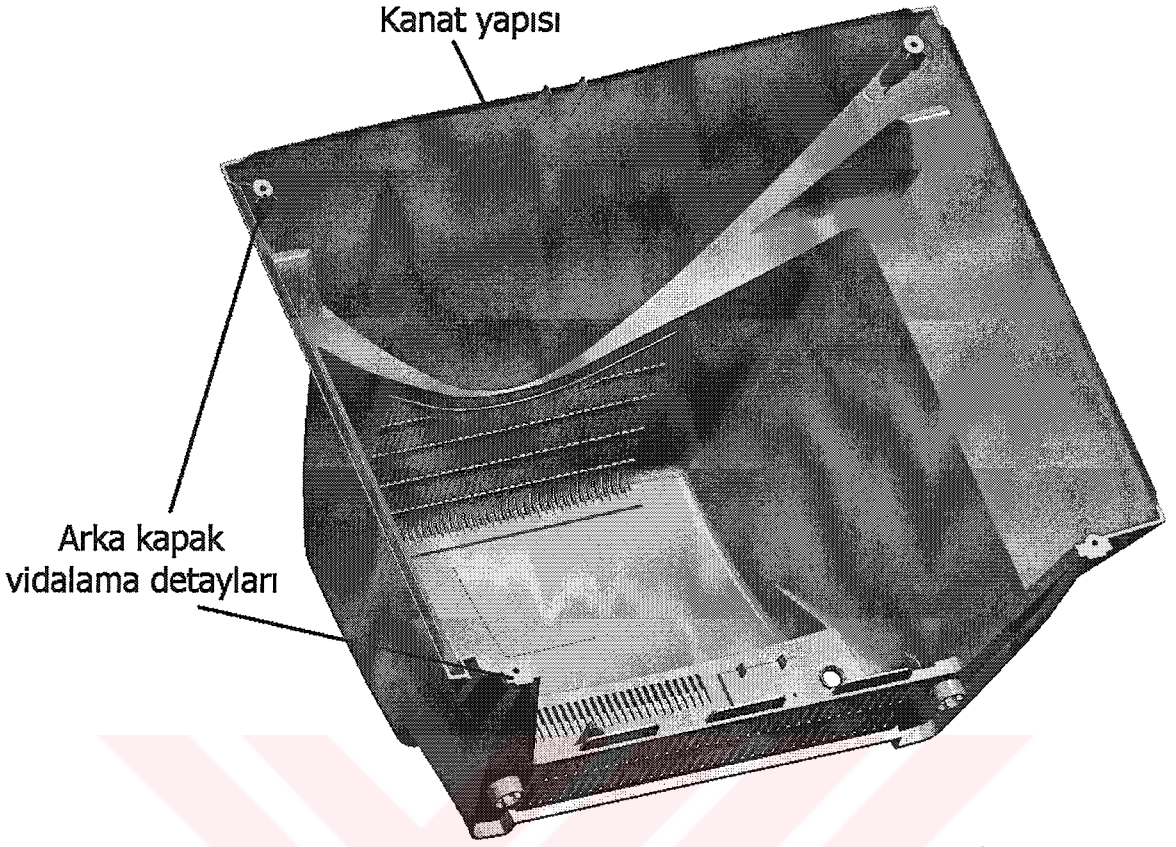
Şekil 6.81 Ön çerçeve – arka kapak bağlantısı

Tasarımı yapılan 51 ekran televizyon modelinde ön çerçeve-arka kapak bağlantısı için ön çerçeve köşelerinde dört adet boss yapısı oluşturulmuştur. Bu boss'lar arka kapak üzerinden gelen vidalara yataklık edecektir.



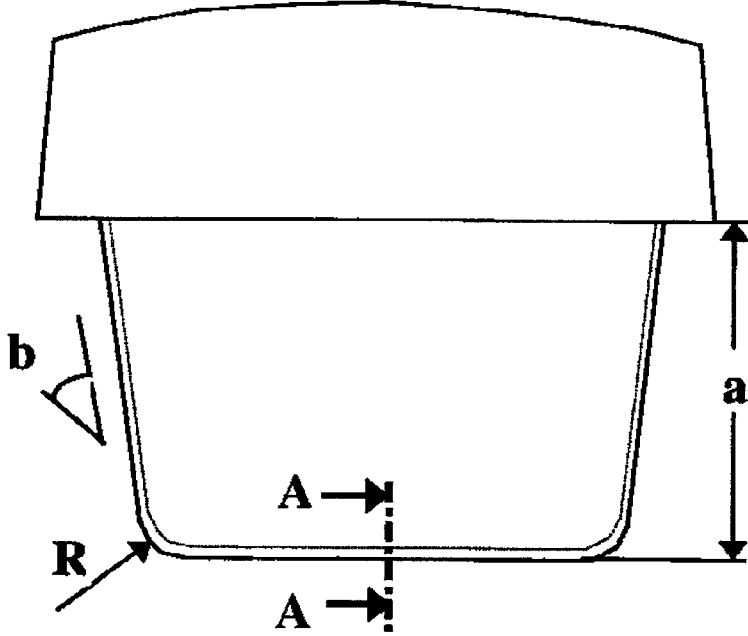
Şekil 6.82 Ön çerçeve üzerinde bağlantı detayları

Arka kapak üzerinden vidalama yapabilmek için oluşturulan detaylar Şekil 6.83'de gösterilmiştir.

