



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İMALAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PLASTİK ENJEKSİYON KALIPÇILIĞI İŞLEMİNDE SICAK YOLLUK
SİSTEMLERİYLE SOĞUK YOLLUK SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TURGUT ÖZTÜRK

EYLÜL 2015

DÜZCE

KABUL VE ONAY BELGESİ

Turgut ÖZTÜRK tarafından hazırlanan Plastik enjeksiyon kalıpcılığı işleminde sıcak yolluk sistemleriyle soğuk yolluk sistemlerinin karşılaştırılması isimli lisansüstü tez çalışması, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans / Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye
(Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Arif ÖZKAN
Düzce Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Ethem TOKLU
Düzce Üniversitesi

Üye
Yrd. Doç. Dr. Levent UĞUR
Amasya Üniversitesi

Tezin Savunulduğu Tarih : 17.09.2015

ONAY

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'm Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans / Doktora derecesini almasını onamıştır.

Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

17 Eylül 2015

Turgut ÖZTÜRK

Sevgili Eşim Emel KIRMIZI ÖZTÜRK'E itham ediyorum...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanmasında süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Arif ÖZKAN'A içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen eş danışmanım Prof. Dr. İlyas UYGUR' ADA şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Emel Kırmızı ÖZTÜRK'E ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

17 Eylül 2015

Turgut ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
EXTENDED ABSTRACT	3
1. GİRİŞ	6
1.1. YOLLUK	7
1.2. YOLLUK ÇEŞİTLERİ	8
1.2.1 Soğuk Yolluk Sistemi.....	8
1.2.2.Sıcak Yolluk.....	11
1.2.2.3. Sıcak Yolluk Sisteminin Elemanları.....	13
2. METERYAL VE YÖNTEM.....	14
2.1. YOLLUK BURCU	14
2.2. DAĞITICI KANAL TIPLERİ VE GİRİŞ ŞEKİLLERİ.....	15
2.3. YOLUK ETKİNLİĞİNİN HESABI.....	17
2.4. KALIP ÇUKURLARININ YERLEŞİM ŞEKİLLERİ	18
2.4.1 Düz Sıralı Yerleşim ve Özellikleri	20
2.4.2 Çok Çukurlu Kalıplarda Dairesel/Yıldız şekilli Yerleşimler.....	22
2.5 HAVA TAHLİYE KANALLARI.....	23
2.6. YOLLUKLARIN KAREKTERİZASYONU	26
2.7. SICAK YOLLUK SİSTEMİNİN YAPISI.....	27
2.7.1. Sıcak Yolluk Sisteminin İhtiyaçları.....	27
2.7. 1.1. Saf (temiz) ham madde kullanımı.....	27
2.7. 1.2. Hassas sıcaklık kontrolü	28
2.7. 1.3. İyi bir kalıp tasarımı	28
2.7. 1.4. Kalıp üretiminde yapılması gerekenler.....	29
2.7. 1.5. Kalıbın üretime hazırlanması	29

2.7. 1.6. Kalıbın üretim sırasında yapılması gerekenler	30
2.8. SICAK YOLLUK SİSTEMİNDEN İSTENEN ÖZELLİKLER	31
2.9. SICAK YOLLUK SİSTEMİNİN BAŞLICA AVANTAJLARI.....	31
2.9.1. Ürün Kalitesini Arttırma ve Yolluktan Kurtulma	31
2.9.2. Zamandan Tasarruf Etme	31
2.9.3. İşçilik ve Alandan Tasarruf	32
2.9.4 Makine Ömrünü Uzatma	32
2.9.5. Maddi Tasarruf.....	32
2.9.6. Baskısı Zor Malzemelerde Uygundur	33
2.10. SICAK YOLLUK SİSTEMİNİN DEZAVANTAJLARI	33
3. BUL GULAR VE TARTIŞMA.....	35
3.1. SICAK YOLLUK SİSTEMİ.....	35
3.1.1. Manifoldlar (Dağıtım Plakası).....	36
3.1.1.1. Tek Çıkışlı Manifold.....	37
3.1.1.2. İki Çıkışlı Manifold	38
3.1.1.3. Üç Çıkışlı Manifold.....	38
3.1.1.4. Dört Çıkışlı Manifold.....	39
3.1.1.5. Altı Çıkışlı Manifold.....	39
3.1.1.6. Sekiz Çıkışlı Manifold	40
3.1.1.7. Oniki Çıkışlı Manifold	41
3.1.1.8. Onaltı Çıkışlı Manifold	41
3.1.1.9. Yirmidört Çıkışlı Manifold.....	42
3.1.1.10. Dağıtıcının Isıtma Gücünün Hesaplanması.....	43
3.1.1.11. Manifold Kollarında Toplam Genleşme Miktarı Hesabı.....	43
3.1.1.1.2 Dağıtıcıların (Manifoldların) ısıtılması	44
3.1.2. Valfgate Sistemi (Açma/Kapamalı).....	46
3.1.2.1. Polivalve Valfgate Memelerin Özellikleri.....	47
3.1.2.2. Hothalf valfgate system.....	48
3.1.2.3. Standart Valfgate System	48
3.1.3. Sıcak Yolluk Memeleri	49
3.1.3.1. Sıcak Yolluk Memelerinin Fonksiyonları.....	49
3.1.3.2. Standart Shot Memeler	50
3.1.3.3. Single Shot Memeler	51
3.1.3.3.1 Single Shot Memeler Özellikleri	51
3.1.3.4. Single Plus Short Memeler	52
3.1.3.4.1. Single Plus Short Memeler Özellikleri	52
3.1.3.5. Unı Short Memeler.....	53
3.1.3.6. Pro Short Memeler.....	54
3.1.3.7. Slim Short Memeler	55
3.1.3.7.1. Slim Short Memeler Özellikleri	55
3.1.3.8. Memelere Ait Isıtma Elemanları.....	56
3.1.3.8.1. Dolaylı Isıtılan Memeler.....	56
3.1.3.8.2. İçten Isıtılmalı Memeler.....	56

3.1.3.8.3 Dıştan Isıtmalı Memeler	57
3.1.3.8.4 Meme Giriş Çapının Hesaplanması.....	57
3.1.4. Isıtıcılar	57
3.1.4.1. spiral rezistans	58
3.1.4.1.1. spiral rezistansların başlıca avantajları	58
3.1.4.2. Döküm ısıtıcılar	59
3.1.4.3. Formaks ısıtıcılar.....	60
3.1.4.3.1. Avantajları.....	60
3.1.4.4. Thermesleeve ısıtıcılar.....	61
3.1.4.5. Flexible ısıtıcılar.....	62
3.1.4.6. Fişek rezistanslar	63
3.1.4.7. Kelepçe (bant) ısıtıcılar	63
3.1.4.8. Silikon ısıtıcılar.....	64
3.1.4.8.1. Uygulama alanları.....	64
3.1.4.9. Watlow ısıtıcılar.....	65
3.1.4.9.1. Seramik boğumlu bant ısıtıcılar	65
3.1.4.9.2. Isıtmalı soğutmalı döküm ısıtıcılar	65
3.1.4.9.3. Thinband mıca ısıtıcılar	66
3.1.4.9.4. Katmanlı ısıtıcılar.....	66
3.1.4.9.5. Watlow mika şerit ısıtıcılar	66
3.1.4.9.6. Mıca bant ısıtıcılar	67
3.1.4.9.7. Seramik ısıtıcılar.....	67
3.1.5. Termokupul (Sıcaklık Kontrol Elemanları).....	68
3.1.6. Isı Kontrol Cihazları.....	69
3.1.5.1. Pro Class Isı Kontrol Cihazları	69
3.1.5.2. Pro Watt Isı Kontrol Cihazları	70
3.1.5.3. Isı Kontrol Cihazları.....	70
3.2. SICAK YOLLUK AKSESUARLARI.....	71
3.2.1. Üst Ve Alt Dayama Pulu	71
3.2.2. Ana Giriş Memesi Ve Rezistansı	71
3.2.3. Alüminyum Plakalar	72
3.2.4. Isı Yalıtım Plakası.....	72
3.2.5. Fişek Filtre.....	72
3.2.6. Tünel Yolluk İnserti.....	73
3.3. YOLLUK ÇIKIŞI HESAPLAMA DİYAGRAMI	75
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	79
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ	83
KİŞİSEL BİLGİLER.....	83

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 1.1.	Yolluk sistemi	8
Şekil 1.2.	Yolluk Burcu Ölçüleri DIN 1675 1	11
Şekil 1.3.	Sıcak Yolluklu Kalıp	12
Şekil 1.4.	Sıcak yolluk sistem Şeması	13
Şekil 2.1.	Yolluk Burcu Ölçüleri DIN 16752	15
Şekil 2.2.	Parça Ağırlığına Göre Yolluk Burcu Çapının Bulunması	15
Şekil 2.3.	Dağıtıcı kanal Kesitleri	16
Şekil 2.4.	Yollukların Soğumaya Göre Donma Karakteristikleri	17
Şekil 2.5.	En Çok Kullanılan Yolluk Tipleri	17
Şekil 2.6.	Yolluk Kesitini Hesaplamak	18
Şekil 2.7.	Kalıp Çukurlarının Yerleşim şekilleri	19
Şekil 2.8.	Düz Sıralı Yerleşim Örnekleri	20
Şekil 2.9.	Çok Çukurlu Kalıplarda Dairesel/Yıldız şekilli Yerleşimler	22
Şekil 2.10.	a) Tek Gözlü Kalıpta Gaz b) Çok Gözlü Kalıpta Gaz Tahliyesi	24
Şekil 2.11.	Kalıp Ayrım Çizgisi Üzerinden Gaz Tahliyesi için Boyutlandırma	24
Şekil 2.12.	Çok Gözlü Kalıplarda Tahliye	25
Şekil 2.13.	Federli Parçalarda Gaz Tahliyesi	26
Şekil 2.14.	Memelerin soğutulması için uygun kanal konumları	28
Şekil 2.15.	Parçanın yolluklu ve yolluksuz gösterimi	32
Şekil 2.16.	Parçanın yolluklu ve yolluksuz gösterimi	33
Şekil 2.17.	Baskısı Zor Malzemelerde Uygundur	33
Şekil 3.1.	Sıcak Yolluk Sistemi	36
Şekil 3.2.	Manifold malzemeleri	37
Şekil 3.3.	Tek Çıkışlı Manifold	38
Şekil 3.4.	İki Çıkışlı Manifold	38
Şekil 3.5.	Üç Çıkışlı Manifold	39

Şekil 3.6.	Dört Çıkışlı Manifold	39
Şekil 3.7.	Altı Çıkışlı Manifold	40
Şekil 3.8.	Sekiz Çıkışlı Manifold	41
Şekil 3.9.	On iki Çıkışlı Manifold	41
Şekil 3.10.	On altı Çıkışlı Manifold	42
Şekil 3.11.	Yirmi dört Çıkışlı Manifold	43
Şekil 3.12.	Manifold Kollarında Toplam Genleşme Miktarı Hesabı.	44
Şekil 3.13.	Fişek rezistans	45
Şekil 3.14.	Fişek rezistans yapısı (enerji yoğunluğu 10-130 W/cm ²)	45
Şekil 3.15.	Boru rezistansın Yerleştirilmesi	46
Şekil 3.16.	Valfgate sistemi	47
Şekil 3.17.	Polivalve tipi valfgate memesi	48
Şekil 3.18.	Hothalf valfgate system	48
Şekil 3.19.	Standart valfgate system	49
Şekil 3.20.	Standart shot memeler	50
Şekil 3.21.	Standart shot memeler	50
Şekil 3.22.	Single shot memeler	51
Şekil 3.23.	Single shot memeler	52
Şekil 3.24.	Single plus short memeler	53
Şekil 3.25.	Unı short memeler	54
Şekil 3.26.	Pro short memeler	55
Şekil 3.27.	Slım short memeler	55
Şekil 3.28.	Plastik Cinsi ve Parça Ağırlığına Göre Meme Giriş Çapının Belirlenmesi	57
Şekil 3.29.	Ana karakteristik	59
Şekil 3.30.	Tel kesit ölçüleri	59
Şekil 3.31.	Döküm ısıtıcılar	60
Şekil 3.32.	Formaks ısıtıcılar	61
Şekil 3.33.	Thermesleeve ısıtıcılar	61
Şekil 3.34.	Flexible ısıtıcılar	62
Şekil 3.35.	Fişek rezistanslar	63
Şekil 3.36.	Kelepçe (bant) ısıtıcılar	64
Şekil 3.37.	Kablo çıkış tipleri	64
Şekil 3.38.	Silikon ısıtıcılar	64

Şekil 3.39.	Seramik boğumlu bant ısıtıcılar	65
Şekil 3.40.	Isıtmalı soğutmalı döküm ısıtıcılar	65
Şekil 3.41.	Thimband mıca ısıtıcılar	66
Şekil 3.42.	Katmanlı ısıtıcılar	66
Şekil 3.43.	Watlow mika şerit ısıtıcılar	67
Şekil 3.44.	Mı bant ısıtıcılar	67
Şekil 3.45.	Seramik ısıtıcılar	68
Şekil 3.46.	Çubuk Thermocouple	69
Şekil 3.47.	Kulakçıklı monyfold Thermocouple	69
Şekil 3.48.	Pro class ısı kontrol cihazları	70
Şekil 3.49.	Pro watt ısı kontrol cihazları	70
Şekil 3.50.	Isı kontrol cihazları	71
Şekil 3.51.	Üst ve alt dayama pulu	71
Şekil 3.52.	Ana Giriş Memesi ve Rezistansı	72
Şekil 3.53.	Alüminyum plakalar	72
Şekil 3.54.	Fişek filtre	73
Şekil 3.55.	Tünel yolluk inserti	74
Şekil 3.56.	Tünel yolluk	74
Şekil 3.57.	Tünel yolluk inserti	75
Şekil 3.58.	Yolluk çıkışı hesaplama diyagramı	76

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Çizelge 2.1. Bazı Malzemeler İçin Gaz Tahliye Kanal Yüksekliği	25
Çizelge 2.2. Bir yolluk sisteminin tasarımını etkileyen ana başlıklar	26
Çizelge 3.1. Spiral rezistans ölçü tablosu	59
Çizelge 3.2. Döküm ısıtıcılar ölçü tablosu	60
Çizelge 3.3. Meme ısıtıcılarının karşılaştırılması	62
Çizelge 3.4. Flexible ısıtıcılar değerleri	63
Çizelge 3.5. Seramik ısıtıcı değerleri	68
Çizelge 3.6. Tünel yolluk inserti değerleri	75
Çizelge 3.7. Tünel yolluk inserti değerleri	75
Çizelge 3.8. Plastik hammadde tablosu	77-78

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABS	Akril anitril bütadien stiren
b	Manifold kalınlığı
b2	Destek halkası kalınlığı
c	Özgöl Isı
CAB	Selüloz asetat bütirat
D	Dağıtıcı kanal çapı
DT	İstenilen eriyik (Proses) sıcaklığı ile dağıtıcının ısıtmaya başlama esnasındaki sıcaklık farkı
H	Meme flansı yüksekliği
hgen	Genel Veri
HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
L	Manifold
ΔL	Toplam uzama miktarı (mm)
LCP	Likid kristal polimer
M	Sıcak yolluk dağıtıcısının kütlesi (kg)
P	Isıtma gücü
PA	Poliamid
PA66	Poliamid 66
PBT	Polibütilentereftalat
PC	Polikarbonat
PE	Polietilen
PET	Polietilentereftalat
PMMA	Polimetilmetakrilat
POM	Polioksimetilen(Poliasetal)
PP/EPDM	Polipropilen / Etilen –propilendien terpolimer
PPO	Polipropilen oksit
PS	Polistiren
PSU	Polisülfon
PVC	Polivinilklorür
Smax	Kalıplanacak numunenin et kalınlığı (mm)
SYS	Sıcak yolluk sistemi
t	Isıtma Süresi
Δt	Çalışma sıcaklığı sle oda sıcaklığı arasındaki fark
TPE	Termoplastik elastomer
TPU	Termoplastik poliüretan

ÖZET

PLASTİK ENJEKSİYON KALIPÇILIĞI İŞLEMİNDE SICAK YOLLUK SİSTEMLERİYLE SOĞUK YOLLUK SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Turgut ÖZTÜRK

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Arif ÖZKAN

Eylül 2015, 83 sayfa

Plastik sektörü dünyada çok hızlı gelişen sektörlerin başında gelmektedir. Bu teknolojik gelişmeler ışığında hacim kalıplarında kullanılan sıcak yolluk sisteminin önemini gittikçe arttırmıştır. Sıcak yolluk sistemi son yıllarda plastik enjeksiyon kalıpçılığında soğuk yolluk (normal yolluk) sistemine göre daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Plastik enjeksiyon kalıpçılığında sıcak yolluğun soğuk yolluğa göre daha fazla tercih edilmesini yüksek kaliteli ürün alma isteği, daha kısa sürede daha çok iş yapabilme ve işçilik giderlerinin azaltılması olarak şekilde kısaca özetleyebiliriz.

Soğuk yolluk sisteminde kullanılan elemanlar: yolluk burçları ve yolluk dağıtım sistemleridir. Sıcak yolluk sistemlerde kullanılan elemanları; Termokupul (Sıcaklık kontrol elemanları), Sıcaklık kontrol cihazları, Isıtıcılar (Dağıtıcı ve meme ısıtıcıları), Sıcak yolluk memesi ve Sıcak yolluk dağıtıcısı (manifold), açma/kapamalı (valfgate) yolluk giriş uçları olarak altı ana gruba ayırabiliriz. Sıcak yolluk sistemi; Plastik enjeksiyon kalıplarında enjeksiyon makinesinin memesinden plastik enjeksiyon kalıp gözüne kadar ergimiş plastik malzemeyi sıcaklık, basınç kaybı olmadan ve hasara uğramadan kontrollü bir şekilde bekletme ve istenildiğinde kalıp gözüne enjekte etme sistemidir. Sıcak yolluk sistemi; Plastik enjeksiyon kalıplarında enjeksiyon makinesinin memesinden plastik enjeksiyon kalıp gözüne kadar ergimiş plastik malzemeyi sıcaklık, basınç kaybı olmadan ve hasara uğramadan kontrollü bir şekilde bekletme ve istenildiğinde kalıp gözüne enjekte etme sistemidir. Sıcak yolluk sisteminin önemli ölçüde enerji, işçilik ve malzeme kazançlarının yanında birçok avantajlar getirmesi nedeniyle kullanımı giderek artmaktadır. Sıcak yolluk sisteminin sağladığı avantajların yanı sıra kendine has özellikleri ve gereksinimleri vardır. Plastik enjeksiyon parçalarının kalitesini iyileştiren ve üretimi optimize eden en etkili yöntemdir. Bu sistem temel olarak enjeksiyon makinesi memesinin bir devamıdır ve kalıbın her gözüne dağıtıcı görevi görür. Sıcak yolluk sisteminde, tüm basınçlar düşeceği için makine daha az yıpranır ve makine ömrü uzar. Dakikada alınan ürün sayısının artması, işçilik maliyetinin düşmesi, baskı sorunun olmaması ve en önemlisi geri dönüşüm olarak kullanılan (kıрма) yolluk sarfiyatının ortadan kalktığı düşünüldüğünde çok büyük maddi tasarruf sağlanır. Sıcak yolluk sisteminin, bir enjeksiyon makinesinin kapasitesini yaklaşık olarak %20 arttırmaktadır. Bu amaçla bu tez çalışması ile güncel uygulamaların karşılaştırmaları yapılarak yeni nesil bir uygulama sistemi tasarımında kriter karşılaştırmalı gereksinimler açıklanacaktır.

Anahtar sözcükler: Hacim Kalıpçılığı, Sıcak Yolluk Sistemleri, Soğuk Yolluk Sistemleri

ABSTRACT

COMPARISON OF HOT RUNNER SYSTEMS AND COLD RUNNER SYSTEMS IN PLASTIC INJECTION MOLDING PROCESS

Turgut ÖZTÜRK
Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of manufacturing
engineering Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Doç. Dr. Arif ÖZKAN
september 2015, 83 pages

Plastics industry is one of the fastest growing industries in the world too. These technological advances have increased the importance of increasing the volume of the mold hot runner systems used in the light. Hot runner system is cold runner plastic injection molding in recent years (normal gating) began to be more preferred by the system. Plastic injection more than cold runner's preference for hot runner molding of high quality products appetite, in a shorter time as the reduction of labor costs and do more work can be summarized in a brief manner.

Elements used in cold runner system: the sprue bushing and are runner distribution system. Components used in hot runner systems; Thermocouple (temperature control elements), Temperature Controllers, Heaters (Distributor and nozzle heaters), hot runner nozzle and hot runner distributor (manifold), open / shut-off (valfgat A) gating input terminals can be divided into six main groups. Hot runner system; Until the molten plastic injection mold plastic injection mold plastic injection molding machine out from the nozzle temperature, pressure loss and damage of the controlled system is a form of waiting and request injected into the eye pattern. Hot runner system; Until the molten plastic injection mold plastic injection mold plastic injection molding machine out from the nozzle temperature, pressure loss and damage of the controlled system is a form of waiting and request injected into the eye pattern. Significant energy of the hot runner system, besides increasing the use of labor and material gain is due to bring many advantages. As well as the advantages of the hot runner system has its own characteristics and requirements. Improve the quality and production of plastic injection molded parts is the most effective method to optimize. This system is basically a continuation of the injection molding machine nozzle and distributor tasks to each eye sees the mold. In the hot runner system, all pressure will drop and the machine will wear out less machine life is extended. The increase in the number of products purchased per minute, decrease labor costs, lack of printing problems, and most importantly recycle used (break) they eliminate the consumption allowances are provided huge financial savings. The hot runner system is increased by approximately 20% the capacity of a molding machine. To this end, this thesis by making comparison of current practices will be explained by the requirements of a new generation of comparative application system design.

Keywords: Volume Moulding, Hot Runner Systems, Cold Runner Systems

EXTENDED ABSTRACT

COMPARISON OF HOT RUNNER SYSTEMS AND COLD RUNNER SYSTEMS IN PLASTIC INJECTION MOLDING PROCESS

Turgut ÖZTÜRK
Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of manufacturing
engineering Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Doç. Dr. Arif ÖZKAN
september 2015, 83 pages

1. INTRODUCTION:

Our country has a little late to enter into consideration in other countries whereas in the plastics industry, plastics entry into almost every aspect of our lives; we use household items, food, construction, textile, yachts, aircraft, automotive, electrical and electronics, has managed to attract the attention of investors entry into many areas of our lives shoemaking and many to enumerate. To be easier and more economical compared to other materials of plastic recycling plastic waste became attractive. It grew rapidly with the support of investors reasons the world has become one of the leading countries in terms.

Different methods for the processing of plastics are used. The most common method is injection molding. In this study, the introduction of the runner system injection molding process and is intended to be used in the examination. Elements used in cold runner system: the sprue bushing and are runner distribution system. Components used in hot runner systems; Thermocouple (temperature control elements), Temperature Controllers, Heaters (Distributor and nozzle heaters), hot runner nozzle and hot runner distributor (manifold), as valfgat system can be divided into six main groups. Hot runner systems are normal (classic) has some important advantages with respect to the gating system. Short time to obtain more products, time and labor saving can be achieved, at the same time more than one generation of attaining a very high quality in any complex product is very good surface quality are among the most important advantages of this system.

Hot runner systems mentioned above, although in our country with an area of a unit by itself is not enough. These are the reasons for people's hot runner systems on enough knowledge to scare their system that they know due to lack, fear of failure solutions In case of failure of the idea that you can install extra cost, lack of knowledge about will gain what he. Whereas hot runner systems, though enough information about these systems is increasing faster developing sustainable productivity growth by increasing both the quality faster. For this purpose it is necessary to inform the employees in the sector.

2. MATERIAL AND METHODS:

In our country the main purpose of the thesis to provide enough information about the hot runner system and to contribute to the dissemination of this system in our country. Known to be able to complete incorrect or incomplete information about the hot runner system.

To achieve the aim of the thesis; will provide an overview of runner systems, hot runner systems will be introduced, even though we have tried to resolve the lack of available information and documentation in this field trips and industrial chemical literature scans less. Advantages disadvantages of hot runner systems are discussed.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS:

Runner systems; be described as reaching the mold cavity during the whole of the system from the reservoir of molten plastic material. The dimensions and shape of the mold filling process molds the connection quality of the resulting product and thus greatly affects the gating system.

Runner systems are the main factors that directly affect the quality of the product to be produced. Therefore, according to the production of parts to be made that we need to know how to select a running system. Gating systems can vary according to the chemical properties and the geometry of the plastic material to be produced.

Hot runner systems has some important advantages over conventional gating system. Short time to obtain more products, saving time and labor, at the same time more than one generation of highly complex products achieve the highest quality in the desired age is one of the most important advantages.

Hot distributor molds, especially in the case designed for very large items, they give good results. Required to fill the mold cavity, if the danger of plastic material solidifies in the channel, the dies used in hot dispenser. Female runners to feed the mold will come up to the nearest hot distributor of plastic materials that keep the hot condition; uniform and the plastic mold cavity fills quickly.

One of the most important problems encountered in the Turkish document comes from a lack of thesis research. Although it is thought that at least with this work to overcome this deficiency. Uses of hot runner systems in the industry as a result of the negotiations has been observed that the desired level. These are the reasons for people's hot runner systems on enough knowledge to scare their system that they know due to lack, fear of failure solutions In case of failure of the idea that you can install extra cost, lack of knowledge about will gain what he. Whereas hot runner systems, though enough information about these systems is increasing faster developing sustainable productivity growth by increasing both the quality faster. It is essential to inform workers in the sector.

4. CONCLUSION AND OUTLOOK:

Plastics industry is one of the fastest growing industries in the world too. These technological advances in the design of plastic mold volume has increased steadily in the light of the importance of the hot runner system. Significant energy of the hot runner system, besides increasing the use of labor and material gain is due to bring many advantages. As well as the advantages of the hot runner system has its own characteristics and requirements. Improve the quality and production of plastic injection molded parts is the most effective method to optimize. This system is basically a continuation of the injection molding machine nozzle and distributor tasks to each eye sees the mold. In the hot runner system, all pressure will drop and the machine will wear out less machine life is extended. The increase in the number of products purchased per minute, decrease labor costs, lack of printing problems and the most important breaking as it is considered that eliminate the use of a variety of plastic materials consumption allowances huge financial savings. The hot runner system is increased by approximately 20% the capacity of a molding machine.

1. GİRİŞ

Ülkemiz plastik sektörüne girmekte diğer ülkelere nazara biraz geç kalmış sayılsa da, plastiğin hayatımızın hemen hemen her alanına girmesiyle; kullandığımız ev eşyalarında, gıda, inşaat, tekstil, yatlarda, uçaklarda, otomotivde, elektrik-elektronik, ayakkabıcılık ve sayamadığımız hayatımızın birçok alanına girmesiyle yatırımcıların dikkatini çekmeyi başarmıştır. Plastiğin geri dönüşümünün diğer malzemelere göre daha kolay ve ekonomik olması plastik kullanımını cazip hale getirmiştir. Bu sebeplerden dolayı yatırımcıların desteği ile hızla büyüyerek dünya bazındaki söz sahibi ülkelere biri haline gelmiştir.

Plastiklerin işlenmesinde birbirinden farklı yöntemler kullanılmaktadır. En yaygın yöntem enjeksiyonla kalıplama yöntemidir. Bu çalışma enjeksiyonla kalıplama yönteminde kullanılan yolluk sistemlerinin tanıtılması ve incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Soğuk yolluk sisteminde kullanılan elemanlar: yolluk burçları ve yolluk dağıtım sistemleridir. Sıcak yolluk sistemlerde kullanılan elemanları; Termokupul (Sıcaklık kontrol elemanları), Sıcaklık kontrol cihazları, Isıtıcılar (Dağıtıcı ve meme ısıtıcıları), Sıcak yolluk memesi , Sıcak yolluk dağıtıcısı (manifold) ve valfgate sistem olarak altı ana gruba ayırabiliriz. Sıcak yolluk sistemleri normal (klasik) yolluk sistemlerine göre bazı önemli avantajlara sahiptir. Kısa zamanda daha fazla ürün elde edilebilmesi, zamandan ve işçilikten tasarruf sağlanabilmesi, aynı anda birden fazla üretilmesi istenilen karmaşık ürünlerde oldukça yüksek kaliteye ulaşılabilmesi, yüzey kalitesinin çok iyi olması bu sistemin en önemli avantajları arasında sayılabilir.

Yukarıda belirtilen sıcak yolluk sistemleri kendi başına bir ünite olmasına rağmen ülkemizde yeteri kadar kullanım alanına sahip değildir. Bunların sebepleri insanların sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olmamasından dolayı bilmedikleri sistemin kendilerini korkutması, oluşabilecek hatalarda çözüm üretememe korkusu ekstra maliyet yükleyebileceği düşüncesi, kendisine neleri kazandıracığı konusunda bilgi sahibi olmamasıdır. Hâlbuki sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi olsa, bu sistemin daha hızlı gelişerek verimliliği arttırılır hem de kaliteyi arttırarak gelişimini daha hızlı sürdürebilir. Bunun için sektördeki çalışanları bilgilendirmek şarttır.

