

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **PLASTİK TEKNOLOJİSİ**

### **ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE KONTROL**

**Ankara, 2015**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. ENJEKSİYON MAKİNESİ ÜRETİM SİSTEMİ ELEMANLARININ KONTROLÜ .....	2
1.1. Enjeksiyon Makinelerinde Kullanılan Rezistans Özellikleri ve Montajı .....	2
1.1.1. Meme Rezistanslar ve Teknik Özellikleri .....	2
1.1.2. Manifold ve Meme Tipi Rezistanslar .....	3
1.1.3. Termokupl - Isı Kontrol Cihazları .....	4
1.2. Hammadde Dolum ve Besleme Ünitesinin Kontrolü .....	6
1.2.1. Katkı Maddeleri .....	6
1.2.2. Pekiştirici ve Dayanım Artırıcılar .....	6
1.2.3. Renklendiriciler (Boya Maddeleri veya Pigmentler) .....	6
1.3. Vidanın Sökülüp Takılması ve Özellikleri .....	8
1.3.1. Enjeksiyon İşleminin Temeli .....	8
1.3.2. Roket Takımları .....	9
1.3.3. Geri Dönüşsüz Çek Valfler .....	10
1.4. Memenin Sökülüp Takılması ve Özellikleri .....	14
1.4.1. Enjeksiyon Makinesinde Meme .....	14
1.4.2. Enjeksiyon Makinaları İçin Shut off (Nozzle) Meme .....	15
UYGULAMA FAALİYETİ .....	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	22
2. MENGENE SİSTEMİ VE KALIP BAĞLANTILARININ KONTROLÜ .....	22
2.1. Kalıp Bağlantılarının Kontrolü .....	22
2.2. Soğutma Sistemi Bağlantılarının Kontrolü .....	25
2.2.1. Enjeksiyon Makinesi Yağ Soğutma Uygulamalarında Kule Tipi Soğutucu Kullanımı .....	25
2.3. Redüktör Ayarından Kaynaklanan Sorunlar ve Kontrolü .....	28
2.4. İtici Ayarından Kaynaklanan Sorunlar .....	29
2.5. Kalıp Kapama Basıncının Kontrolü .....	30
2.6. Maçalı Sistemlerin Kontrolü .....	31
UYGULAMA FAALİYETİ .....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	40
3. HİDROLİK SİSTEMİ KONTROL ETMEK .....	40
3.1. Hidrolik Yağ Seviyesi ve Sıcaklığı .....	40
3.2. Valflerin kontrolü .....	43
3.2.1. Valf Test Yöntemleri .....	45
3.3. Valf Arıza Belirtileri .....	45
3.3.1. Tamirat Yöntemleri .....	46
3.3.2. Solenoid Problemleri .....	47
3.4. Hidrolik Bağlantılarının ve Hortum Borularının Kontrolü .....	48
3.4.1. Hidrolik Borular .....	48
3.4.2. Hidrolik Hortumlar .....	48
3.4.3. Hidrolik Rakorlar .....	48

3.4.4.Switchler ve Algılayıcılar .....	48
3.5. Hidrolik Basınç Göstergelerinin (Manometreler) Kontrolü.....	49
3.6.Hidrolik Pompa ve Motorların Kontrolü.....	51
3.6.1. Sabit Debili Pompa Sistemleri.....	51
3.6.2. Değişken Devirli Pompa Sistemleri.....	51
3.6.3. Hidrolik Pompa Arıza Belirtileri .....	52
3.6.4.Hidrolik Pompada Görülecek Arıza Nedenleri.....	53
3.7.Yağ Soğutma Sisteminin Kontrolü .....	55
3.8. Yağ Filtrelerinin Kontrolü .....	57
3.8.1. Emiş Hattı Filtreleri .....	58
3.8.2. Dönüş Hattı Filtreleri.....	58
3.8.3. Basınç Hattı Filtreleri .....	58
3.9 Hidrolik Pistonları ve Tahrik Elemanlarının Kontrolü .....	59
3.9.1. Hidrolik Silindirler .....	59
3.9.2. Hidrolik Motorlar .....	60
3.9.3. Mengene Sistemi Kızak ve Yataklar .....	61
3.10. Hidrolik Sistem Basıncının Kontrolü.....	62
3.10.1. Basınç Sınırlama Valfi.....	62
3.10.2. Basınç Ayar Valfi .....	63
3.10.3. Basınç Sıralama Valfi.....	64
UYGULAMA FAALİYETİ .....	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	69
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	71
CEVAP ANAHTARLARI .....	72
KAYNAKÇA .....	73

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Plastik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Plastik İşleme</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Enjeksiyon Makinelerinde Kontrol</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Enjeksiyon Makinelerinde Kontrol; Plastik malzeme bilgisi, kalıp bilgisi, makine bilgisini kullanarak enjeksiyon makinelerinin kumandasını sağlayan kontrol panellerinde bütün ayarları yaparak seri üretime geçiş yeterliliğinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Enjeksiyon Makinelerinde Üretim, Enjeksiyon Makine Ayarları modüllerini başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Plastik enjeksiyon makinesinin kontrol ve bakımını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında Plastik Enjeksiyon Makinesinin kontrolünü yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> Öğrenci; <b>1.</b> Plastik enjeksiyon makineleri üretim sistemini tekniğine uygun olarak kontrol edebileceksiniz. <b>2.</b> Plastik enjeksiyon makinesinde Üretim sistemi ve kalıp bağlantılarını tekniğine uygun olarak kontrol edebileceksiniz. <b>3.</b> Hidrolik Sistemi tekniğine uygun olarak kontrol edebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Plastik enjeksiyon atölyesi, derslik <b>Donanım:</b> Plastik enjeksiyon makinesi, el aletleri, el araç ve gereçleri, kaldırma taşıma aletleri, hidrolik sistem şeması, plastik enjeksiyon hacim kalıbı, plastik ham madde, katkı maddeleri, bilgisayar, projektör, enjeksiyon makinelerinde kontrol modülü, videolu eğitim CD'leri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Enjeksiyon Makine Ayarları modülünde; enjeksiyon makinelerinde mengene ayarlarını, kalıp ayarlarını, sıcaklık basıncın etkileri ile ilgili bilgi ve yeterlilikleri kazanmıştınız.

Enjeksiyon Makinelerinde Üretim Modülünde; Enjeksiyon Makinelerinin tanımı, üniteleri, kalıp ve kalıp elemanlarını, hammadde hazırlama ve katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve yeterlilikleri kazanmıştınız.

“Enjeksiyon Makinelerinde Kontrol Modülü” ile enjeksiyon makinelerinin mengene ayarlarını, sıcaklık basınç ayarlarını, kalıp ve maça ayarlarını ve hammadde miktarının tek bir ekran üzerinde bilgisayarlı olarak kontrol etmemizi sağlayacaktır.

“Enjeksiyon Makinelerinde Kontrol Modülü” ile kalıp bağlantılarının kontrolünü, soğutma sistemi bağlantılarının kontrolü, redüktör ayarından kaynaklanan sorunları bulabilir ve kontrolünü yapabilirsiniz. İtici ayarından kaynaklanan sorunları giderebilirsiniz. Kalıp kapama basıncının kontrolünü, maçalı sistemlerin kontrolünü, valflerin kontrolünü, hidrolik bağlantılarını ve hortumların kontrolünü yapabilirsiniz. Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığını kontrol edebilirsiniz. Hidrolik basınç göstergelerini (manometreler) kontrolünü yapabilirsiniz. Hidrolik pompa ve motorların kontrolünü yapabilirsiniz. Yağ soğutma sisteminin kontrolünü yapabilirsiniz. Yağ filtrelerinin kontrolünü yapabilirsiniz. Hidrolik pistonları ve tahrik elemanlarının kontrolünü yapabilirsiniz. Hidrolik sistem basıncının kontrolünü yapabilirsiniz.

“Enjeksiyon Makinelerinde Kontrol Modülü”, sizlere bu yöndeki becerileri kazandırmak üzere hazırlanmış bir eğitim materyalidir. Bu modülde sizler; enjeksiyon makinesine bağlanmış olan kalıpta üretim yaparken karşılaştığınız problemlerin sebeplerini bularak, problemi ortadan kaldırmak için yeterli bilgi ve beceriye sahip olacak ve makineyi çalışmaya hazır hâle getirebileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında Plastik Enjeksiyon Makinesinin kontrol ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Plastik enjeksiyon makinesi ile üretim yapan firmaları ziyaret ederek enjeksiyon makinesinin plastiği eritme metotlarını araştırınız. Vida, kovan ve rezistanslar ile ilgili bilgi edininiz.
- Enjeksiyon makinesi bakımı yapan firmalar varsa ziyaret ederek en çok karşılaşılan sorunları öğreniniz.

## 1. ENJEKSİYON MAKİNESİ ÜRETİM SİSTEMİ ELEMANLARININ KONTROLÜ

### 1.1. Enjeksiyon Makinelerinde Kullanılan Rezistans Özellikleri ve Montajı

- Rezistanslar çok çeşitli olmakla beraber kullanılan yere göre ve özelliğine göre isim alırlar.
  - Seramik yalıtımlı enjeksiyon makinesi rezistansı,
  - Meme rezistanslar,
  - Manifold ve fişek tiplerini sayabiliriz.

Isıtılması gereken makine parçaları ve kalıplarda isteğe bağlı olarak seramik yalıtımlı enjeksiyon makinesi rezistansı, krom, nikel, pirinç, bakır ve alüminyum kılıflı olarak istenilen ölçülerde, şekillerde ve güçlerde imal edilmektedir.

#### 1.1.1. Meme Rezistanslar ve Teknik Özellikleri

Meme rezistanslar çelik zırh giydirilmiş çok yüksek yüzey yükü ile çalışan mika ile izole edilmiş ısıtıcılardır. Plastik sektöründe geniş kullanım alanı bulunduğu gibi kimya sektöründe de çeşitli makinelerde kullanılmaktadır.

Meme rezistansları yüksek ısı niteliklere sahip mika ile izole edilmiş ve yüksek kaliteli rezistans malzemeleri kullanılarak imal edilmiştir. Kullanım sıcaklığı 350°C`dir. Standart besleme gerilim 230 V.`dir. İsteğe bağlı olarak uygun gerilim, güç ve ebatlarda

hazırlanabilir. Meme rezistanslar yine isteğe bağı olarak aside dayanıklı paslanmaz malzemelerden de üretilebilir.

Meme rezistanslar çapları 30 mm den başlayıp standart boyutları ise 16 mm, 18 mm, 20 mm, 22 mm, 25 mm, 30 mm, 34 mm, 38 mm, 44 mm, 55 mm, 70 mm`dir.