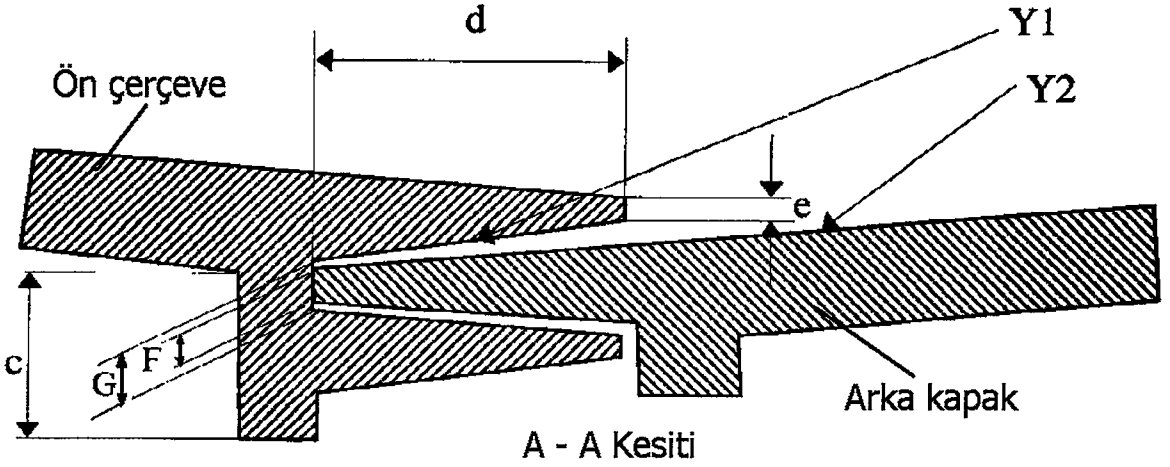


Şekil 6.83 Arka kapak üzerinde bağlantı detayları

6.3.2 Ön Çerçeve Taban – Arka Kapak Birleşme



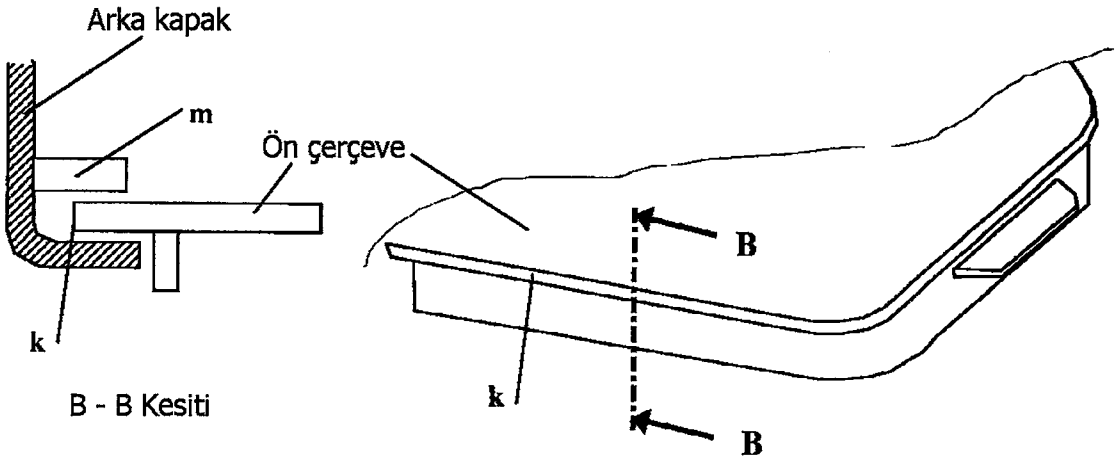
Şekil 6.84 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşme



Şekil 6.85 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşme kesit görünüşü

Şekil 6.84’de gösterilen a mesafesi şasi kızağının montajına yetecek minimum derinlikte olmalıdır. Derinlik büyüdükçe kalıbın derinliği artar ve maça büyür. b açısı şasinin oturması ve arka kapak kozmetiğine bağlıdır. Genellikle 5°’den büyük alınır. R radyüs değeri, arka kapak düşünülerek, keskinliği gidermek için R 10 değerinde verilmektedir. Arka kapakta bu bölgenin keskin olması çentik etkisi yaratmaktadır.

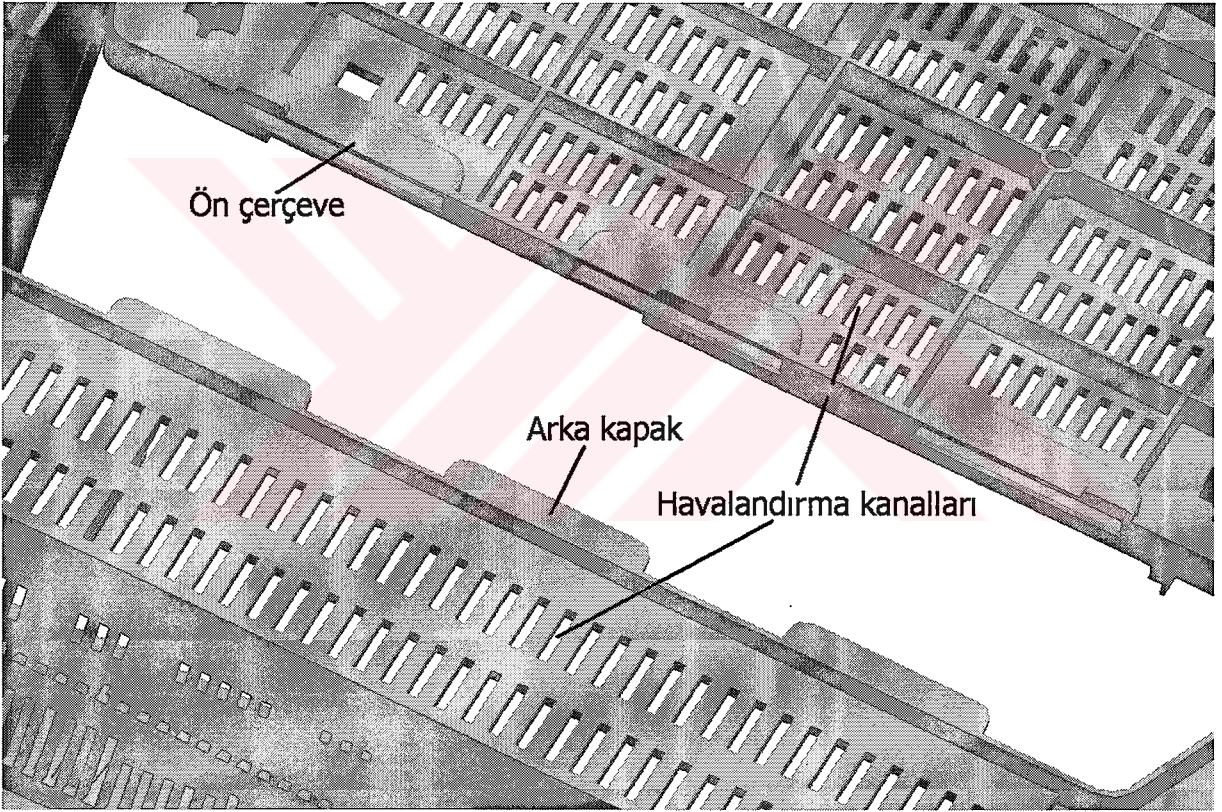
A-A kesitinde belirtilen c değeri taban mukavemeti için 8 mm’den küçük olmamalıdır. d mesafesi için 10 mm iyi bir kavrama sağlayacaktır. e ölçüsü minimum 1.5 mm değerinde olmalıdır. Y1 ve Y2 yüzeyleri üzerindeki açılar farklı seçilerek, temasın en son noktada gerçekleşmesi sağlanır. F ölçüsü, G ölçüsünden 0.1 mm küçük olacak şekilde tasarım gerçekleştirilmelidir.



Şekil 6.86 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşmesinde yandan kavrama

Büyük ekran televizyonlarda yandan da kavrama yapmak mümkün olmaktadır. Bunun için taban etrafında yaklaşık 10 mm kalınlığında bir etek yapılır. Arka kapak açısı ön çerçeveye göre ters olduğu için k yüzeyi ön çerçeve taban açısıyla ters olmak zorundadır. Bu nedenle de televizyonun ön kısmında gittikçe kalınlaşır. 5 mm değerine kadar kalınlaşmasında bir sakınca yoktur. m detayı arka kapak iç yan duvarında bir bayraktır. Kalınlığı dibe doğru arttığından, bu kavrama mümkün olduğunca ön tarafta tutulup arka tarafta sıfırlanmalıdır. Bu bayrak ön çerçevedekinden daha kritiktir. Çünkü arka kapak dış yüzeyinde çöküntü yapma olasılığı yüksektir.

Tasarımını gerçekleştirdiğimiz kabin için, ön çerçeve taban-arka kapak birleşme detayları modellenerek Şekil 6.87’de gösterilmiştir.