1.1. YOLLUK

Enjeksiyon makinesinin memesinden gelen eriyik haldeki plastik malzemenin kalıp gözüne (boşluğuna) akışını sağlayan sistemdir. Başta ekonomik sebeplerle ilgili büyük öneme sahip yolluk sistemi;

- Kaynak çizgileri
- Basınç düşmesi
- Malzeme kaybı
- Ürünün kalıptan kolayca çıkması
- Yolluk sisteminin uzunluğu
- Parça kesit alanı
- Yolluk geçidi
- Ürün kalitesi ile de direkt olarak ilgilidir.[10]

Yolluk sistemi, akış direncini minimumda tutacak ölçülerde olmalıdır. Böylece basınç kayıpları ve malzeme üzerinde oluşabilecek mekanik gerilmeler azalmış olur. Malzeme üzerinde daha az mekanik gerilme oluşması, malzemenin daha az degradasyona uğraması (bozulma, enerji kaybı, renk, şekil vs. değişikliklerine uğrama) ve daha kaliteli olması anlamına gelir.

Plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılan iki çeşit yolluk sistemi vardır. Bunlar soğuk yolluk ve sıcak yolluk sistemleridir. Yapacağımız kalıba en uygun yolluk sistemini seçmek kalıbın verimini doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu iki sistemin de birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

Bu noktada bizlere düşen görev; bu avantaj ve dezavantajları göz önüne alıp, yapacağımız kalıba en uygun yolluk sistemini seçmektir. Unutulmamalıdır ki; bir kalıbın verimli çalışması ancak onu oluşturan sistemlerin verimli çalışması ile sağlanabilir. Dolayısıyla yolluk sistemi ve diğer sistemlerin seçiminde gereken itina mutlaka gösterilmelidir.[15]

Günümüzde iki çeşit yolluk sistemi mevcuttur. Bu yolluk sistemi aşağıda anlatılmıştır.

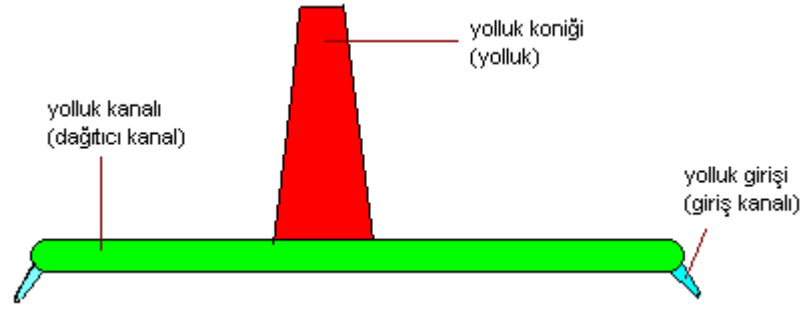
1.2. YOLLUK ÇEŞİTLERİ

1.2.1. Soğuk yolluk sistemi

1.2.2. Sıcak yolluk sistemi

1.2.1 Soğuk Yolluk Sistemi

Soğuk yolluk sistemi, plastik enjeksiyon kalıpcılığında oldukça sık kullanılan bir yolluk sistemidir. Bu sistemde yolluk burcu, kalıbın sabit yarımı üzerinde, enjeksiyon makinesinin memesi ile sürekli temas halindedir. Yolluk burcunun diğer ucu ise dağıtıcı kanala açılmaktadır. Bu sistemde enjeksiyon makinesinin memesinden çıkan ergimiş haldeki plastik malzeme, sırasıyla yolluk burcu, dağıtıcı kanal ve kalıp boşluğunu doldurmak üzere giriş kanalından geçmektedir [4].



Şekil 1.1. Yolluk sistemi

Basınç kaybını en aza indirmek için kanalın kesiti yuvarlaktır ve kalıptan kolay çıkması için 2° ile 5° arası konik açıya sahiptir. Yolluk burcundaki kanal, yolluğu (yolluk koniğini) oluşturur. Kalıp kapandıktan sonra enjeksiyon memesinden, enjeksiyon işlemi safhasında, eriyik plastik malzeme yolluk burcuna akar. Bu işlem esnasında kalıbın bu bölgesi yüksek basınçlardan dolayı çabuk aşınır. Bu nedenle yolluk burcu sertleştirilmiş çelikten yapılmalı ve kalıba monte edilmelidir. Böylelikle aşınma durumunda kolayca değiştirilebilmektedir.

Klasik yolluk sisteminde yolluk burcunu kolayca kalıptan ayrılabilir olması gerekir. Yolluğun ürünün üzerinde hiçbir iz bırakmadan üründen ayrılabilmesi gerekir. Yolluk sistemindeki akış uzunluğunun, basınç düşüşlerini ve malzeme kayıplarını minimuma indirebilmek için olabildiğince kısa tutulması gerekmektedir. Normalde parça ve yolluğu soğutmadan kalıptan dışarı çıkartılmaz çünkü aksi takdirde yolluğu kalıptan

ayırarak zorlaştırır. Üründe deformasyonlar oluşabilir. Onun için, meydana gelebilecek basınç kayıplarına rağmen yolluğun çevrim süresine etki eden ana sebeplerden biri olmasını önlemek amacıyla, yolluk için malzeme kayıplarını ve çevrim süresini arttıracak şekilde (yani ne çok kalın nede yüksek basınçlar gerektirecek kadar çok ince) kesit alanı kullanılmamalıdır.[10]

Yolluğun ölçüleri üretilecek parçanın boyutlarına ve et kalınlığına bağlıdır. Yolluk ölçüleri hesaplanırken aşağıdaki ölçütler göz önüne alınmalıdır.

➤ Yolluk, enjeksiyon işleminden (normal enjeksiyon) sonraki tutma (ütüleme) basıncını iletilemek için diğer herhangi bir kesitten daha önce katılaşmamalıdır. Ancak bu şart sağlanırken çevrim zamanını uzatacak şekilde çok büyük olarak da tasarlanmamalıdır.

➤ Yolluk, kalıptan kolaylıkla ve güvenli bir şekilde çıkarılabilmelidir. [7]

Bu sistemde soğuma safhasında yolluk da soğur ve ürünle birlikte ya ayrılmış olarak, ya da sonradan ayrılmak üzere kalıptan dışarı atılır.

Çok boşluklu bir kalıp, eriyik malzemenin aynı anda üniform bir biçimde, bütün boşluklara aynı ısı ve aynı basınçta dolmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmeli ve işlenmelidir. Aksi takdirde, aynı baskıda üretilen ürünlerin kaliteleri ve özellikleri birbirinden çok farklı olabilir.

Kalıp boşluğu girişleri kaynak (birleşme) çizgilerini önleyebilecek veya en azından minimuma indirebilecek şekilde yerleştirilmelidir. Kaynak çizgileri, bir boşluğun iki veya daha fazla girişe sahip olduğu veya eriyik malzemenin kalıp göbeği gibi engeller etrafında geçmesi gerektiği durumlarda, yani malzemenin farklı yönlerden gelip birleştiği durumlarda ortaya çıkarlar. Eğer birleşme istenen şekilde olmazsa, üretilen parçanın mekanik mukavemeti düşebileceği gibi üzerinde görünür işaretler de meydana gelebilir

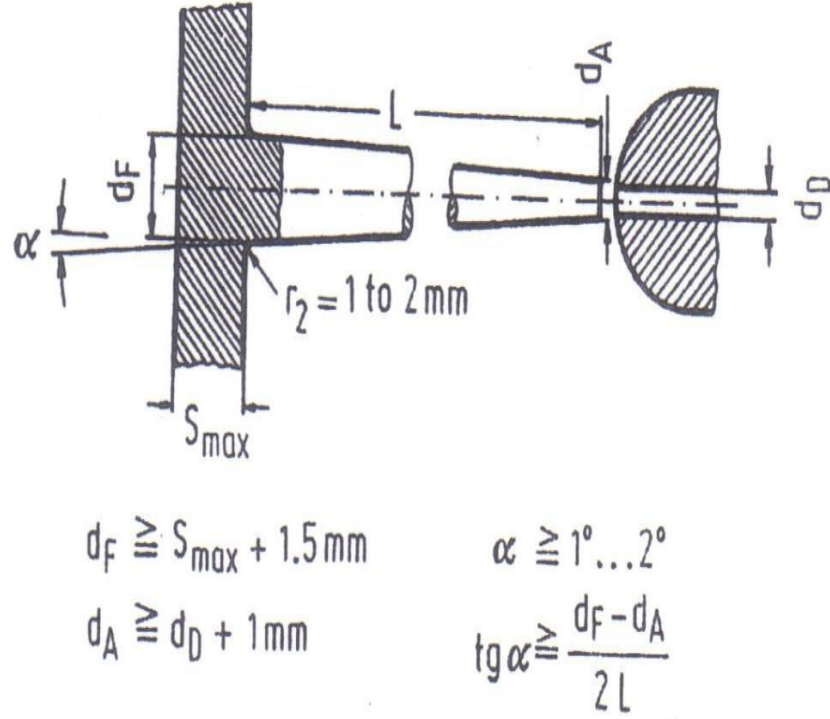
Kalıp boşluğu girişleri, mümkünse parçanın et kalınlığının en fazla olduğu bölgelerde olmalıdır. Çünkü kalıp içinde soğuyan malzeme büzülme ve çekmeye başlar. İşte enjeksiyondan sonra tutma basınçlarının uygulanmasının sebebi, kalıp içinde her yere yeterli miktarda eriyik malzeme gitmesini sağlamak yani parçada meydana gelebilecek deformasyonlara engel olmaktır. Bu da ancak malzeme tam olarak soğuyup akıcılığını yitirmeden sağlanabilir. Kalınlığı fazla olan bölgelerin daha geç soğuyacağı ve tutma basınçları safhasında bu bölgelere daha kolay malzeme takviyesi yapmaya devam edilebileceği göz önünde bulundurulursa, boşluk girişlerinin neden buralarda olması gerektiği anlaşılır.

Bir diğer husus da boşluğa giren malzemenin akış yönü ile ilgilidir. Malzeme direkt olarak boşluğa enjekte edilirse açık püskürtme (öpen jet) olayı meydana gelebilir. Bunu önlemek amacıyla malzemeyi, direkt enjekte edildiği noktanın karşısındaki kalıp duvarına doğru değil de kalıp duvarının bir kenarı boyunca kalıp boşluğuna enjekte etmek gerekir. Çünkü açık püskürtme olayı genelde ürünün görünür derecede enjeksiyon izleri taşımaya neden olur.[1]

Yolluk sisteminin doğru tasarımı, kalıp konstrüksiyonun da çok büyük önem taşımaktadır. Hidrolik dirençlerin azaltılması için ilk akla gelen önlem yolluk burcunun ve yollukların mümkün mertebe çok kısa olmalıdır. Yolluk sisteminin doğru tasarımında şu hususlara dikkat edilmesi gerekir:

- Sıvılaştırılmış reçineyi boşluklara dağıtması,
- Çok boşluklu sistemlerde, bu boşlukları dengeli biçimde doldurması,
- Çok boşluklu ağızlı sistemlerde, ağızları dengeli biçimde doldurulması,
- Minimum ıskarta;
- Parçanın kolay çıkartılması,
- Enerji harcamadan maksimum verim,
- Doldurma zaman devrinin kontrol edilmelidir.[2]

Şekil 1.2.'deki şemada yollukla ilgili genel ölçüler verilmiştir. Şekilde (s) ile gösterilen iş parçasının kalınlığıdır. (d_a) meme delik çapı olarak alınmalıdır.

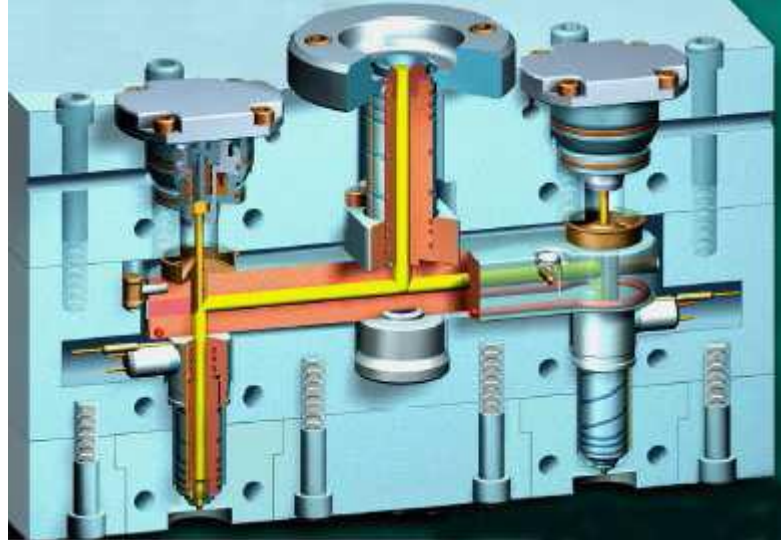


Şekil 1.2. Yolluk Burcu Ölçüleri DIN 1675 2

1.2.2.Sıcak Yolluk

İdeal bir enjeksiyon prosesinde, kalıplanan parçanın mümkün olduğunca uniform yoğunlukta, yolluklardan ve çapaklardan arındırılmış bir şekilde çıkması istenir. Bu sayede sağlanan malzeme tasarrufu azımsanmayacak düzeydedir. Sıcak yolluk sistemli kalıplarda, yolluk etrafına yerleştirilen elektrikli ısıtıcılar, yolluğun belli bir sıcaklıkta tutulmasını sağlayarak yollukların parçayla çıkmasını önler ve malzeme tasarrufu sağlar. Bu tip kalıpların dizaynı daha karmaşık olduğundan daha pahalıdır ve ciddi tecrübe gerektirirler. Parça çıktıktan sonra çapakların ve yollukların temizlenmesi için gereken işçilik masrafları düşmektedir.[16]

Sıcak yolluk sistemi, kalıbın içine yerleştirilen başlı başına bir birim olup enjeksiyon grubunun uzantısı gibidir. Sıcak yolluk sistemi, kalıpta akış kanallarının ısıtıcı bantlarıyla yani rezistanlarla ısıtılmasını, malzemenin sıcaklığının tüm akış yolu boyunca kontrol edilmesini ve kanallarda soğumaya uğramadan direkt olarak kalıp boşluğuna doldurulmasını mümkün kılmaktadır.[10]



Şekil 1.3. Sıcak Yolluklu Kalıp

Sıcak yolluk, enjeksiyon makine memesi ucuna kadar istenilen erime derecesine gelen plastik malzemenin, kavite içine püskürtme noktasına dek, kalıp içinde istenilen derecede eritme ve kontrol altında tutma sistemidir.

Bu yöntemde, yolluklar içten ve dıştan ısıtılmaktadırlar. Bu sebepten de memeden kalıp boşluğuna giderken reçinenin donma ihtimalini ortadan kaldırmaktır. Sıcak yolluklar, kolay çıkması için kesik koni biçiminde yapılmışlardır. Koniklik açısı $2-6^{\circ}$ arasındadır.[8]

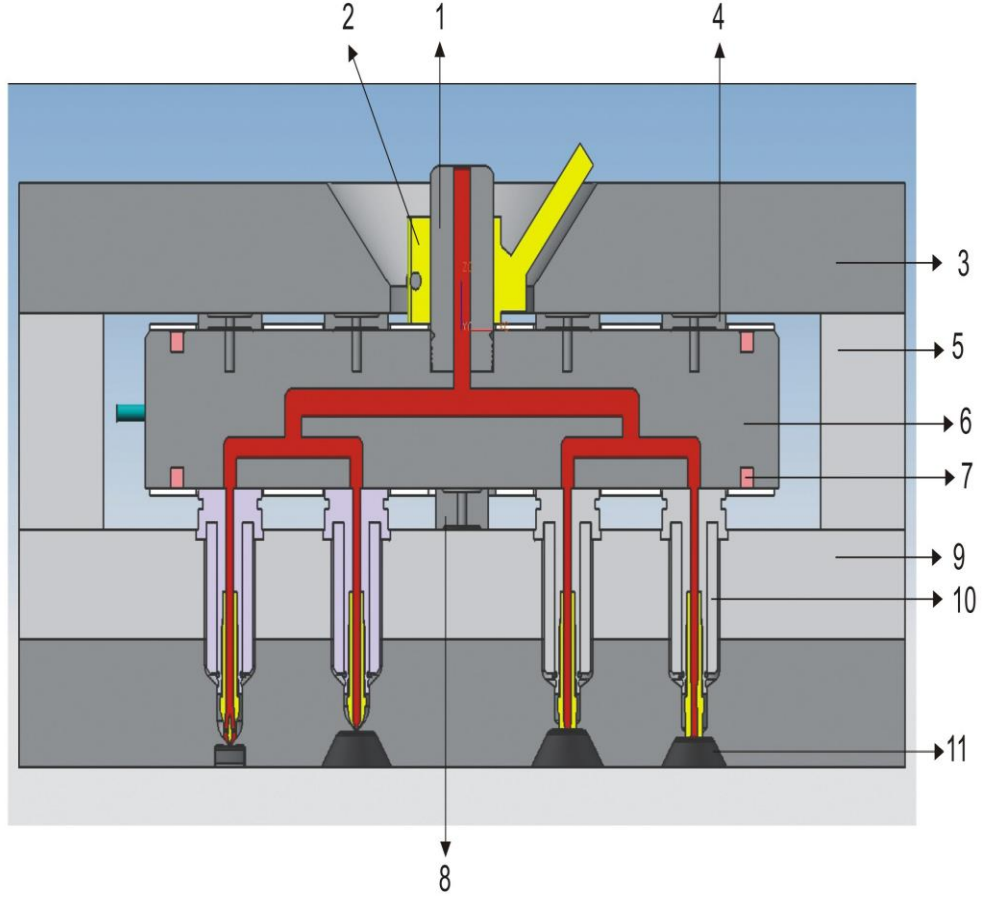
Bir sıcak yolluk sistemi yolluklardan ve memelerden oluşur. En karmaşık ve en önemli parçalarının sıcak yolluk memeleri olduğu bu sistemin, yerine göre farklılıklar gösterebilen bazı önemli özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Bu özellikleri şöyle sıralamamız mümkündür.

- Malzeme tüm akış çizgisi boyunca eşit ısıtılmalıdır.
- Yollukların sıcak memeleri ile soğuk kalıbın birbirine ısı transferi yapmamları için temasları önlenmelidir.
- Yolluk ve ürün birbirinden problemsizce ayrılabilir.
- Yollukla meme ve meme ile kalıp boşluğu arasında bağlantı en iyi şekilde sağlanmalıdır.

1.2.2.1. Sıcak Yolluk Sisteminin Elemanları

Sıcak yolluk sistemini oluşturan elemanlar aşağıda şekil 1.4 verilmiştir.



Şekil 1.4. Sıcak yolluk sistem Şeması

- 1- Ana giriş memesi
- 2- Ana giriş meme rezistansı
- 3- Arka balgama plakası
- 4- Üst dayama pulu
- 5- Havuz plakası (yan takoz)
- 6- Manifold
- 7- Flexible rezistans
- 8- Alt dayama pulu
- 9- Form plakası (meme plakası)
- 10- Sıcak yolluk memesi
- 11- Form (ürün)

2. METERYAL VE YÖNTEM

Bu tezin ana amacı ülkemizde sıcak yolluk sistemi hakkında yeteri kadar bilgi verebilmek ve bu sistemin ülkemizde yaygınlaşmasını sağlayabilmektir. Sıcak yolluk sistemi ile ilgili yanlış veya eksik bilinen bilgilerin tamamlayabilmektir.

Tezin amacına ulaşabilmek için; yolluk sistemleri hakkında genel bilgiler verilecek, sıcak yolluk sistemleri tanıtılacak, mevcut bilgiler sanayi gezileri ve literatür taramaları ile bu alanda dokümantasyon eksikliğini azda olsa gidermek için çalışılmıştır. Sıcak yolluk sistemlerinin avantajları dezavantajları tartışılmıştır.

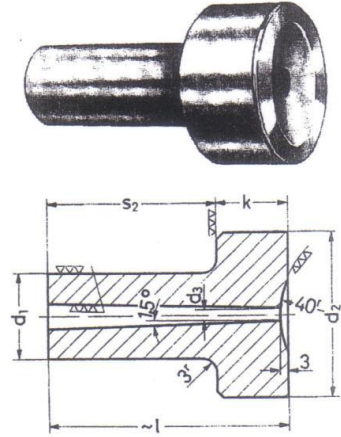
2.1. YOLLUK BURCU

Yolluk burcu iç bükey küre yarı çapı enjeksiyon memesi dış küre çapından biraz büyük yapılıdır. Bunun sebebi yolluk burcu giriş ağzında sertleşen plastik malzemenin, memenin oturma yüzeyine yapışıp kalmasına mani olmak içindir.

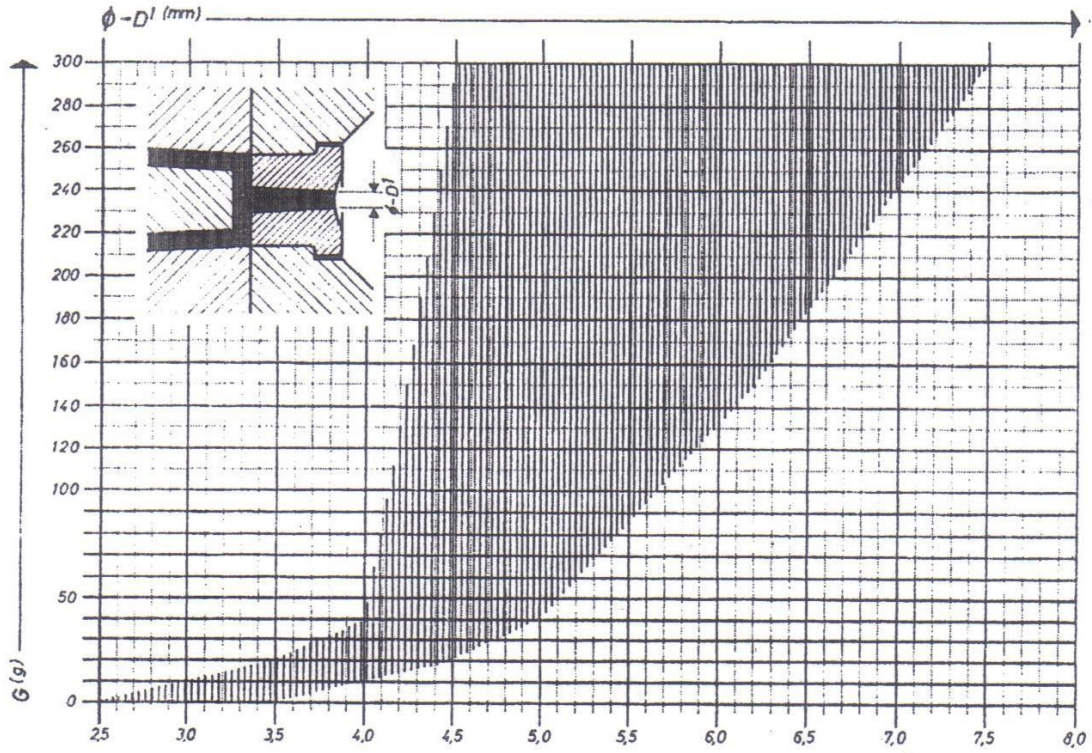
Yolluk burcu içindeki delik konik yapılıdır. Nedeni soğuyarak katılaştıran plastik malzemenin çekilip alınması kolay olur. Cüruf denilen plastik malzeme, yolluk burcu içerisinde kalırsa, delik tıkanmış olur ve enjeksiyon gerçekleşmez. Bu yüzden yolluk burcunu temizlenmesi gerekir. Değişik şekil ve ölçülerde, enjeksiyon yolluk burcu kullanılır.[11]

Enjeksiyon kalıplarında kullanılan bu yolluk burçları DIN 16752’de normlaştırılmıştır. Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi standart kalıp parçaları ve aksesuarları üreten pek çok firmadan temini mümkündür. Her türlü üretim aracı tasarım ve imalatında standart parçalar kullanılmasına özen gösterilmelidir. Parça ağırlığına bağlı olarak yolluk burcu delik çapının bulunmasında kullanılabilir diyagram şekil 2.2’ de verilmiştir [3].

d_{k6}	d_{h11}	d_3	k	s_2	l
18	38	3,5	18	36	54
				56	74
				76	94
18	38	4,5	18	27	45
				36	54
				46	64
				56	74
24	48	4,5	23	46	69
				76	99
				99	148
24	48	5,5	23	56	79
				76	99



Şekil 2.1. Yolluk Burcu Ölçüleri DIN 16752



Şekil 2.2. Parça Ağırlığına Göre Yolluk Burcu Çapının Bulunması

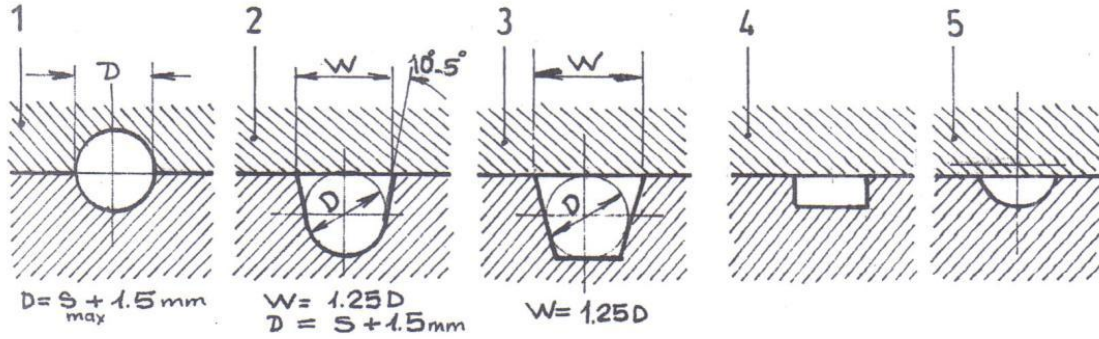
2.2. DAĞITICI KANAL TIPLERİ VE GİRİŞ ŞEKİLLERİ

Çok çukurlu kalıplarda yolluktan giren malzeme akıcı özelliğini kaybetmeden kalıp çukurlarına kadar 'dağıtıcı' denilen kanallarla taşınır. Bu tür kalıplarda akış yolu uzadığından dolayı doğrudan beslemeye göre direnç çoğalacağından özel önlemler gerekir. Akış yolları malzemenin her çukuru eşit ölçüde doldurabileceği şekilde

düzenlenmelidir. Özellikle enjeksiyon ve tutma basıncının eşit etkilemesi sağlanmalıdır. Dağıtıcılardan beklenen görevleri aşağıdaki Şekilde sıralayabiliriz [3]:

- Eriyik malzemeyi hızlı ve özgürce en kısa yoldan, en az ısı ve basınç kaybıyla kalıp çukurlarına ulaştırmalıdır.
- Malzeme bütün kalıp çukurlarına aynı zamanda, aynı basınç altında ve sıcaklıkta girmelidir.
- Isı kaybı açısından (üst yüzey/hacim oranı) mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.

Akış yollarının düzenlenmesinde kalıptaki göz sayısı, parçanın kalınlığı, plastik malzemenin yapısal viskozitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Malzeme viskozitesi ne kadar yüksekse ve iş parçasının kalınlığı ne kadar fazla ise akış yollarının kesiti o kadar büyük yapılmalıdır [3].



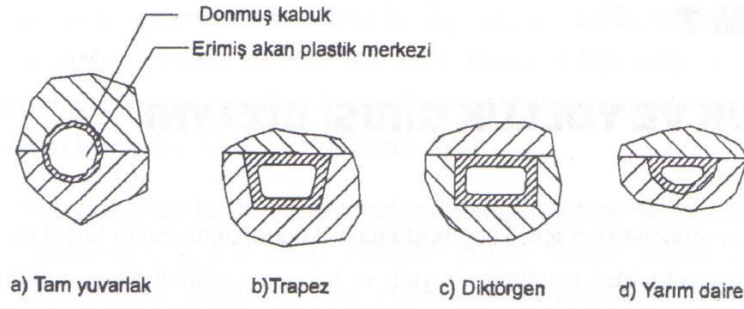
Şekil 2.3. Dağıtıcı kanal Kesitleri

No 1 Dairesel kesit: Malzemenin daha kolay aktığı, sürtünme kayıplarının en az olduğu gözlenmektedir. Kesit büyüklüğüne göre en az yüzeye sahiptir. Düşük ısı kaybından dolayı daha yavaş soğumayı sağlar. Her iki kalıp yarısına açıldığından birbirini tam karşılaması ihtimali işçilik gerektirir. Üretim maliyeti diğerlerine göre fazladır.