**Resim 1.1: Rezistans örnekleri**

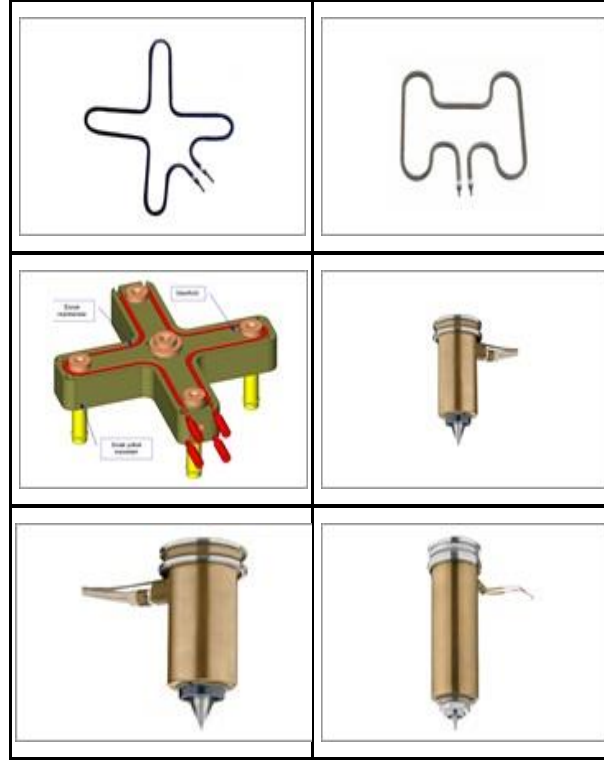
Isıtılması gerekli olan makine parçalarında kullanım amacına uygun olarak mika yalıtımlı, kelepçe tipi, düz plaka veya seramik yalıtımlı olmak üzere birçok model vardır. İhtiyaca göre değişik modeller de imal edebilmektedir.

### **1.1.2. Manifold ve Meme Tipi Rezistanslar**

Sıcak yolluk enjeksiyon kalıpları için komple manifold sistemi dizayn ve imal edilir. Ayrıca değişik tiplerde sıcak yolluk enjeksiyon memeleri imalatı yapılır. Kalıplara uygun çok çeşitli manifold tipleri mevcuttur. Malzeme tipi ürün boyutu ve ölçü gereksinimlerine



göre manifold ve enjeksiyon memeleri özel ölçüleri ile imal edilirler. Standart ölçüler dışında isteğe göre birçok ölçü, şekil ve boyutlarda da farklı imalat yapılabilir.



**Resim 1.2: Manifold ve meme ısıtıcı örnekleri**

### 1.1.3. Termokupl - Isı Kontrol Cihazları

Termokupllar üretildiği malzemeye göre ısı ölçümü yaparlar.

Termokupllar Fe-Const, NiCr-Ni, PT-100, PTRHRT

FE-CONST	-->	0-800 C arası
NiCr-Ni	-->	0-1200 C arası
PTRHPT	-->	0-1600 C arası
PT-100	-->	0-400 C arası (*)

\* = Rezistans Termometre  
İsteğe göre özel tip Termokupl yapılıır.



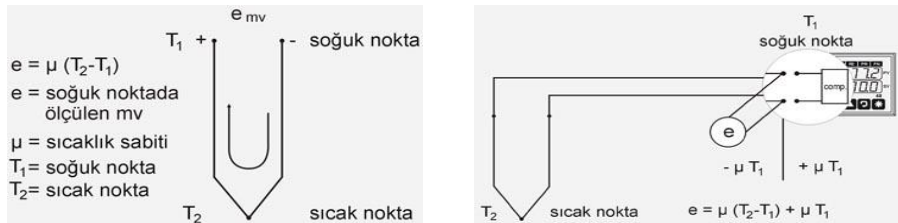
**Resim: 1.3: Termokupl örnekleri**

### Termokupl tanımı:

İki farklı metal veya ametalin uçlarını kaynak yapıp, diğer uçlarını açık bırakınız. Kaynak ucu (sıcak nokta) T2 sıcaklığında, diğer açık uç (soğuk nokta) T1 sıcaklığında olsun. Bu durumda açık uçlara (soğuk nokta) bağlayacağımız mV metrede belli bir düzeyde sapma olur ve mV değeri ölçülür. Sıcak nokta (T2) ile soğuk nokta (T1) arasındaki sıcaklık farkına oranlı metallerin termoelektriksel özellikleri nedeniyle bir elektron akımı oluşur ve soğuk uçta bir potansiyel farkı meydana gelir.

Termokupl ile örneğin bir fırının T2 sıcaklığını ölçmek istiyorsak, bu durumda T1 sıcaklığı değiştiği oranda soğuk noktada ölçülen mV değeri değişecektir. Bu değer düzenlenmesi gerekir. mV sıcaklık tablolarında sıcaklıklar karşısındaki mV değerleri soğuk nokta 0°C'de tutulduğu anda ölçülen mV değeridir. Elektronik cihaza klemensler noktasında bağlanan termokuplun bu noktadaki sıcaklığa karşılık gelen mV değeri, termokuplun soğuk noktasına otomatik olarak ilave edilir. Bu düzeltmeye ortam sıcaklık düzenlemesi denir.

Termokupl ısı kontrol cihazları ile ısıyı belli dereceler arasında kontrol edilebilmektedir. Makine ısılarının istediğimiz değerlerde olması için kontrolünün yapılması gerekmektedir.



**Şekil 1.1: Termokupl bağlantı şeması**

Rezistanslar genelde kelepçeli olarak imal edilirler. Kovanın üzerine kapatıldıktan cıvatalarla sıkıştırılarak montajı yapılır. Meme Rezistansı kovana daha küçük çaplı olarak yapılır. Rezistansların montajı ve sökülmesinde makinenin elektriğinin öncelikle kapatılması çok önemlidir. Ellerimizin ıslak olmaması ve eldiven giyilmelidir. Uygun el aletlerini yanınızda bulundurunuz. Önce kablo bağlantıları sökülmelidir. Daha sonra Rezistanslar sökülmelidir.



Resim 1.4: Enjeksiyon kovani rezistansları

## 1.2. Hammade Dolum ve Besleme Ünitesinin Kontrolü

### 1.2.1. Katkı Maddeleri

Birçok plastik kendilerine çeşitli özellikler kazandıran katkı maddeleriyle işlendikten sonra piyasaya sürülür. Belirli amaçlara yönelik katkı maddelerinin en önemlileri aşağıda gösterilmiştir.

- Pekiştirici ve dayanım artırıcılar
- Renklendiriciler (boya maddeleri veya pigmentler)
- Plastikleştiriciler
- Kaydırıcı ve işlemeyi kolaylaştırıcılar
- Antistatikler (statik elektriklenmeyi önleyiciler)
- Ultraviyole ışınım dengeleyiciler (UV stabilizatörler)
- Oksitlenme önleyiciler (antioksidanlar)
- Köpük yapıcılar (genleştiriciler)
- Diğer katkı maddeleri (yataklarda kaymayı artırıcılar, yanmayı güçleştiriciler ve ısı dengeleyiciler 'ısı stabilizatörleri')

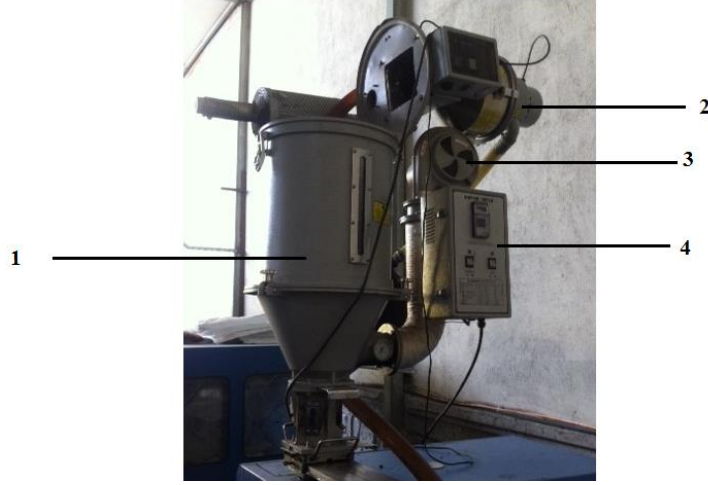
### 1.2.2. Pekiştirici ve Dayanım Artırıcılar

Bu katkı maddeleri plastiklerin mekanik, elektriksel ve ısısal özelliklerini yükseltir, boyut kararlılığı sağlar.

### 1.2.3. Renklendiriciler (Boya Maddeleri veya Pigmentler)

Bunlar en önemli katkı maddelerindedir. Renklendiricilerin kullanım oranları her ne kadar kendi özelliğine ve plastik türüne bağlı ise de genelde sıvı olanlar için % 0,5 – 1, toz hâlindekiler için de % 0,1 – 0,25 kadardır.

- Boya maddeleri aşağıdaki özellikleri bünyesinde taşımalıdır:
- Plastik içinde çok iyi dağılabilmeli ve homojen görünüm sağlamalı, ürünü etkili bir şekilde boyamalıdır.
  - Plastikle uyumlu olmalıdır.
  - Biçimlendirme sürecinde bozulmamalıdır.
  - Gün ışığına dayanabilmelidir.
  - Yıkanabilmeli yani yıkama ile boya çıkıp gitmemelidir.
  - Plastikğin özelliklerini bozmamalı, uyumlu olmalıdır.
  - Zehirsiz olmalıdır.



**Resim 1.5: Enjeksiyon makinesi hammadde hunisi**

RECOMMENDED DRYING GUIDE				
GUIDE DES TEMP DE SECHAGE				
RAW MATERIAL		DRYING TEMPERATURE		DRYING TIME
PE	PP	80°C	176°F	2 HOURS
PS		82°C	180°F	2 HOURS
Acrylic	ABS AS	82°C	180°F	2 HOURS
Cellulose	Series	71°C	160°F	3 HOURS
Polycarbonate		120°C	248°F	3 HOURS
Nylon		82°C	180°F	2.5 HOURS
PVC		71°C	160°F	1.5 HOURS

DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING  
DEBRANCHER L'APPAREIL AVANT OUVERTURE

**Resim 1.6: Malzemeye göre sıcaklık ve zaman**

Resim 1.5`te sırasıyla 1- Hammadde hunisi, 2- Emici, 3- Kurutucu, 4-Hammadde sıcaklık ve zaman ayar panosu

Resim 1.5'te huninin içine hammadde alma işini emici yapmaktadır. Emici bir elektrik süpürgesi gibi vakum yaparak hazırlanmış olan plastik hammadde karışımını hortum vasıtasıyla çekerek huniye doldurur. Kurutucu ise saç kurutma makinesi gibi çalışır. Isıtılan hava huninin alt tarafından hammaddenin içinden geçerek nemini alır ve yukarıdan çıkar. Isıtma süresi ve ısıtma derecesi hammaddeye göre farklılık göstermektedir.



Resim 1.7: sıcaklık ayarı



Resim 1.8: Saat ayarı

### 1.3. Vidanın Sökülüp Takılması ve Özellikleri

#### 1.3.1. Enjeksiyon İşleminin Temeli

- Temel olarak yumuşamış plastiklerin bir kıyma makinası şeklinde metal içerisinde sürekli dönüştürülerek metal kalıp içerisine doğru itilmesidir.
- Eriyik polimer, metal kalıp içine doğru vidayla itilir.
- İşlem sürekli ve devamlıdır. Ürünler tek ölçüde sonsuz olarak ele alınabilir.
- Ham polimer; parçalanmış katı polimer parçaları, polimer tozu granül ya da bunlara benzer biçimlerde.
- **Ana değişkenler şu şekildedir:**
  - Ana tasarım parametreleri vida çapı ve uzunluğudur. Genellikle tasarımlar uzunluk ve çap oranına göre yapılır.
  - Vida dönüş hızı, vida çapı, vida uzunluğu ve kovan sıcaklık dağılımı gibi parametreler; ürün çıkışı belirler.
  - Daha karışık vida tasarımlarında mikserli, bariyerli, çift ve çoklu vida dizaynı yapılır. Bunun nedeni ise zor beslenen ve karışan malzemelerde daha iyi karıştırma sağlayabilmektir.