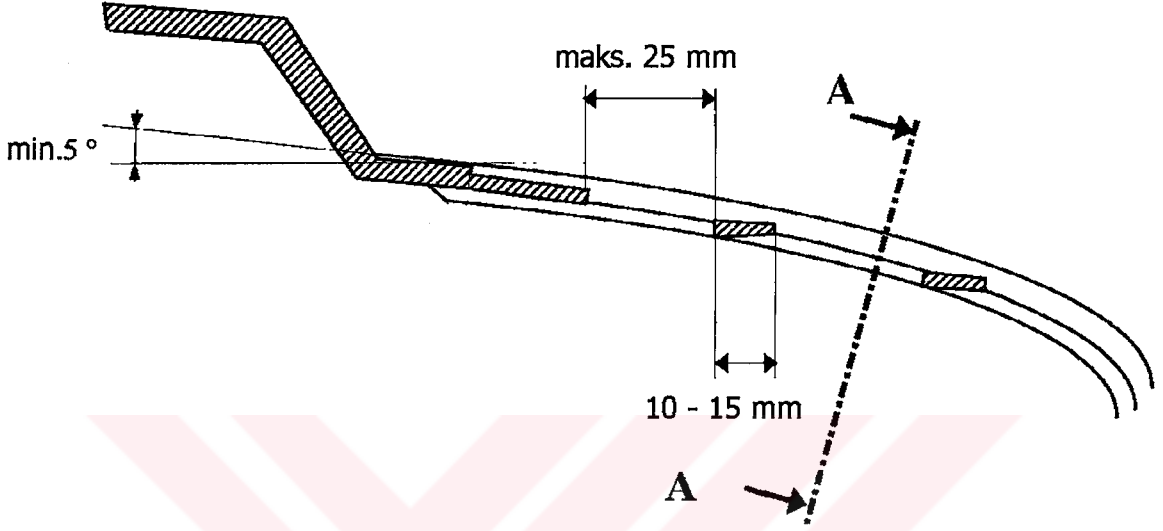


Şekil 6.87 Ön çerçeve taban – arka kapak birleşimi

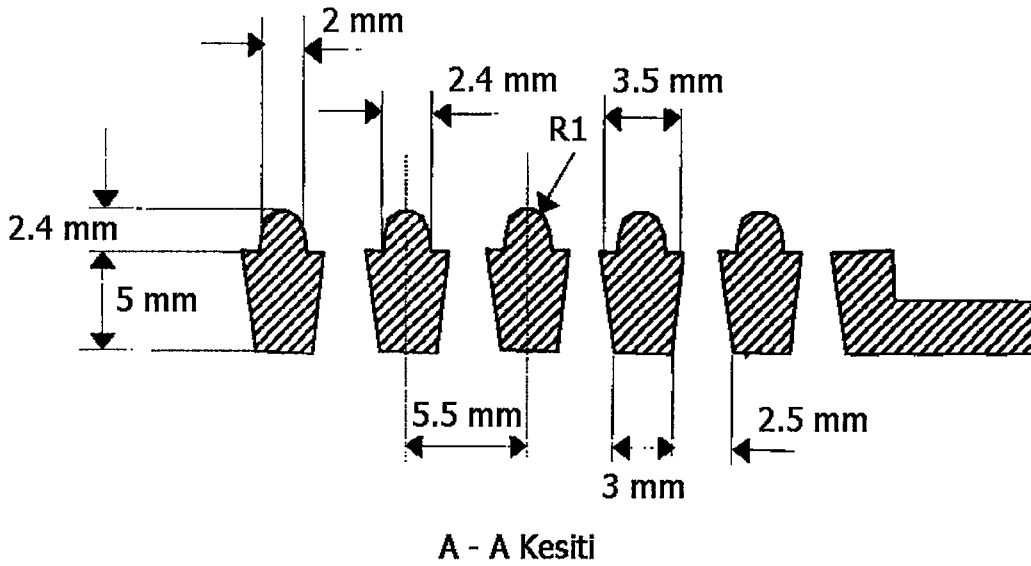
6.3.3 Arka Kapak Havalandırma Kanalları

Havalandırma delikleri ve diğer delikler, kabinin içerisine sarkıtılan yabancı bir cisim (örneğin bir kolye) herhangi bir canlı kısımla (dokunulduğunda belirgin bir elektrik çarpmasına sebep olan kısım) temas etmeyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. Deliklerin yukarıda belirtilen kurala uygunluğu deliklerden içeri 4 mm çapında ve 100 mm uzunluğunda bir deney iğnesi sokularak kontrol edilmelidir. Deney iğnesi bir ucundan serbestçe asılmalı ve

uzunluğunca denenmelidir. Deney iğnesi canlı duruma gelmemelidir. Uygulamada genel olarak havalandırma kanalları eksen arası mesafe 5.5 mm alınır. Bu 5.5 mm'nin delik kısmı 2.5 mm, et payı kısmı 3 mm'dir. Havalandırma kanalları kalıp çıkış açısı ise minimum 5.5° olmalıdır. Havalandırma kanalları başlangıcında teğetin yer düzlemi ile yaptığı açı minimum 5° 'dir. Bu açı havalandırma kanallarının deliklerinin açılabilmesi için gereklidir.



Şekil 6.88 Arka kapak havalandırma kanalları

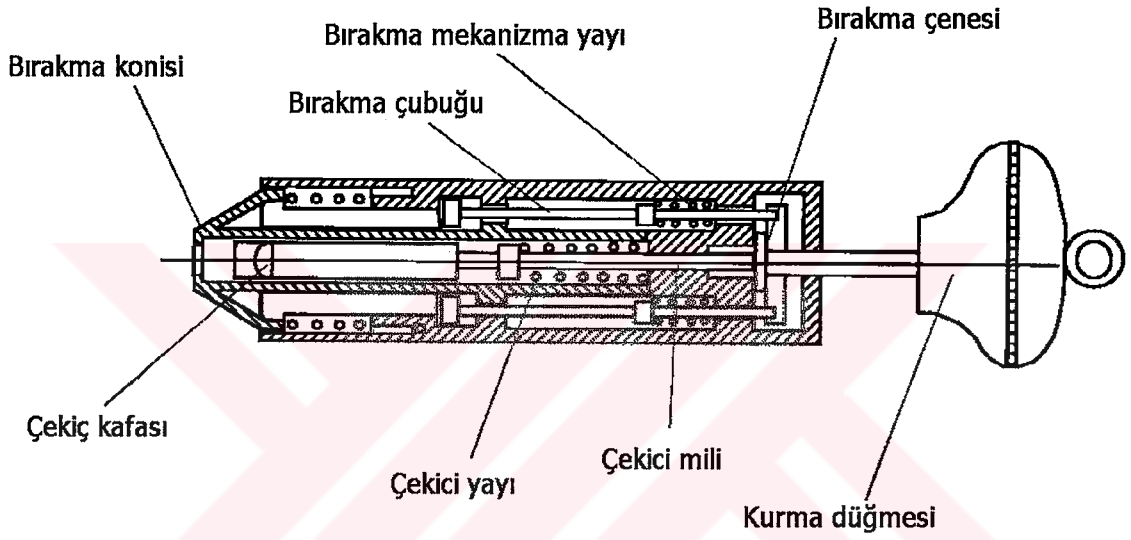


Şekil 6.89 Arka kapak havalandırma kanalları A - A kesiti

6.3.4 Arka Kapak Havalandırma Kanallarının Mukavemeti

Televizyon sert bir desteğe bağlanır ve Şekil 6.90'da gösterilen yaylı darbe çekici ile arka kapak havalandırma kanallarının zayıf olma ihtimali olan her noktasına, çekicinin boşalma konisi dik tutularak üç darbe vurulur.

Deneyden sonra televizyon TS 2127'de belirtilen dielektrik dayanımı deneyinin isteklerini karşılamalı ve televizyonda hiç bir hasar görülmemelidir. Özellikle elektrik yüklü parçalar erişebilir hale gelmemeli, kapakta görünür bir çatlak olmamalı ve yalıtkan engeller hasara uğramamış olmalıdır.