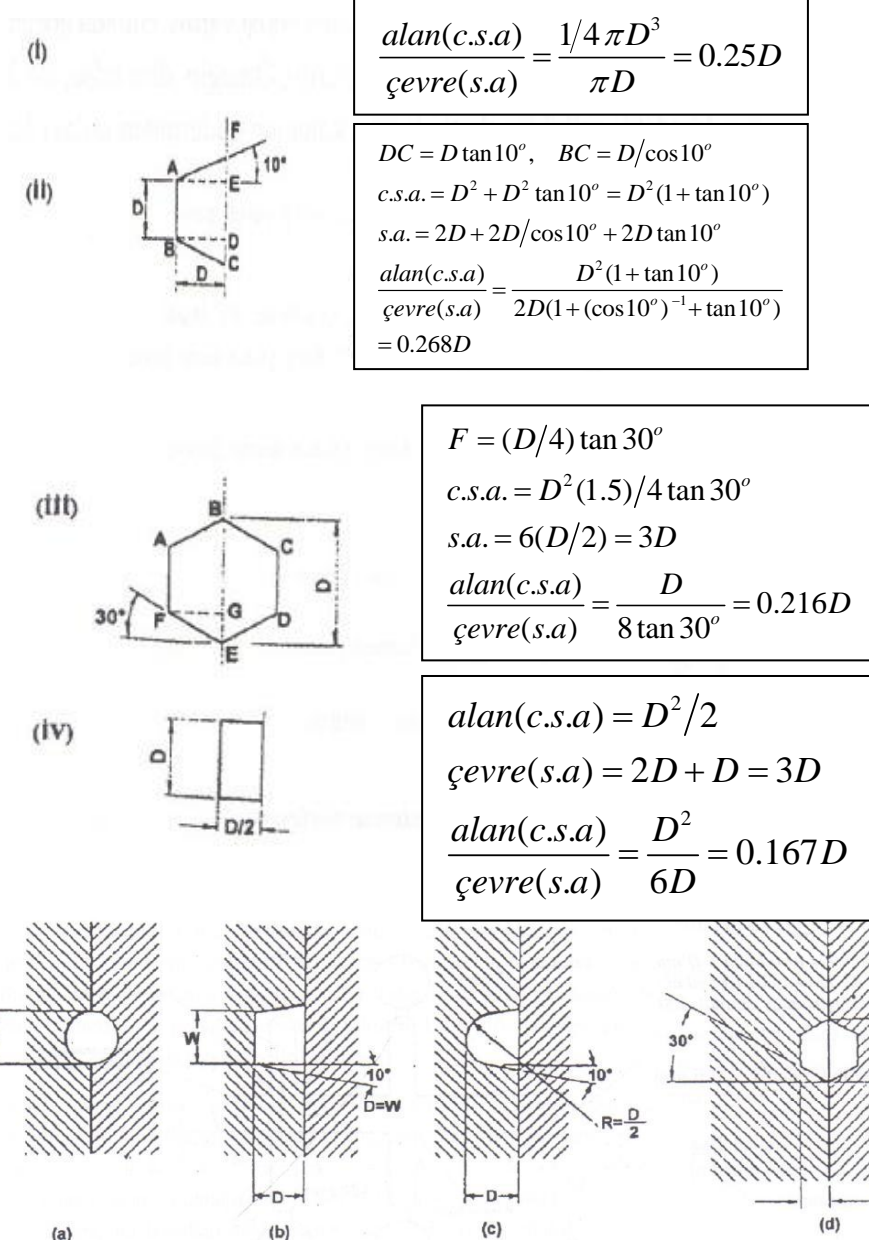
No 2 Parabolik kesit: dairesel kesite yaklaşık özellikleri taşır. Yalnızca tek kalıp yarısına açıldığı için makine imalatı dairesele göre ucuz ve kolaydır. Isı kaybı ve atık miktarı dairesele göre daha fazladır.

No 3 Trapez kesit: Parabolik kesite alternatif olabilir. Parabolik kesite göre daha fazla ısı kaybı ve atık miktarı vardır [3].

2.3. YOLUK ETKİNLİĞİNİN HESABI



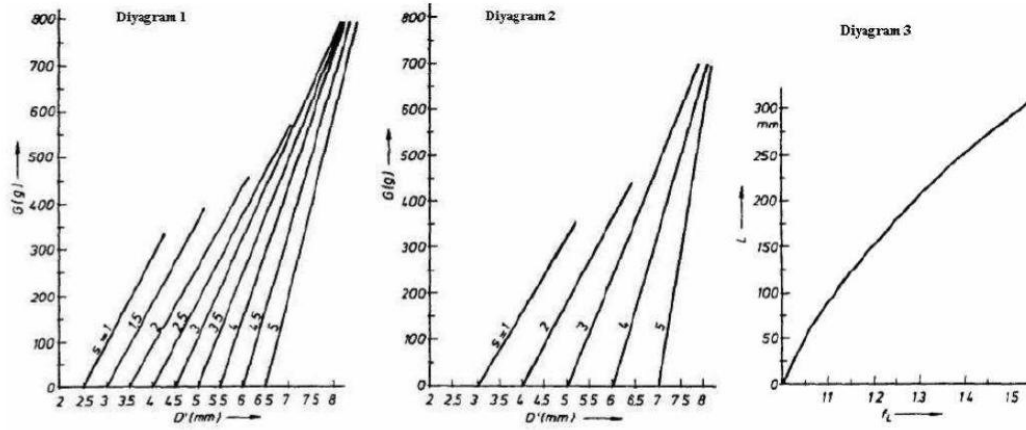
Şekil 2.4. Yollukların Soğumaya Göre Donma Karakteristikleri [6]



Şekil 2.5. En Çok Kullanılan Yolluk Tipleri [6]

Çeşitli yolluk tiplerinin plastik akışındaki etkinliği, bu değer arttıkça yolluk etkinliği artmaktadır [6].

Aşağıdaki Şekilde (şekil 2.6) değişik malzemeler ve yolluktan geçen hacimleri veya kütleleri için nomograflar gösterilmiştir. Veriler ampirik olmakla beraber 30 Mpa' dan daha küçük olan kabul edilebilir basınç kayıpları için yolluk boyuna bağlı olarak yolluk çapının hesaplanmasını sağlar [3].



Şekil 2.6. Yolluk Kesitini Hesaplamak için Kullanılabilecek Nomogramlar

Grafik 1: PS, ABS, SAN, CAB

Grafik 2: PE, PP, PA, PC, POM

Şekil 2.6'daki nomograflar şu şekilde kullanılır.

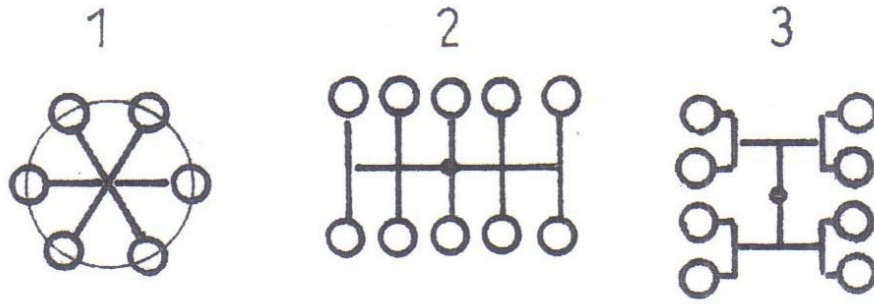
- Önce parça ağırlığı G (gram) ve parça cidar kalınlığı s(mm) saptanır.
- İlgili malzemeye ait diyagramdan D' değeri alınır.
- Yolluk boyu L (mm) saptanır.
- 3 no' lu diyagramdan L' ye karşılık gelen f L düzeltme faktörü bulunur.
- Yolluk çapı $D = D'.f L$ ifadesi ile hesaplanır [3].

2.4. KALIP ÇUKURLARININ YERLEŞİM ŞEKİLLERİ

Dağıtıcı kanallarının düzenlenmesinde kalıp çukurlarının kalıp yüzeyine yerleşim şeklinin önemi büyüktür [3]. Göz sayısı tespit edildikten sonra, kalıp içindeki yerleşimi yapılmalıdır. Bu yerleşim, mümkün olduğunca merkeze yakın ve simetrik şekilde yapılmalıdır. Yerleşim yapılırken şu hususlar göz önünde tutulmalıdır

- Tüm gözler aynı zamanda ve sıcaklıkta dolmalıdır
- Akış uzunluğu mümkün olduğunca küçük tutulmalı, böylece hurda miktarı minimuma indirilmelidir
- Bir gözden diğerine olan mesafe, enjeksiyon basıncına karşı koyacak kadar ve iticilerle, soğutma kanallarının geçeceği kadar geniş olmalıdır
- Tüm kuvvetler, plakanın ağırlık merkezinde toplanacak şekilde olmalıdır [3]

Şekil 2.7' de üç ana yerleşim şeklinin şematik görünüşü verilmiştir



Şekil 2.7. Kalıp Çukurlarının Yerleşim şekilleri

Dairesel yerleşim, eşit akış uzunluğunu sağlaması, kalıptan kolay çıkması gibi sebeplerden ötürü tercih edilmektedir. Ancak bu yerleşim, belli sayının üzerinde kalıp gözü gerektiğinde, verimliliğini yitirmektedir

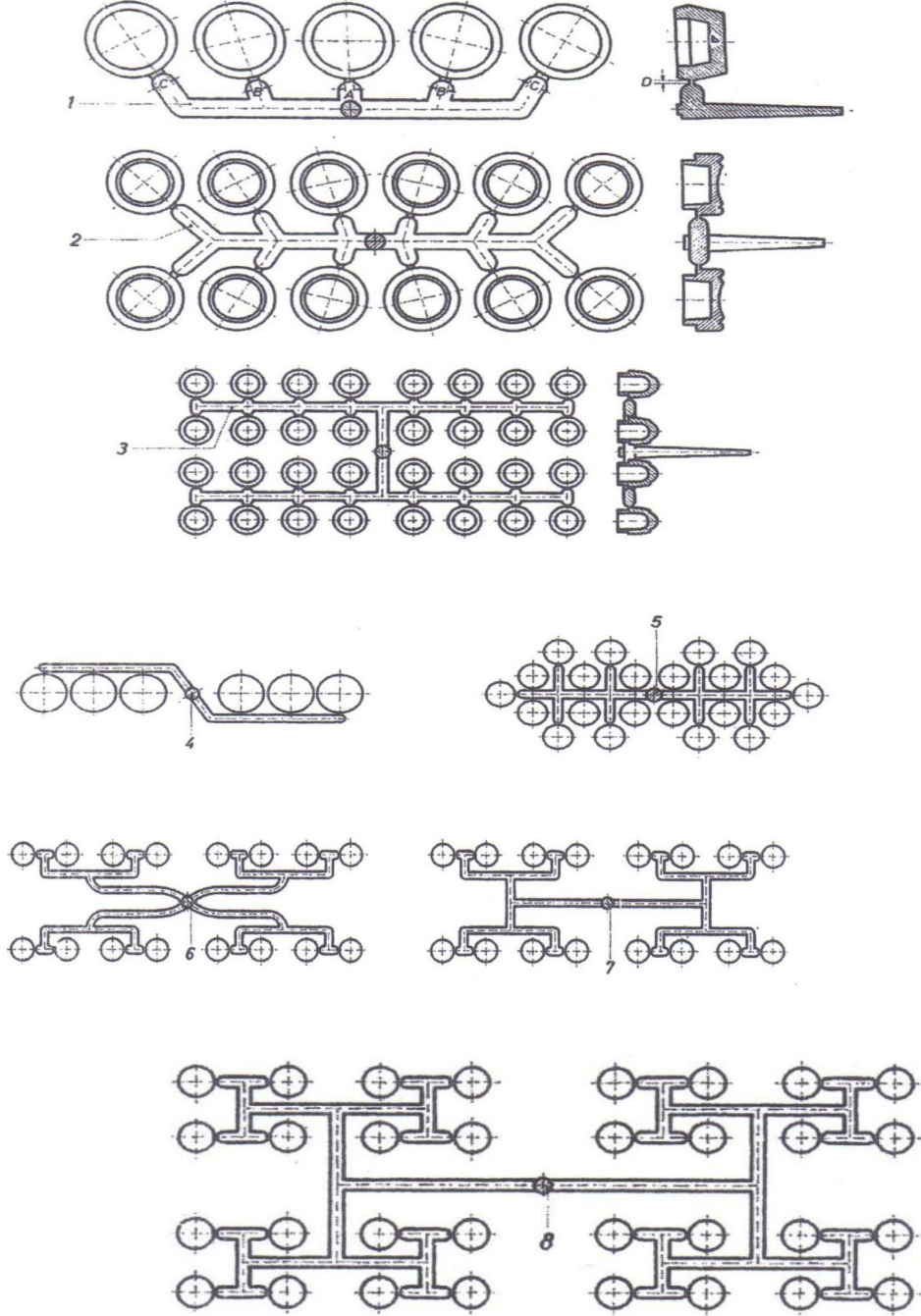
Seri dizilimde, dairesele nazaran daha çok parça yerleştirilebilmektedir. Dezavantajı, akış uzunluğunun eşit olmaması ve uniform dolum istendiği takdirde, kanal çaplarının değişik işlenmesi gerekliliğidir

Simetrik dizilimde ise, akış uzunluğu eşittir fakat yolluk hacmi arttığından, hurda miktarı, dolayısıyla parça maliyeti artmaktadır. Ayrıca eriyik, istenenden daha çabuk soğumaktadır [3].

Dağıtıcı kanal ölçüleri, kalıplanacak plastik maddenin cinsi ve parça boyutlarına bağlıdır. Yapışkanlığı az olan plastik maddenin kalıplanmasında, yolluk burcu ile kalıplama boşluğu arasındaki uzaklık 125 mm' nin altında ise, 3 – 6.5 mm çapında yuvarlak kesitli dağıtıcı kanal kullanılır. Büyük hacimli parçaların kalıplanmasında bu

değerler 8- 9.5 mm çapa kadar arttırılabilir. Yapışkanlığı fazla olan plastik maddeler için kalıba açılacak dağıtıcı kanal ölçüleri de yuvarlak kesitli ve 10 mm çaplıdır. Ancak dağıtıcı kanal çapları verilen ölçülerden küçük açılıp denenerek verilen değerler yaklaşık ölçüde tamamlanır. Aksi halde, büyük çaplı dağıtıcı kanalın daha küçük çapa düşürülmesi mümkün olmaz. [12]

2.4.1. Düz Sıralı Yerleşim ve Özellikleri



Şekil 2.8. Düz Sıralı Yerleşim Örnekleri

1. Simetrik olmayan yerleşim şeklinde kalıp çukurlarının eşit ölçülü dolmasını sağlamak için dağıtım kanallarının ölçülerinin dağıtım merkezlerine uzaklıkları dikkate alınarak ayarlanması gerekir. Dağıtıcı kanal çaplarının 5 – 6 mm' yi aşmaması gerekir. En dar kesit dağıtım merkezine en yakın olan (A) kanalında olmalıdır. (B) kanalları biraz daha büyütülmeli en geniş kesit (C) kanallarına uygulanmalıdır [3].

2. numaralı simetrik sıralı yerleşimde de eşit dolumu sağlamak için kalıp çukurlarına giden dağıtıcı kanal açılarının yolluktan uzaklığına bağlı olarak ayarlanması yapılmıştır. Dağıtıcılar yolluktan uzaklaştıkça ana kanala daha yatık açı ile bağlanmıştır [3].

Benzeri ayarlamalar (3-4-5) yerleşim şekillerinde de düşünülmelidir. (6), (7) ve (8) nolu yerleşimler uygunsuzdur. Dağıtım kanalları çok uzun tutulmuş, geçişler gereğinden dik yapılmıştır. Malzeme kaybının yani sıra büyük akış dirençleri ortaya çıkaracaklarından bu tür yerleşimlerde kalıp çukurlarının dolması dengesiz ve güç olur, tercih edilmemelidir [3].

Sıralı yerleşimlerin yanı sıra küçük, çok gözlü kalıplar dairesel veya yıldız şeklindeki yerleşimler kullanılır [3].

Çok boşluk olan kalıplarda, yolluk sistemi “yolluk şebekesi” oluşturur. Bir “ana yolluk” bir de boşluklara giden “dağıtım yolluk”ları mevcuttur. Yolluk şebekesinin tasarımında dikkat edilecek hususlar şunlardır.

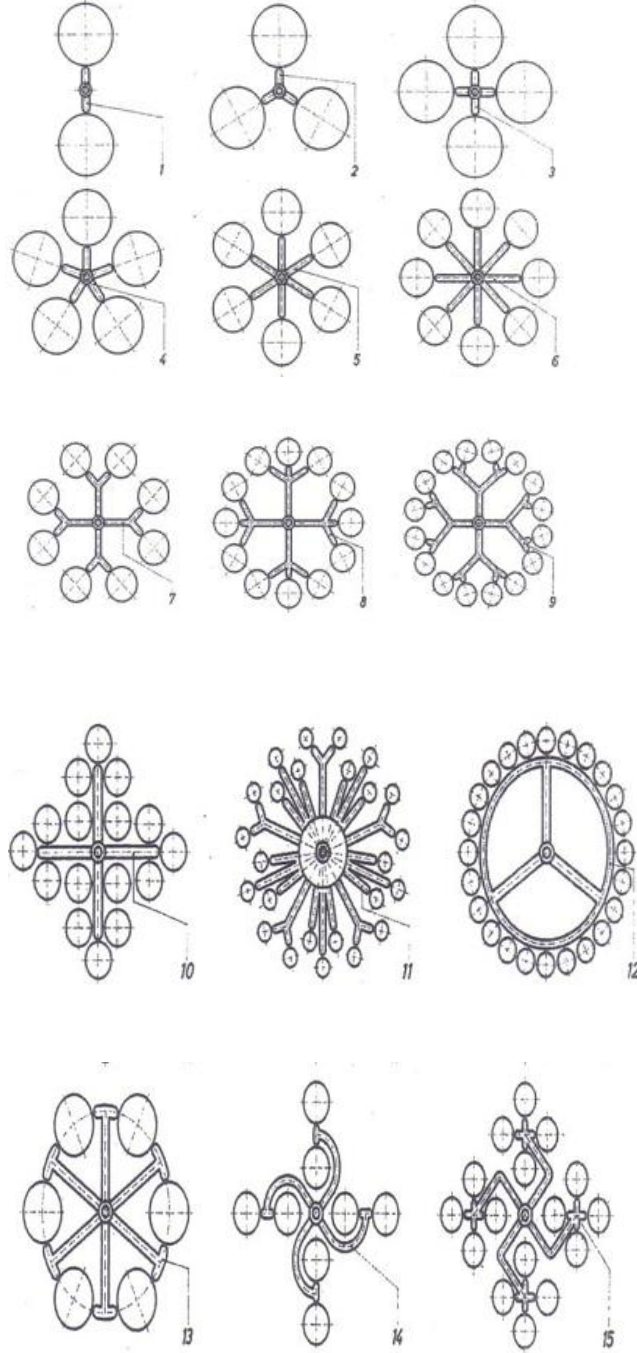
- Ana yolluk kısa, dağıtım yollukları kısa olmalıdır.
- Reçine boşluğa yön değiştirmeden girmelidir.
- Ana yolluktan sonra tüm yollar eşit uzunlukta olmalıdır.
- Tüm dağıtım yolluklarının kesitleri toplamı, ağız kısmındaki kesite eşit olmalı.
- Kalıp boşlukları aynı anda doldurulmalı, aynı anda tıkanmalıdır

Yukarıdaki kurallara uyulursa “ dengeli yolluk şebekesi” uyulmazsa “dengesiz yolluk şebekesi ”oluşur.

- Dengesiz yolluk şebekesinde boşluklar eşit doldurulmaz, her boşluk için ayrı bir soğutma zamanı gerekir. O zaman da;
- ✓ Boşluklar tam doldurulmaz,

- ✓ “Büzülme farkı” çarpılıklara sebep olur,
- ✓ Her üründe farklı özellik ortaya çıkar [8]

2.4.2 Çok Çukurlu Kalıplarda Dairesel/Yıldız şekilli Yerleşimler



Şekil 2.9. Çok Çukurlu Kalıplarda Dairesel/Yıldız şekilli Yerleşimler

Dairesel veya yıldız şeklindeki yerleşim imalat tekniği açısından daha faydalı çözümler sunar. Özellikle vida çözme düzenlerinin yıldız yerleşim şekline uygulamaları daha kolay olur. Vidalı maçalara hareket iletimi daha basit çözümlerle sağlanabilir. Kalıp yüzeyinden daha iyi yararlanılabilir. Yıldız yerleşim örnekleri şekil 2.9' da

görülmektedir. (11) ve (12) nolu yerleşimler malzeme sarfiyatı açısından uygun olmayan dağılımları göstermektedir [3].

2.5. HAVA TAHLIYE KANALLARI

Plastik kalıp yarımları, hidrolik piston baskısıyla kapatıldığında, kalıplama boşluğunda hava hapsolür. Kalıplama boşluğuna basılan erimiş plastik, dağıtıcı kanallardan geçerek giriş kanalı ucundan, kalıplama boşluğuna ulaşır. Burada plastik madde kalıplama boşluğunda hapsolan havanın sıkışması sonucu, karşı basınçla karşılaşır. Sıkışan hava çıkış yolu bulamazsa plastik madde kalıp boşluğunu tam olarak dolduramaz. Dolayısıyla arzu edilen şekil ve ölçüde plastik parça elde edilemez. İşete bu mahzuru ortadan kaldırmak için, plastik hacim kalıplarında, kalıplama boşluğundaki havayı, kalıplama esnasında dışarı atmak için kalıplar açılır. Bu kanallara hava tahliye kanalları denir. Çok küçük hacimli plastik parçaların üretimi yapılan kalıplara, hava tahliye kanalı açmaya gerek duyulmaz. Çünkü kalıp yarımları kapatıldığında çok azda olsa bir boşluk oluşur, bu boşluktan hava tahliye olur. Büyük hacimli plastik parçalar için kalıplara hava tahliye kanalları şarttır. Hava tahliye kanalları;

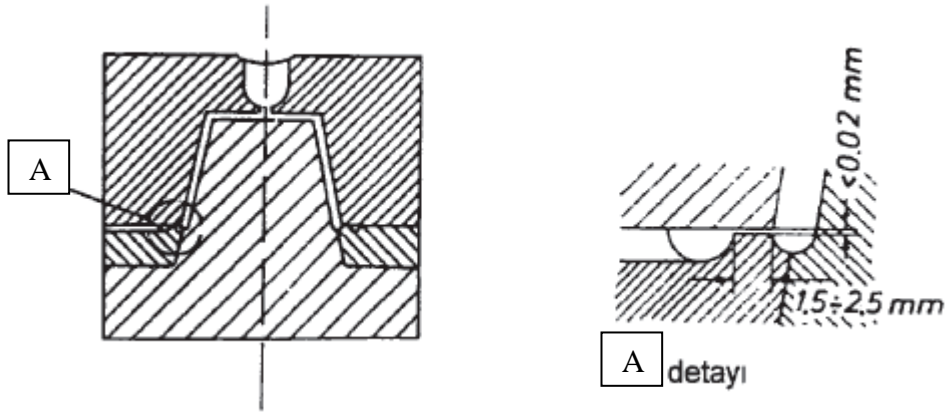
- Giriş kanalı karşısına
- Giriş kanalı durumuna göre merkezden veya cevreden
- İtici pimler üzerinden, olmak üzere hava tahliye kanalı açmak mümkündür.[11]

Kalıplama esnasında, plastik eriyik içinde bulunan gazın tahliye edilmesi önemlidir. Gaz tahliye sistemi doğru tasarlanmadığı takdirde, kalıp boşluğunun tam olarak dolması mümkün olmayabilir. Kalıbın, çok kısa zamanda tam dolabilmesi için, enjeksiyonun çok hızlı yapılması gerekmektedir. Ayrıca parçada çapak olmaması için, ayrılma yüzeylerinin tam örtüşmesi gerekmektedir. Bu şartlarda, hava sıvı haldeki plastik ve kalıp arasında sıkışmaktadır. Enjeksiyonun çok hızlı yapılması halinde, içeride sıkışan havanın sıcaklığı aniden artarak etrafındaki plastiği yakmaktadır. Yanıklar parça üzerinde siyah renk oluşturmakta ve matlaşmalara yol açmaktadır. Eğer kalıpta hava tahliyesi yavaş olursa, bu defa tam doldurmak için daha büyük basınçlara ve sıcaklıklara ihtiyaç vardır. Parçaya giriş iki taraftan ise, akan iki plastik kütlenin birleşmesi iyice zorlaşır ve gazlar bu yapışmaya mani olur. Bu şekilde üretilen bir parçada, birleşim

çizgisinde mukavemet çok düşer ve zamanından önce kopar. Hava, itici pimlerinden ya da ayırım çizgisinden dışarı atılabildiğinden, çok karmaşık olmayan kalıplarda, genellikle özel dizaynlara ihtiyaç duyulmamaktadır. Sekil 2.10-a'da görüldüğü gibi parça, tek gözlü bir kalıpta direkt yollukla basılıyorsa, hava kalıp ayırım çizgisinden dışarı otomatikman atılmış olur. Bunun için kalıp ayırım çizgisine, plastik malzemenin giremeyeceği kadar küçük, ancak genişleyen havanın çıkabileceği kadar büyük bir kanalın açılması, işlemi kolaylaştırmaktadır. Bu kanal için boyutlandırma sekil 2.10'da görüldüğü gibi yapılmaktadır.

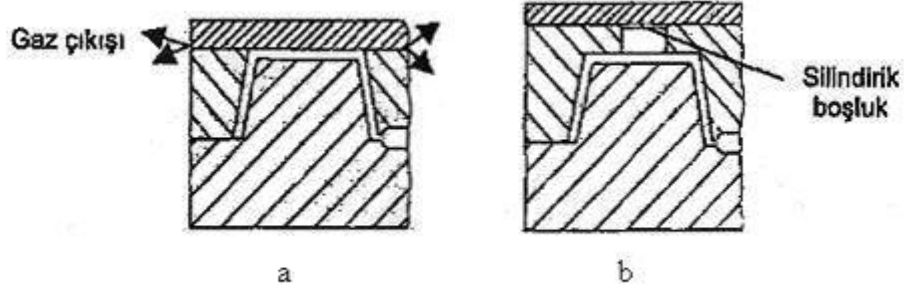


Şekil 2.10. a) Tek Gözlü Kalıpta Gaz Tahliyesi b) Çok Gözlü Kalıpta Gaz Tahliyesi



Şekil 2.11. Kalıp Ayırım Çizgisi Üzerinden Gaz Tahliyesi için Boyutlandırma

Sekil 2.11-b' de olduğu gibi çok gözlü bir kalıp tasarımında, malzeme kalıp boşluğuna alttan girmekte ve yavaşça ayırım çizgisini kapatmaktadır. Eriyik yukarı çıktıkça hava sıkışmaya başlamaktadır. Bu sıkışmanın, yanmalara neden olmaması için kalıp parçalı üretilebilir (Sekil 2.11-a) veya gaz hacmi kadar bir silindirik boşluk parçaya eklenir.(Sekil 2.11-b). Fakat bu silindirik bölüm, parçayla birlikte kalıptan çıkacağı için ek işçilik gerektirmektedir.

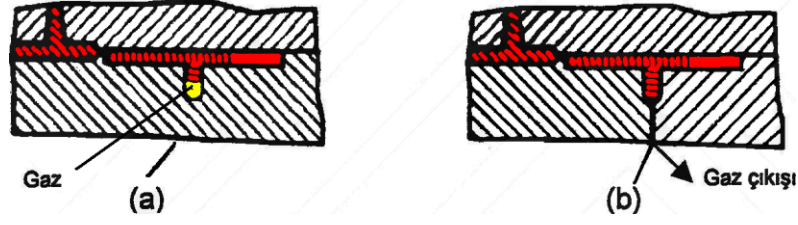


Şekil 2.12. Çok Gözlü Kalıplarda Tahliye için a) Parçalı Konstrüksiyon b) Hava Boşluğu

Bilhassa yeni kalıplarda hava tahliyesi çok önem kazanmaktadır. Zira ilk anda parçalar birbirine tam uyum sağlamamıştır. Zamanla, kalıbın sürtünmeyle meydana gelen aşınmasından hava tahliyesi daha kolaylaşır, ama kalıbın konstrüksiyonu esnasında tahliye muhakkak düşünülmelidir. Bu tahliye kanalları boyutlandırılırken, havanın geçeceği ama erimiş haldeki plastiğin geçemeyeceği şekilde düşünülmelidir. Aksi halde çapak teşekkül etmektedir. Kanalın yüksekliği kullanılan plastiğe bağlıdır ve değişik plastiklere ait değerler çizelge 2.1' de gösterilmiştir. Şekil 2.12-a' da görülen örnekte de, Federin uçuna doğru hava sıkışmakta ve yanmalara sebep olmaktadır. Burada da ek bir Kalıp ayırım çizgisinin eklenmesi, (Şekil 2.12-b) soruna çözüm olabilir. Ancak parçalı üretilen kalıplarda, birbiri üzerine gelen yüzeyler çok düzgün olmalı ve enjeksiyon prosesi, gazların tahliyesine olanak verecek kadar yavaş gerçekleştirilmelidir. Bu tip çözümler, özellikle ince cidarlı ve kısa sürede kalıplanan parçalarda yeterli olmazlar ve ekstra tahliye kanallarının açılmasını gerektirirler.