Lastik ve kauçuk enjeksiyon makinesi üreticileri ve bu makineleri kullanan işletmelere **konvansiyonel** veya renk ve katkı maddelerinin homojen bir şekilde dağılması, kalitenin artırılması, verimliliğin geliştirilmesine yönelik özel dizayn vidalar üretmektedir.

Vida ve kovanın malzeme seçimi hem enjeksiyon işleminde hem de **ekstrüzyon** işleminde çok önemlidir. Doğru malzeme seçimi, vida ve kovanın ömrünü uzattığı gibi makinenin performansına da direkt etki eder. Vida-Kovan malzemeleri plastiklerin aşındırma ve korozyonuna karşı dayanıklı olan çeliklerden seçilmelidir.



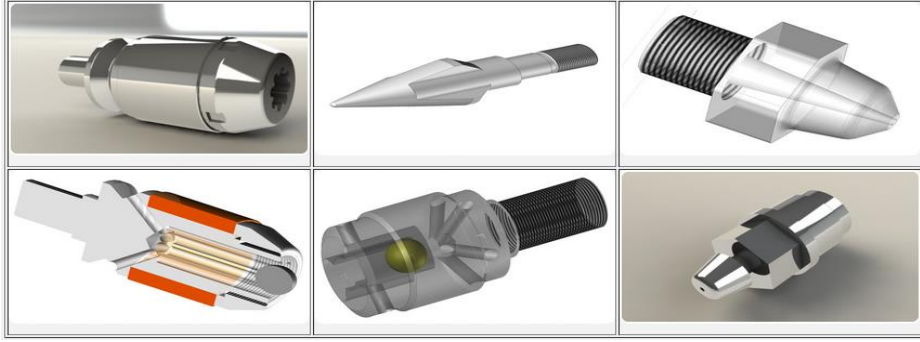
**Resim 1.9: Enjeksiyon vidası ve kovanları**

### **1.3.2. Roket Takımları**

Vida ve kovana göre misketli, karıştırıcı, siboplu vb. üretilen enjeksiyon roket gruplarını ve memeleri, her türlü plastikte mükemmel performans ve eriyik kalitesi oluşturacak şekilde imal edilebilir.

	Malzeme Türü	Kodu	Isıl İşlem	Sertlik
ROKET TAKIMI	SOĞUK İŞ Ç	2344	TAM SULAMA	66-70 HRC
	SICAK İŞ Ç	2379	TAM SULAMA	66-70 HRC
	YAY Ç.	2080	TAM SULAMA	66-68 HRC

Tablo 1.1: Roket takımları malzeme özellikleri



Resim 1.10: Roket resimleri

### 1.3.3. Geri Dönüşsüz Çek Valfler



Enjeksiyon vidalarına genellikle, enjeksiyon ve tutma basınçları safhalarında bir piston gibi hareket etmesini sağlayan ve bu sırada malzemenin geri akışına engel olan parçalar takılır. Helezonun uç bölgesine takılan bu parçalara çek valf (yüzük torpil veya yüksük torpil takımı) denir.

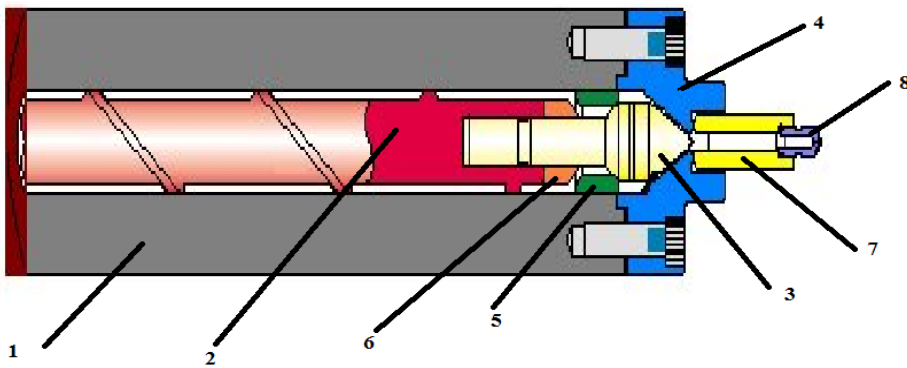
➤ Bir geri dönüşsüz valfte (çek valf) aranacak özellik şunlardır:

- Yüksek verim
- Kısa kapanma süresi
- Yüksek mukavemet
- İyi kendini temizleyebilme yeteneği

Verimliliği % 95 ile 97 arasında değişir ki, bu da valf kapanırken helezon kanallarından geri akan malzemenin %3 ile %5 arasında olduğunu gösterir.

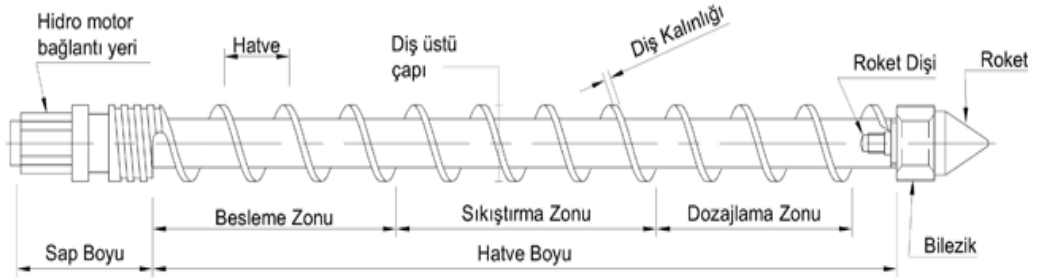
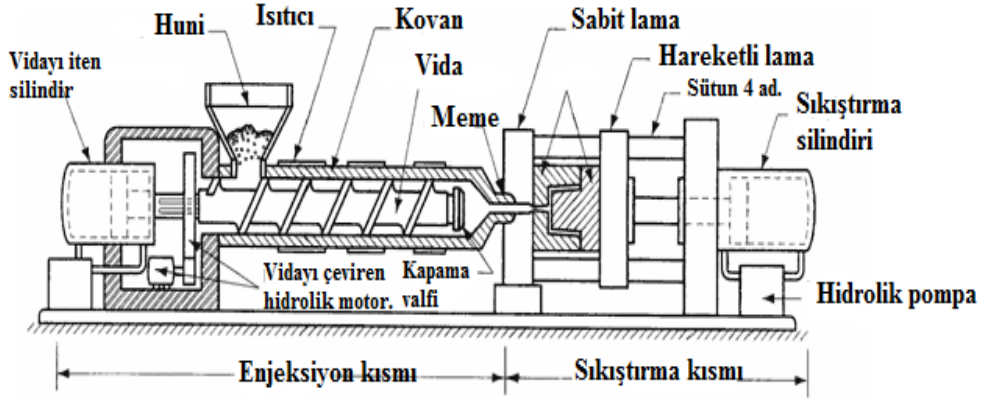
Bu valflerde bulunması gereken önemli özelliklerden biride kısa kapanma süreleridir. Geri dönüşsüz bir valfin kapanma zamanı, vidanın enjeksiyon yapmak üzere aksel harekete başladığı andan itibaren valfin geriye doğru hiç malzeme akışına izin vermeyeceği duruma geldiği ana kadar geçen zamandır.

Geri dönüşsüz valfler yüksek oranlarda yüklenmeye maruz kaldıkları için çabuk aşınmaya uğrarlar. Bunun için geri dönüşsüz valfler hem kalıba basılan malzemenin boşalttığı yerlere kısa zamanda malzeme gelmemesinden dolayı oluşan ölü noktaları önleyebilecek, hem de çabuk aşınmalarını engelleyecek bir tasarıma sahip olmalıdırlar. Ölü noktalar malzemenin ocak içinde kalma süresini artırdığı için degradasyona (bozunma) sebep olurken renk değişimlerinde de hemen hemen her zaman sorun çıkarırlar.

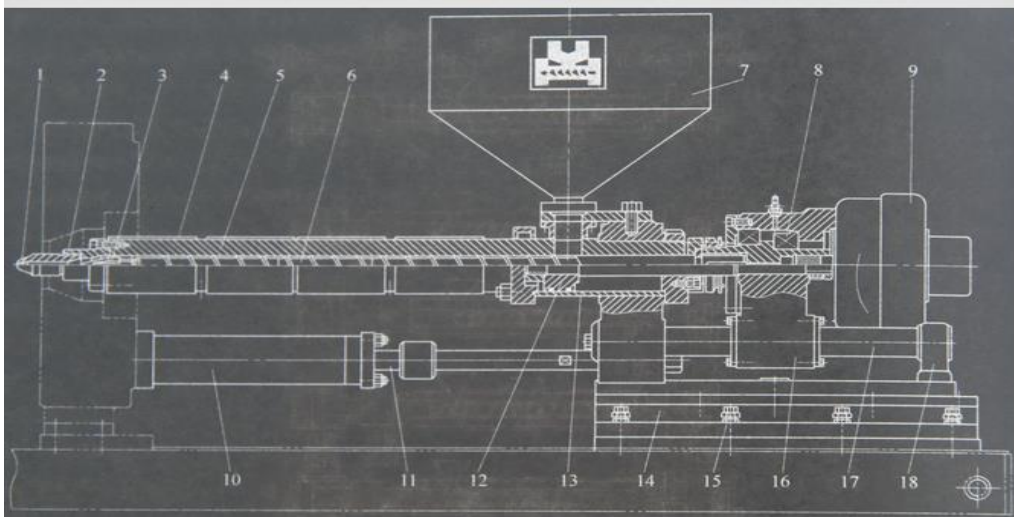


Şekil 1.2: Numara sırasına göre; kovan, vida, roket, meme, bilezik, yüzük, meme kanalı, plastik çıkış kanalı





Şekil 1.3: Enjeksiyon makinesi ve vidanın kısımları



Şekil 1.4: Enjeksiyon ünitesi parçaları

1. Meme,
2. Ön adaptör,
3. Kafa montaj vidası,
4. Isıtıcı bant,
5. Kovan,
6. Enjeksiyon vidası
7. Huni,
8. Rulman,
9. Hidrolik motor,
10. Silindir (enjeksiyon grubu hareketi için),
11. Piston (enjeksiyon grubu hareketi için),
12. Silindir kapağı,
13. Silindir (vidayı ileri iten),
14. Enjeksiyon ünitesi temel blok,
15. Enjeksiyon ünitesi merkezleme ayar vidası,
16. Vida hareketi kızak yatağı,
17. Yatak kılavuz sütunu,
18. Kılavuz sütunu sabitleme yatağı



**Resim 1.11: Enjeksiyon vidasının sökülmesi**

Şekil 1.2- Şekil 1.3- Şekil 1.4`te incelendiğinde enjeksiyon makinesinin parçaları açık olarak görülmektedir. Resim 1.15`teki makine de grubu (hidrolik motor, kovan-meme, vida-roket, huni vb.) komple ileri geri götüren bir silindir vardır. Vida hammadde alırken doğrudan hidrolik motordan dönme hareketini alıyor. Vida plastiği kalıba basarken ileri hareketini kovanın alt tarafında bulunan iki hidrolik silindirin hidrolik motoru vida ile birlikte kalıba doğru çekmesiyle gerçekleşiyor. Vidayı ve kovana sökmek için enjeksiyon makinelerinin başında genellikle caraskal da bulunur. Rezistansları ve kablo bağlantılarını söktükten sonra caraskal ile vida kovan ikilisini kazalardan korunmak için sıkıcı bağlayınız ve gergiye getiriniz. Uygun el aletlerini hazır bulundurunuz. Küçük makinelerde meme

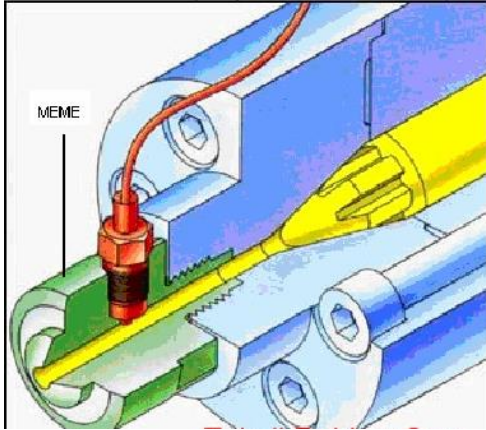
söküldükten sonra vida roket takımı ile birlikte hidrolik motordan söküldükten sonra kovanın içinden ileri doğru çekilerek çıkarılabilir. Büyük makinelerde kovan ile birlikte civata ve vidaları çözülerek caraskal ile makine gövdesinden ayrılarak yere indirilmesi gerekir. Bazı makinelerde kovan hidrolik motora bağlı bazılarında Silindir piston çiftine monte edilmiştir. Vida kovanın içinden çıkarılırken vidanın boyu uzun olduğu için yerinden çıkmayabilir. O zaman Şekil 1.4'te 11 numaralı pistonun da gruptan ayrılması gerekir.