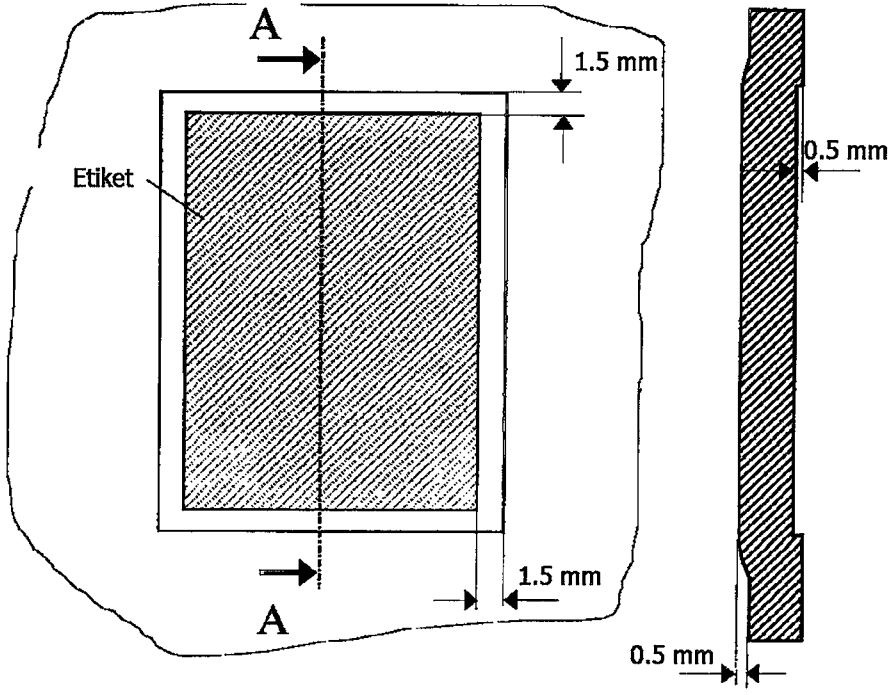


Şekil 6.90 Yaylı darbe çekici

6.3.5 Arka Kapak Etiket Yuvası

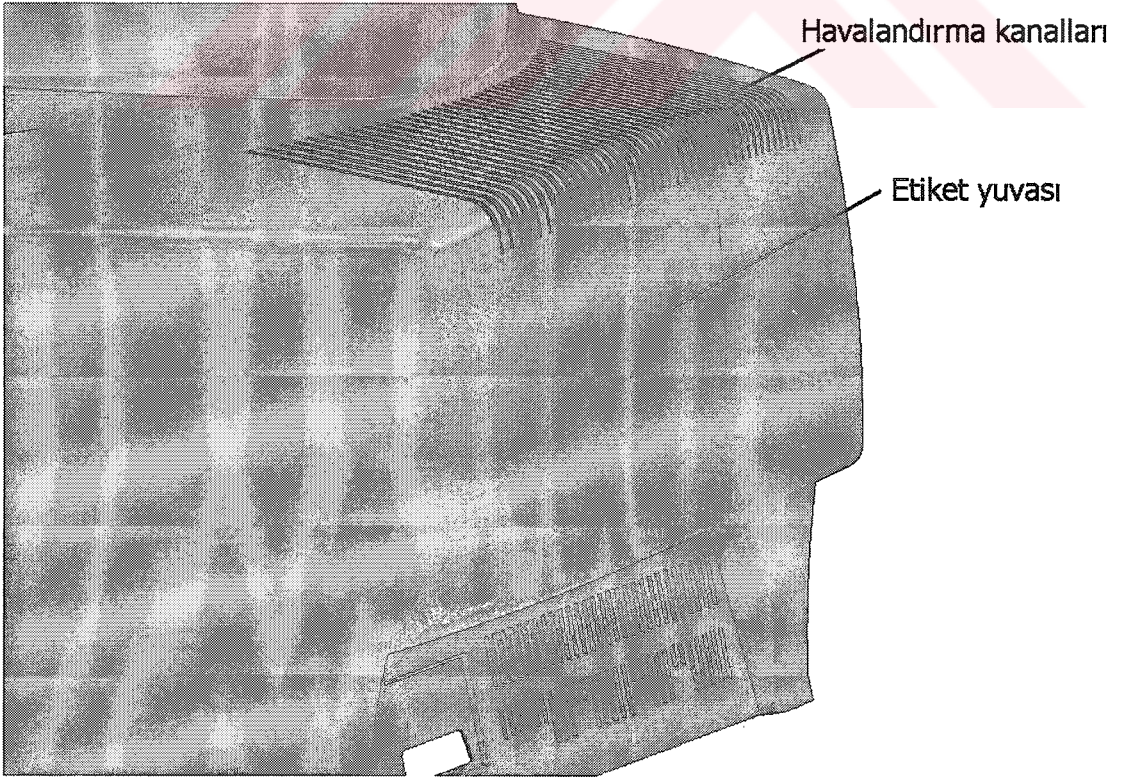
Etiket yuvası detayının boyutları, kullanılacak arka kapak etiketinin boyutlarına bağlıdır. Etiket yuvası, etiketin her kenarından 1.5 mm büyük olmalıdır. Etiket yuvası derinliğinin 0.5 mm olması tavsiye edilir. Etiket yuvası duvarı normal et kalınlığında olmalıdır. Arka kapak etiket boyutları 77 x 64 mm'dir. Etiket yuvası yüzeyine desen uygulanmaz.

Şekil 6.92'de, tasarımı yapılan arka kapağa ait model üzerinde, hazırlanan etiket yuvası ve açılan havalandırma kanalları gösterilmiştir.