Çizelge 2.1. Bazı Malzemeler İçin Gaz Tahliye Kanal Yüksekliği

Malzeme	Kanal Yüksekliği(mm)
PE	0,02
PP	0,015-0,02
PS	0,02
ABS	0,03
SAN	0,03
POM	0,015-0,02
PA	0,01-0,03
PC	0,02-0,03



Şekil 2.13. Federli Parçalarda Gaz Tahliyesi

Çok gözlü kalıplarda hava tahliyesi, sadece kalıp boşluğunda değil aynı zamanda yolluk civarında da düşünülmekte ve böylece kalıba giren hava miktarı azaltılmaktadır. Akış halindeki plastiğin önünde ne kadar az hava olursa, malzemenin yanma ihtimali de o kadar az olur. Bu durumda plastiğin uçlarının da birbirine kaynaması iyi olmaktadır. Hava kolay tahliye olursa, karsı basınç olmadığından malzeme daha iyi dolar. Bu, bilhassa ince cidarlı malzemelerde çok önemlidir. Çizelge 2.1. 'de görüldüğü gibi, ayrılma yüzeyinde 0,01 ila 0,04 mm değerlerinde ve 3 mm uzunluğunda kanallar açılmakta ve bunlar daha geniş dış kanallara bağlanmaktadır.[16]

2.6. YOLLUKLARIN KAREKTERİZASYONU

Bir yolluk sisteminin boyutlandırılması, kalıplanacak parçanın konfigürasyonu, kullanılan plastik malzeme, püskürtme kalıp makinesine ve püskürtme kalıbı gibi esas faktörlere göre etkilenir. Bütün bu faktörler Çizelge 2.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Bir yolluk sisteminin tasarımını etkileyen ana başlıklar

Yolluk Dizaynını Etkileyen Faktörler			
Kalıplama	Kalıp Malzemesi	Kalıp Makinesi	Enjeksiyon Kalıp
Geometri	Viskozite	Kıştırma Türü	Otomatik
Hacim	Kimyasal kompozisyon	Enjeksiyon Basıncı	Yeniden
Duvar Kalınlığı	Dolgular – Donma zamanı	Enjeksiyon Oranı	Kalıplama
Kalite Gerekliliği	Yumuşama Oranı		Elle Sökme
Ölçüsel	Yumuşatma Sıcaklığı		Yolluk Sistemi
Optik	Isıya Duyarlılık		
Mekanik	Büzülme		

Bunun yanında, bazı genel objektif ve kalite şartlarını ve ekonomik durumu iyeleştirmek için yapılan çalışmalar vardır. Bunları fonksiyonel ve talepler başlığında maddeler halinde sıralayacak olursak;

- Minimum boşluk doldurma
- Akmayı önleyici şeyler mümkün olduğunca az,
- Toplam ağırlığın paylaşımı küçük,
- Kalıbın kolay bozunumu
- Parça görüntüsü etkilenmeden kalmalı,
- Basınç, sıcaklık ve malzeme kayıplarını önlemek için uzunluk kısa olmalıdır,
- Kesit alan çok büyük olduğundan donma müddeti çok uzundur,
- Yolluk sisteminin döngü zamanı üzerinde etkisi olmamalıdır,
- Giriş yeri jetlenmeden korunmalıdır.[6]

2.7. SICAK YOLLUK SİSTEMİNİN YAPISI

Sıcak yolluk sistemini oluşturan birimler görevlerine göre aşağıdaki gibi ayrılır.

- Ana giriş enjektörü: eriyiğin enjeksiyon makinesinden dağıtım kanallarına taşınmasını sağlar.
- Dağıtım kanalları: eriyiğin enjektörlere dağılımını sağlar.
- Enjektör: eriyik, kalıp gözüne ya da tamamlayıcı soğuk yolluğa enjekte edilir.
- Giriş: enjektörün ya da kalıbın parçasıdır.
- Bazı durumlarda manifold da tek enjektör bulunur, yani sıcak yolluk sistemi tek merkezi enjektörden oluşur.[17]

2.7.1. Sıcak Yolluk Sisteminin İhtiyaçları

Plastik enjeksiyon sistemlerinde sıcak yolluk sistemi kullanımı diğer yolluk sistemine ek olarak bir çok detay ve hassasiyet gerektirmektedir. Bunları sırası ile inceleyelim.

2.7.1.1. Saf (temiz) ham madde kullanımı

Sıcak yolluk sistemi kullanarak tasarlanmış olan plastik hacim kalıplarında kullanılacak ham malzeme yabancı maddelerden arındırılmış, nemden uzak olmalıdır. Bu özellikler baskı kalitesini artırdığı gibi sıcak yolluk sisteminin de ömrünü artırır.

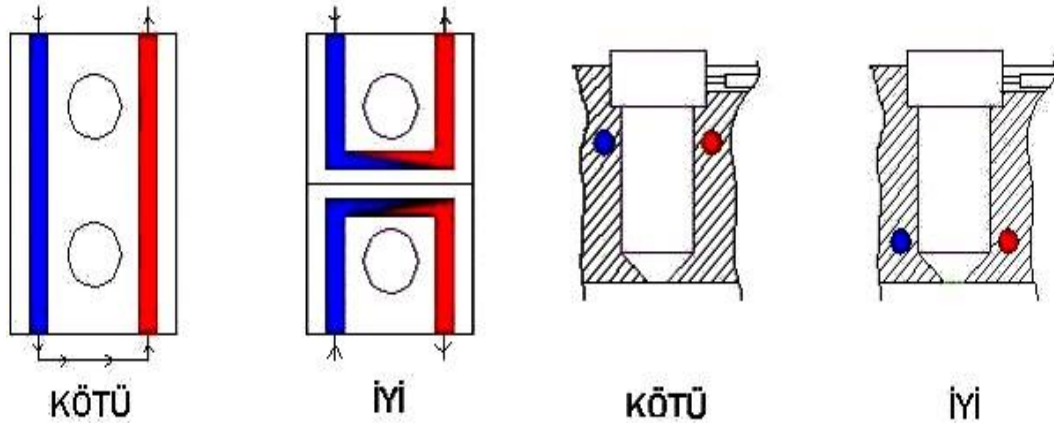
2.7.1.2. Hassas sıcaklık kontrolü

Sıcak yolluk sisteminde sabit sıcaklığın sağlanması gerekmektedir. (Örneğin: PID kontrollü) İyi bir sıcaklık kontrol cihazı, yüksek reaksiyon hızına sahip, otomatik parametre düzeltme, ısıtıcının yumuşak harekete geçmesi (soft start özelliği) ve doğru yapılmış kablo bağlantı düzeneği gibi özelliklere sahip olması gerekir. Enjeksiyon sırasında yolluk girişindeki oluşabilecek, sıcaklık dalgalanmalarına izin vermemek için sıcaklık kontrol cihazlarının hızlı ve hassas bir geri besleme özelliğine sahip olması gerekir.

2.7.1.3. İyi bir kalıp tasarımı

Sıcak yolluklu kalıplarda kullanılan manifold plakasının sertliği 35-42 HRC, ve yolluk giriş bölgesindeki kalıp çeliğinin kalitesi en az 1, 2344 ve 48-50 HRC olmalıdır (3).

Sıcak yolluk kullanılarak yapılan kalıp tasarımlarında soğutucu kanalların konumu sıcak yolluk sistemi göz önüne alınarak yapılmalıdır. Memelerin soğutulması üst kısımdan değil memelerin uç kısımdan yapılmalıdır.



Şekil 2.14. Memelerin soğutulması için uygun kanal konumları

Ayrıca sıcak yolluk sistemleri kullanılan kalıplarda ölçü ve toleranslar, hava boşlukları, sıcak yolluk sisteminin montajında kullanılacak vida tipi, boyutu, adedi, montaj yöntemi, sıkma torkları tamamen sıcak yolluk üreticisinin tasarımına uygun ve önerdiği şekilde olmalıdır. Bu şekilde yapılmış bir tasarım kaliteyi artıracaktır.

2.7.1.4. Kalıp üretiminde yapılması gerekenler

Yolluk giriş bölgesinde EDM işlemi uygulanmamalı, uygulanır ise, eliğin sertleşip kırılmaşmasını önleyecek düşük amperlerin kullanıldığı parlatma kalitesindeki bir erozyon işlemi yapılmalıdır. Bu bölgedeki çelikte sertleşme yaratabilecek hiç bir nitrürasyon ve krom kaplama gibi işlemlerde uygulanmamalıdır. Enjeksiyon yapılan malzemenin gerektirdiği kalıp sıcaklığı 40°C' nin üzerinde ise kalıbın bağlantı plakasının üzerinde bir izolasyon plakası kullanılmalıdır. Herhangi bir nedenle su veya hidrolik kaçağının manifold plakası içindeki ısıtma ve ölçme kabloları ile teması ve kısa devre olasılığı azaltmak amacı ile manifold plakasının alt kısmında (kalıbın alt tarafında) boşaltma delik veya kanalları açılmalıdır.

Özellikle çok gözlü kalıplarda kalıbı enjeksiyon makinesinden sökmeden, yolluk giriş uçlarına ve sıcak yolluk memelerine kolayca erişebilmek için kalıbın dışı plakasını erkek plakasına sabitleyebilecek bir kilit sistemi yapılmalıdır.

2.7.1.5. Kalıbın üretime hazırlanması

Sıcak yolluk sistemindeki manifold ve sıcak yolluk memeleri için kullanılan her sıcaklık kontrol cihazı için ayrı sıcaklık kontrol kartı kullanılmalıdır. Kalıbı prese bağlamadan önce tüm ısıtıcı ve sıcaklık ölçerlerin, kablo bağlantılarında kopukluk ve kısa devre olup olmadığı kontrol edilmelidir. Isıtıcı rezistanların da kopukluk olmadığı daima ohm metre ile kontrol edilmeli. Isıtıcının ohm değeri, ısıtıcının teknik resminden kontrol edilmeli. Isıtıcı tel ile topraklama hattı arasında hiç bir ohm değeri okunmamalıdır. Nem almış ısıtıcılarda Mega ohm değerleri (250 Kohm - 10 Mohm) görülebilir. Bu durumda ısıtıcılar kurutulana kadar 100-120 0 C arasında ısıtılmalıdır. Sıcak yolluk sisteminin, "sıcaklık kontrol cihazı" ile bir ön ısıtmaya tabii tutulması önerilir. İzolasyonun rezistansı 250 Kohm değerinin altında ise ısıtıcıya hiç bir zaman tüm güç uygulanmamalıdır. Sıcaklık ölçer kablolarının "+" ve "-" uçları ohm metre ile kontrol edilmeli. Sıcaklık ölçer ucuna ısı uygulandığında ohm metre ibresi hareket etmiyor ise sıcaklık ölçer değiştirilmelidir. Sıcaklık ölçer uzunluğuna göre ohm metre de 9 ila 25 ohm arasındaki değerler okunmalıdır. Daima "Soft Start" özelliği olan sıcaklık kontrol cihazı kullanılmalıdır. Enjeksiyondan önce sıcak yolluk sistemi ısıtıcı bağlantı şeması gözden geçirilerek, bölge numaralarına göre hangi sıcak yolluk memesinin hangi kalıp

bölgesinde olduğu ve sıcaklık kontrol cihazının hangi ısıtıcı bölgesine bağlı olduğundan emin olunmalıdır. Isıtıcı bağlantı şeması sıcak yolluk kalıplarında, kalıp üzerine monte edilebilen bir plaka üzerine işlenmelidir.

2.7.1.6. Kalıbın üretim sırasında yapılması gerekenler

Enjeksiyon makine meme çapı, sıcak yolluk sisteminin malzeme giriş çapından küçük olmalıdır. Yolluk girişine iyi oturmayan makine memesi, malzemede yüksek kesme gerilmelerine, basınç kayıplarına ve renk değişimlerinde problem yaratacak ölü bölgelere neden olacağı için buna dikkat edilmelidir. Tüm su bağlantıları, var ise hidrolik ve pnomatik bağlantıları yapıp test edilmelidir. Hidrolik sistemde hava kalmadığından emin olunmalıdır. Isıl genleşmeler sonucu oluşacak gerilmeler artmaması ve kalıpta hasar veya olası plastik malzeme kaçakları önlemek için sıcak yolluk sistemi kataloglarında çalışma sıcaklığı hiç bir zaman aşılmamalıdır. Enjeksiyona başlamadan önce bütün bölgelerin istenilen çalışma sıcaklığına eriştiği kontrol edilmelidir.

Sıcaklık yolluk sistemi ısıtılırken başlangıçta tüm ısıtıcıların kapalı olması, her bölgenin ayrı ayrı ısıtılarak o bölgedeki sıcaklık ölçerin cevap verdiğiinden emin olunması gerekir. Bu işlemin kalıp enjeksiyon presinde tam kapama kuvveti altında iken yapılarak sıkışmış kablo olmadığından emin olunmalıdır. "Valf Gate" li kalıplarda soğutma sularını açtıktan sonra sıcak yolluk sistemi ısıtılmalıdır. Sıcak yolluk sistemi dengeli termal genleşmeler oluşturacak şekilde çalışma sıcaklığına erişebilmesi için kalıpta su devreleri açık iken, sıcak yolluk sisteminin sıcaklığı çalışma sıcaklığının 50-100 0 C daha altına ayarlanıp, sistem bu sıcaklıkta en az 10 dakika tutulmalıdır. Sıcak yolluk sisteminin sıcaklığı, makine vida sıcaklığından farklı olmamalıdır. Makine vidasından yolluk giriş ucuna kadar eşit bir sıcaklık profili sağlanmalıdır. Kalıp sökölür iken de önce sıcak yolluk sisteminin ısıtıcıları kapatılmalı, kalıp oda sıcaklığına soğuduktan sonra soğutma suları kapatılıp kalıp presten indirilmelidir.[19]

2.8. SICAK YOLLUK SISTEMINDEN İSTENEN ÖZELLİKLER

1. Malzeme tüm akış çizgisi boyunca eşit ısıtılmalıdır.
2. Yollukların sıcak memeleri ile soğuk kalıbın birbirlerinin ısı transferi yapmamaları için temasları önemlidir. Aksi takdirde eğer yolluk memeleri kalıba değer soğursa içlerindeki malzeme donarak akışa engel olabilir.
3. Yolluk ve ürün birbirinden problemsizce ayrılabilir.
4. Yollukla meme ve meme ile kalıp boşluğu arasında bağlantı en iyi şekilde sağlanmalıdır.[21]

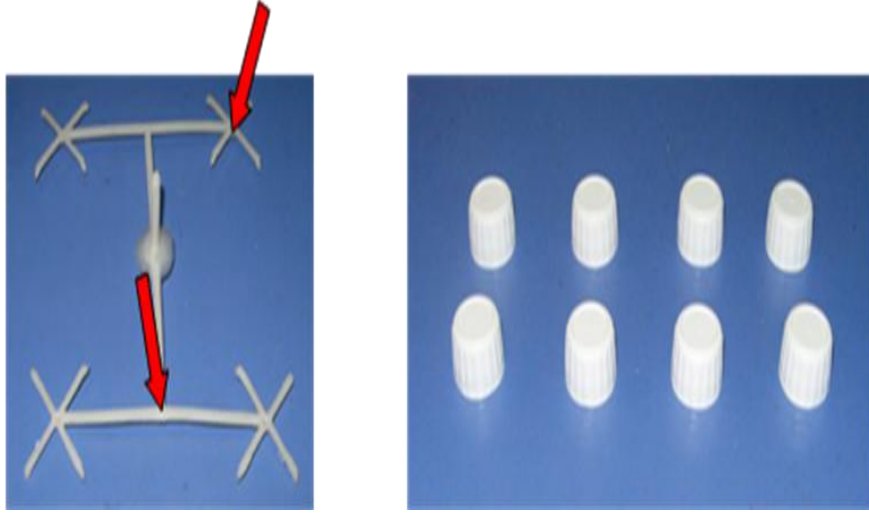
2.9. SICAK YOLLUK SISTEMİNİN BAŞLICA AVANTAJLARI

2.9.1. Ürün Kalitesini Arttırma ve Yolluktan Kurtulma

Normal soğuk yolluk sisteminde enjekte sonrası yolluk kısmı hemen donup sertleştiği için formun içindeki ve en uçtaki ürün, makinenin ikinci ütüleme basıncından pek etkilenmez. Basınç sadece yolluğu etkiler ve sonuçta güzel bir yolluk elde ederiz. Oysa sıcak yolluk sisteminde hem tek, hem de çok gözlü kalıplarda, kalıp içerisinde tüm kanallardaki plastik malzeme, istenen ısıda eriyik vaziyette kontrol altında tutulabildiği için makinenin ikinci ütüleme basıncı ürünü form içindeki en uç noktasına kadar etkiler. Dolayısı ile çöküntüler, hava kabarcıkları ve basınç eksikliğinden meydana gelebilecek tüm problemler büyük ölçüde ortadan kalkar. Yolluklardan elde edilen kırma malzeme kullanılmayacağı için devamlı saf granül ile çalışılır ve kırma içine karışabilecek yabancı maddelerin ürün üzerindeki kötü görüntüsü ortadan kalkar.

2.9.2. Zamandan Tasarruf Etme

Soğuk yolluk sisteminde, tek gözlü kalıplarda enjekte sonrası kalıp, malın düşebilmesi için yolluk Mesafesine kadar da fazladan açılması gerekir. Sıcak yollukta ise yolluk olmadığı için bu mesafeye gerek yoktur ve Makinenin kalıp açma kapama zamanından tasarruf edilir. Dakikada alınan ürün sayısı % 10-25 artar. Çok gözlü kalıplarda ise, genelde iki plaka arasındaki dal yolluk el ile veya mekanik olarak alınır. Sıcak yolluk sisteminde bu işlem ortadan kalkar, zamandan tasarruf edilir ve üretim % 15-30 artar.



Şekil 2.15. Parçanın yolluklu ve yolluksuz gösterimi

2.9.3. İşçilik ve Alandan Tasarruf

Makine bazında veya daha sonradan yapılan yolluk kesme işçiliğinden tasarruf edilir. Yolluk kırma işçiliğinden tasarruf edilir. Soğuk yolluk Sisteminde yolluğu almak ve ayırmak için her makinede bir eleman çalıştırılırken, sıcak yolluk sisteminde kalıp otomatik olarak çalıştığı ve yolluk çıkmadığı için 2-3 makineye bir eleman bakabilir. Sıcak yolluk sisteminde yolluk çıkmadığı için, kırmak için yolluk depolama sorunu ortadan kalkar.[22]

2.9.4 Makine Ömrünü Uzatma

Sıcak yolluk sisteminde, tüm basınçlar düşeceği için makine daha az yıpranır ve makine ömrü uzar.

2.9.5. Maddi Tasarruf

Dakikada alınan ürün sayısının artması, işçilik maliyetinin düşmesi, baskı sorunu olmaması ve en önemlisi kırma olarak geri kullanılması imkânsız olan çeşitli plastik malzemelerin yolluk sarfiyatının ortadan kalktığı düşünüldüğünde çok büyük maddi tasarruf sağlar. Sıcak yolluk sisteminin, bir enjeksiyon makinesinin kapasitesini ortalama % 20 arttırdığını düşünürsek 5 makine ile çalışan bir işletme, soğuk yolluk sistemine oranla sıcak yolluk sistemi ile 6 makine kapasitesine çıkar. Ayrıca, üretim adedi çok yüksek olan bazı ürünlerde, soğuk yolluk sisteminden dolayı, ürünün dolduramama ve plastiği rahat yürütememe gibi problemlerden dolayı, ancak iki ayrı makinede, iki ayrı kalıpla bu adetlere ulaşılırken, sıcak yolluk sisteminde tek bir makine ve çok gözlü bir kalıpla aynı adetlere ulaşılır. Böylece bir makine boşa çıkmış olur.



Şekil 2.16. Parçanın yolluklu ve yolluksuz gösterimi

2.9.6. Baskısı Zor Malzemelerde Uygundur

Bazı plastik parçalar soğuk yolluk sistemi ile basılamaz veya normaline göre çok daha büyük ve güçlü bir enjeksiyon makinesinde yüksek basınçlarla basılabilir. Bazı Hammaddeler ise yüksek baskı sıcaklıkları gerektirir. Bu tip hammaddelerde sıcak yolluk kullanılmalıdır, örneğin şekil 2.17’ de PET ve PA66 %35 GF verilmiştir.



Şekil 2.17. Baskısı Zor Malzemelerde Uygundur[22]

2.10. SICAK YOLLUK SISTEMİNİN DEZAVANTAJLARI

1. Kalıp toplama süresi, iki parçalı kalıba göre daha uzundur.
2. kalıbı enjeksiyon makinesine bağlamadan önce ısıtılması için gerekli düzenek sağlanmış ise, kalıbın üretime girmesi için sıcak yolluk sisteminin ısınmasını beklemek gerekmektedir.
3. sıcak yolluk yeni kalıpların ilk üretime alınması, gerekli hassasiyet gösterilmediği takdirde standart kalıplara göre daha zahmetli ve problemlili olabilir.
4. kalıpta genellikle soğutma önlemleri alınmamış ise, sıcak yolluk girişine yakın bölgelerde parça üzerinde yanma izleri görünebilir.
5. sıcak yolluk sisteminde sürekli eriyik durumdaki malzeme, iyi tasarımılandırılmamış bir kalıpta kaçak problemleri oluşabilir.
6. naylon gibi bazı malzemeler, kalıp açıkken yolluk girişinden kalıp gözünün içine damlayarak, bir sonraki baskıda iz bırakabilir. Isıtıcı elemanlar iyi kontrol altında tutulmaz ise, üretim sırasında yanarak arıza çıkarabilir.

7. Bazı tasarımlarda ısıtıcı elemanların değiştirilmesi zor ve zaman alıcı olabilir. Hammaddenin rengini veya tipini değiştirmek bazı sıcak yolluk giriş tipleri için problemlili olabilir.
8. Sıcak yolluk sisteminin gelişmesi için tasarımda gerekli önlemler alınmamış ise, genleşme problemi oluşabilir.[9]

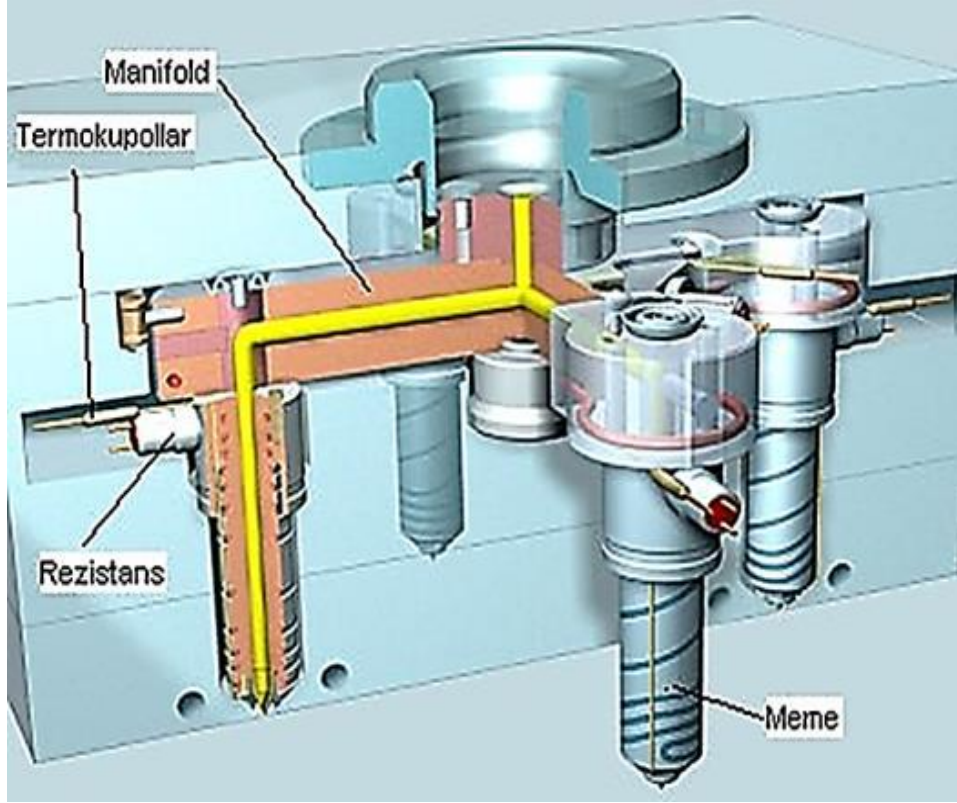
3. BUL GULAR VE TARTIŞMA

Soğuk yolluk sisteminde kullanılan elemanlar: yolluk burçları ve yolluk dağıtım sistemleridir. Sıcak yolluk tasarımı, sıcak yolluk çeşitlerini, sıcak yolluktan beklenen görevleri, manyfoldlar (dağıtım plakası), sıcak yolluk memeleri, spiral rezistanslar, döküm ısıtıcılar (k-ring), flexible ısıtıcılar, fişek rezistanslar, termocoupler (Sıcaklık kontrol elemanları), bant ısıtıcılar (kelepçe rezistanslar), ısı kontrol cihazları, fişek filtre, ısı yalıtım plakası, tünel yolluk inserti gibi mevcut bilgiler sanayi gezileri ve literatür taramaları ile bu alanda dokümantasyon eksikliğini azda olsa gidermek için çalışılmıştır.

Sıcak yolluk sistemleri klasik yolluk sistemlerine göre bazı önemli avantajlara sahiptir. Kısa zamanda daha fazla ürünün elde edilmesi, zamandan ve işçilikten tasarruf etme, aynı anda birden fazla üretilmesi istenen karmaşık ürünlerde oldukça yüksek kaliteye ulaşabilmesi en önemli avantajlarından bir çak tanesidir. Tez araştırması sırasında karşılaşılan en önemli sorunların başında Türkçe doküman eksikliği gelmektedir. Bu çalışmayla azda olsa bu eksikliğin giderileceği düşünülmektedir. Sanayide görüşmeler sonucunda sıcak yolluk sistemlerinin kullanım alanları istenilen seviyede olmadığı görülmüştür. Bunların sebepleri insanların sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olmamasından dolayı bilmedikleri sistemin kendilerini korkutması, oluşabilecek hatalarda çözüm üretememe korkusu ekstra maliyet yükleyebileceği düşüncesi, kendisine neleri kazandıracığı konusunda bilgi sahibi olmamasıdır. Hâlbuki sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi olsa, bu sistemin daha hızlı gelişerek verimliliği arttırılır hem de kaliteyi arttırarak gelişimini daha hızlı sürdürebilir. Bunun için sektördeki çalışanları bilgilendirmek şarttır.

3.1. SICAK YOLLUK SİSTEMİ

Plastik enjeksiyon kalıplarında enjeksiyon makinesinin memesinden plastik enjeksiyon kalıp gözüne kadar ergimiş plastik malzemeyi sıcaklık, basınç kaybı olmadan ve hasara uğramadan kontrollü bir şekilde bekletme ve istenildiğinde kalıp gözüne enjekte etme sistemidir.



Şekil 3.1. Sıcak Yolluk Sistemi

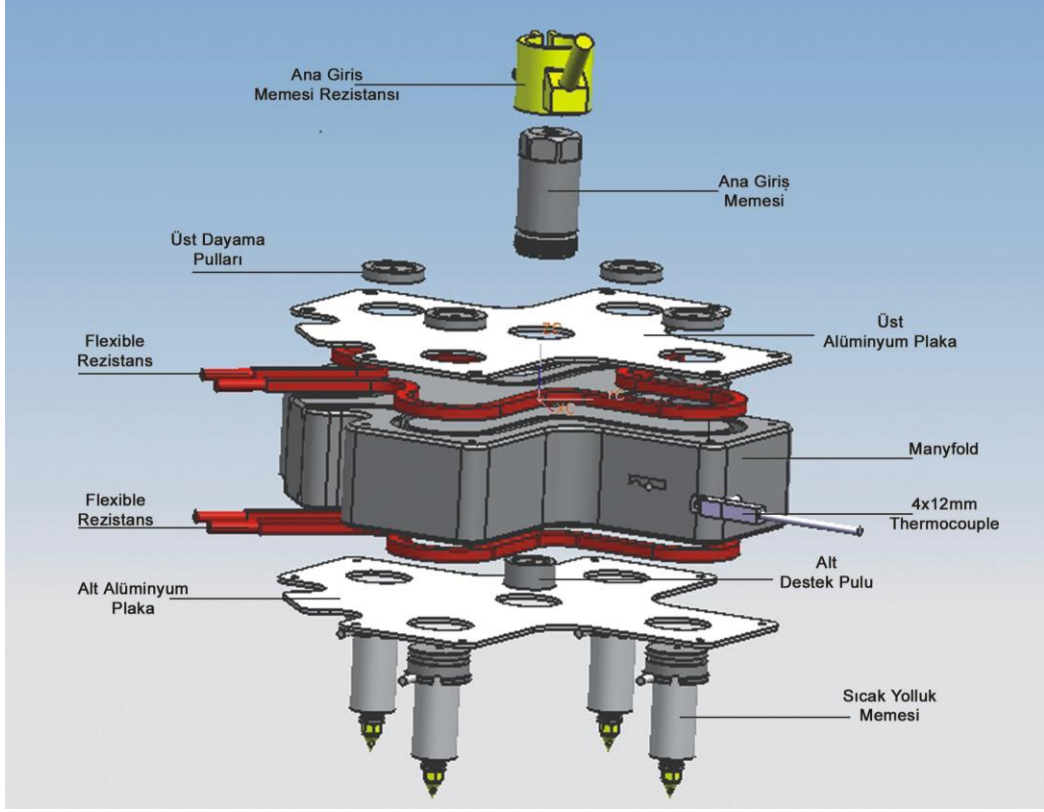
Sıcak yolluk sistemini oluşturan elamanlar genellikle 6 ana grupta toplanmaktadır.