## 1.4. Memenin Sökülüp Takılması ve Özellikleri

### 1.4.1. Enjeksiyon Makinesinde Meme

**Meme:** Kovanın uç kısmına monte edilen, kovanın ucunun enjeksiyon yapabilmesi için kalıbın yolluk burcuna (enjeksiyon memesi ile yolluğu aynı eksene getiren kalıp elemanı) tam olarak denk gelmesini sağlayan ve yapısına göre plastikasyon (erime) ve soğuma esnasında kovanın ağzını kapayarak dışarı mal akışını önleyen parçaya meme denir. Şekil 1.5'te bir meme kesiti verilmiştir.

Memeler açık ve kapalı (kapatılabilir) olarak yapılırlar. Akış kesme memeleri de denen kapalı memeler kendi kendine kontrollü (oto-kontrollü) veya dışarıdan kontrollü olabilirler. Açık memeler genelde akış yönünde konikleşen basit bir kanala sahiptirler. Pratikte en kullanışlı olan meme, en az basınç düşmesine neden olan açık meme tipidir.



Şekil 1.5: Enjeksiyon memesi kesiti



Resim 1.12: NV Tip Shut off (Nozzle) meme

- **Enjekte edilen malzemenin cinsine göre enjeksiyon memeleri üçe ayrılır.**
  - **Sert PVC memesi:** Mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Vidanın ucundaki torpil neredeyse çevresinde hiç boşluk bırakmadan meme deliğine kadar uzanmalıdır. Roketin ucu ince ve uzun olursa aşırı ısınır ve PVC'yi yakar.
  - **Normal termoplastikler için açık ısı kontrolü meme:** Genellikle meme açık ve uzundur. Uzun ucun üstünde ısıyı kontrol edilebilen ısıtıcı bant

vardır. Bu ısıtıcı malzemenin akmasını ve donmamasını sağlar. Roket ucu memenin içini doldurur. Enjeksiyondan sonra ölü mal kalmasını önler. Bazı hammaddeler burada yığılırlarsa lekeler ve renk bozuklukları yapar.

- **Süpaplı meme:** Meme kalıba dayandığında supap geri gider ve yolu açar. Mal kalıba dolar. Daha sonra kalıp boşluğu mal ile dolduktan sonra malın akma yönündeki basıncı, süpabın basıncını yenerek süpabı kapatır ve eriyen mal memeden dışarıya akamaz. Termoplastik malzeme cinsi, kalıp yapısı, baskı şartları durumuna göre bu tip memenin kullanılmasını zorunlu kılar.

#### 1.4.2. Enjeksiyon Makinaları İçin Shut off (Nozzle) Meme

Resim 1.12 NV Tip Shut off (Nozzle) meme: NV Tip Shut off (Nozzle) meme, iğne tipi olup eriyik akışı pnömatik yada hidrolik tahrik mekanizmasıyla kontrol edilmektedir. Parça kalıpta soğuma aşamasında iken shut off nozzle sayesinde mal eriyik hâlde enjeksiyona hazır hâle getirilerek, çevrim süresi kısaltılır. Meme de oluşacak eriyik kaçaqlarını engelleyerek baskılar arası gramaj farklılıklarını en aza indirir ve ölçü toleranslarını arttırarak baskı kalitesini yükseltir.

Akışkanlığı düşük olan PA, PPS, PE, POM, PP gibi polimerler dâhil Shut off nozzle lar her türlü termoplastik ve silikonla kullanılabilirler. Shut off nozzle`lar üç ayrı model olup, kullanılacak model vida çapına ve enjeksiyon miktarına göre belirlenmektedir.

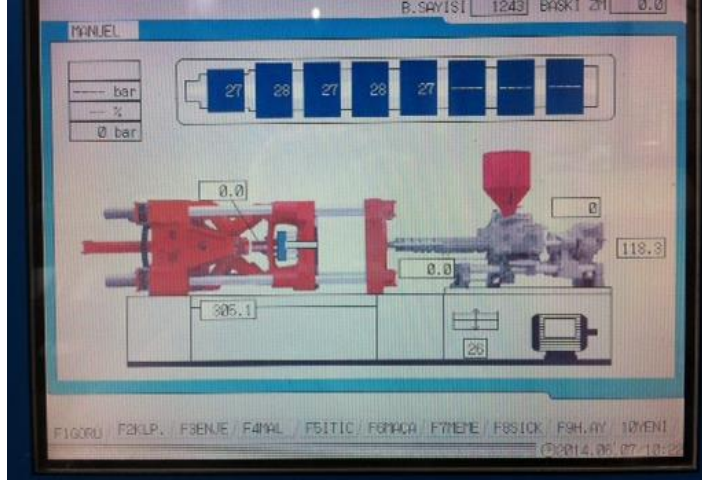
##### ➤ **Avantajlar:**

- Düşük çevrim süresi,
- Memeden eriyik kaçağını engeller,
- Eriyik içinde azami ısı transferi sağlar,
- Baskılar arası gramaj farklılıklarını azaltır,
- Yüksek ölçüsel tolerans sağlar,
- Kullanılan hammadde miktarını azaltır,
- Ekonomiktir.

Memeler ya alyan başlı civatalarla bağlanır ya da kendinden vidalı olur. Memenin kovandan sökülmesi için uygun bir anahtar seçilerek vidaları açılmalıdır. Memenin yapısı incelendikten sonra uygun bir şekilde sökülmelidir. Meme içinde katılmış plastik varsa önce plastik eritilecek kadar ısıtılmalıdır. İş kazalarından korunmak için gerekli tedbirler önceden alınmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Enjeksiyon makinesi üretim sistemini kontrol ederek üretime hazır hâle getiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Hazırlık ve kontrol listesini hazırlayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınız dikkatlice hazırlayınız.</li><li>➤ İş ölüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Çalışacağınız makineye karar veriniz.</li><li>➤ Kullanacağınız hammadde, el aletleri ve geçleri hazırlayınız.</li><li>➤ İş Etiğine uygun davranışlarda bulununuz.</li></ul>
<p>➤ Enjeksiyon makinesi sıcaklık değerlerinin kontrolünü yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Makinenin sıcaklık değerleriyle ilgili konuyu okuyunuz.</li><li>➤ Kovan termometreleri kontrol ediniz.</li><li>➤ Enjeksiyon termometrelerini kontrol ediniz.</li><li>➤ Hidrolik yağ termometrelerini kontrol ediniz.</li><li>➤ Soğutma suyu termometrelerini kontrol ediniz.</li><li>➤ Su ve yağ kaçaqları varsa onarınız.</li><li>➤ Makineyi açınız ısı derecelerini panodan giriniz.</li><li>➤ Panodan girilen değerler ile termometreleri karşılaştırınız.</li><li>➤ Bozuk olanları tespit edip değiştiriniz.</li></ul>
<p>➤ Rezistans bağlantılarının kontrolünü</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Enjeksiyon makinelerinde kullanılan</li></ul>

yapınız.	<p>rezistans ve özellikleri konusunu okuyunuz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rezistans bağlantılarını, kablo ve klemensleri kontrol etmek için kontrol etmek için gerek araç gereçleri hazır bulundurunuz.</li> <li>➤ Bağlantıları bozuk ve gevşek olan kabloları sıkınız.</li> <li>➤ Ekrandan ısı ayarını girerek kovan ısını hazırlayınız.</li> </ul>
➤ Hammadde dolum ve besleme ünitesinin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hammadde dolum ve besleme ünitesinin kontrolü konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Hammaddeyi yapılacak ürüne uygun karıştırınız.</li> <li>➤ Dolum ve besleme ünitesini temizleyiniz.</li> <li>➤ Besleme ünitesinin sıcaklığını ve zamanını basılacak ürüne uygun ayarlayınız.</li> <li>➤ Besleme ünitesinin filtresini temizleyiniz.</li> <li>➤ Besleme ünitesinin enerji anahtarını açınız. Çalışması normal düzgün ise ürün almaya hazırlayınız.</li> <li>➤ Besleme ünitesinin emici hortumunu hammadde karışımının içine yerleştiriniz.</li> <li>➤ Ürün yeterince dolduysa deneme baskısına hazırlanınız.</li> </ul>
➤ Vida ve kovanın kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vidanın sökölüp Takılması ve özellikleri konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Kontrol panelinden vidanın hareketlerini test ediniz. İleri-geri hareketi, döndürme hareketi yaptırınız.</li> <li>➤ Hareketlerinde bir sorun yoksa panelden kovan ısını kontrol ediniz. Hammaddeye göre uygunsa deneme baskısı için mal alabilirsiniz.</li> <li>➤ Meme açıksa deneme baskısını elle yapınız.</li> <li>➤ Vidada sorun varsa kurallara uyarak söküp temizleyiniz.</li> </ul>
➤ Meme tıkanıklık kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Memenin sökölüp Takılması ve özellikleri konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Plastik hammaddeye ve roketin uç yapısına uygun memeyi seçiniz.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Memeyi kurallara uygun olarak yerine monte ediniz.</li><li>➤ Memenin olduğu yeri gözetleyiniz. Hammadde kaçakları varsa söküp temizleyiniz. Tekrar takınız.</li><li>➤ Deneme baskısı için mal alınız ve baskı yapınız. Kalıba ne kadar mal enjekte edildiğini kontrol ediniz.</li><li>➤ Mal kalıba enjekte edilmemişse memenin tıkanıklığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Memeden mal akıyorsa ısı, hız ve basınç kontrolü yapınız.</li></ul>
--	--

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Enjeksiyon makinesi sıcaklık değerlerinin kontrolünü yaptınız mı?		
2. Rezistans bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
3. Hammadde dolum ve besleme ünitesinin kontrolünü yaptınız mı?		
4. Vida ve kovanın kontrolünü yaptınız mı?		
5. Meme tıkanıklık kontrolünü yaptınız mı?		
6. Süreyi iyi kullandınız mı? Süre		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen kullanılan yere göre ve özelliğine göre rezistans çeşitlerinden biri **değildir?**
  - A) Seramik Yalıtımlı Enjeksiyon Makinesi Rezistansı
  - B) Meme Rezistanslar
  - C) Manifold
  - D) Fişek tipi
  - E) Balta tipi
2. Aşağıdakilerden hangisi üretildiği malzemeye göre termokupl **değildir?**
  - A) PT-100 --> 0-400 °C arası
  - B) BERST --> 0-2900 °C arası
  - C) PTRHPT --> 0-1600 °C arası
  - D) NİCR-Nİ --> 0-1200 °C arası
  - E) FE-NST --> 0-800 °C arası
3. Rezistansların montajı ve sökülmesinde aşağıdakilerden hangisi **kullanılmaz?**
  - A) Keski
  - B) Tornavida
  - C) Kontrol kalemi
  - D) Alyen anahtar
  - E) Yıldız tornavida
4. Aşağıdakilerden hangisi hammadde besleme biriminin elemanlarından birisi **değildir?**
  - A) Hammadde hunisi
  - B) Emici
  - C) Kırıcı
  - D) Fişek tipi
  - E) Kurutucu
5. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon işleminin temelleri arasında **sayılmaz?**
  - A) Temel olarak yumuşamış plastiklerin bir kıyma makinesi şeklinde metal içerisinde sürekli dönüştürülerek metal kalıp içerisine doğru itilmesidir.
  - B) Eriyik polimer, metal kalıp içine doğru vidayla itilir.
  - C) İşlem sürekli ve devamlıdır. Ürünler tek ölçüde sonsuz olarak ele alınabilir.
  - D) Kalıptan çıkan parçaların talaşlı üretimle işlenmesi ile daha iyi verim elde edilmesidir.
  - E) Ham polimer; parçalanmış katı polimer parçaları, polimer tozu granül ya da bunlara benzer biçimlerde dir.