A-A KESİTİ

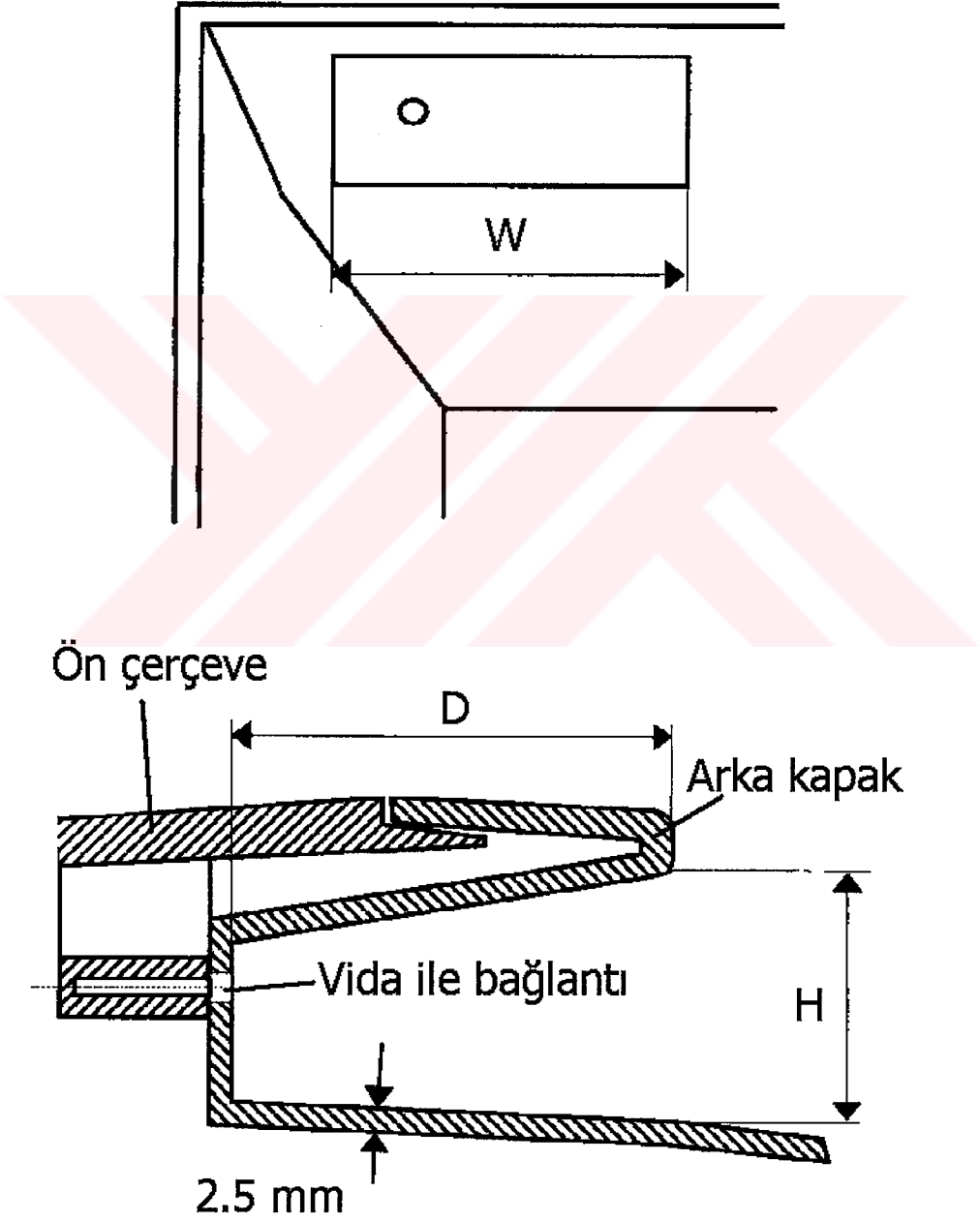
Şekil 6.91 Arka kapak etiket yuvası



Şekil 6.92 Arka kapak etiket yuvası ve havalandırma kanalları

6.3.6 Arka Kapak Üzerinde El Tutamak Yeri

Televizyonun rahatça taşınabilmesi için arka kapak üzerinde el tutamak yerleri yapılır. El tutamak yerinin bir insan tarafından rahatça kullanılabilmesi için W genişliği 85 mm, D derinliği 40 mm ve H yüksekliği 35 mm alınmalıdır. Bu ölçüler yaklaşık ölçülerdir. Daha büyük veya daha küçük alınabilirler. El tutamak yeri duvar kalınlıkları yaklaşık 2.5 mm alınmalıdır. Ön çerçeve-arka kapak bağlantısı el tutamak yerinden düşünülmelidir.

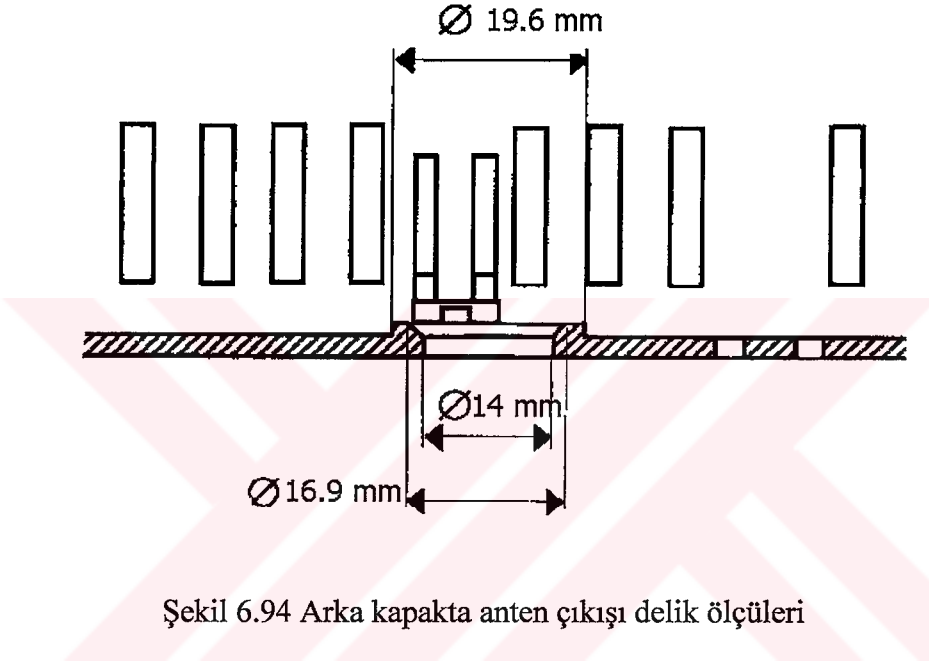


Şekil 6.93 El tutamak yeri

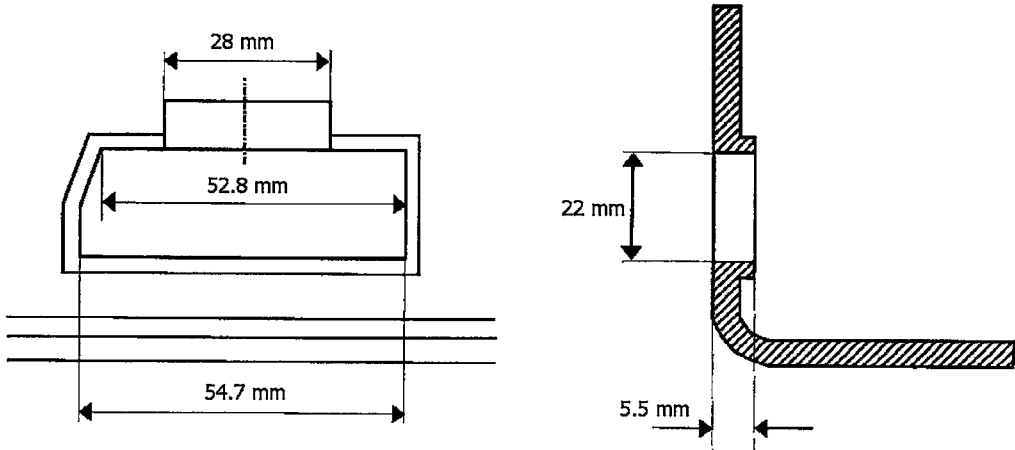
6.3.7 Arka Kapak Şasi Çıkış Detayları

Televizyonlarda şasi çıkışları arka kapak üzerinden yapılmaktadır. Bu sebeple arka kapak üzerine çıkışı yapılacak komponente uygun pencereler açılmaktadır.

Tuner çıkış deliği (anten çıkışı) çapı, tuner kafa çapından yaklaşık 2.5 mm büyük alınır. Örneğin kafa çapı 11.5 mm olan tuner için, tuner çıkış deliği çapı 14 mm alınır. Tuner boynunun düşürme testlerinde kırılmaması ve montaj sırasında daha iyi pozalama için tuner arka kapakta oluşturulan yuvanın içerisine oturtulur.