- Manifoldlar (Dağıtım Plakası)
- Valgate Sistemi (Açma/Kapamalı)
- Sıcak Yolluk Memeleri
- Isıtıcılar
- Thermocouple (Sıcaklık kontrol Elemanları)
- Isı Kontrol Cihazları

3.1.1. Manifoldlar (Dağıtım Plakası)

Plastik hammaddeyi her göze eşit mesafede ve aynı basınçta taşıyacak şekilde balanslı olarak imal edilmiştir. Her gözde plastik akışı rahat bir şekilde akmaktadır. Hammaddeyi eriyik derecesine getirmek için ısı hesapları eksiksiz olarak yapıp, amacına uygun tasarlanmalıdır.

Hassas bir ısı okunmasını sağlamak için yüksek kaliteli thermocouple kullanılmalıdır.



Şekil 3.2. Manifold malzemeleri[22]

Dağıtıcı blok için kullanılacak ısıtıcıların kapasitelerini belirlemek için;

$P = m.c. \Delta T / t$ μ formülü kullanılabilir. Formülde;

P = ısıtıcı kapasitesi..... W

m = Dağıtıcı blok ağırlığı..... Kg

c = Dağıtıcı blok özgül ısısı..... J/kgK

ΔT = istenen eritme sıcaklığı ile başlangıç sıcaklığı farkı... K

t = ısıtma zamanı..... s

μ = Elektrik / termal randıman..... %30-50

Özgül ısılar $c = J/kgK$

Bakır biriç/bronz 381,6

Çelik 489,6

Alüminyum 921,6

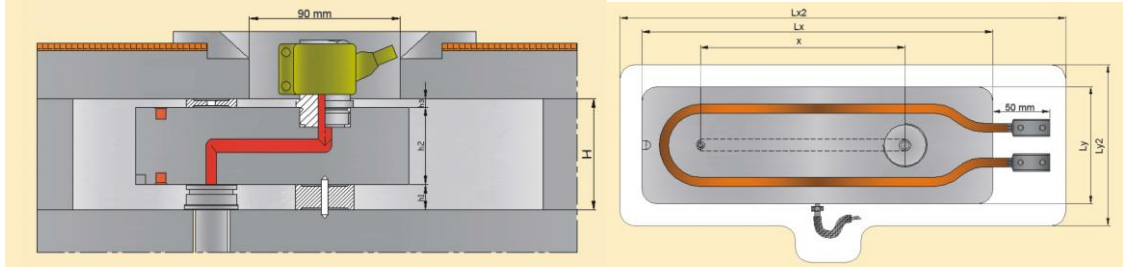
Berilyum 1782

1 kcal/kg°C = 1,1626Wh/kgK = 4186,8 J/kgK

3.1.1.1. Tek Çıkışlı Manifold

Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve

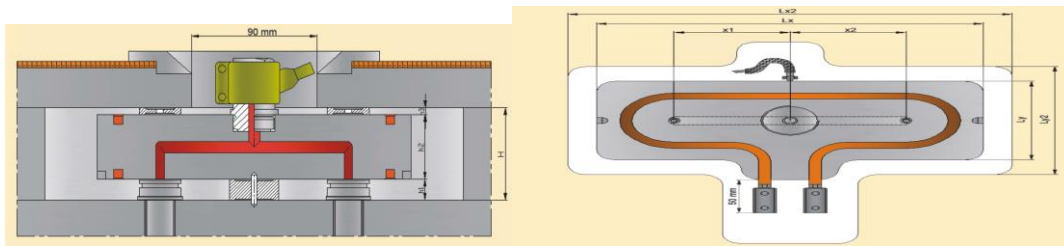
en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar.[20]



Şekil 3.3. Tek Çıkışlı Manifold

3.1.1.2. İki Çıkışlı Manifold

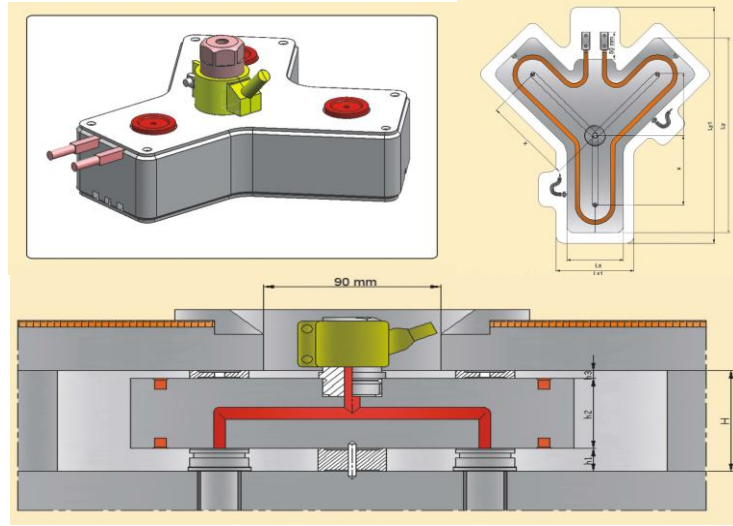
Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.4. İki Çıkışlı Manifold

3.1.1.3. Üç Çıkışlı Manifold

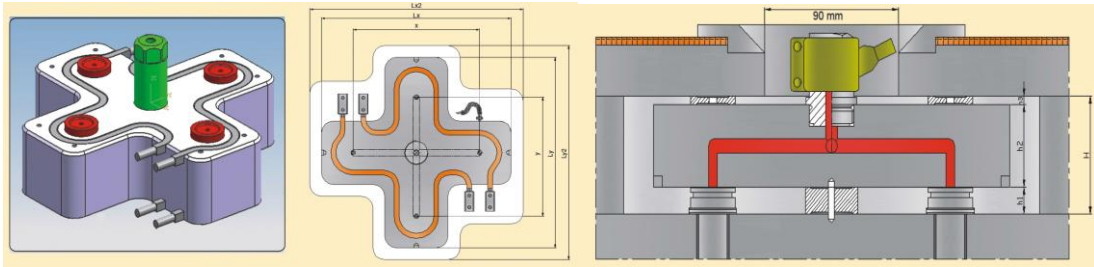
Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.5. Üç Çıkışlı Manifold

3.1.1.4. Dört Çıkışlı Manifold

Dört Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]

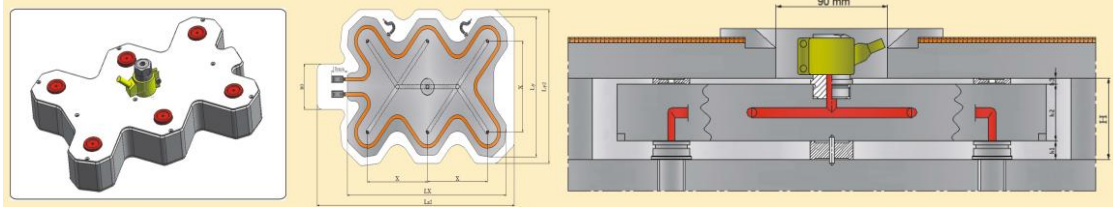


Şekil 3.6. Dört Çıkışlı Manifold

3.1.1.5. Altı Çıkışlı Manifold

Dört Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı

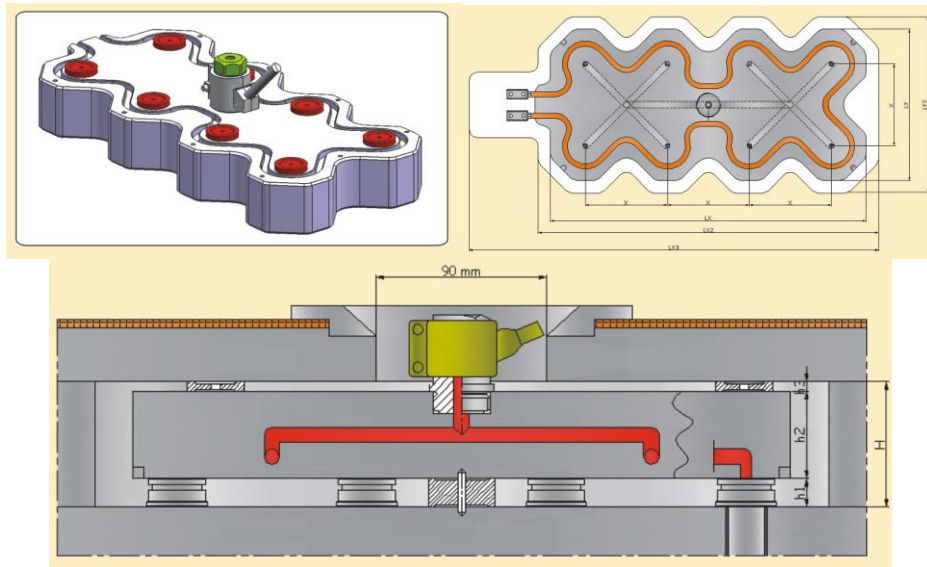
yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.7. Altı Çıkışlı Manifold

3.1.1.6. Sekiz Çıkışlı Manifold

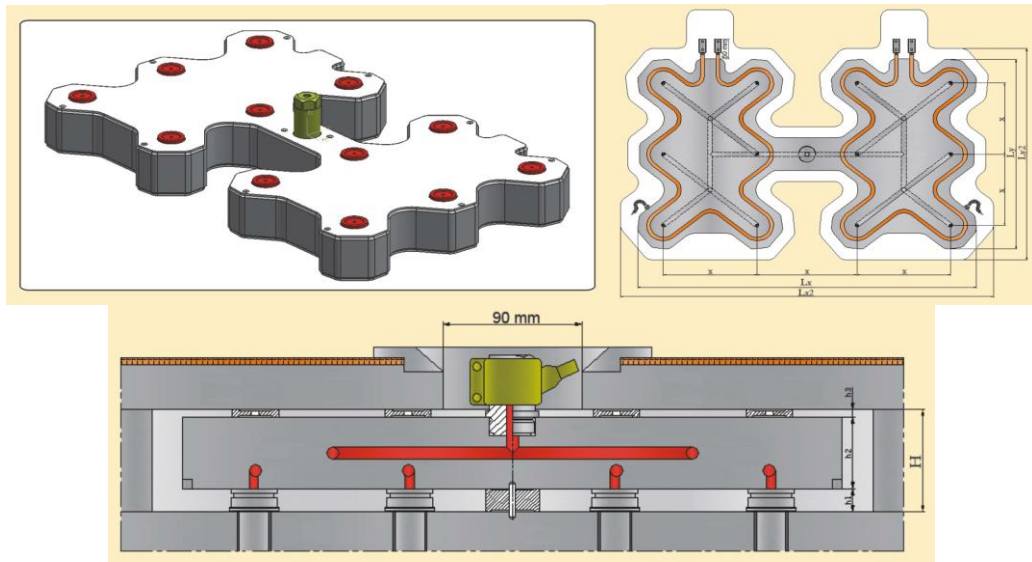
Sekiz Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaştıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.8. Sekiz Çıkışlı Manifold

3.1.1.7. Oniki Çıkışlı Manifold

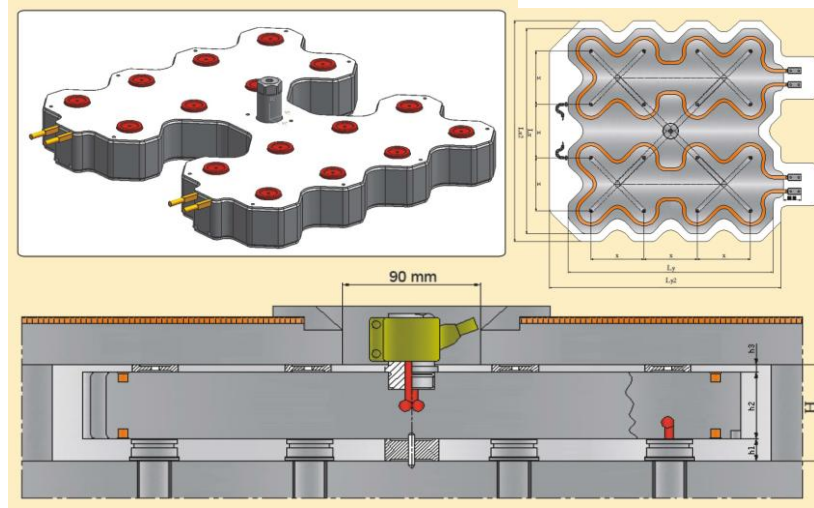
Oniki Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaşıldıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.9. On iki Çıkışlı Manifold

3.1.1.8. Onaltı Çıkışlı Manifold

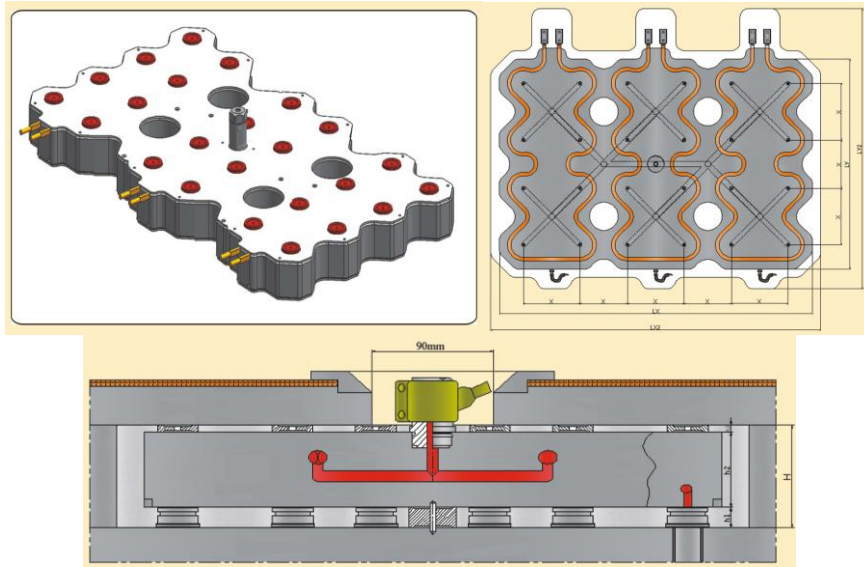
Onaltı Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaşıldıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.10. On altı Çıkışlı Manifold

3.1.1.9. Yirmidört Çıkışlı Manifold

Yirmidört Çıkışlı manifoldlar, Manifold dizayn edilir, önce Mold Flow analizini yapılır, meme ölçülerini belirlemede kesin sonuçlara ulaşıldıktan sonra en iyi etki için tasarımı yapılır. Manifold hızlı ısınma ve en iyi ısı kontrolü olmalıdır. Plastik hammaddenin eriyip gözler arasında eşit ve olması gerektiği gibi hızlıca ve en az basınç kaybı ile akışını sağlayacak tasarımlar yapılır. Tasarım ve üretimde hızlı renk değiştirme, kolayca ısıtma ve hassas kontrol, balanssız akış ve diğer tüm önemli gereksinimlere göre üretim yapar. [20]



Şekil 3.11. Yirmi dört Çıkışlı Manifold

3.1.1.10. Dağıtıcının Isıtma Gücünün Hesaplanması

Manifold için gerekli ısıtıcı eleman seçilirken gerekli ısıl güç hesaplanmalı ve o doğrultuda ısıtıcı eleman seçilmelidir. Dağıtıcı bloğun ısıtma gücü aşağıdaki formülle hesaplanır. Manifoldta gereğinden fazla ısı verilmesi malzemenin soğuma zamanının artmasına neden olur ve bu durum da sıcak yolluklu kalıpların avantajlarından birini ortadan kaldırır. Bunun yanı sıra gereğinden az ısı verilmesi ise istenen kalıplama sıcaklığına erişilememesine ve kalıplama sırasında malzemenin manifold içinde donmasına neden olabilir.

$$P = \frac{m.c.\Delta T}{t.\eta_{gen}}$$

P: Isıtma gücü (kW)

m: Sıcak yolluk dağıtıcısının ağırlığı (kg)

c: Çeliğin özgül ısısı (0,48 kJ/kg.K)

ΔT : İstenilen eriyik sıcaklığı ile dağıtıcının ısıtmaya başlama esnasındaki sıcaklık farkı

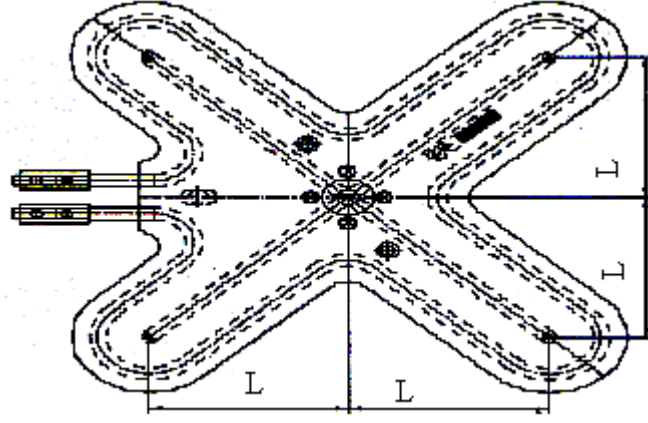
t: Isıtma süresi (s)

η_{gen} : Genel verim (elektriksel-termik) (yaklaşık ~ 0,4-0,7 genelde 0,6)

Bu ısıl güç hesaplandıktan sonra, eğer fişek rezistans kullanılacaksa bulunan ısıl güç fişek rezistansın gücüne bölünür ve bulunan sayıya göre gereken fişek rezistans sayısı belirlenir.[13]

3.1.1.11. Manifold Kollarında Toplam Genleşme Miktarı Hesabı

Manifoldların kalıp içine yerleşim planları yapılırken kollardaki genleşme miktarı da hesaplanmalı ve bu doğrultuda uygun boşluk verilmeli, manifold gerekli şekilde sabitlenmelidir. Bu genleşme hesaba katılmadan sabitleme yapılması halinde manifold da gerilme ve çatlama meydana gelebilir. Bu gerilme veya çatlama önüne geçmek için aşağıdaki formülden yararlanılarak genleşme miktarı bulunabilir ve bu doğrultuda manifoldun yerleştirileceği alan uygun miktarda genleşmeye olanak sağlayacak kadar geniş yapılır.[14]



Şekil 3.12. Manifold Kollarında Toplam Genleşme Miktarı Hesabı.

$$\Delta L = \frac{L \cdot \Delta t \cdot k}{10^6}$$

ΔL: Toplam uzama miktarı (mm)

L : Manifold merkezine olan mesafe (mm)

Δt: Çalışma ısısı ile oda sıcaklığı arasındaki fark (oC)

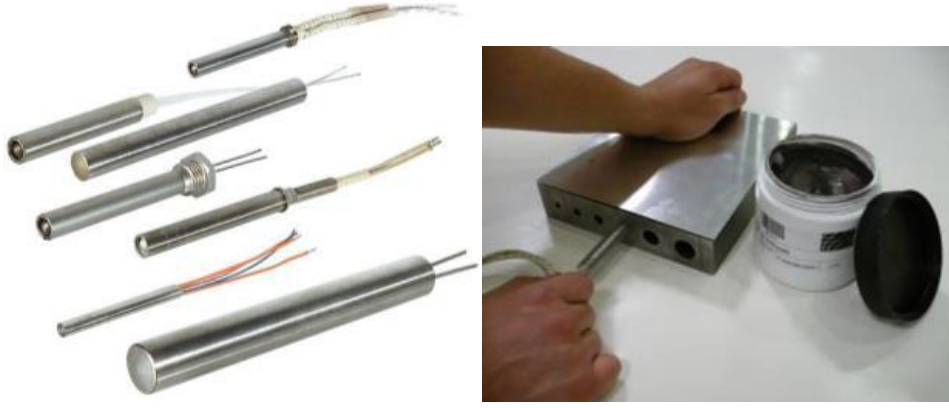
k: Termal genleşme katsayısı (çelikler için 12,5).

3.1.1.1.2 Dağıtıcıların (Manifoldların) ısıtılması

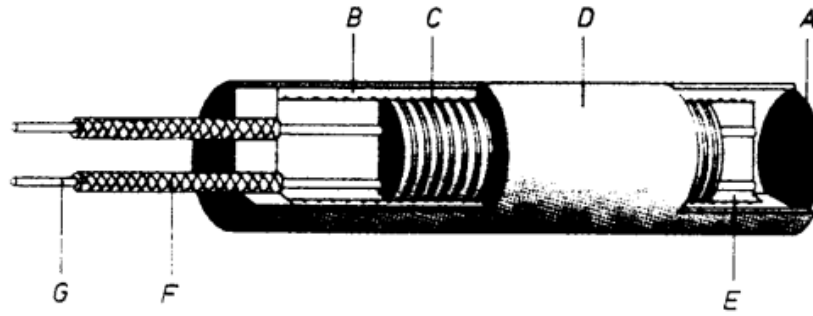
Isıtma elemanlarının seçimi öncelikle ihtiyaç duyulan ısıtma gücüne ve dağıtıcının şekline bağlıdır. Dağıtıcıların ısıtılmasında genellikle yüksek ısıtma gücüne sahip fişek rezistanslar (kartuş) kullanılır.

Fişek rezistanslar karşılıklı her iki yandan dağıtıcıdaki akış yolu boyunca yerleştirilir. Yolluk ile aradaki mesafe yaklaşık fişek çapı kadardır. Boyuna istikametteki fişek sıralama pozisyonları, sıcaklık dağılımı ölçülerek optimize edilir.

Enerji (watt) yoğunluğu 20 W/cm² den daha yüksek olmamalıdır. Fişek rezistans ömrünün artırılması, ısıtılan cisimle iyi bir ısı iletiminin sağlanmasıyla mümkündür. Diğer bir ısıtma elemanı da boru rezistanslardır. Bükülebilen esnek yapıya sahip bu rezistanslar memelerin dağıtıcı temasıyla doğrudan ısıtıldığı durumlarda tavsiye edilir.



Şekil 3.13. Fişek rezistans



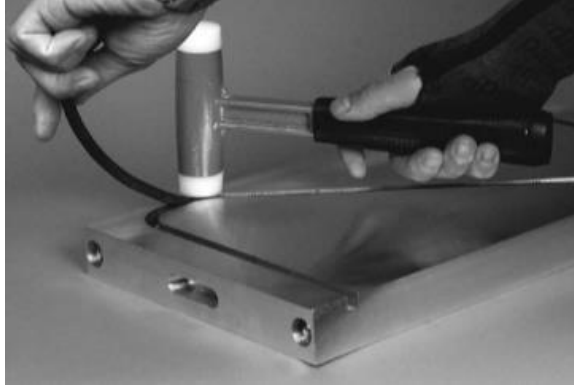
Şekil 3.14. Fişek rezistans yapısı (enerji yoğunluğu 10-130 W/cm²)

- A Gaz sızdırmaz kaynaklı zemin
- B İzolasyon malzemesi: yüksek basınçla sıkıştırılmış saf magnezyum oksit MgO
- C Rezistans
- D Fişek muhafaza kabuğu
- E Seramikle sarılmış gövde
- F Cam ipeği izolasyonu
- G Yüksek sıcaklığa dayanıklı kablolar

Boru rezistanslar ise genellikle doğrudan ısıtılan memeli dağıtıcılarda kullanılmakla birlikte, bir çok dağıtıcının da bu tip ısıtıcılarla düzgün şekilde ısıtılması mümkündür ve arıza yapma ihtimali de düşüktür. Isıtıcılar esnek yapıda olup bükülebilir ve dağıtıcının alt ve üst tarafına freze ile açılmış kanallara boydan boya yerleştirilirler

Kanal çapı ısıtıcı çapından biraz büyük işlenir, örneğin 8,2 mm ısıtıcı çapı için 8,6 mm çapında kanal hazırlanır. Isıtıcı, kanal içerisine yerleştirilir ve ısı iletim çimentosuna

gömülür. Yolluk ile ısıtıcı arasındaki mesafe ısıtıcı çapından biraz daha büyük olmalıdır.[18]



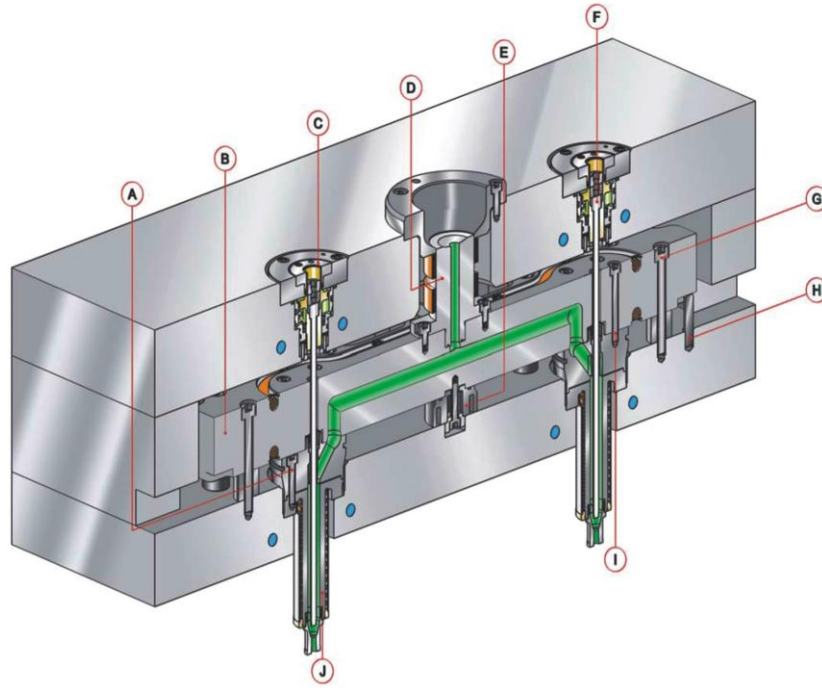
Şekil 3.15. Boru rezistansın Yerleştirilmesi

3.1.2. Valfgate Sistemi (Açma/Kapamalı)

Valfgate sistemi, enjeksiyon sırasında açık, kalıbın içine gerekli malzeme miktarı basıldıktan sonra yolluk girişi bir meme iğnesi ile kapanan yolluk giriş tipleridir. Bu sistemlerin en büyük avantajı yolluk girişinin istenildiği anda açılıp kapatılabilmesi ve enjeksiyon baskısının çok iyi kontrol altında tutulmasıdır. Bugünkü uygulamalarda meme iğnesinin hareketi hidrolik veya pnömatik sistemler ile kontrol edilmektedir. Hidrolik sistemlerin dezavantajı yağ kaçağı durumundaki yangın tehlikesi ile ortam kirliliğidir. Mold Masters firmasının tasarımlarında valf hareketini veren silindir-piston grubu hem hidrolik hem de pnömatik olarak çalıştırılabilmektedir.

Bugün kullanılan valf tipi yolluk giriş uçlarında, ucu konik taşlanmış bir meme iğnesi kalıpta işlenen yolluk girişine oturmaktadır. Bu tasarım şekli yolluk memesi kanalının eksenindeki iğne için iyi bir yataklama sağlarken, kalıpta bir basma kuvveti yaratacağından yolluk ucundaki kalıp çeliğinin yeteri mukavemette olması gerekir. Bu sıcak yolluk sistemlerindeki en önemli nokta, sıcak plastiğin içinde çalışmakta olan meme iğnesi boyunun genleşme toleransının iyi hesaplanıp meme iğnesinin kalıba alıştırmış olmasıdır. Meme iğnesi boyunun uzun olması durumunda giriş ucundaki kalıp çeliğinin aşırı yükler altında zorlanması hatta iğnenin eğilmesi söz konusu olabilir, kısa olması durumunda ise parça üzerinde istenmeyen malzeme artığı ile karşılaşılır. ideal olarak pim ucunun plastik parçaya 0.03-0.025mm bir derinlikte batacak şekilde ayarlanmış olmasıdır.[13]

Kalıbın özelliklerine göre dizayn edilmektedirler.