6. Roket enjeksiyon grubunun neresindedir?
- A) Kovanın boğaz kısmında
  - B) Vidanın uç kısmında
  - C) Hidrolik motorun çıkışında
  - D) Enjeksiyon silindirin ortasında
  - E) Mengenenin üzerinde
7. Aşağıdakilerden hangisi geri dönüşsüz valfte **bulunmaz?**
- A) Yüksek verim
  - B) Kısa kapanma süresi
  - C) Yüksek mukavemet
  - D) İyi kendini temizleyebilme yeteneği
  - E) Kendini sürekli yağlama
8. Enjekte edilen malzemenin cinsine göre enjeksiyon memeleri kaçaya ayrılır?
- A) İkiye
  - B) Yediye
  - C) Dörde
  - D) Üçe
  - E) Beşe

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında Plastik Enjeksiyon Makinesinin kontrol ve bakımını yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Plastik enjeksiyon makinesi ile üretim yapan firmaları ziyaret ederek enjeksiyon makinesine kalıp bağlama araçlarını öğreniniz. Kalıp bağlama tekniklerini araştırınız.
- Plastik Enjeksiyon makinesi ile çalışan firmaları ziyaret ederek soğutma sistemini öğreniniz.
- Bir enjeksiyon işi yapan firmaya gidip redüktör ayarı ve itici ayarından kaynaklanan sorunları araştırınız.
- Kalıp kapama basıncı ve maçalı sistemlerin kontrolünü araştırınız.

## 2. MENGENE SİSTEMİ VE KALIP BAĞLANTILARININ KONTROLÜ

### 2.1. Kalıp Bağlantılarının Kontrolü

- **Enjeksiyon makinelerinde kalıp sökme ve bağlama**

Kalıbın makineye doğru ve hızlı bağlanması enjeksiyon işlemi için oldukça önemlidir. Enjeksiyon memesi ile merkezlenmemiş bir kalıbın istenen performansta çalışması mümkün değildir. Çok sık kalıp değiştirilmesi gereken bir makine de eğer gerekli kalıp değiştirme hızlarına ulaşamıyorsa bu durum ciddi zaman ve üretim kaybına neden olur.

Kalıbı makineye bağlamanın en kolay yolu mekanik bağlama elemanları yani kalıp pabuçları kullanmaktır. Bu şekilde bağlama, en klasik plaka yapısı olan makine üzerindeki T kanalları veya dişli deliklerle sağlanır. T kanallarının dişli deliklere kıyasla daha sağlam ve kullanışlı olduğu görüşü yaygındır. Makineye kalıp bağlama işlemi çok zaman alan bir iş olup birden fazla kişinin ilgilenmesini gerektirir. Kalıbı makineye bağlarken yolluk burcunun (eriyiğin kalıba aktarılmasını sağlayan kalıp elemanı) memeye aynı eksen üzerinde tam karşı karşıya gelmesi gerekir. Bunu sağlamak için yerleştirme bileziği (kalıp flanşı) kullanılır.

- Bir kalıp değiştirme; ana olarak aşağıdaki işlemlerin gerçekleşmesine bağlıdır:
  - Kalıpların makineden çıkarılıp takılması,

- Kalıplara bağlı su hortumları gibi destek hatlarının bağlanıp çözülmesi,
  - Kalıpların taşınması
- Enjeksiyon makinesinde kalıpların değiştirilmesi aşağıdaki işlemlerden oluşur.
- **Kalıbın sökülmesi:**
    - Kalıp yarımlarının yüzeylerini paslanmadan korumak için yağlayınız.
    - Mengeneyi kapayarak kalıp yarımları birleştiriniz.
    - Kalıba bağlı su, elektrik gibi boru, kablo ve hortum destek hatlarını çözünüz.
    - Kaldırma mekanizması ile kalıp yarımlarını güvenlik kurallarına uygun olarak askıya alınız.
    - Varsa kalıp iticisi ile makinenin iticisinin birleştirme elemanları sökünüz.
    - Özel kalıplardaki diğer bağlantı konumlarını dikkate alınız.
    - Eğer gerekli ise kalıbın kapalı kalmasını sağlayan parçalar yerleştirip sabitleştiriniz.
    - Kalıp yarımlarını tutan bağlama pabuçlarını çapraz olarak sökünüz.
    - Makineyi kalıp değiştirme konumuna getirerek mengeneyi açınız.
    - Kaldırma mekanizması vasıtası ile kalıbı makine kolonları arasından çıkartınız.
    - Kalıbı, diğer kalıpların bulunduğu depoya götürünüz.
  - **Kalıbın bağlanması:**
    - Makineye bağlanacak olan kalıbın ebatlarının, ürün gramajının ve diğer unsurların makine ile uyumlu olup olmadığını kontrol ediniz.
    - Yeni kalıbı, kaldırma mekanizması ile kalıp yarımlarını güvenlik kurallarına uygun olarak askıya alınız.
    - Kalıbı, kaldırma mekanizması sayesinde makine kolon milleri arasına getiriniz.
    - Yerleştirme bileziği yardımıyla kalıbı, makinenin kanalına oturtarak merkezleyiniz.
    - Kalıbı zemine paralel konuma getirerek mengeneyi kapatınız.
    - Bağlama pabuçlarının konumlarını ayarlayınız.
    - Bağlama pabuçlarındaki somunların boşluklarını alarak sıkıya hazır duruma getiriniz.
    - Sıkma işlemini karşılıklı zıt yönde yapınız.
    - Kalıbı askıdan kurtararak, kaldırma mekanizmasını güvenli bir yere alınız.
    - Soğutma kanallarına hava tutarak, soğutma kanallarının giriş çıkışlarını bulunuz.
    - Bu giriş çıkışlara göre hortum bağlantılarını yapınız.

- Su vanası açıldıktan sonra bağlantılarda sızdırmazlık olup olmadığı kontrol ediniz varsa sıkınız.
- Varsa itici vb. ekstra bağlantıları yapınız.
- Redüktör ayarını yapınız.
- Makine ve kalıbın ayarlarını yapınız.

Her kalıbın kalınlığı farklıdır. Bu sebeple mengene ünitesini kalıbın kalınlığına göre ayarlamak gerekir. Mengene ünitesi, redüktörlü motorla ileri geri hareket ettirilerek mengeneyi kilitlemeyi sağlayacak konuma getirilir. Bu işleme redüktör ayarı (kalıp ayarı) denir.

Bütün plastik hacim kalıpları birbirleri arasında benzerlik gösterse de aralarında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Her kalıpta plastik hammaddelerden farklı ürünler üretilmektedir. Her ürünün boyutları ve gramajları farklıdır. Ayrıca bir enjeksiyon çevriminde üretilecek ürün sayısı, ürünün boyut ve gramajına göre değişiklik gösterir. Üretilen ürünün boyutu büyüdükçe gramajı artar, ürün sayısı azalır. Ayrıca ürünün boyutu büyüdükçe kalıbın boyutları da büyür. Bu sebeplerden dolayı her kalıp, her enjeksiyon makinesine bağlanamaz.

### **Özetleyecek olursak:**

Öncelikle takılacak olan kalıp, vinç sistemine bağlanmaktadır. Enjeksiyon makinesinin içerisine vinç vasıtasıyla yerleştirilen kalıbın öncelikle bir yüzeye saplamaları yapılmakta, takiben diğer yüzeyin bilezik bağlama işleminin devamında bu yüzeyin de saplama bağlantıları yapılmaktadır. Saplamalar kalıbın ağırlığını taşıyarak yatay dengeyi, bilezik ise kalıbın aşağı-yukarı kaymasını engelleyerek dikey dengeyi sağlamaktadır. Kapı açma-kapama ve enjeksiyon bölümü makine ayarlarından sonra elektrik, hidrolik ve su bağlantıları yapılmaktadır. Program ayarları, sıcaklık ayarları, bağlantıların doğruluk kontrolünü takiben kalıp yüzeylerinin temizlenmesi, yollukların açıklık kontrolleri için hammadde püskürtülmesi ve son olarak da püskürtülen bu hammaddenin temizlenmesi ile kalıp bağlama işlemi sonlandırılmaktadır.

- Kalıp bağlarken yapılması gereken ayarlar:
  - Kalıbın zemine paralel konuma getirilmesi,
  - Yerleştirme bileziği ile enjeksiyon memesinin aynı eksene getirilmesi,
  - İki kalıp yarımının birbiriyle kasma yapmadan çalışacak konuma getirilmesidir.
- Kalıp bağlandıktan sonra yapılması gereken ayarlar:
  - Kalıba bağlanacak ilave parçaların takılması (maça vb.)
  - Kalıp sıcaklıklarının ayarlanması



Resim 2.1: Kalıp bağlama elemanları

## 2.2. Soğutma Sistemi Bağlantılarının Kontrolü

### 2.2.1. Enjeksiyon Makinesi Yağ Soğutma Uygulamalarında Kule Tipi Soğutucu Kullanımı

Plastik endüstrisi soğutma uygulamalarına en fazla ihtiyaç duyulan sektörlerden biridir. Enjeksiyon makinelerinde kullanılan kalıpların ve makinenin hidrolik yağının soğutulması gereklidir. Bu nedenle soğutma uygulamalarında kullanılacak yöntemin bilinçli olarak seçilmesi gerekir. İmalatta kullanılan kalıpların soğutulmasının ürün kalitesi açısından önemi büyüktür. Kullanılan plastik hammaddenin cinsine göre kalıpların belirli sıcaklık değerleri arasında tutulması gereklidir. Gerekli gibi soğutulamayan kalıplarda üretilen ürünlerde yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimi görülür. Ayrıca kalıplarda yeterli soğutmanın yapılamaması nedeniyle kalıp açma-kapanma süreleri uzar ve üretim miktarı düşer.