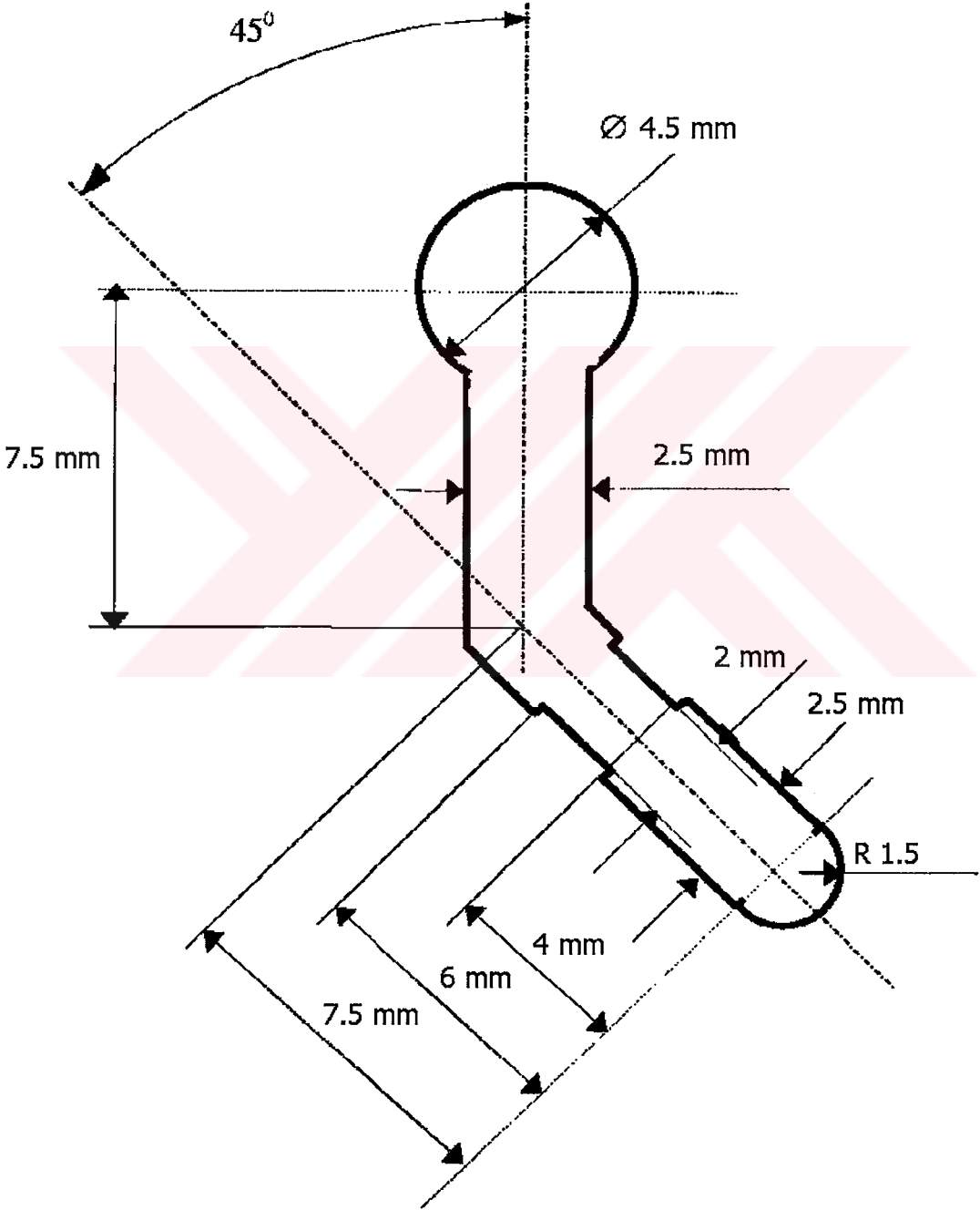


Standart scart soketler için arka kapakta oluşturulacak yuvanın detayı Şekil 6.95'de verilmiştir.



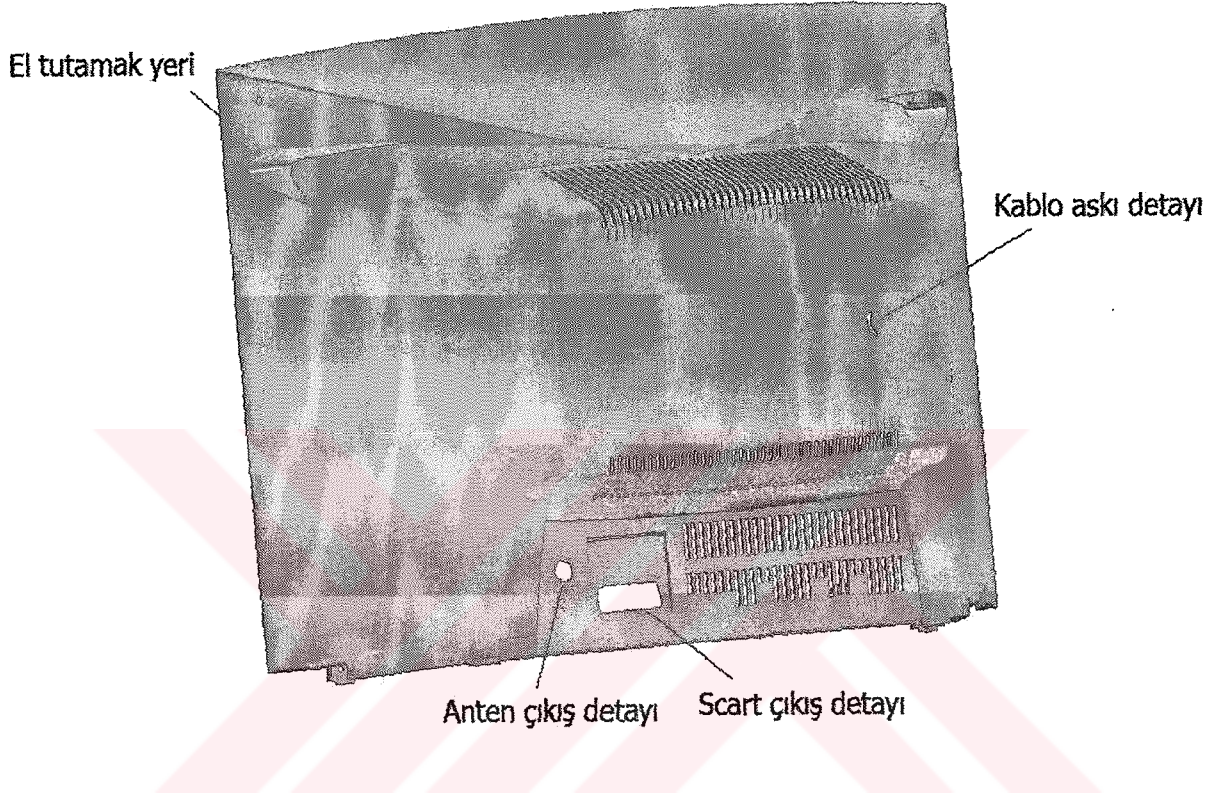
6.3.8 Kablo Askı Detayı

Televizyon şebeke kablosu ambalaj esnasında bir kablo tutucu yardımıyla arka kapağa sabitlenmektedir. Kablo tutucunun arka kapak üzerinde oturduğu yuvanın ölçüleri Şekil 6.96'da gösterilmiştir. Arka kapak üzerine işlenen bu detayın bulunduğu yerdeki et kalınlığı maksimum 4 mm olabilir.



Şekil 6.96 Kablo askı detayı

Şekil 6.97’de tasarımı gerçekleştirilen arka kapak üzerinde yer alan, el tutamak yeri, şasi çıkış detayları ve kablo askı detayı gösterilmiştir.



Şekil 6.97 Arka kapak detayları

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bilişim sektörü ve teknolojiadaki hızlı gelişmeler neticesinde, günümüzde üretim sektörü hız kazanmış, daha büyük pazar payı hedefleyen şirketleri, araştırma ve geliştirme çalışmalarına yatırım yapmaya sevk etmiştir. Bilgisayar donanım ve yazılım alanındaki olumlu gelişmeler üretim sektörünü doğrudan etkilemektedir.