Şekil 3.16. Valfgate sistemi

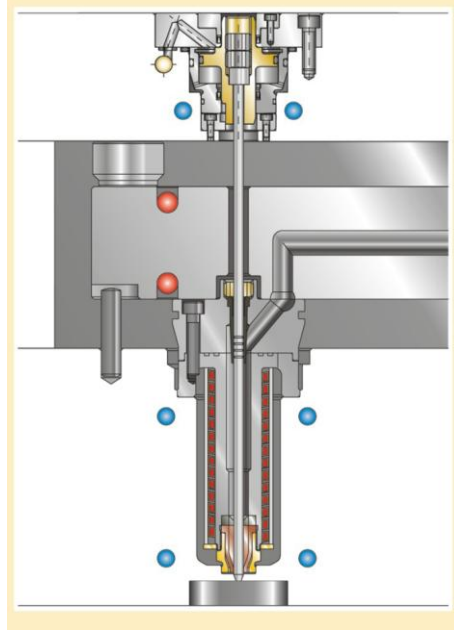
A:Valf meme düzeneği B:Manifold C: Hidrolik silindir D:Anagiriş memesi
E: Merkez dayama pulu F:Valf pimi G:Manifold cıvatası H:Merkezleme pimi
I:meme sabitleme cıvatası J:Valfli meme

3.1.2.1. Polivalve Valfgate Memelerin Özellikleri

Polivalve tipi valfgate memelerde çok geniş bir çeşitliliğe sahip olduğu için, plastik enjeksiyon uygulamalarının komple ve çoklu uygun çözümler sunulması gerekmektedir.

polivalve valfgate memeleri;

- Uzun ömür garantisi
- Birkaç çeşit değiştirilebilir uç seçeneği
- Farklı hacimlerdeki ürünler için ideal çözümler
- Hidrolik veya pnömatik kontrol sistemi
- Aşınma direncine dayanımlı kaplamalı pimler
- Minimize edilmiş akış direnci
- Mükemmel yüzey pürüzlüğü



Şekil 3.17. Polivalve tipi valfgate memesi

3.1.2.2. Hothalf valfgate system

- Kolay uygulanabilir bir valfgate sistemidir.
- Kalıba montaj için hazır olarak sevk edilir.
- Soğutma- ısıtma veya kontrol çevrimi gereken yerlerde uygun monte olanağına sahiptir.



Şekil 3.18. Hothalf valfgate system

3.1.2.3. Standart Valfgate System

- Kolaylaştırılmış plastik enjeksiyon akışı
- Minimum yolluk izi
- Soğuk yolluk izi önleme

- Hidrolik ve pnömatik kontrol seçenekleri
- Eksik parça doldurmayı önleme ve ürün kalitesinde akış sağlar.



Şekil 3.19. Standart valfgate system

3.1.3. Sıcak Yolluk Memeleri

Sıcak yolluk memeleri; malzeme sıcaklığını kontrol altında tutarak, sıcak manifold (dağıtıcı) ile kalıp boşluğu arasında bağlantıyı sağlayarak, eriyik malzemenin istenilen özelliklere göre kalıp boşluğuna dolmasını sağlayan izotermal taşıyıcılardır. Memeler sıcak yolluk sisteminin en kritik elemanlarıdır. Plastik malzemenin cinsine, parça tasarımına ve parça kalitesine göre, değişik çeşit ve ebatlarda mevcut olan bu elemanlar her üretici tarafından çeşitli modellerde imal edilmektedir. Soğuk yolluklu bir kalıbı öldürmek için ihtiyaç duyulan malzeme miktarı ile aynı özellikleri taşıyan sıcak yolluklu bir sistem için, ihtiyaç duyulan malzeme miktarını karşılaştırdığımızda; sıcak yolluklu sistemin ihtiyacının gerekenden daha az olduğu görülmektedir. Bunun sebebi; eriyik malzemenin sıcaklığının meme ucuna kadar muhafaza edilmesi ve bu sıcaklığın devamlı olarak kontrol altında tutulabilmesidir. Böylece, istenen geri dönüşüm zamanı ve devir zamanı, uygun malzeme miktarı tarafından kısaltılmıştır. Bu da makine veriminin artmasına yardımcı olmaktadır. [9]

3.1.3.1. Sıcak Yolluk Memelerinin Fonksiyonları

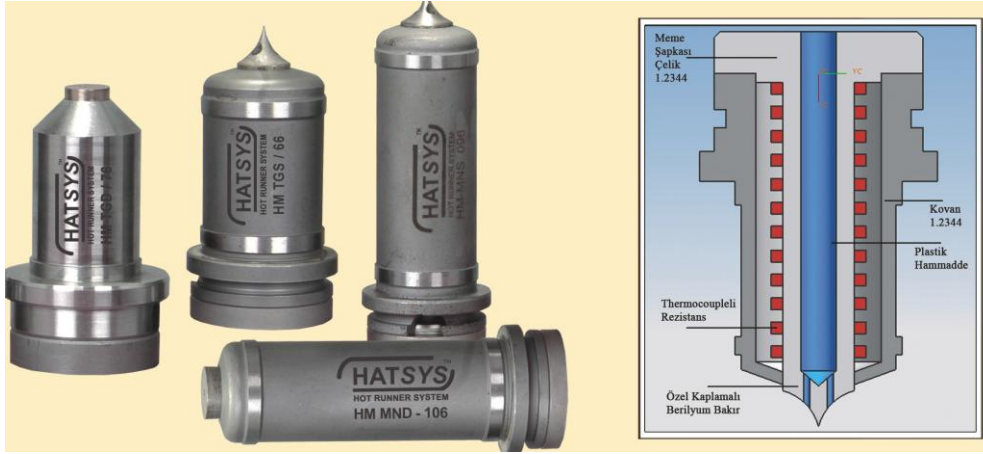
- 1- Girişe ısı iletmek; eriyiği girişe kadar mümkün olduğunca eşit sıcaklıkta taşınmalı ve burada katılaşmasını önlemeli,
- 2- Sıcak yolluk ile soğuk olan kalıp arasında ısı yalıtımını sağlamak; kalıp, sıcak meme civarından uygun olmayan şekilde ısınmalıdır.

3- Ürünün kalıptan çıkarılması sırasında meme kanalı içerisinde eriyik ile katılaşılan ürün arasında temiz ve yeniden ütüleme geçmeye uygun bir ayrımı sağlamak.

4- Dağıtıcı kanaldan memeye ve memeden kalıp gözüne geçiş sırasında sızdırmazlığı sağlamak.

3.1.3.2. Standart Shot Memeler

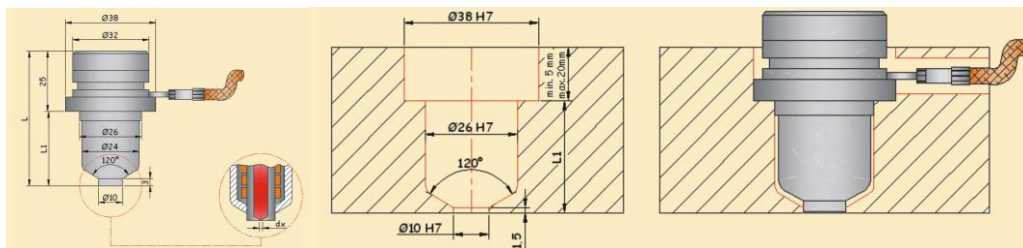
Mem içi ve kovan olarak iki parça halinde imal edilir. Meme içinde özel kaplamalı CuCoBe kullanılır. Meme kovanları ve şapkaları 1.2344 malzemedan imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HR_e sertleştirilir. Kalıba temaslı tüm yüzeyler ve çaplar hassas olarak taşlanır.



Şekil 3.20. Standart shot memeler

Sıcak yolluk memeleri tek gözlü kalıplar için kullanılır. Basılacak plastik hammadde cinslerinin çeşidine göre özel dizayn yapılırlar. Parça üzerine de yuvarlak bir bırakır. (CuCoBe) tüm meme tiplerinde standart olarak kullanılır. Hızlı montaj renk değişimleri için idealdir. Temizlemesi kolaydır.

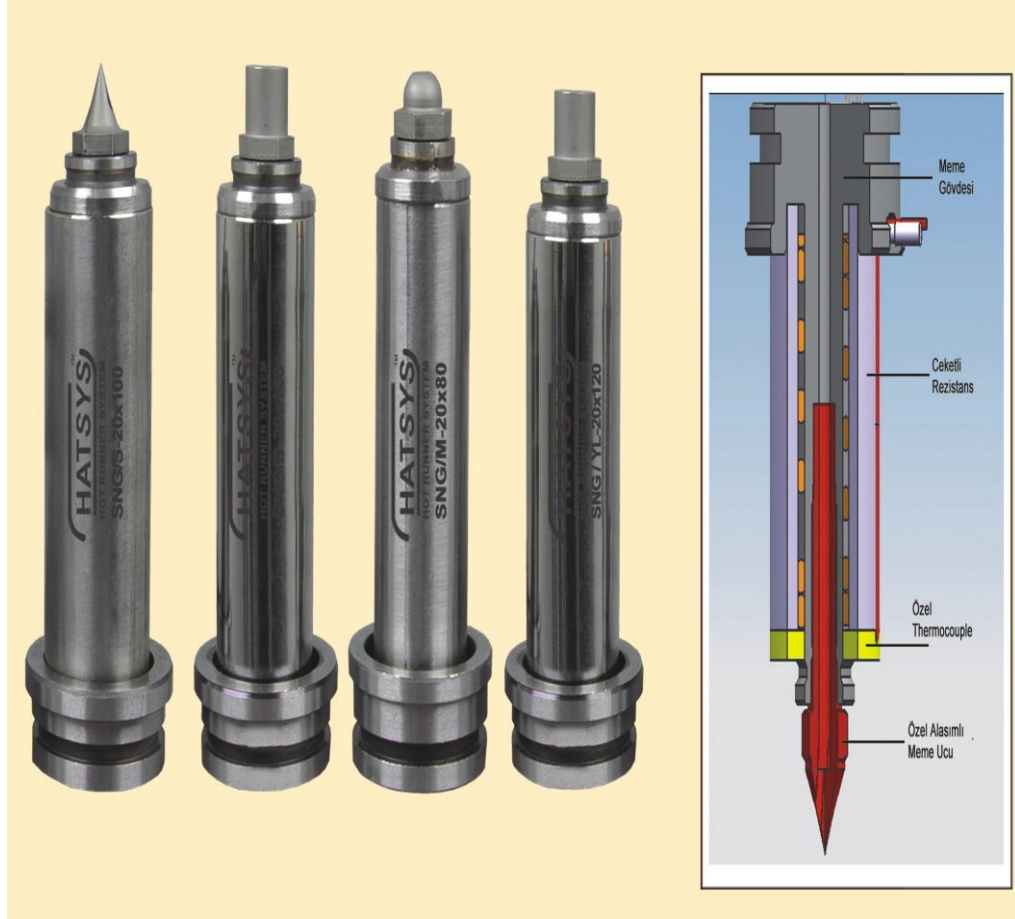
Malzeme 12344= 52+HRC



Şekil 3.21. Standart shot memeler

3.1.3.3. Single Shot Memeler

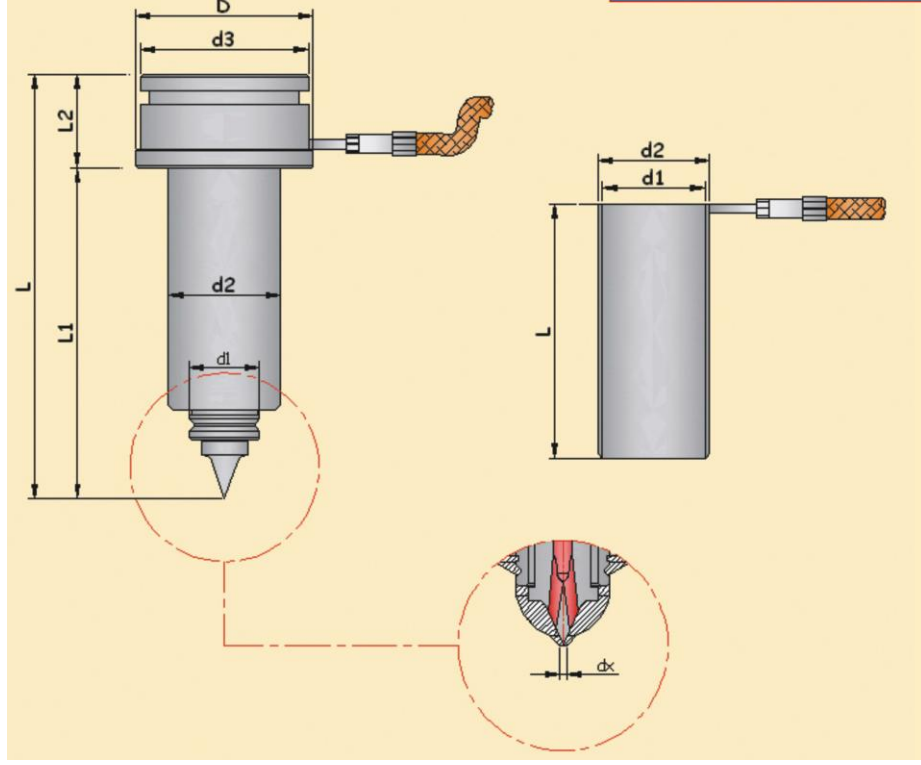
Tek gözlü kalıpların sıcak yolluk uygulamaları için tasarlanmıştır. 1.2344 malzemeden imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HRC sertleştirilir



Şekil 3.22. Single shot memeler

3.1.3.3.1 Single Shot Memeler Özellikleri

- Tek parça meme gövdesi ile uzun ömür sağlayan yapı
- Yüksek kaliteli ithal spiral ceketli rezistans
- Fiber kapton malzemeden yapılmış yüksek kaliteli thermocouple.
- Farklı uygulamalar için geniş ölçü aralığı
- 300 mm'den fazla uygunluk
- 4 değişik meme formu
- Yüksek dayanıklı özel alaşımli meme uçları.



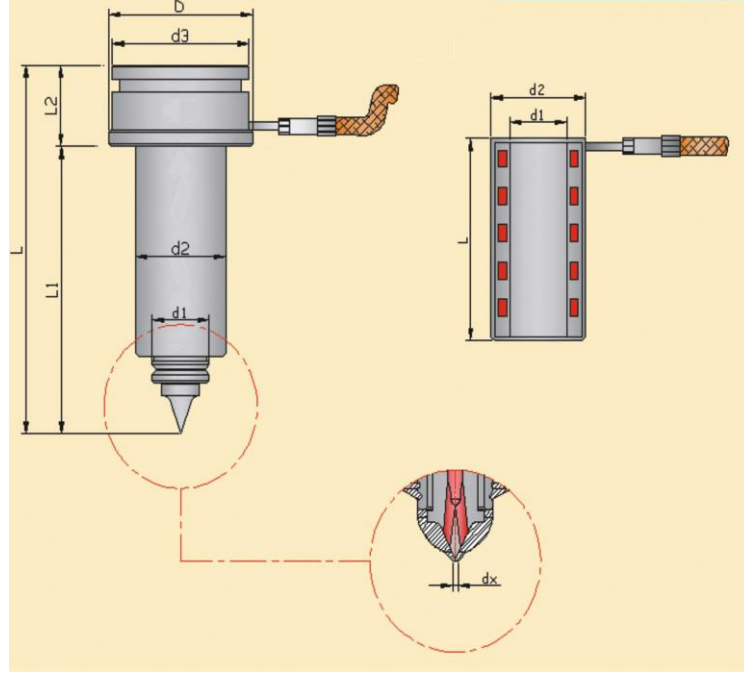
Şekil 3.23. Single shot memeler

3.1.3.4. Single Plus Short Memeler

Tek gözlü kalıpların sıcak yolluk uygulamaları için tasarlanmıştır. Standart olarak kullanılan yüksek kaliteli ithal pirinç döküm ısıtıcılar ve özel alaşımlı meme uçları sayesinde özellikle PA, PA6.6(Katıkl-Katıksız) PC, DERLİN, POM gibi yüksek baskı sıcaklıkları olan mühendislik plastiklerinin baskısında çok iyi netice veririr. 1.2344 malzemeden imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HRC sertleştirilir

3.1.3.4.1. Single Plus Short Memeler Özellikleri

- Tek parça meme gövdesi ile uzun ömür sağlayan sağlam yapı.
- Yüksek kaliteli ithal pirinç döküm ısıtıcı.
- Fiber kapton malzemeden yapılmış yüksek kaliteli thermocouple.
- 400 mm'den fazla uygunluk
- 4 değişik meme formu
- Özel kaplamalı, yüksek dayanımlı meme uçları
- Mühendislik plastiklerinde çok iyi performans.



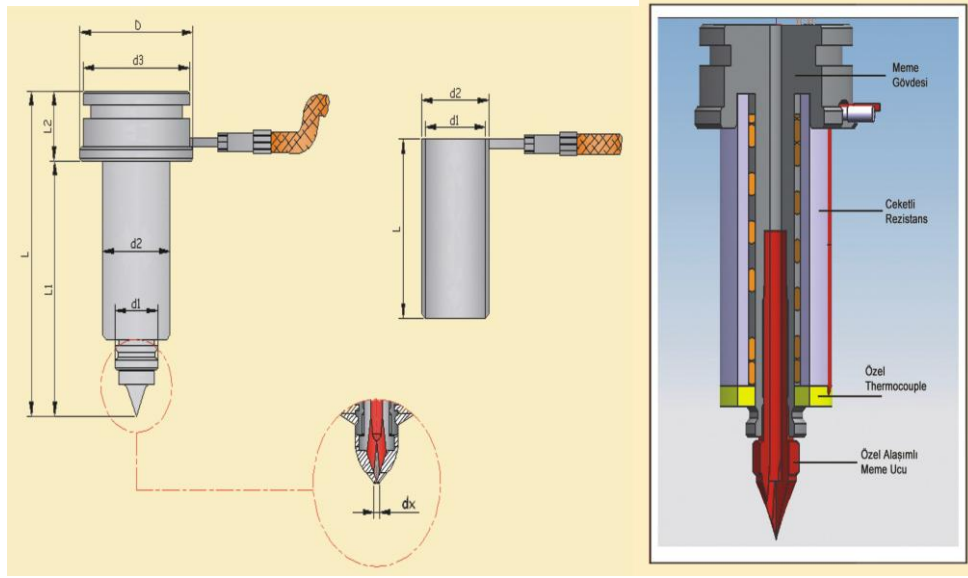
Şekil 3.24. Single plus short memeler

3.1.3.5. *Unı Short Memeler*

Yüksek performans, yüksek kalite ve ekonomik çözümler için çok idealdir. yüksek baskı adetleri olan plastik parçaların sıcak yolluğu için idealdir. 1.2344 malzemeden imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HRC sertleştirilir. Manyfoldlarla birlikte çok gözlü kalıpların sıcak yolluk uygulamalarında kullanılır.

Unı Short Memeler Özellikleri

- Hızlı baskı zamanı
- Düzenli enjeksiyon akışı
- Eksenler arası mesafeyi azaltmak için idealdir.
- Meme ölçü çeşit fazlalığı ile tüm projeler için ideal çözüm sağlar.
- 4 değişik tipte meme formu
- Yüksek kaliteli özel alaşım ve kaplamalı meme uçları
- Fiber kapton malzemeden yapılmış yüksek kaliteli thermocouple.
- Yüksek kaliteli özel alaşım ceketli ithal spiral rezistans
- Ekonomik fiyat avantajı
- Çok geniş meme yedek parça stoğu



Şekil 3.25. Unı short memeler

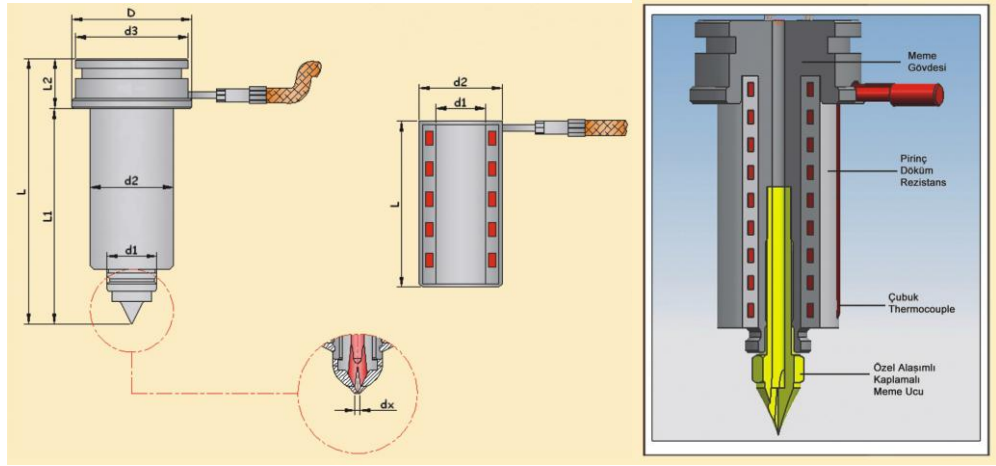
3.1.3.6. Pro Short Memeler

Özellikle çok gözlü katkılı veya katkısız düşük alaşımli plastikleri sıcak yolluk uygulamaları için tasarlanmıştır. Tüm meme tiplerinde yüksek kaliteli pirinç döküm ısıtıcılar standart olarak kullanılmaktadır.

Zor ve problem yaratabilecek çok gözlü ürünlerin sıcak yolluk uygulamaları için çok idealdir. 1.2344 malzemenen imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HRc sertleştirilir.

Pro Short Memeler Özellikleri

- Yüksek ısı transferi ve uzun ısıtıcı ömrü sağlayan pirinç döküm rezistans
- Plastik akışının olduğu parçalar aşınmaya dayanıklı alaşım ve malzemenen imal edilmiştir.
- Değişik ölçü ve boyutlar ile geniş seçim yelpazesi
- Fiber kapton malzemenen yapılmış yüksek kaliteli thermocouple
- 4 değişik t formda meme tipi
- Yüksek enjeksiyon kapasitesi ve uzun ömür
- Sert plastiklerin çok gözlü uygulamaları için ideal çözüm
- Bol çeşit ve ekonomik yedek parça stoğu.



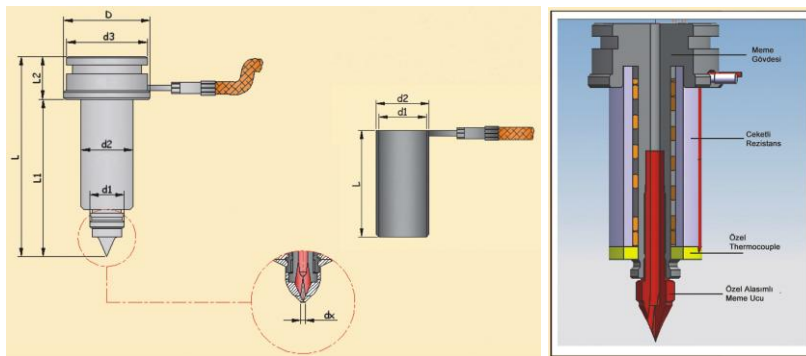
Şekil 3.26. Pro short memeler

3.1.3.7. Slim Short Memeler

Özellikle eksenler arası mesafesi az olan çok gözlü küçük parçaların sıcak yolluk uygulamaları için tasarlanmıştır. Uzun boyları ve ince çapları sayesinde kalıbın erkek tarafından, plastik parçanın iç kısmından yolluk vermeyi uygun kılar, 1.2344 malzemeden imal edilir vakum sertleştirme fırınlarında 52 HRc sertleştirilir.

3.1.3.7.1. Slim Short Memeler Özellikleri

- Yüksek enjeksiyon hızı
- Düşük çaplı meme gövdesi
- Eksenler arası mesafeyi minimuma indirmek için idealdir.
- Isıtıcı olarak ince kesitli yüksek kaliteli ithal ceketli spiral rezistans
- Fiber kapton malzemeden yapılmış yüksek kaliteli thermocouple
- Yüksek kaliteli alaşımli meme ucu
- Eksenler arası mesafe 20 mm ye kadar indirilebilir.



Şekil 3.27. Slim short memeler

3.1.3.8. Memelere Ait Isıtma Elemanları

Sıcak Yolluk Memelerin Isıtılması Üç Şekilde Yapılmaktadır:

- 1) Dolaylı Isıtılan Memeler: Meme ısıtılmaz, gerekli ısı dağıtıcıdan temas yoluyla iletilir.
- 2) İçten Isıtılan Memeler: Isıtma işlemi meme içine monte edilen fişek rezistanslarla yapılır.
- 3) Dıştan Isıtılan Memeler: Memenin dış kısmına yerleştirilen spiral rezistanslar kullanılır.

3.1.3.8.1. Dolaylı Isıtılan Memeler

Dolaylı ısıtılan memelerde ısı, dağıtıcının kanallarından geçerek, ısı iletim memesi veya torpedo üzerinden girise iletilir. Isıtma, dağıtıcının kanallarıyla sınırlıdır. Her bir memenin sıcaklığının birbirinden bağımsız değiştirilebilmesi için dağıtıcının ilgili kısımları ayrı ayrı ısıtılmalıdır. Bu çoğunlukla meme bölgesindeki dağıtıcı kanal civarında ikişer ikişer sıralanmış fişek rezistanslarla yapılmaktadır. Memeyi dolaylı ısıtmanın dezavantajı vardır; örneğin düzgün üniform bir doldurma için göz girişinde küçük bir sıcaklık değişimi gerekli olabilir. Bunun için dağıtıcıda çok önemli değişimlerine ihtiyaç duyulur, dağıtıcı kanallardaki eriyik sıcaklığı da kaçınılmaz olarak değişir. Bu prensipte istenmeyen eriyikteki sıcaklık değişimidir ki bu durum, parça kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Her meme sıcaklığının dağıtıcıdan bağımsız olarak ayarlanabilmesi daha iyi bir yoldur. Bu durum ise doğrudan ısıtılan memelerde yapılır.

3.1.3.8.2. İçten Isıtmalı Memeler

Meme ölçülerine bağlı kalarak meme içine takılacak fişek rezistansların boyları ve çapları tespit edilir. Burada mümkün olan en uygun enerji yoğunluğu sağlanacak şekilde fişek rezistans çapı seçilmelidir. Genel olarak, soğuma sonlarında, kıvrımlarda daha fazla ısı üretilir ve bunun, uygun bir değişim olması istenir. Bu, merkezde daha azdır

3.1.3.8.3 Dıştan Isıtmalı Memeler

Dıştan ısıtmalı manifold memeler, ısıtıcı bantlar, ısıtıcı fişekler veya helisel ısıtıcı borular tarafından ısıtılır. Büyük boyutlardan dolayı, 4 W / cm²'den küçük çıkış güçlerinde bantlar kullanılır.[9]

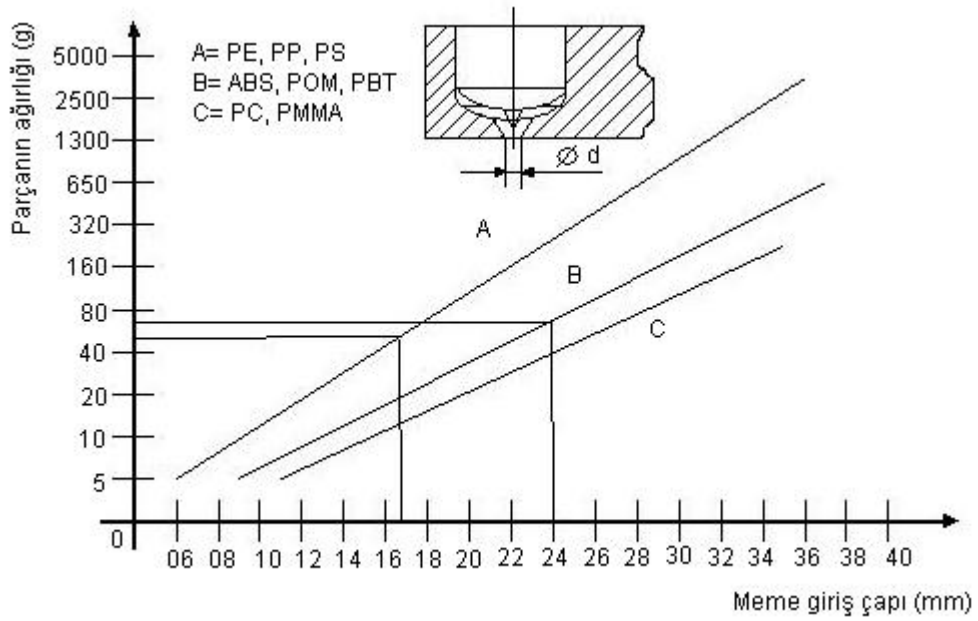
3.1.3.9. Meme Giriş Çapının Hesaplanması

Sıcak yolluk memesinin tasarımında iki önemli parametre vardır.

- 1- Basılacak plastiğin cinsi,
- 2- Ürünün ağırlığı.

Bu iki parametre meme giriş çapının belirlenmesinde oldukça önemlidir.

Aşağıda şekil 2.28'de parçanın ağırlığına göre giriş çapı grafiksel olarak gösterilmiştir[9].