Enjeksiyon makinelerinin düzgün ve verimli çalışabilmesi için, kullanılan hidrolik yağının da soğutulması hayati önem taşır. Yağ soğutmasının gerektiği gibi yapılamadığı durumlarda, hidrolik yağın ısı yükselir ve viskozitesi düşer. Hidrolik yağı ısındaki aşırı yükselme, yağ içerisindeki asit miktarını artırır. Artan asit miktarı, pistonlarda sızdırmazlık amaçlı kullanılan yağ keçelerini aşındırarak deforme olmalarına sebep olur. Yağ keçelerindeki bu deformasyon yağın pistonların keçelerinden sızmasına neden olur. Piston keçelerinden sürekli sızan hidrolik yağı, büyük miktarlarda yağ kaybına yol açtığı gibi

makine ve atölye kirliliğine de sebep olmaktadır. Buna ilave olarak, yağ ısısının yükselmesinden dolayı düşen viskozite (akışkanlığın artması) nedeniyle yeterince hidrolik güç uygulanamaz. Hidrolik güç kaybı; enjeksiyon makinesinin normal fonksiyonlarında çalışmasını engeller. Bu durum alınan baskı sayılarında azalmaya ve buna bağlı olarak da üretim kaybına sebep olur. Oluşabilecek bu durumlar enjeksiyon makinelerinde yağ soğutma işleminin önemini açıkça özetlemektedir. Plastik endüstrisinde yağ soğutma işleminde yaygın olarak kule tipi soğutucular kullanılır. Yağ soğutma uygulamasında kullanılan kule tipi soğutucular; açık sistem ve kapalı sistem olmak üzere ikiye ayrılırlar.

➤ **Açık ve kapalı sistem kule tipi soğutucular:**

Yağ soğutma işleminde kullanılacak yöntemlerden biri yağ eşanjöründe yağ ısısının soğutma suyuna aktarılması, ısınan suyun kulede soğutulması ve tekrar yağ eşanjörüne gönderilmesidir. Kule tipi soğutucular genel olarak açık sistem ve kapalı sistem olarak ikiye ayrılır. Bu soğutucular prosesten gelen sıcak suyu hava sıcaklığının 3-5 °C üzerinde bir sıcaklığa kadar soğutarak prosese geri gönderirler.

➤ **Açık sistem kule tipi soğutucular:**

Açık sistem soğutma kuleleri kullanılarak soğutma işlemi, prosesten gelen sıcak soğutma suyunun, dış ortamda hava ile temas ettirilerek meydana gelen buharlaşma yoluyla sıcaklığının düşürülmesi ilkesine dayanır. Buharlaşma yoluyla ısı transferi olurken suyun sıcaklığını 4-5°C düşürebilmek için sistemdeki suyun yaklaşık olarak %1'i buharlaşır. Buharlaşma sonucunda suyun içinde bulunan kireç ve bazı tuz türevleri sistemde kalır. Buharlaşma sonucu soğutma sisteminde eksilen su miktarınca sisteme su ilave edilmesi gereklidir. Her ilave edilen su ile birlikte soğutma sistemine yabancı maddeler de ilave olmaktadır. Bu noktada bu tip soğutucularda buharlaşma ve su ilavesi nedeniyle artan yabancı madde yoğunluğunun soğutma sistemine olan etkilerinin de iyi bir şekilde belirlenmesi gereklidir.

➤ **Açı tip soğutma kulelerinde artan yabancı madde yoğunluğunun soğutma isteminde yol açtığı sorunları üç ana başlı altında toplamak mümkündür.**

- Korozyon (aşınma)
- Tortu
- Balçık sorunları

➤ **Kapalı sistem kule tipi soğutucular:**

Kapalı sistem kule tipi soğutucular kondenserli kuru tip soğutma kuleleridir. Bu soğutma sisteminde prosesten gelen sıcak su kondenser (petek) içerisinden basınçlı olarak geçer. Soğutucu fanlar hava akımı yaratarak suyun sirküle olduğu su kondenseri tarafından soğutulur. Bu tip soğutucularda suyun hava ile direkt teması yoktur. Dolayısı ile buharlaşmaya sebep olmayarak su sarfiyatı engellenir.

## Sonuç:

Açık sistem kule tipi soğutucular, fiyatlarının kapalı sistemlere göre daha ucuz olmalarına karşın, kullanımları esnasında sürekli ek işletme masrafları oluşturmaktadır. Açık sistem kule kullanımında sürekli yaşanan kireç problemi; soğutma tesisatında, kalıplarda ve yağ soğutma eşanjörlerinde tıkanıklığa, korozyona ve ileriki aşamalarda soğutma tesisatının tamamen kullanılamaz hâle gelmesine sebep olmaktadır. Bu durum üretim tesisi için üretim ve işçilik kaybına yol açmaktadır. Bu yaşanan problemlere ilave olarak büyük miktarlarda sürekli su tüketimi firma için sürekli bir gider oluşturmaktadır.

Kapalı sistem kule tipi soğutma sistemlerinin ilk maliyeti açık sistemlere göre bir miktar yüksektir. Ancak yukarıda detaylı olarak belirtilen korozyon, tortu ve balçık gibi sorunlarla karşılaşmadığından dolayı uzun vadede fiyat dezavantajı yerini karlılığa bırakmaktadır.



Resim 2.2:a



Resim 2.2:b



Resim 2.2:c

Resim 2.2:a. Soğutma suyu kapalı kule (solda) b.yağ soğutucusu (sağda) c.Hidrolik Şartlandırıcı



Enjeksiyon makinelerinde soğutma suyu hem hidrolik yağı soğutmak için hem de kalıptan çıkacak olan ürünün soğutulması için kullanılır. Ayrıca kovandaki ısının huniye geçmemesi ve polimer malzemenin kovanın girişinde erimesini engellemek için soğutma suyu kovanın boğaz kısmını da soğutmak için kullanılır. Kısaca makinede soğutma suyu üç ayrı bölgeye bağlanır.

Yukarıda anlatıldığı gibi önce suyun soğutulması gerçekleştirilir (Resim 2.2 solda). Kulede soğutulan su motor ve pompa vasıtasıyla makineye gönderilir. Makineye bir geliş bir de dönüş hattı çekilir. Geliş hattı iki yere bağlanır. Hidrolik yağ soğutucusu ve enjeksiyon kalıbı ile kovanın boğazına bağlanır (Resim 2.2 solda). Soğutma suyu bu sistemlerin içinden dolaşarak ısınır ve dönüş hattından kuleye geri gider.

Suyun bütün bağlantıları dikkatle kontrol edilmelidir. Su kaçağının olmaması için vanalar ve kelepçeler kontrol edilmelidir. Kalıplara bağlanan hortumların kalıp aralarında ezilmemesine dikkat edilmelidir. Suyun bağlantıları uzman bir kişi tarafından yapılmalıdır. Su tesisatı da hidrolik sistem gibi çalışır. Makine sayısı fazla ise boru çapları da kalın olmalıdır.

Su regülatörü: Su regülatörü, aslında üzerinde rotametre tipi debi göstergesi olan, suyun prosese girişinden önce ve çıkışında (2 adet) vanaları bulunan, dönüş suyu sıcaklığını termometre vasıtası ile her bir bölüm için ayrı ayrı görebildiğimiz ve bu sayede, kalıp sıcaklığının ve debisini, dolayısı ile kalıptan (her bir bölge için ayrı ayrı) çekilen ısıları görüp kontrol edebildiğimiz oldukça faydalı bir ekipmandır. Debi gösterge tüpleri PC olup sıcaklığa bağlı olarak 10 bar'a kadar dayanabilmektedir. Rotametre içindeki tıkaç bakır malzemeden üretilmiştir. Böylece suyun korozif etkilerine iyi bir direnç sağlanmıştır. Ayrıca vana ile sabitlenmiş debileri hatırlatmak için PC tüp üzerinde plastik halkalar mevcuttur.

Temel kullanım amacı, plastik kalıplarının birden fazla olan soğutma bölgelerinde uygun debide su sirkülasyonunu sağlayarak üretim verimliliğini ve ürün kalitesini sürekli üst düzeyde tutmaktır.

### **2.3. Redüktör Ayarından Kaynaklanan Sorunlar ve Kontrolü**

Redüktör sistemi enjeksiyon makinesinin kalıp kalınlıklarına göre mengene hareketli parçası ile sabit parçası arasındaki boşluğunun ayarlanması görevini yapar. Kalıp açıldıktan sonra ürünün kolaylıkla düşecek yeteri kadar boşluk olması gerekir. Kalıbın içine hammadde dolarken ise sızdırmazlık sağlanması gerekir. Boşluk olursa üründe çapaklar oluşur.

Mengene sisteminin iki hareketi var. Birincisi redüktör ile yapılan ayar. Resim 1.20 de görülen büyük çaplı dişli hidrolik motor veya elektrikli motor tarafından döndürülüyor. Büyük dişlinin çevresinde dört tane içi vidalı dişliler bulunuyor. Büyük dişli tarafından döndürülen bu küçük ve vidalı dişliler mengineenin hareketli tarafını ileri ya da geriye doğru hareket ettiriyor. Mengineenin ikinci hareketini ise Resim 1.20 de görüldüğü gibi Büyük dişlinin merkezine yerleştirilmiş silindir piston tarafından veriliyor. Bu piston kalıbın açılıp kapanmasını sağlıyor.

Redüktör ayarı yapılırken ortadaki piston ileri doğru mengene kollarını yere paralel olarak dümdüz açmış olmalıdır. Mengene kolları tam açıkken redüktör üzerindeki hidrolik motorun hareketi ile kalıp yüzeyleri birbirine sıfır mesafeye gelinceye kadar mengenenin hareketli tarafı ileri doğru itilir. Kalıp yarımları birleştikten sonra redüktör ayarı ile oynanmaz. Başka kalıp bağlanıncaya kadar sabit olarak kalır.

Redüktör ayarı iyi değilse üründe kalıp yarımlar tam birleşmez. Basınç ayarları düzensiz olur. Kalıp aralığından hammadde atabilir. Maliyet artar. Yâda kalıp yarımları fazla yaklaşır. Mengene görevini yapamaz. Makineye zarar verir. Kalıbı bozabilir. Uzman kişilerden yardım alınması gerekir.