Plastik ürün tasarım çalışmaları, bu ürünlere ait kalıp tasarımları ve bu kalıpların üretimi için kullanılacak imalat programları bilgisayar ortamında hazırlanmaktadır. Hazırlanan imalat programları yine bilgisayar kontrollü tezgahlara aktarılarak imalat gerçekleştirilmektedir. Bütün prosesin bilgisayar kontrollü olarak gerçekleştirilmesi sonucu, üretilen ürünün pazara sunulması için geçen sürelerde yüksek mertebede azalmalar gözlenmiştir. Hata oranları azaltılarak, üretim çalışmaları esnasında kontrol ve düzeltme işlemlerinde kolaylık sağlanmıştır. İmalatın her aşamasında bilgisayar kullanılması, daha kompleks ve karmaşık yapıları, kaliteli, düşük maliyetli ürünlerin üretilmesine olanak sağlamıştır.

Plastik ürün tasarımı, tüm imalat prosesinin başlangıç noktasıdır. Bu nedenle tasarım için gerekli alt yapının sağlam temellere oturtulması gerekmektedir. Tasarım çalışmaları yapılırken, ürün üretimi için gerekli kalıp imalat şartları ve ürünün seri imalat prosesi iyi bilinmelidir.

Bu çalışmada, televizyon kabinlerinin bilgisayar ortamında tasarımı için gerekli olan temel bilgiler anlatılmıştır. Televizyon kabinleri ve diğer parçaları plastik malzemeden üretilmektedir. Bu nedenle plastik malzemelerle ilgili temel bilgiler ve tasarımcının bilmesi gereken malzeme özellikleri açıklanmıştır. Plastik parça üretimi için kullanılan kalıplar enjeksiyon makinasına bağlanarak enjeksiyon işlemi gerçekleştirilmekte ve plastik ürünler elde edilmektedir. Enjeksiyon makinaları ile ilgili temel bilgiler verilerek, enjeksiyon prosesi açıklanmıştır. Plastik tasarım yapılırken izlenmesi gereken yol ve göz önünde bulundurulması gereken kurallar, plastik ürün tasarımındaki adımlar başlığı altında incelenmiştir. Plastik ürün tasarımı sonrası kalıp tasarımı gerçekleştirileceğinden, ürünün kalıplanabilir modelini oluşturmak için plastik tasarımcının sahip olması gereken temel kalıp bilgileri anlatılmış, enjeksiyon işlemi sonrası hatasız ürün elde edilmesi için tasarımcının bilmesi gerekli kritik noktalar belirtilmiştir.

Son bölümde televizyonu oluşturan parçalar tanıtılarak, tasarım prensipleri açıklanmış ve örnek uygulama gerçekleştirilmiştir.

İyi bir ürün tasarımcısı olabilmek adına bilinmesi gerekenleri genel hatlarıyla belirtmek gerekirse şu sonuçlara ulaşılmaktadır;

Öncelikle ürün tasarımcısı tasarımını gerçekleştirdiği ürünün malzeme özelliklerini ve alternatif malzemeleri iyi tanımalı, üründen beklentileri göz önünde bulundurarak en doğru malzeme seçimini gerçekleştirmelidir.

Tasarımcı ürünü tasarlamadan önce mevcut üretilmiş benzer ürünleri iyi analiz etmeli ve incelemelidir. Bu inceleme sonucunda oluşturacağı tecrübeyi kendi ürün tasarımına yansıtarak daha başarılı ürünler tasarlaması mümkün olabilecektir. Tasarlayacağı ürünü iyi tanımalı, ürünü oluşturacak bütün parça ve bu parçalara ait fonksiyonları gözden geçirmelidir. Parça imali için kullanılan enjeksiyon makinalarını tanımalı, enjeksiyon deneme proseslerinde bulunmalı, kalıptan elde edilen ürünle bilgisayar ortamında tasarımını gerçekleştirdiği ürünü mukayese etmeli, gerekli ölçüm ve montaj kontrollerini yapmalıdır. Tasarımı gerçekleştirirken tasarım aşamalarını iyi kontrol etmeli, tasarım sırasında göz önünde bulundurması gereken kısıt ve parametreleri iyi bilmelidir. Kalıplanabilir ürünler tasarlamak için temel kalıp bilgisine sahip olmalı, enjeksiyon kalıpları çalışma mantığını iyi anlamalıdır. İyi bir tasarım demek iyi kalıplanabilir ürünler modellemek demektir. Kalıptan plastik parçanın en iyi şekilde çıkmasını sağlamak için, tasarımda dikkat edilecek noktalar gözden kaçırılmamalıdır. Plastik parçanın kalıptan kolay çıkması ve kolay enjeksiyon yapılması için gerekli tasarım kolaylıkları parçanın fonksiyonu ve işlevselliği bozulmamak şartıyla sağlanmalıdır.

Plastik parçaların bilgisayar ortamında modellenmesi için cad program bilgisi gerekmektedir. Cad programı içerisinde bulunan modelleme ve teknik resim modüllerinin kullanımı için gerekli eğitimler alınmalıdır. Cad programları sürekli olarak gelişim göstermekte, her geçen gün yeni versiyonlar piyasada yerini almaktadır. Bu noktada yeni versiyonların kullanımı için de tasarımcı kendini güncel bilgilere adapte etmeli, gelişmeleri yakından takip etmelidir.

Televizyon kabinleri tasarımı için temel bilgilerin dışında sahip olunması gereken diğer bilgilerde açıklanmaya çalışılmıştır. Bu işi yapmak isteyen mühendisin başlangıçta bu bilgileri bilmesi ona hız kazandıracaktır.

Tasarımcı açısından en önemli kriter elde edilen ürünün öngörüldüğü gibi doğru ve verimli olarak çalışmasıdır. Ürünün çalışmasını etkileyen birçok parametre vardır. Kullanılan plastik malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, ürünü oluşturan parçaların montaj şekilleri, kullanılan ortam şartları, imalat sırasında kullanılan yöntemler gibi birçok faktör ürün

kalitesini etkileyecektir.

Tasarımı doğru yapılmamış parçalarda meydana gelebilecek hataların giderilmesi kolay olmamaktadır. Bu sebeple tasarım çalışması yürütülürken tüm adımlar dikkatlice gözden geçirilmeli, verilen her karar dikkatlice irdelenmelidir.

Her yeni ürün yeni bir tasarım anlamına gelir. Genel olarak ürün tasarım kuralları her ürün için geçerli olsa da, bu kuralları veya temel prensipleri, tasarımı yapılan her yeni ürün için ayrı bir mantık ve yorum altında uygulamak gerekir. Çünkü her ürün, kendine özgü yapısı ve özellikleri olan, her bir parçası tek tek imal edilen yapıya sahiptir.

Plastik malzemelerden yapılan parçaların istenilen kalite ve özelliklerde olabilmesi için ürün tasarımcısına büyük sorumluluklar düşer. Tasarımı iyi yapılmış ve konstrüksiyon hatası bulunmayan plastik ürünlerle yapılan üretimin sağladığı faydalar işletmeye ciddi miktarlarda para kazandırmaktadır. Bu bağlamda üretim oranı yüksek, seri üretimi kolay, parça başına harcanan işçilik ve zaman az, birim parça maliyeti düşük, kaliteli ve ucuz ürünler üretilmektedir.

KAYNAKLAR

Yaşar, H., (1992), Plastikler Dünyası, TMMOB Yayınları, İstanbul.