Şekil 3.28. Plastik Cinsi ve Parça Ağırlığına Göre Meme Giriş Çapının Belirlenmesi

3.1.4. Isıtıcılar

Isıtıcılar en zor koşullarda bile çalışacak şekilde imal edilmektedirler. On bir başlık halinde ayrılmıştır bunları aşağıda teker teker inceleyeceğiz

- 3.1.4.1. spiral rezistans
- 3.1.4.2. Döküm ısıtıcılar
- 3.1.4.3. Formaks ısıtıcılar

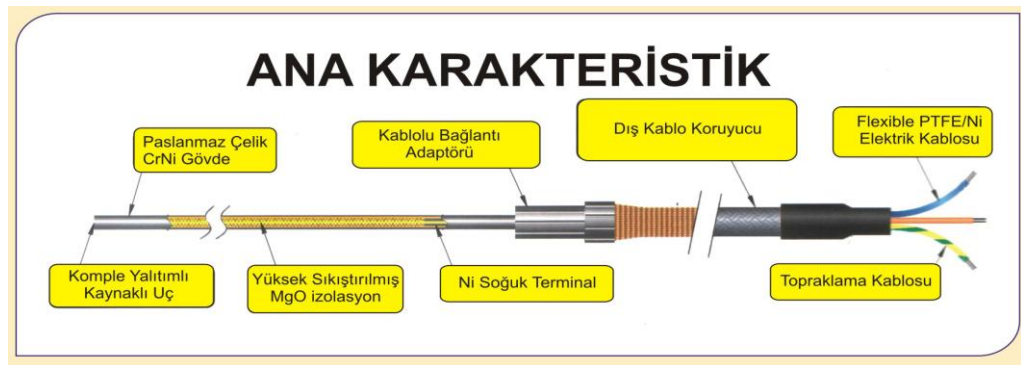
- 3.1.4.4. Thermesleeve ısıtıcılar
- 3.1.4.5. Flexible ısıtıcılar
- 3.1.4.6. Fişek rezistanslar
- 3.1.4.7. Kelepçe (bant) ısıtıcılar
- 3.1.4.8. Silikon ısıtıcılar
- 3.1.4.9. Watlow ısıtıcılar
- 3.1.4.10. Seramik ısıtıcılar

3.1. 4.1. spiral rezistans

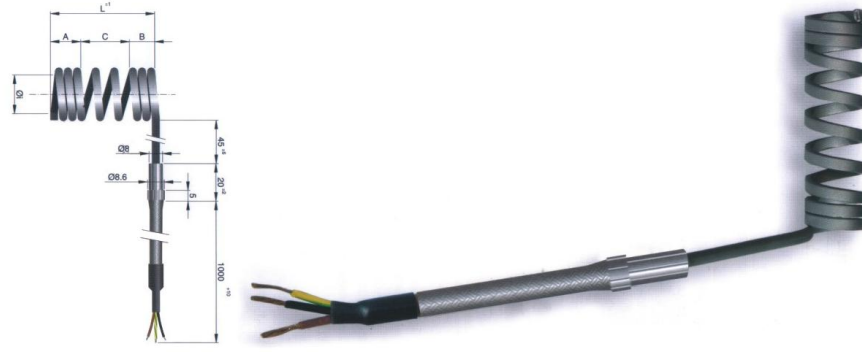
Spiral rezistanslar, en zor koşullarda çalışabilecek sağlamlıkta imal edilmelidir. Dış kılıf içerisinde direnç telinin olduğu CrNi çeliğinden yapılmıştır. Yüksek sıkıştırılmış MgO birleşimi ile yalıtım sağlanır. Kontrol edilebilen atmosferde soğutma işleminden sonra, değişik şekillerde ve küçük çaplarda da şekillendirilebilir. Çok yönlü kullanım imkânı ile çok değişik farklı uygulama alanları vardır. Plastik enjeksiyon kalıplarının sıcak yolluk memelerinde ısıtıcı olarak birçok problemi çözer.

3.1.4.1.1. spiral rezistansların başlıca avantajları

- Isıtıcı ve yüzey arasında mükemmel sıcaklık aktarmasında izin verir.
- Optimal elektrik yalıtımı ve aşırı derecede uzun yaşam.
- Mekanik şoklara direnen kuvvetli yapı
- Yüksek çalışma sıcaklığında dayanabilme(750 C)
- Yüksek hassas termik kontrol için ilave edilen termocouple.
- Çok karmaşık şekilde sarmalanmasını mümkün kılar.
- Pirinç elementi ile birleştirilmesini olanaklı kılar.
- Her uygulamayla en iyi sekiz farklı karşılıklı bağlantıya olanak sağlar.



Şekil 3.29. Ana karakteristik



Şekil 3.30. Tel kesit ölçüleri

Çizelge 3.1. Spiral rezistans ölçü tablosu

iÇ ÇAP mm	180 WATT	210 WATT	250 WATT	275 WATT	315 WATT	350 WATT	385 WATT	450 WATT	550 WATT	600 WATT	750 WATT	850 WATT
10	29	42	58	61	62	72	74	101	108	118	144	172
11	27	35	53	55	56	66	97	92	98	107	131	157
12	24	35	48	51	53	60	62	84	90	98	120	144
13	23	32	45	47	48	56	57	78	83	91	111	133
14	21	28	41,5	43	44	52	53	72	77	84	103	123
15	20	26	39	41	42	48	50	67	72	79	96	115
16		23	36	38	39	45	46	62	68	74	90	108
17			34	36	37	43	43	60	64	70	85	102
18			32	34	35	40	41	56	60	66	80	96
19			31	32	33	38	38	53	57	62	76	91
20			29	31	31	36	37	51	54	59	72	86
22			26,5	28	28	33	34	46	49	54	66	79
24			24	26	26	30	31	42	45	49	60	72
26			22,5	24		28		39	42	46	56	67
28			21			26		36	39	42	52	62
30			19,5			24		34	36	40	48	58
32			18					32	34	37	45	54
34			17					30	32	35	43	51

3.1.4.2. Döküm ısıtıcılar

Döküm ısıtıcılar, içerisinde yüksek kalitede spiral rezistans barındırırlar. Spiral rezistanslara oranla çok daha yüksek ısı iletkenliği sağlar. Plastik mal kaçaklarında rezistans patlama riski çok düşüktür. Sıcak yolluk memelerinde kullanılırlar. Dar alanlarda, sıcak yolluk memeleri üzerlerinde kullanılarak alandan kazanılır.[22]



Şekil 3.31. Döküm ısıtıcılar

Çizelge 3.2. Döküm ısıtıcılar ölçü tablosu

İç Çap 12 mm Dış Çap 22 mm	Boy	
	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 16 mm Dış Çap 26 mm	25 mm	100 mm
	50 mm	150 mm
	75 mm	200 mm
İç Çap 18 mm Dış Çap 28 mm	25 mm	100 mm
	50 mm	150 mm
	75 mm	200 mm
İç Çap 20 mm Dış Çap 30 mm	25 mm	100 mm
	50 mm	150 mm
	75 mm	200 mm
İç Çap 22 mm Dış Çap 32 mm	25 mm	100 mm
	50 mm	150 mm
	75 mm	200 mm
İç Çap 32 mm Dış Çap 42 mm	25 mm	100 mm
	50 mm	150 mm
	75 mm	200 mm

İç Çap 8 mm Dış Çap 14 mm	Boy	
	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 10 mm Dış Çap 16 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 12 mm Dış Çap 18 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 14 mm Dış Çap 20 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 16 mm Dış Çap 22 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 18 mm Dış Çap 24 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 20 mm Dış Çap 26 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 22 mm Dış Çap 28 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm
İç Çap 30 mm Dış Çap 36 mm	25 mm	75 mm
	50 mm	100 mm

3.1.4.3. Formaks ısıtıcılar

Formaks ısıtıcılar sıcak yolluk memeleri için üretilen duyarlı ısıtıcılar için en ideal çözümdür. En yüksek sıcaklık dağılımı sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Kılıf yüzeyi 12.5 W/cm² kareden fazladır ve duvarının minimum kalınlığı 1,5 mm olması dolayısıyla elektrikli ısıtıcılar için çok verimli ve değişken ölçülere açık olması sebebiyle de çok verimli kullanım alanlarına sahiptir.

3.1.4.3. 1. Avantajları

- Yüksek güç kapasitesi (12,5 W/cm² yüksek)
- Bütün watlara imkân verir.
- Uzun ömürlü ve mükemmel ısı transferine olanak sağlar.
- SC 400 izolasyonlu bu sistem sayesinde kullanım ömrü boyunca ısıtıcı nemden korunmuş olur.[22]



Şekil 3.32. Formaks ısıtıcılar

3.1.4.4. Thermesleeve ısıtıcılar

Kelepçe ısıtıcısını yerleştirmek ve çıkarmak kolaydır, thermocoupler için uygundur. Hızlı sıcaklık tepkimelerine, kesin ve değiştirilebilen sıcaklık profilleri ve sıcak yolluk memesine uygun formu sayesinde sıcak yolluk üreticilerinin kullanımına olanak sağlamaktadır.



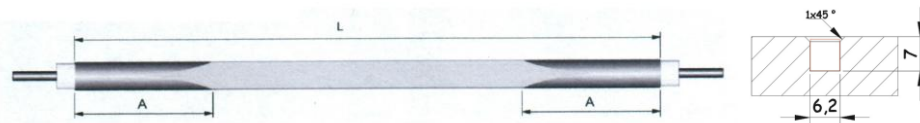
Şekil 3.33. Thermesleeve ısıtıcılar

Çizelge 3.3. Meme ısıtıcılarının karşılaştırılması

ÖZELLİK	THERMASLEEVE	SPIRAL REZİSTANS Cable/Coil	DÖKÜM ISITICI Cast-in
Eşit Sıcaklık	Kararlılık, Tekrarlanabilirlik, Bilgisayar kontrollü ısıtıcı güç dağılımı	-İstikrarsız -Baskı sırasında ısıtıcı şekil değiştirebilir	-Yüksek ısı geçirgenliği -Prinç sıcaklığının dağılmasına yol açar.
İsteğe bağlı watt dağılımı	Müşteri 3 farklı güç bölgesinden birini seçer.	-Kesin olmayan watt gücü tanımlanmamış sınırlarla ayrılır.	-Prinç güç dağılım tekniklerini etkisiz kılar. -Sıcaklık farklılıkları ısıtıcı yüzeyine çıkar.
Keskin sıcaklık profili	-Bireysel ısıtma bölgeleri 10mm den daha kısa olabilir -Geleneksel sıcaklık profilleri için uygundur	-Sınırlandırılmış bölgeler -Bölgeler arası aşamalı geçiş	-Bölgeler sınırlandırılmıştır.
Değişken watt gücü	-Her bölge termik temasla 1W/cm2 den 15.5 W/cm2 ye kadar tasarlanabilir	-Memeye temas eden yüzey sadece 6W/cm2 dir. -Daha az güç kullanılır.	-İçteki rezistans sıcaklığı 12W/cm2 dir. -Halka şekilli ısıtıcı meme dikey şekilde çıkar
Düşük fiziksel Profil	-Duvar kalınlığı 2-2.80 mm ye kadardır.	-Profil tip ve watta göre 1.60 ile 4mm kadardır.	-5mm ve 3mm lik ölçülerdedir.
Kurulum ve çıkarma kolaylığı	Kolay: Kurulum ve çıkarma kolaydır -Isıtıcı memeye zarar vermez	ZOR: Elementler şekil değiştirir. -Isıtıcı çıkarma esnasında zarar görebilir yada bozulabilir	ZOR: Elementler çoğunlukla ısıtıcı ve memeler arasındaki korozyondan dolayı hareket esnasında yokolurlar.
Thermocouple Uyarlaması	-Isıtıcı thermocouple uygun olarak tasarlandı -Tutucu sayesinde thermocouple emniyete alınmıştır ve hareket kolaylığı sağlar	-Thermocouple tipik olarak içtedir ve meme sıcaklığından ziyade rezistansın sıcaklığını ölçer.	Thermocouple tipik olarak içtedir ve meme sıcaklığından ziyade içteki sıcaklığı hisseder.


3.1.4.5. Flexible ısıtıcılar

Enjeksiyon manifoldunun ısıtılmasında en gelişmiş teknolojik çözümlerden biridir. Rezistansın özelliği olan kare kesit, çok yüksek düzeyde bir ısı transferi sağlar. Montajı çok kolaydır, rezistansın yerine oturması için sabitleme gerekmez. Basitçe kare kesitli bir yuva açmak ve rezistansı bir yuvaya presleyerek yerleştirmek gerekir.



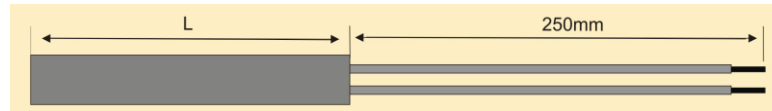
Şekil 3.34. Flexible ısıtıcılar

Çizelge 3.4. Flexible ısıtıcılar değerleri

Kesit	"L" Toplam Boy (mm)	"A" Isınmayan Bölge (mm)	Güç (Watt)	Volt
 6 x 6 mm	350	25	550	230
	400	25	650	230
	450	25	750	230
	500	25	800	230
	550	25	900	230
	600	25	1000	230
	650	25	1100	230
	700	25	1200	230
	750	25	1300	230
	800	25	1350	230
	850	25	1450	230
	900	25	1550	230
	950	25	1650	230
	1000	25	1750	230
	1050	25	1850	230
	1100	25	1950	230
	1150	25	2050	230
	1200	25	2100	230
	1250	25	2200	230
	1300	25	2300	230
1350	25	2400	230	
1400	25	2500	230	
1450	25	2600	230	
1500	25	2700	230	
1550	25	2800	230	

3.1.4.6. Fişek rezistanslar

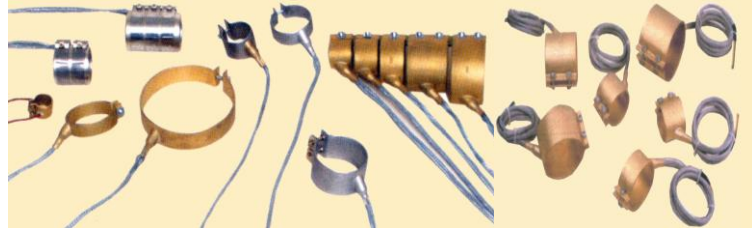
Rezistans, elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren direnç tellerine verilen genel isimdir. Rezistans oldukça yüksek ısılarla karşı direnç gösteren bir üründür. Rezistansların içerisinde nikel, demir, krom ve alüminyum alaşımları bulunmaktadır. Rezistans, başta ısınma teknolojisi olmak üzere ağır sanayi, tekstil, elektrikli ev aletleri, termostatlar gibi alanlarda oldukça önemli bir yere sahiptir. Kullanılan malzemeye ve kullanım alanına göre çeşitlere ayrılan rezistanslar, gelişen teknoloji ile birlikte farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin aynalara ısı verilmesiyle beraber rezistanslı aynalarda buharlaşma gibi bir sorun yaşanmamaktadır.



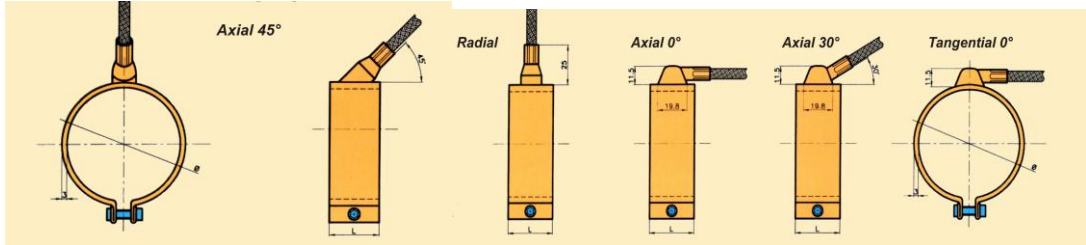
Şekil 3.35. Fişek rezistanslar

3.1.4.7. Kelepçe (bant) ısıtıcılar

Enjeksiyon makinelerinde ana giriş memelerinin ısıtılmasında ve sıcak yolluk sisteminde ana giriş memesinin üzerinde kullanılırlar. Pirinç paslanmaz çelikten yapılırlar.



Şekil 3.36. Kelepçe (bant) ısıtıcılar



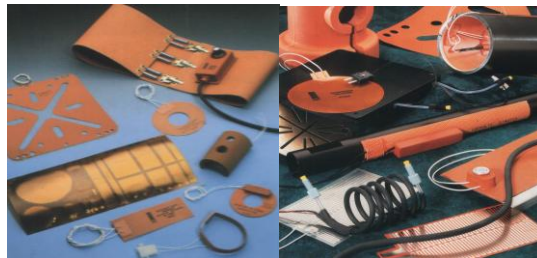
Şekil 3.37. Kablo çıkış tipleri

3.1.4.8. Silikon ısıtıcılar

Silikon ısıtıcılar, ince, kıvrılabilir ve cihazlara uygun olarak üretilir. Verimden ve etkinliğinden ödün vermeyen çok kompleks şekillere ve geometriye sahip alanlarda rahatça kullanılabilir.

3.1.4.8.1. Uygulama alanları

- Tıbbi alanda, kan analizlerinde, terapi ünitelerinde ve hidroterapi banyolarının ısıtılmasında
- Askeri donanımların buzlanma etkilerini gidermede
- Akü ısıtıcılarında
- Gıda sektöründe
- Fabrika depolarında
- Esnek şekil gerektiren bütün uygulamalarda



Şekil 3.38. Silikon ısıtıcılar

3.1.4.9. Watlow ısıtıcılar

3.1.4.9.1. Seramik boğumlu bant ısıtıcılar

Seramik boğumlu bant ısıtıcılar, yüksek sıcaklıklardan bant ısıtıcılarının daha yüksek performans sağlar. Seramik yalıtım daha uzun ısıtıcı ömrü sağlanmasından dolayı çok başarılıdır. Çalışma sıcaklığı 760°C'dir. Seramik yalıtkan, yüksek sıcaklıkta çalışma gerektiren işlemler için daha uzun ısıtıcı yaşamı ve doğru ısıtmaya olanak sağlar.

Kullanıldığı alanlar; enjeksiyon makineleri bant ısıtıcılarında, ekstrüder ısıtıcılarında, blown film kalıp ısıtıcılarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.39. Seramik boğumlu bant ısıtıcılar

3.1.4.9.2. Isıtmalı soğutmalı döküm ısıtıcılar

Soğutmalı- ısıtmalı alüminyumdan mamul bant ısıtıcılar, yüksek ısı geçirgenliği ve sıcaklığın eşit olarak tüm yüzeye yayılmasını sağlar. Sabitlenmiş kalıplarda hareket ve kullanım kolaylığı sağladığından dolayı bu ısıtıcılardan faydalanır. Çalışma sıcaklığı 319 veya 356'lık alüminyum için 270°C'dir. Serinletme tüpleri ekstrüder tüpleri barrel en verimli şekilde soğutulmasında kullanılır. Kullanıldığı alanlar; ekstrüder ısıtıcılarında, püskürtmeli kalıp ısıtıcılarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.40. Isıtmalı soğutmalı döküm ısıtıcılar

3.1.4.9.3. *Thinband mica ısıtıcılar*

Esnek ve tek parçalı tasarımı, plastik işleme makinesi üzerine kurulumu hızlı bir şekilde yapılır. Çünkü ısıtıcı makinenin tüm çapına, içine hiçbir zarar vermeden nüfuz eder. kolay tutucu sayesinde silindirin üzerini tam olarak kavrur ve mandal kolay bir şekilde tutturulup, çıkarılmasını sağlar. Kullanıldığı alanlar; enjeksiyon makineleri bant ısıtıcılarında, ekstrüder ısıtıcılarında, blown film kalıp ısıtıcılarında, sıcak yolluk memesi ısıtıcılarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.41. Thinband mica ısıtıcılar

3.1.4.9.4. *Katmanlı ısıtıcılar*

Kalın film manifold, sıcak yolluk sistemleri faaliyetlerinde dönüş süresi azaltıldığında sıcaklık kontrolünü yapabilmeye ve ısı düzenliliğini sağlayabilme imkanı verir. Çalışma sıcaklığı manifold ısıtıcılar için 450°C'dir. Çok düşük sıcaklıkta bile hızlı tepki verir. Kullanıldığı alanlar; sıcak yolluk memesi ısıtıcılarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.42. Katmanlı ısıtıcılar

3.1.4.9.5. *Watlow mica şerit ısıtıcılar*

Plastik malzemeler için ekonomik ve güvenilir bir sıcaklık kaynağıdır. 0,4 mm'lik kalın

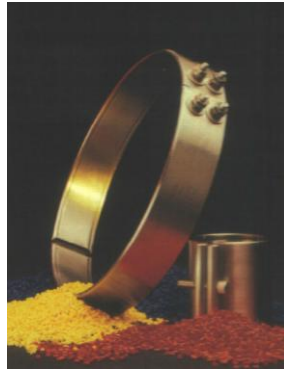
mika yalıtkanı rezistansın her iki yanında da öge yalıtımına ve küçük bir rezistansla verimli sıcaklığa ulaşmaya sağlar. Çinko kalıp kılıf sıcaklığı 480°C'dir. Mükemmel yalıtkanlık gücüne sahiptir. Düşük kütle yapısı, giriş kontrollü ve hızlı tepki vermesi sayesinde sıcaklığına daha hızlı oluşmasını sağlar. Kullanıldığı alanlar; kalıp ve bilindik ısıtıcılardır.



Şekil 3.43. Watlow mika şerit ısıtıcılar

3.1.4.9.6. Mı bant ısıtıcılar

Herhangi bir diğer bant ısıtıcısından daha yüksek watt yoğunluklarına ve sıcaklığına ulaşır buda verimin artmasını sağlar. MI nin yüksek termik iletkenliği, daha düşük küme oluşumlarında sıcaklık kontrolüne nerdeyse anında yanıt verir. Sürekli olarak bağlanan bağlantı çubukları sayesinde hantal sıkıştırma kayışları ortadan kalkmıştır ve montajın daha kolay sapılmasına olanak sağlar. Kullanıldığı alanlar; enjeksiyon makineleri bant ısıtıcılarında, ekstrüder ısıtıcılarında, sıcak yolluk memesi ısıtıcıları, kalıp ve bilindik ısıtıcılar, şişirme kalıp ısıtıcılarında kullanılmaktadır.

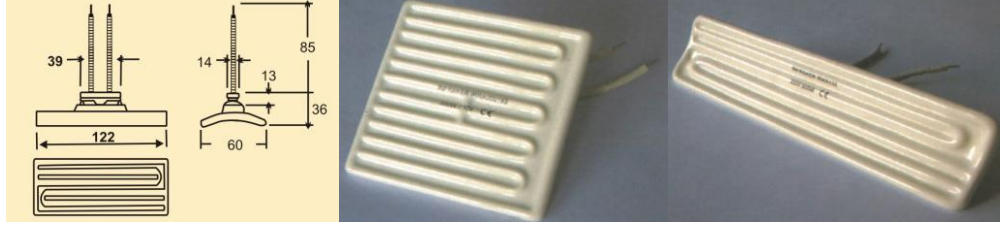


Şekil 3.44. Mı bant ısıtıcılar

3.1.4.9.7. Seramik ısıtıcılar

Isıtılması gereken makine parçalarında kütleli ısıtma işlemlerinde kullanılmak üzere

tasarlanmıştır. İsteğe bağlı boyutlarda ve güçlerde üretilmektedir. Gerekli durumlarda metal, cam veya seramik kılıflı olarak imal edilmektedir. Seramik rezistansların termokupullu çeşitleri bulunmaktadır.



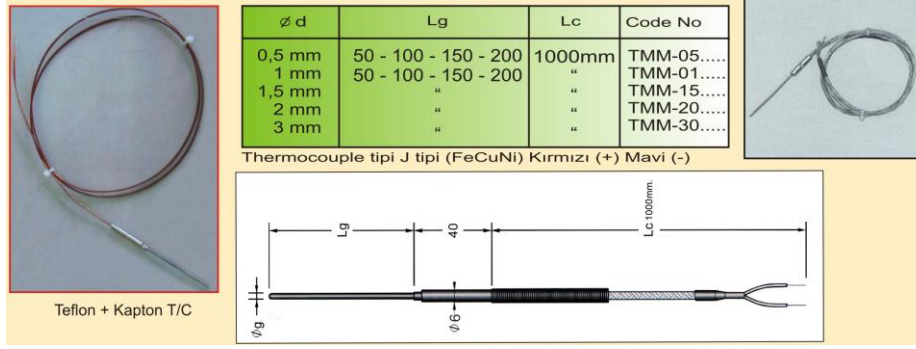
Şekil 3.45. Seramik ısıtıcılar

Çizelge 3.5. Seramik ısıtıcı değerleri

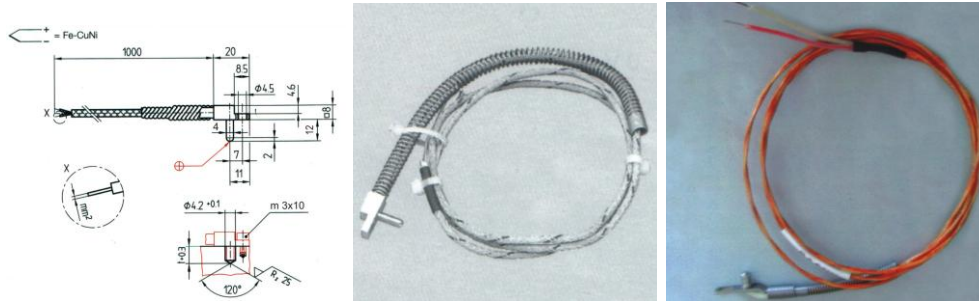
Ebat (mm)	Form	Watt	Volt	Sıcaklık Derecesi (C)	Maximum Sıcaklık Derecesi (C)	Ses (yu)
122 x 60	İç Bükey	125	230	420	550	4,3
		200	230	510	600	3,7
		325	230	630	700	3,2
		500	230	750	800	2,9
245 x 60	İç Bükey	150	230	310	450	4,9
		250	230	420	550	4,3
		400	230	510	600	3,7
		650	230	630	700	3,2
		1000	230	750	800	2,9
122 x 122	Düz	400	230	510	600	3,7
		650	230	630	700	3,2
		1000	230	750	800	2,9

3.1.5. Termokupul (Sıcaklık Kontrol Elemanları)

Termokupullar, sıcak yolluk manifoldu ve memesinin çalışma esnasında sıcaklıklarını ölçmemize yarayan sıcak yolluk elemanlarıdır. Sıcak yolluk sistemlerinde kalıplarda kullanılan ısıtıcıların sıcaklıklarını, istenilen düzeye çıkarmamızı sağlayan elemanlara da sıcaklık kontrol cihazları denmektedir. Çalışma sırasında rezistansların sıcaklıklarını kontrol altında tutmak çok önemlidir. Aşırı ısı yüklenmesi sonucunda rezistanslar görevlerini çok kısa bir süre sonra yapamaz duruma gelebilirler. Bu da hem üretim kaybına hem de oldukça pahalı olan bu elemanları değiştirmek zorunda kalmamıza neden olabilir.



Şekil 3.46. Çubuk Thermocouple



Şekil 3.47. Kulakçıklı monyfold Thermocouple

3.1.6. Isı Kontrol Cihazları

3.1.5.1 Pro class ısı kontrol cihazları

3.1.5.2 Pro watt ısı kontrol cihazları

3.1.5.3 Isı kontrol cihazları

3.1.5.4. Isı kontrol cihaz aksesuarları

3.1.5.1. Pro Class Isı Kontrol Cihazları

- Micro işlemcili akıllı dijital sıcaklık ölçümü ünitesi
- PID kontrolü
- Basitleştirilmiş programı ile çok kolay kullanım
- Ekonomik fiyat, yüksek performans
- Auto tuning, otomatik ayar özelliği
- Alarm çıkış özelliği
- CE belgesi
- Çift renkli ekranda, ölçüler ve ayarlanan ısıyı görebilme imkanı
- Sıcaklık ölçme aralığı 0-600°C
- 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 gözlü olarak imal edilebilmektedirler.



Şekil 3.48. Pro class ısı kontrol cihazları

3.1.5.2. Pro Watt Isı Kontrol Cihazları

- En zor plastik hammadde ve sıcak yolluk uygulamalarında $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ hassasiyette çalışır.
- Çift renkli ekranda ölçülen ve istenen ısı değerlerini gösterir.
- PID kontrollüdür.
- Otomatik ayar özelliğine sahiptir.
- Sürekli ayar özelliğine sahiptir.
- 1000°C çalışabilme özelliğine sahiptir.
- 100°C altında soft start modunda kontrol özelliği vardır.
- PC ye bağlanabilme özelliğine sahiptir.
- 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 gözlü olarak imal edilebilmektedirler.



Şekil 3.49. Pro watt ısı kontrol cihazları

3.1.5.3. Isı Kontrol Cihazları

Isı kontrol cihazı yüksek hassas yazılım ve donanımı sayesinde hassas kontrol imkanı vermektedir.

- Çalışmaya başladığında 3 dakika dengeleme yapar ve kontrol edilemeyen bölge varsa bunu tespit eder.
- Soft start özelliği ile ısıtıcıların sıcaklığı yavaşça yükselir ve rezistansları termik

şoktan korur.