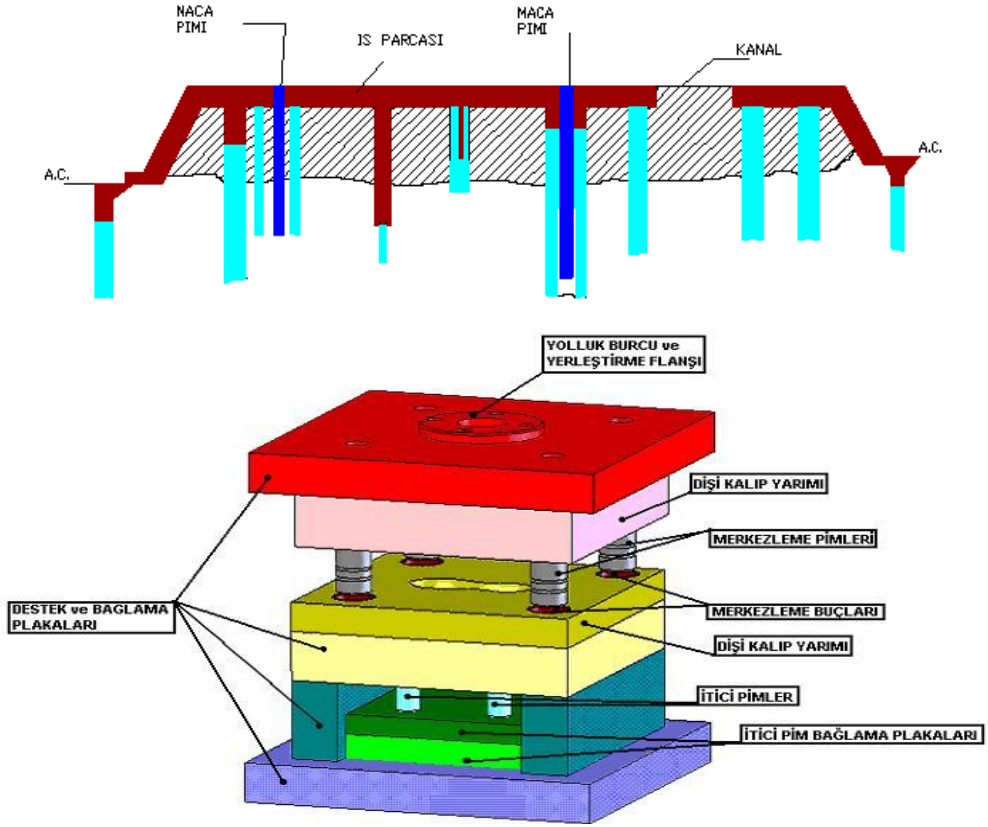
**Resim 2.3: Redüktör sistemi**

## **2.4. İtici Ayarından Kaynaklanan Sorunlar**

İtici ayarı, iticinin ne kadar ileri çıkacağını, ürünü kalıptan çıkarmak için ürüne kaç kez vuracağını, ne kadar geri gideceğinin ve itici çalışırken ne kadar basınç ve hızla ürüne vuracağını ayarlanması demektir.

İtici ayarını yaparken, itici mesafesi ilk başta en az değere alınır (yüksek değerde olursa mesafe fazla gelip iticilere ve kalıba zarar verir). İtici mesafesi kademeli olarak artırılarak ürünü kalıptan çıkartmaya yetecek mesafeye getirilir. İticinin mesafesinin (vuruş mesafesi) ayarlanması, ürünü kalıp boşluklarından çıkartmaya yetmeyebilir. İtici vurma mesafesiyle birlikte, iticinin vurma basıncını ve hızını da ayarlamak gerekir. İtici vuruş mesafesi, basıncı ve hızı ayarlandıktan sonra ürün kalıptan dışarı atılmıyorsa, basıncı ve hızı arttırmak kalıba zarar verebilir. Bu gibi durumlarda itici vurma sayısını arttırabiliriz.

İtici ayarı yanlış yapılırsa kalıbın düşmesine bile sebep olabilir. Vurma sayısı artırılarak ürüne zarar vermeden parçayı kalıptan çıkarabiliriz.



Şekil 2.1: Kalıp sisteminde itici pimler

## 2.5. Kalıp Kapama Basıncının Kontrolü

Kalıp kapama demek mengenenin kapanması demek anlamına gelir. Mengenenin hız ve basınç ayarları aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

MENGENE KAPAMA SAYFASI			
	MESAFE (mm)	BASINÇ (Bar)	HIZ (m/dk)
1	210	40	30
2	200	50	40
3	180	60	50
4	150	70	50
5	120	70	50
6	100	70	50
7	80	70	40
8	50	<30>	30
9	20	<20>	30
10	5	90	50

Tablo 2.1: Mengene kapama ayarları (kalıp kapama ayarları)

Kalıp kapama mesafesi 220 mm'dir.

- Kalıp 210 mm mesafeye kapanırken basıncı 40 bar, hızı 30 m/dk.dir.
- Kalıp kapama mesafesi 210 mm'den 200 mm gelinceye kadarki basıncı 50 bar, hızı 40 m/dk.dir.

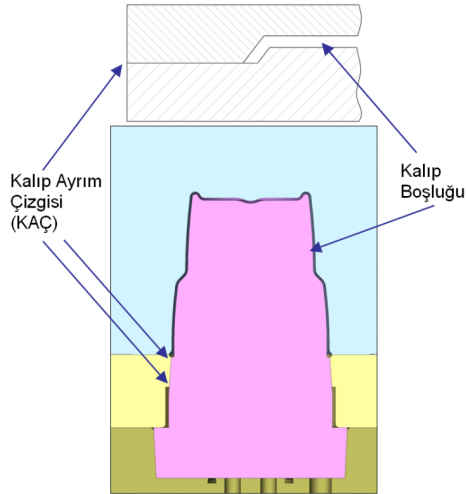
Tablo 2.1 dikkatli incelendiğinde mengene açma sayfasındaki mesafeler artarak giderken, mengene kapama sayfasında azalarak gitmektedir. Bunun sebebi referans noktasının, mengene ünitesinin sabit tablasında bağlı bulunan kalıp yarımının kalıp açılma çizgisinin olmasıdır.

Mengene kapamada da hızlar, kalıba ve makineye zarar vermemek için mengene açmada olduğu gibi düşük başlayıp, artıp daha sonra tekrar düşmüştür. 10. basamakta basıncın ve hızın tekrar artmasının sebebi, kalıp kilitleme işleminin olmasından dolayıdır. Kalıp kilitleme işlemi yüksek basınç gerektirmektedir.

8. ve 9. basamaktaki basınç ve hızların düşük olmasının sebebi kalıp yarımaları arasında bir şey sıkışması veya istenmeyen bir durum oluşmasına karşı kalıbın korunmasıdır. Kalıp kapanma sırasında bu düşük basınç ve hızla kalıp yarımaları kapanıp kilitlebiliyorsa bir problem yoktur. Kalıba ve zorlanmadan dolayı makineye zarar vermemek için bizim vermiş olduğumuz süre içinde kalıp yarımaları kapanamıyorsa hareketli mengene açılıp alarm verir.

## 2.6. Maçalı Sistemlerin Kontrolü

Kalıp yarımalarının açılıp kapandığı ve kalıplanan ürünün açılma düzlemi üzerinde meydana gelen çizgiye "kalıp ayırım çizgisi (KAÇ)" denir. Plastik enjeksiyon kalıplarında en az bir veya daha fazla kalıp ayırım çizgisi bulunabilir.



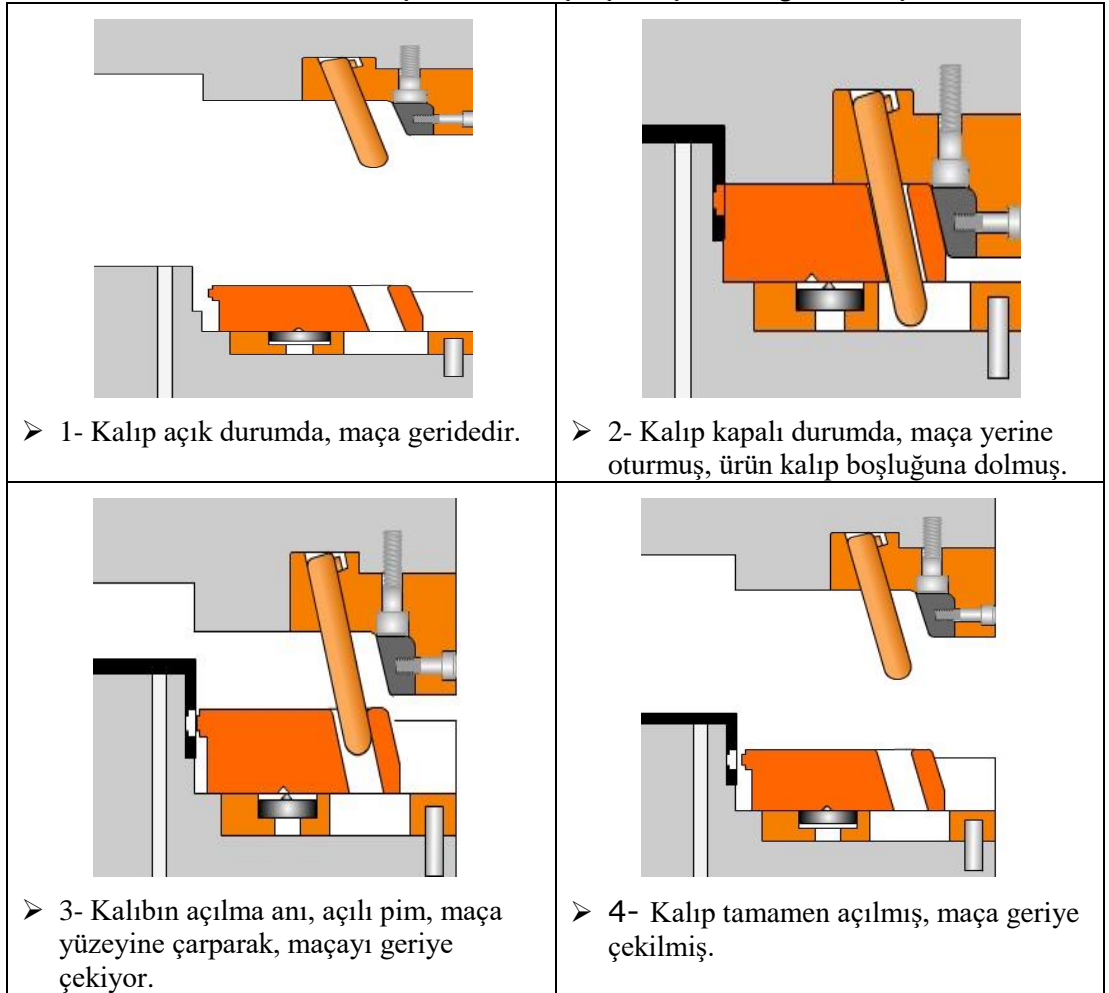
Şekil 2.2: Maçalı bir kalıp

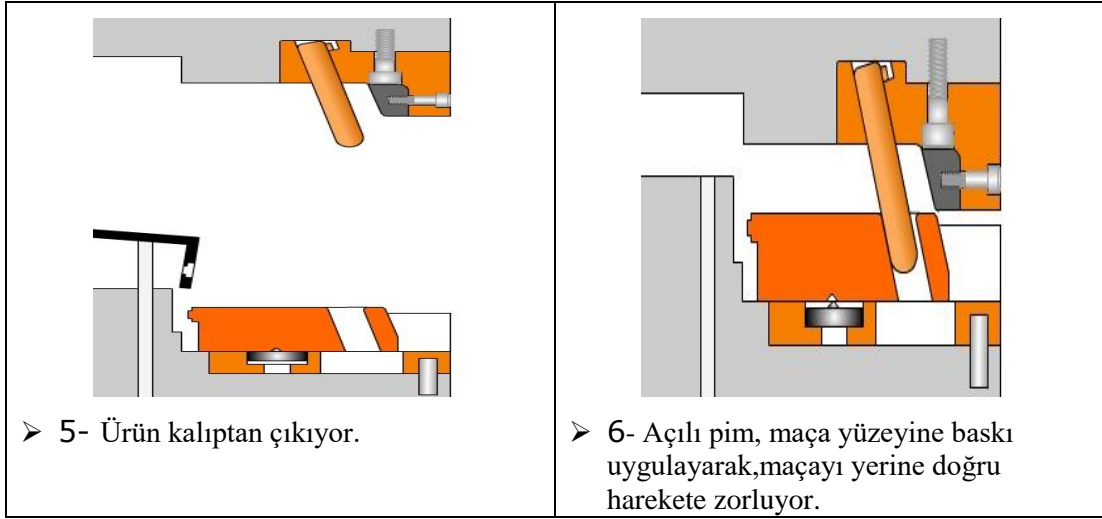
Kalıplanan ürünün şekil ve ebatlarına göre, kalıbın birden fazla açılma çizgisi bulunabilir. Açılma çizgisi sayısına göre de kalıplar birkaç parçaya ayrılır. Ayrıca kalıplanacak parçanın biçimi, üretim sayısı, parçaya verilecek eğim açısı, boyutsal toleranslar, enjeksiyonla kalıplama metodu, parçanın estetik görünüşü, ön kalıplama işlemleri, parça içerisine konulacak plastik taşıyıcılar, hava tahliye kanalı, parça kalınlığı, kalıplama boşluğu sayısı, yerleşim planı ve giriş kanalı tipine göre kalıp açılma çizgisi sayısı belirlenir.