Bucaklıgil, C., (1999), Plastik Kalıp Tasarım Esasları ve Uygulamalı Kalıp Tasarım Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gülesin, M., Güllü, A. ve Utanır, İ., (2003), Unigraphics NX ile Modelleme, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

Akkurt, S., (1991), Plastik Malzeme Bilgisi, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Akkurt, S., (1995), Plastik Malzeme Teknolojisi, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul.

Arburg., (2004), Enjeksiyon Kılavuzu, İstanbul.

Berins, M.L., (1991), SPI Plastics Engineering Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.

Levy, S. ve Dubois, H., (1977), Plastics Product Design Engineering Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.

Dubois, H. ve Pribble, I., (1987), Plastics Mold Engineering Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.

EKLER

Ek 1

TERMOPLASTİKLERİN ÖZELLİKLERİ

Plastik Malzeme Adı	Sembol	Yoğunluk (gr/cm ³)	Cam Elyaf Muhtevası (%)	Ortalama Özgül ısı (Kj/Kg*K)	İşleme Sıcaklığı (°C)	Kalıp Sıcaklığı (°C)	Çekme Payı (%)
Polystyrene	PS	1.05		1.3	180-280	10-100	0.3-0.6
Polystyrene medium and high impact	HI-PS	1.05		1.21	170-260	5-75	0.5-0.6
Styrene acrylonitrile	SAN	1.08		1.3	180-270	50-80	0.5-0.7
Acrylonitrile butadiene styrene	ABS	1.06		1.4	210-275	50-90	0.4-0.7
Acrylonitrile styrene acrylate	ASA	1.07		1.3	230-260	40-90	0.4-0.6
Low density polyethylene	LDPE	0.954		2-2.1	160-260	50-70	1.5-5
High density polyethylene	HDPE	0.92		2.3-2.5	260-300	30-70	1.5-3
Polypropylene	PP	0.915		0.84-2.5	250-270	50-75	1-2.5
Polypropylene GR	PP-GR	1.15	30	1.1-1.35	260-280	50-80	0.5-1.2
Polymethylpentene	PMP	0.83			280-310	70	1.5-3
Polyvinyl chloride soft	PVC-soft	1.38		0.85	170-200	15-50	>0.5
Polyvinyl chloride rigid	PVC-rigid	1.38		0.83-0.92	180-210	30-50	>0.5
Polyvinylidene fluoride	PVDF	1.2			250-270	90-100	3.6
Polytetrafluoroethylene	PTFE	2.12-2.17		0.12	320-360	200-230	3.5-6
Polyethyl methacrylate (Acrylic)	PMMA	1.18		1.46	210-240	50-70	0.1-0.8
Polyoxmethylene (Acetal)	POM	1.42		1.47-1.5	200-210	>90	1.9-2.3
Polyphenylene oxide	PPO	1.05		1.45	250-300	80-100	0.5-0.7
Polyphenylene oxide GR	PPO-GR	1.27	30	1.3	280-300	80-100	< 0.7
Cellulose acetate	CA	1.27-1.3		1.3-1.7	180-230	50-80	0.5
Cellulose acetate butyrate	CAB	1.17-1.22		1.3-1.7	180-230	50-80	0.5
Cellulose propionate	CP	1.19-1.23		1.7	180-230	50-80	0.5
Polycarbonate	PC	1.2		1.3	280-320	80-100	0.8
Polycarbonate GR	PC-GR	1.42	10-30	1.1	300-330	100-120	0.15-0.55
Polyethylene terephthalate	PET	1.37			260-290	140	1.2-2
Polyethylene terephthalate GR	PET-GR	1.5-1.53	20-30		260-290	140	1.2-2
Polybutylene terephthalate	PBT	1.3			240-260	60-80	1.5-2.5
Polybutylene terephthalate GR	PBT-GR	1.52-1.57	30-50		250-270	60-80	0.3-1.2
Nylon 6 (Polyamide 6)	PA 6	1.14		1.8	240-260	70-120	0.5-2.2
Nylon 6 GR	PA 6-GR	1.36-1.85	30-50	1.26-1.7	270-290	70-120	0.3-1
Nylon 6/6	PA 66	1.15		1.7	260-290	70-120	0.5-2.5
Nylon 6/6 GR	PA 66-GR	1.2-1.55	30-35	1.4	280-310	70-120	0.5-1.5
Nylon 11	PA 11	1.03-1.05		2.4	210-250	40-80	0.5-1.5
Nylon 12	PA 12	1.01-1.04		1.2	210-250	40-80	0.5-1.5
Polyethersulfone	PSO	1.37			310-390	100-150	0.7
Polyphenylene sulfide	PPS	1.64	40		370	>150	0.2
Thermoplastic polyurethane	PUR	1.2		1.85	195-230	20-40	0.9
Phenolic resins GP	PF	1.4		1.3	60-80	170-190	1.2
Melamine resins GP	MF	1.5		1.3	70-80	150-155	1.2-2
Melamine phnolic	MPF	1.6		1.1	60-80	160-180	0.8-1.8
Polyester resins	UP	2-2.1		0.9	40-60	150-170	0.5-0.8
Epoxy resins	EP	1.9	30-80	1.7-1.9	70	160-170	0.2

* Akış yönünde ve ters yönde çekme oranı farklıdır.

Ek 2

TÜP VİDASI SIKMA TORKLARI

Tv Açıklaması	Vida Açıklaması	Sıkma Torku (kg-cm)	Açıklamalar
14" TV grubu	011.507/VİDA TÜP 5x20 (ejot/PT)	20-25	ejot/PT tip vida 30 derece tepe açılı, dış arası boşaltmalı,serbest pullu özel plastik vidasıdır.
20" TV grubu	011.505/VİDA TÜP 7x21 (ejot/PT tip vida)	30-35	
21" TV grubu	011.505/VİDA TÜP 7x21 (ejot/PT tip vida)	30-35	
25" ve 28" TV grubu	011.520/VİDA TÜP 7x28 (ejot/PT tip vida)	35-40	
28" 16:9 TV grubu	011.515 Vida tüp 7x37 (ejot PT tip vida)	65-70	
29" PURE FLAT TV grubu	011.529/VİDA TÜP 7x34 (ejot-PT tip vida)	35-40	
32" 16:9 TV grubu	011.514/VİDA TÜP 10x35 (ejot/PT tip vida)	90-100	
33" ahşap kabin TV	M8 özel saplama/somun	50-55	
33" plastik kabin TV	011.528/VİDA TÜP 10x45(ejot-PT tip vida)	PS ** için 90-130 PA/NORYL** için 100-140	** 33" pls kabinli TV'de kullanılan 5YZ.230/Tüp montaj ara parçasının malzemesine göre sıkma torkları değişmektedir.

Ek 3

Plastik parça teknik resimleri ;

7GA.000 Montaj resmi (1 sayfa)

7GA.201 Ön çerçeve teknik resmi (5 sayfa)

7GA.205 Arka kapak teknik resmi (3 sayfa)

7GA.204 Mercek teknik resmi (1 sayfa)

7GA.208 Düğme şebeke teknik resmi (1 sayfa)

7GA.209 Panel teknik resmi (1 sayfa)

58 A.210 Kablo tutucu teknik resmi (1 sayfa)

A99.230 Led alıcı tutucusu teknik resmi (1 sayfa)

7 GA.212 Çoklu düğme teknik resmi (1 sayfa)

7 GA.216 Şasi kızak teknik resmi (1 sayfa)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 08.10.1976

Doğum yeri İstanbul

Lise 1990 – 1993

İstanbul Yeni Levent Lisesi

Lisans 1994 – 1998

Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makina Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1998 – 2003

Beko Elektronik A.Ş

2003 – 2004

Başar Makina ve Kalıp San. A.Ş