- Tüm gözlerde eş zamanlı sıcaklığı eşitleme sistemi
- Her gözde güç ve sıcaklık oranlarını sınırlamak için yüksek programlama özelliği
- Hata teşhisi çok kolaydır.
- Fazla voltaj yüküne karşı koruyucu devreler mevcuttur.
- Otomatik veya manuel çalışma özelliği
- Kart şeklinde kolay takılıp sökülebilmeye özelliği



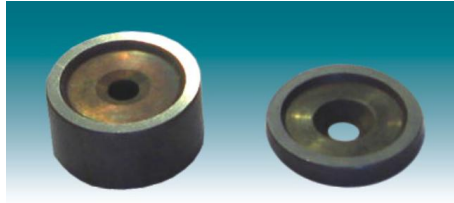
Şekil 3.50. Isı kontrol cihazları

3.2. SICAK YOLLUK AKSESUARLARI

3.2.1. Üst Ve Alt Dayama Pulu

Üst dayama pulu, manifoldun arka kısmına vidalanır ve manifold ile arka bağlama plakası arasında hava boşluğu oluşur.

Alt dayama pulu, manifoldun memelere bastığı yüzeye konulur ve ana giriş memesinden gelen basıncı dengelediği gibi, meme şapka yükseklikleri ile eşit aralık sağlar.

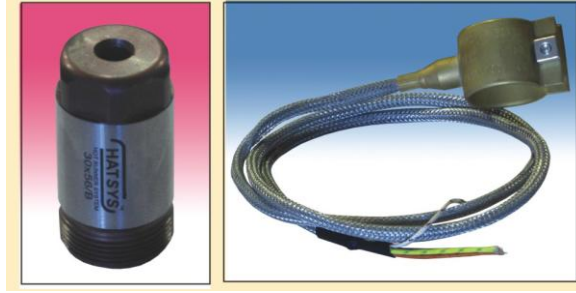


Şekil 3.51. Üst ve alt dayama pulu

3.2.2. Ana Giriş Memesi Ve Rezistansı

Ana giriş memesi, enfeksiyon makinesi memesinden gelen eriyik malzemenin manifold

içerisine aktarılmasında kullanılır. 1.2344 çelik malzemeden imal edilir ve vakum fırınında sertleştirilir.



Şekil 3.52. Ana Giriş Memesi ve Rezistansı

3.2.3. Alüminyum Plakalar

Manifold formunda lazer kesimle kesilen alüminyum plakalar, manifoldun alt ve üst kısmına monte edilir. Manifoldta meydana gelebilecek ısı kaybını önlemeye yardımcı olur hem de plastik hammadde kaçakları olduğunda rezistansların zarar görmesini engeller.



Şekil 3.53. Alüminyum plakalar

3.2.4. Isı Yalıtım Plakası

Yüksek sıkıştırıcı gerilimi olması açısından kalitesi yüksektir. Diğer benzer ürünlerle karşılaştırıldığında teknik uygulamada üstün özellikleri vardır. Enjeksiyon kalıplarında.

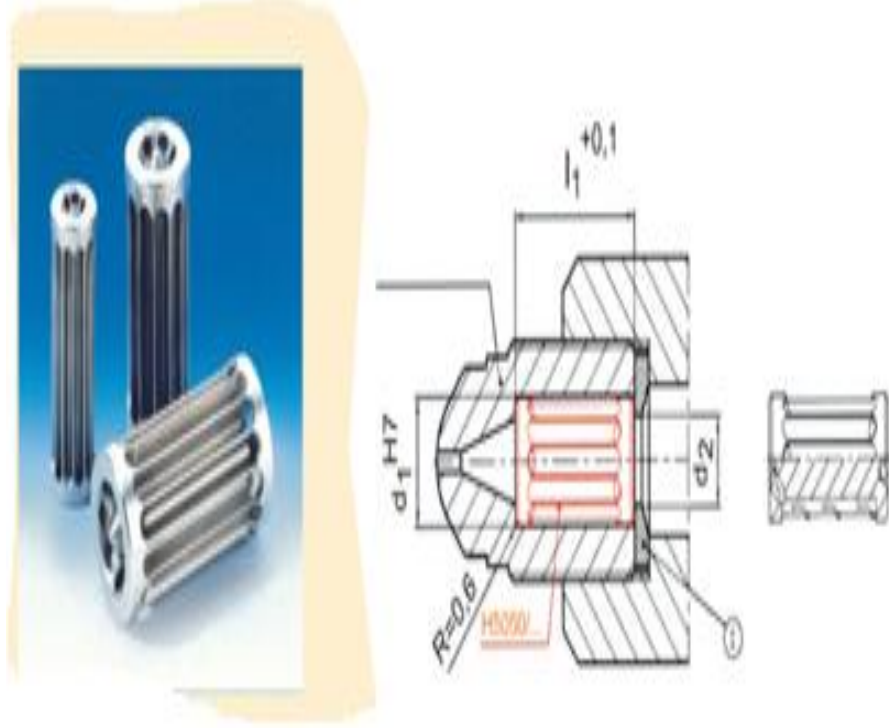
ÖZELLİKLERİ

- Düşük termal iletkenliğinden dolayı ısı yalıtkanlığı özelliği yüksektir.
- Uzun dönemde ısı stabilitesi mükemmeldir.
- Kimyasal stabilitesi iyidir.
- Sıkıştırma kuvveti yüksektir.

3.2.5. Fişek Filtre

- Enjeksiyon makine memesi ağzında pislik birikmesini önler. Basınç kaybı düşüktür.

- Enjeksiyon makine memeleri içerisine ve manyfold ana meme girişlerine uygulanabilir.
- Çapaklı mal kullanımlarında idealdir.
- Dar filtre geçişi sayesinde, sıcak yolluk memelerinin tıkanmasını engeller.
- Kolayca temizlenebilir.



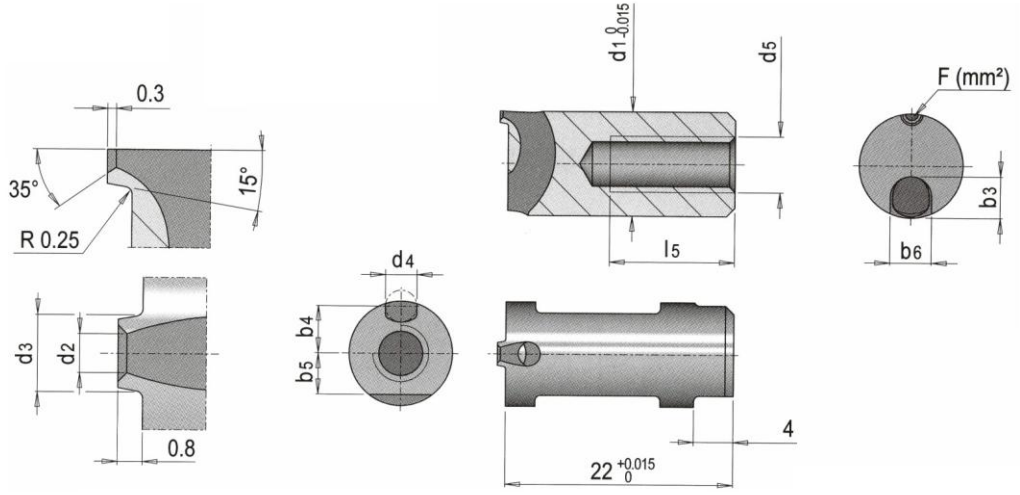
Şekil 3.54. Fişek filtre

3.2.6. Tünel Yolluk İserti

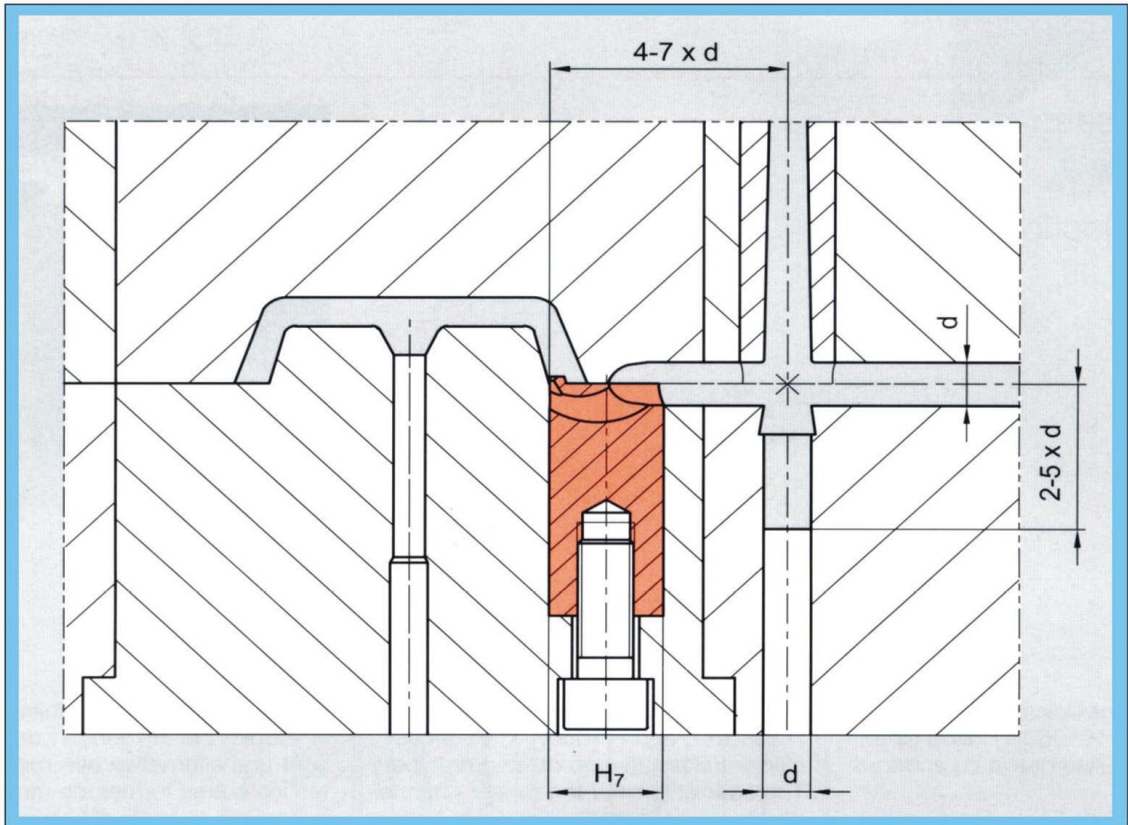
Özel formu sayesinde kalıbın tamamen güvenli bir şekilde yolluktan ayrılmasını sağlar. Kalıbın dış yüzeyinin işaretlenmesi ortadan kaldırılabilir ve bu sayede daha yüksek seviyede yüzey kalitesi elde edilir

ÖZELLİKLERİ

- Kalıp ve Yolluk otomatik olarak birbirlerinden ayrılır.
- Yolluk alanında aşınma olduğu takdirde yolluk ekleri tekrardan kolaylıkla yenilenebilir.
- Yolluğun dışına taşınabilen daha küçük ve değişken ölçülü yolluktur.
- Düz veya ince duvarlı bileşenler (parçalar) için uygundur.



Şekil 3.55. Tünel yolluk inserti

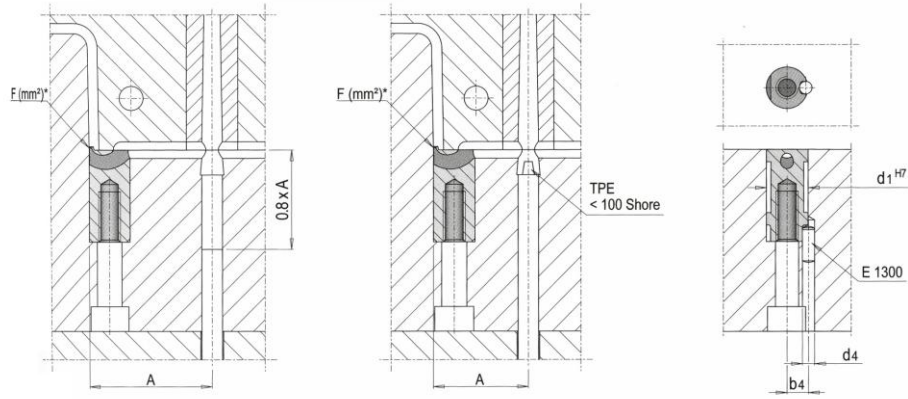


Şekil 3.56. Tünel yolluk

- Ana giriş memesinden, enjeksiyon noktasına kadar olan mesafe plastiğin akışkanlığına bağlı olarak 4 – 7xd olmalıdır.
- Yolluk ekleri güçlendirilmemiş PS, PE, ABS, PA, VE TPE için uygundur.

Çizelge 3.6. Tünel yolluk inserti değerleri

SG)*			Mat.:3343 ;60 HRC											
Visk1)*	Visk2)*	Visk3)*	F (mm2)	b3	b4	b5	b6	d3	d4	d5	l5	d1	d2	kod
40 g	25 g	15 g	0,25	4	4,6	4	4	2,2	3	M5	12	10	0,8	E 1680/10/0,8
			0,57					2,6					1,2	E 1680/10/1,2
			1,01					3,0					1,6	E 1680/10/1,6
41-70 g	26-50 g	16-30 g	0,57	5	5,4	5	5	2,6	4	M5	11	12	1,2	E 1680/12/1,2
			1,01					3,0					1,6	E 1680/12/1,6
			1,01					3,4					2,0	E 1680/12/2,0
71-140 g	51-100 g	31-60 g	1,01	6	6,4	6	6	3,0	4	M6	10	14	1,6	E 1680/14/1,6
			1,57					3,4					2,0	E 1680/14/2,0
			2,26					3,8					2,4	E 1680/14/2,4
			3,08					4,2					2,8	E 1680/14/2,8



Şekil 3.57. Tünel yolluk inserti

Çizelge 3.7. Tünel yolluk inserti değerleri

	TPE, TPU, TPA, etc	PE, PP,PET,PBT	ABS,ASA,ABS/PC,PA,POM,SB	PA+GF,PC,SAN,PS,PMMA,PEI
d1	A	A	A	A
10	15-20	20-30	25-35	30-40
12	18-23	23-33	28-38	33-43
14	20-25	25-35	30-40	35-45

SG) short-weight Visk1) low viscosity Visk2) medium
viscosity Visk3) High viscosity F(mm2) surface like tunnel- gate

3.3. YOLLUK ÇIKIŞI HESAPLAMA DİYAGRAMI

Yolluk çıkışı diyagramında farklı gruptaki malzemeler için yolluk çıkışı çapına göre (mm) kaç gram malzemenin geçeceğini göstermektedir. Örneğin tablo 1’de 3. grupta bulunan sert plastik için çapı 2.4 mm olan yolluk için 40 gram malzeme akmaktadır.

YOLLUK ÇIKIŞI HESAPLAMA DİYAGRAMI



Yumuşak Plastikler : PE - PP - PS
Orta Sert Plastikler : ABS - ASA - PA NYLON - PETP - POM - SAN
Sert Plastikler : CAB - PBTP - PC - PES - PMMA - PPO - PPS - PSU - TPU

Şekil 3.58. Yolluk çıkışı hesaplama diyagramı

Çizelge 3.8. Plastik hammadde tablosu

Kod No	Plastik İsmi	Kuruma Sıcaklığı C	Kuruma Zamanı (h)	Baskı Sıcaklığı (C)	Kalip Isısı (C)	Enjeksiyon Basıncı Kg/cm ²	Çekme Payı %	Spesifik Yoğunluk	Sıcaklık direnci
SPV	POLYVENYLCHORID	-	-	160/190	10/20	560 /1750	1/5	1.16 / 1.35	-
HPVC		-	-	170/210	10/60	700 /2800	0.1/0.5	1.30 / 1.58	50/80
SAN	STYROL ACRYLNITRAD	85	2/4	200/260	50/80	700 /2300	0.2/0.7	1.07 / 1.10	60/95
SAN ^{+20 FV} ^{+30 FV}		85	2/4	200/260	50/80	1050 /2800	0.1/0.2	1.20 / 1.46	90/103
ABS	BUTADIENSTYROL ACRYLNITRID	70/80	2	200/250	50/80	550 /1750	0.4/0.9	1.03 / 1.06	71/93
ABS		70/80	2	250/300	50/80	550 /1750	0.4/0.9	1.05 / 1.08	85/165
ABS ^{+20 FV} ^{+40 FV}		70/80	2	200/250	50/80	1000 /2800	0.1/0.2	1.22 / 1.36	90/110
ASA		80/90	2	200/250	40/85	800 /1800	0.4/0.7	1.07	80/90
CAB	CELLULOSEACETOBUTYRAT	80	3	180/230	40/70	800 /1200	0.4/0.7	1.16 / 1.22	60/110
FEP	TETRAFLUORPROPYLEN HEXA FLUORPROPYLEN	-	-	330/420	-	- / -	3/6	2.10 / 2.20	260/280
LCP	FLUSSIGCRISTAL POLYMER	150/160	4	285/330	100/150	140 /400	0.1/1	1.4 / 1.9	220/240
LDPE	HOCHDRUCK POLYETHYLEN	-	-	160/240	20/70	500	1.5/3.5	0.92 / 0.94	80/95
HDPE	NIEDERDRUCK POLYETHYLEN	-	-	180/300	10/90	1200	2/4	0.94 / 0.96	80/105
PEEK	POLYETHERETHER KETON	150	3	370/390	160/170	700 /1400	0.2/1.2	1.30	250
PEI	POLYTHERIMID	150	4	340/425	100/150	800 /2000	0.5/0.7	1.27 / 1.42	-200/+260
PES	POLYETHERSULFON	135/150	3/4	340/390	120/160	1000 /1500	0.6	1.37	200
PETP	POLYETHYLENTEREPHTALAT	75/90	3/4	260/290	30/140	1000 /1700	1/2	1.37	-40/+110
TPU	THERMOPLASTICHES POLYURETHAN	100/110	2	190/230	20/30	400 /1000	0.2/2	1.14 / 1.26	-40/+80

Kod No	Plastik İsmi	Kuruma Sıcaklığı C	Kuruma Zamanı (h)	Baskı Sıcaklığı (C)	Kalıp Isısı (C)	Enjeksiyon Basıncı Kg/cm2	Çekme Payı %	Spesifik Yoğunluk	Sıcaklık direnci
PA 11	POLYAMID	70/80	8/15	190/270	20/100	700 /1200	0.3/1.5	1.03 /1.08	80/150
PA 12		70/80	8/15	190/270	20/100	700 /1200	0.3/1.5	1.03 /1.08	80/150
PA 6		80	8/15	240/290	40/120	700 /1200	0.5/1.5	1.12 /1.14	80/120
PA 66		80	8/15	260/300	40/120	700 /1200	0.8/1.5	1.38	80/120
PBTP	POLYBUTYLENTEREPHTALAT	120	4	230/280	40/80	560 /1800	1.5/2.0	1.31 /1.38	49/120
PC	POLYCARBONAT	120	4/6	270/380	80/120	800 /1400	0.5/0.7	1.19 /1.20	120
PMMA	POLYMETHYLMETACRYLAT	70/100	2/6	190/290	40/90	400 /1400	0.1/0.4	1.17 /1.20	59/93
POM	POLYACETALHARZ	10	2	180/230	50/120	800 /1700	1/3.5	1.41 /1.42	90
POM +25FV		110	2	180/230	50/120	800 /1700	0.4	1.61	104
PP	POLYPROPYLEN	-	-	200/300	20/90	700 /1400	1/2.5	0.9 /0.91	46/60
PP + 40FV		-	-	200/300	20/90	700 /1400	0.2/0.8	1.22 /1.23	60/90
PPO	POLYPHENYLENOXID	80/120	2	260/300	80/110	1000 /1400	0.5/0.7	1.06 /1.10	-40/+120
PPS	POLYPHENYLENSULFAT	150/170	4	300/360	40/200	750 /1500	0.7	1.34	230
PS	POLYSTROL		-	170/280	20/60	700 /2100	0.4/0.7	1.05	65/76
SB				190/280	10/80	700 /2100	0.4/0.7	1.03 /1.06	60/79
PS				190/280	220/80	700 /2100	0.2/0.6	1.05 /1.09	60/80
PSU	POLYSULFON	135/150	3/4	310/390	95/115	1000 /1500	0.7/0.8	1.24	-100/+180

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Plastik sektörü dünyada çok hızlı gelişen sektörlerin başında gelmektedir. Bu teknolojik gelişmeler ışığında hacim kalıplarında plastiklerin şekillendirilmesi sıcak yolluk sisteminin önemini gittikçe arttırmıştır.

Yolluk sistemleri; ergimiş plastik malzemenin hazneden kalıp boşluğuna ulaşması sırasındaki sistemin bütünü olarak tanımlanabilir. Yolluk sistemlerinin şekli ölçüleri ve kalıpla olan bağlantısı kalıp doldurma sürecini ve dolayısıyla ortaya çıkan ürünün kalitesini büyük oranda etkilemektedir.

Yolluk sistemleri üretimi yapılacak olan ürünün kalitesini doğrudan etkileyen faktörlerin başında gelir. Dolayısıyla üretimi yapılacak olan parçaya göre nasıl bir yolluk sistemi seçmemiz gerektiğini bilmemiz gerekir. Yolluk sistemleri üretilen plastik malzemenin kimyasal özelliklerine ve geometrisine göre değişkenlik gösterebilir.

Sıcak yolluk sistemleri klasik yolluk sistemlerine göre bazı önemli avantajlara sahiptir. Kısa zamanda daha fazla ürünün elde edilmesi, zamandan ve işçilikten tasarruf etme, aynı anda birden fazla üretilmesi istenen karmaşık ürünlerde oldukça yüksek kaliteye ulaşabilmesi en önemli avantajlarından birkaç tanesidir. Sıcak yolluk sisteminin önemli ölçüde enerji, işçilik ve malzeme kazançlarının yanında birçok avantajlar getirmesi nedeniyle kullanımı giderek artmaktadır. Sıcak yolluk sisteminin sağladığı avantajların yanı sıra kendine has özellikleri ve gereksinimleri vardır. Plastik enjeksiyon parçalarının kalitesini iyileştiren ve üretimi optimize eden en etkili yöntemdir. Bu sistem temel olarak enjeksiyon makinesi memesinin bir devamıdır ve kalıbın her gözüne dağıtıcı görevi görür. Sıcak yolluk sisteminde, tüm basınçlar düşeceği için makine daha az yıpranır ve makine ömrü uzar. Dakikada alınan ürün sayısının artması, işçilik maliyetinin düşmesi, baskı sorunun olmaması ve en önemlisi kırma olarak kullanılması çeşitli plastik malzemelerin yolluk sarfiyatının ortadan kalktığı düşünüldüğünde çok büyük maddi tasarruf sağlanır. Sıcak yolluk sisteminin, bir enjeksiyon makinesinin kapasitesini yaklaşık olarak %20 arttırmaktadır.

Sıcak dağıtıcılı kalıplar, özellikle çok geniş eşyalar için tasarlanmış durumda, iyi sonuçlar verirler. İstenilen kalıp boşluğu dolmadan, plastik malzemenin kanallarda katılaşması tehlikesi durumunda, sıcak dağıtıcı kalıplar kullanılır. Dişi kalıbı besleyecek yolluğun, en yakın yerine kadar gelecek sıcak dağıtıcı, plastik malzemenin sıcak durumunu muhafaza ettiğinden; plastik malzeme kalıp boşluğuna muntazam ve çabuk dolar. Plastik enjeksiyon kalıplarında sıcak yolluk sisteminin kullanımı bilgi, kalifiye işçilik ve özen gerektiren hassas bir sistem olmasının yanında ilk bakışta maliyeti yüksek gibi görünse de, sistemin makineden, zamandan, işçilikten ve hurda malzemedan sağladığı tasarrufları göz önüne aldığımızda sıcak yolluk sisteminin daha tasarruflu ve daha kaliteli üretim yapabilmemizi sağlayan bir sistem olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tez araştırması sırasında karşılaşılan en önemli sorunların başında Türkçe doküman eksikliği gelmektedir. Bu çalışmayla azda olsa bu eksikliğin giderileceği düşünülmektedir. Sanayide görüşmeler sonucunda sıcak yolluk sistemlerinin kullanım alanları istenilen seviyede olmadığı görülmüştür. Bunların sebepleri insanların sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olmamasından dolayı bilmedikleri sistemin kendilerini korkutması, oluşabilecek hatalarda çözüm üretememe korkusu ekstra maliyet yükleyebileceği düşüncesi, kendisine neleri kazandıracığı konusunda bilgi sahibi olmamasıdır. Hâlbuki sıcak yolluk sistemleri hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olsa, bu sistemin daha hızlı gelişerek verimliliği artırılır hem de kaliteyi artırarak gelişimini daha hızlı sürdürebilir. Bunun için sektördeki çalışanları bilgilendirmek şarttır.

KAYNAKLAR

- [1] Yapar H., Petrokimya Plastik Sektörü ve Türkiye'deki Gelişimine Kısa Bir Bakış, *Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, (2002).
- [2] Akkurt S., *Plastik Malzeme Bilimi Teknolojisi ve Kalıp Tasarımı*, Birsen Yayın Evi İstanbul (2007).
- [3] Güneş T., *Plastik Enjeksiyon Kalıpları*, Makine Mühendisleri Odası, Ankara(2005).
- [4] Bağcı M., Giyasettin E, Akbaş A. KarabaY M., *Plastik Teknolojisi*, Baylan Basım ve Cilt Evi,Ankara, (2003).
- [5] Turaçlı H., *Enjeksiyon Kalıpları İmalatı*, Pagev Yayınları, İstanbul, (2003)
- [6] Çolak M., *Enjeksiyon Kalıplarında Yolluk sistemleri*, Mühendis ve makine, cilt:50 sayı:595,
- [7] T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Plastik Teknolojisi Makine Enjeksiyon Kalıpcılığı 2 Ankara, (2009).
- [8] AY İ. Porf. Dr., *Plastik malzemeler*, Balıkesir Üniversitesi, (2006).
- [9] ÇINAR Y., Plastik enjeksiyon Kalıplarında Sıcak Yolluk Sistemleri, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul (2005).
- [10] Akyüz Ö. F., *Plastikler ve plastik enjeksiyon teknolojisine giriş*, pagev yayıncılık İstanbul, (2006).
- [11] Ata şimşek S., *Plastik ve metal kalıpcılık teknikleri*, Birsen Yayınevi, İstanbul (2006).
- [12] YILMAZ ÇOBAN İ. K., Plastik enjeksiyon Kalıplarında Bilgisayar Destekli Malzeme Akış Analizleri ve Kavite Optimizasyonu, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Ocak (2003).
- [13] Yüksek M., Plastik Enjeksiyon Kalıplarındaki Yolluk Çeşitlerinin Ürün Kalitesine Etkisi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü *Makine Mühendisliği Anabilim dalı*, Antakya / Hatay Şubat, (2010).

- [14] Demirer, A., Enjeksiyon Kalıplarında Sıcak Yolluk Sistemlerinin Kalıplama Prosesine Etkilerinin Kalıplama Prosesine Etkilerinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bil. Enst. *Doktora Tezi*, Sakarya, (2002)
- [15] KLUZ, John, Çev: ERCi Gıyasettin., Plastik ve Metal Döküm Kalıpları, M.E.B. *Mesleki ve Teknik Öğretim Kitaplar Etüt ve Programlama Dairesi Yayınları*, Baylan Matbaası ANKARA, (1998).
- [16] Yıldırım V., Plastik Enjeksiyon Kalıplarında Soğuk Yolluk Parametrelerinin Ürün Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul,(2009).
- [17] Altıntaş H., sıcak yolluk sistemleri ve temiz su PP – RC kapak kalıbı uygulaması, *lisans tezi* Marmara Üniversitesi, fen bilimleri Enstitüsü, (2008).
- [18] DEMİRER A., *Plastik Enjeksiyon Kalıplarında Sıcak Yolluk Teknolojisi ve Yeni Gelişmeler*, Ders Notları, Sakarya,(2014).
- [19]Anonim, <http://www.turkcadcam.net/rapor/sicak-yolluk-2/index2.html>, (erişim tarihi: Kasım (2014).
- [20] Anonim, <http://anole-injection.com.tr/hot-manifold-design.htm> (erişim tarihi: Kasım (2014).
- [21] Demirer, A., *Sıcak Yolluk Kalıplara Genel Bakış*, PAGEV Plastik Dergisi, Ocak-şubat (2002).
- [22] HATSYS Katalogu (2014).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, adı : ÖZTÜRK TURGUT
Uyruğu : T.C
Doğum tarihi ve yeri : 01.12.1983
Telefon : 05077464961
Faks : -
E-posta : turgutozturk_27@hotmail.com

EĞİTİM DERECE EĞİTİM BİRİMİ MEZUNİYET TARİHİ

Yüksek Lisans	Düzce Üniversitesi İmalat Mühendisliği	2015
Lisans	Düzce Teknik Eğitim Fakültesi Tasarım ve Konstrüksiyon Öğretmenliği	2009
Lise	Haci Sani Konukoğlu Anadolu Teknik Lisesi	2002

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2010-2013	İnönü Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Teknik Öğretmen
2013-20..	Mehmet Akif Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Teknik Öğretmen

Yayınlar

1. Öztürk T., Özkan A., Sıcak ve Soğuk Yolluk Sistemlerinin Karşılaştırılması, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, (2015), Cilt: 3 Sayı: 1, 283-298

İngilizce (ÜDS/KPDS/TOEFL :)