Ürün üzerinde kalıp ayırım düzlemlerine dik eksenlerde figürler varsa, bunlara ters açılar (undercut) denir. Bu bölgelerin kalıplanabilmesi için "maça" adı verilen sistemler kullanılır.

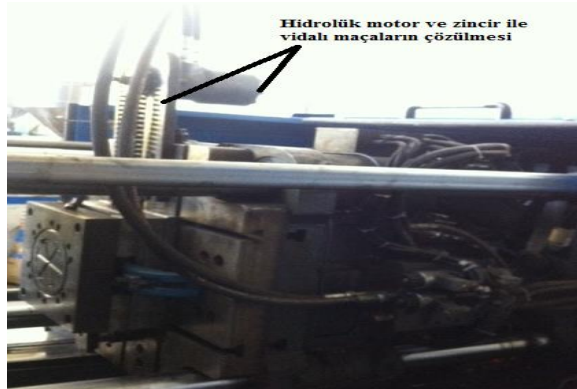
Ürün ve kalıp geometrisi izin veriyorsa ve ters açı miktarı 0-6mm civarında ise esnek iç maçalar kullanılabilirler.

6 adımda tasarlanan bir maça sisteminin çalışma aşamaları gösterilmiştir.





**Şekil 2.3: Maça sisteminin çalışma basamakları**



**Resim 2.4: Döner maça**

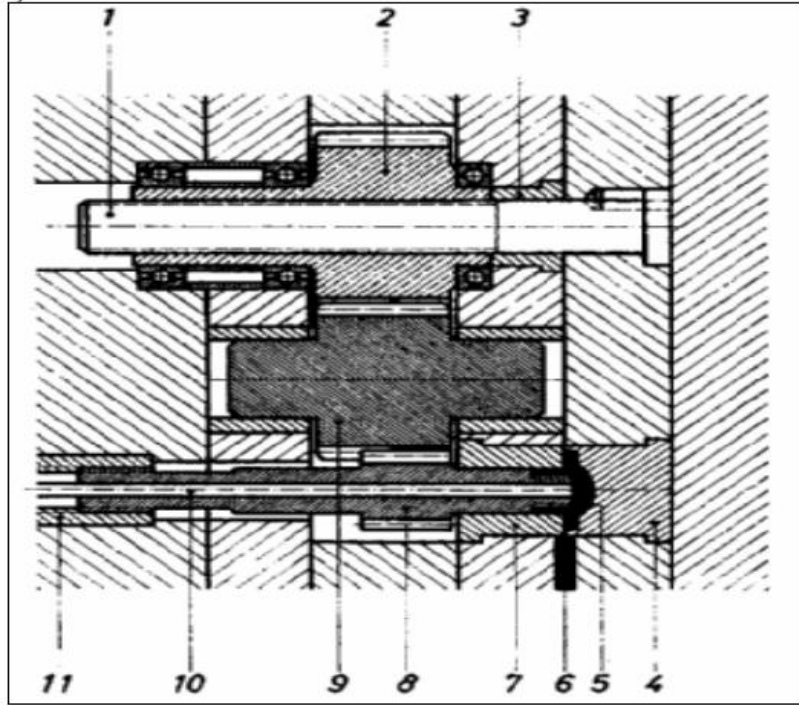
Maçalar, kalıbın cidar kalınlıklarına biçim vermede, kalıplama sırasında parçanın girinti ve çıkıntılarını vermede kalıbın bir parçası olarak kullanılır. Maçaların ölçüsü, biçimi kalıp içindeki görevine göre belirlenir. Maçalar, iş parçasından kolaylıkla çıkmasını sağlamak için uygun koniklikte yapılmalıdır.

Maça pimleri, iş parçalarının üzerindeki kör veya baştanbaşa açılacak deliklerin yapımında ve takma parçaların yerinde tutulmasında görev yaparlar.

➤ **Hareketli ve döner maçalar:**

Üretilen parçaların özelliğine göre iç vidalı parçaların imalatında döner maçalar kullanılır. Bu tür kalıplarda iç vidada çıkarma işlemleri (döner maça) sistemleri kullanılarak çözülür. Sistemin ekonomik olması için kalıpta mümkün olduğunca çok sayıda parça üretilmelidir.





**Şekil 2.4: Döner maçalı kalıp**

1 no`lu vida sabit kalıp tarafına dönmeyecek şekilde bağlanmıştır. 2 numaralı somun ise hareketli kalıp tarafına uygun rulmanlarla dikey ve yatay yönde kuvvet alabilecek şekilde yataklanmıştır. Kalıbın açılma hareketi yapmasıyla iş parçaları maçalar üzerinde ve maça çözülürken dönmeyecek şekilde önlem alınmış hâlde hareketli kalıp tarafında kalır. Kalıp açılırken vida üzerinden çekilen 2 numaralı somun dönmeye başlar. Bu dönme hareketi 9 numaralı ara dişli ile 8 numaralı maça dişlisine iletilir. Ara dişli sistemi somunun dönme hareketini diğer maçalara da iletecek şekilde çoğunlukla “planet” sistemi şeklinde düzenlenmiştir.

8 no`lu parçanın kuyruk tarafına iş parçası ile aynı hatveli açılmış, 11 no`lu somuna vidalanmıştır. Kalıp açılırken 8 maçası iş parçasındaki vidanın çözülme yönünde döner. Bu dönme hareketiyle birlikte maça 11 somunu içine vidalanarak sola doğru hareket eder ve belirli bir dönemden sonra iş parçasından kurtulur. Bundan sonra devreye giren 10 no`lu iticiler serbest kalmış bulunan iş parçasını kalıptan çıkarır. Yeni bir çevrim başlayabilir.

Maçaların kontrolü hidrolik, pnömatik ve mekanik olabilir. Kalıplar çalıştırılmadan önce maça bağlantılarının kontrolü yapılmalıdır. Önce test yapılmalı oturma yüzeyleri kontrol edilmelidir. Maçalar parçayı bozmadan aksel olarak hareketlerini yapmalıdır. Önce maçalar çözülmeli sonra kalıp açılmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Mengene sistemi ve kalıp bağlantılarını kontrol ederek enjeksiyon makinesini üretime hazır hâle getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hazırlık ve kontrol listesini hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınız dikkatlice hazırlayınız.</li><li>➤ İş ölüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Çalışacağınız makineye karar veriniz.</li><li>➤ Kullanacağınız hammadde, el aletleri ve geçleri hazırlayınız.</li><li>➤ İş Etiğine Uygun Davranışlarda bulununuz.</li></ul>
➤ Kalıp taşıma ve makine bağlantı sisteminin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıp bağlantılarının kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li><li>➤ Kalıp taşımak için uygun caraskalı seçiniz.</li><li>➤ Kalıbın taşıma yerine vidalı kancayı iyice vidalayınız.</li><li>➤ Kalıp yarımlarını ayrı ayrı kancayla bağlayınız.</li><li>➤ Kalıbın parçalarının montajının sağlamlığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Caraskala bağlı kalıbı makinenin yanına kadar götürünüz güvenli ve sallanmadan kaldırarak makinenin mengenesinin arasına yerleştiriniz.</li><li>➤ İtici tarafını ve flanşlı tarafını doğru tarafa bağlayınız. Flanşı meme hizasında, İtici plakayıda itici pistonunun eksenine uygun yerleştiriniz.</li><li>➤ Pabuçları mengene ve kalıba sıkıca bağlayınız.</li><li>➤ Kalıbı mengeneyi açıp kapatarak dengelemeyi ve merkezlemeyi kontrol ediniz.</li><li>➤ Deneme baskısını yapınız.</li></ul>
➤ Enjeksiyon kalıbı ürün gözlerini (cavity) ve kalıp elemanlarını kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıp bağlantılarının kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li><li>➤ Kalıp boşluğunu kontrol ederek temizleyiniz.</li><li>➤ Merkezleme pimlerini, cıvataları, iticileri ve maçaların doğru bağlandığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Yollukları temizleyiniz.</li></ul>
➤ Enjeksiyon kalıbı soğutma kanalı bağlantı rekor ve hortumlarının kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Soğutma sistemi bağlantılarının kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğutma kulesini kontrol ederek suyun yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Bütün hortum ve bağlantıları su kaçaklarına karşı kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kuledeki motor ve pompayı çalıştırınız. Soğutma sisteminin çalışıp çalışmadığını termometreleri ile kontrol ediniz.</li> <li>➤ Makinedeki kalıp bağlama hortumlarını, eşanjör bağlantılarını ve kovanın boğazına bağlı hortum bağlantılarını sağlam bağlayınız.</li> <li>➤ Hortumların hareketli makine parçalarından korunması için dikkatli bağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Enjeksiyon kalıbının mengene bağlantı noktalarını kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İtici ayarından kaynaklanan sorunlar ile ilgili konuyu okuyunuz.</li> <li>➤ pabuçların sağlamlığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ İtici kalıbı zorlayıp zorlamadıklarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Flanşın memeye merkezlemesini kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kalıpta açılıp kapanma sırasında kasma olup olmadığını gözlemleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redüktör ayarlarını kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redüktör ayarından kaynaklanan sorunlar ve kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li> <li>➤ Kalıp kapama basıncının kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li> <li>➤ Mengenenin kollarını tam açarak redüktörle kalıbı kapatınız.</li> <li>➤ Kalıp kapanma çizgisini kontrol ediniz.</li> <li>➤ Redüktör ayarından sonra kalıp kapama basıncını kontrol panelinden ayarlayınız.</li> <li>➤ Kalıbın kontrol panelinden girilen değerlere uygun kilitlemesini sağlayınız.</li> <li>➤ Basınç uygun değilse birkaç deneme yaparak uygun olan basıncı ayarlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maça sistemini kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maçalı sistemlerin kontrolü ile ilgili konuyu okuyunuz.</li> <li>➤ Maçaların hareket sisteminin hidrolik mekanik veya pnömatik bağlantılarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Maçaların kalıptan zorlanmadan çıkmasını sağlayınız.</li> <li>➤ Maçaların valf bağlantılarını doğru bir şekilde yapınız.</li> <li>➤ Maçalarla deneme ürünleri basınız.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kalıp taşıma ve makine bağlantı sisteminin kontrolünü yaptınız mı?		
2. Enjeksiyon kalıbı ürün gözlerini (cavity) ve kalıp elemanlarını kontrol etiniz mi?		
3. Enjeksiyon kalıbı soğutma kanalı bağlantı rekor ve hortumlarının kontrolünü yaptınız mı?		
4. Enjeksiyon kalıbının mengene bağlantı noktalarını kontrol etiniz mi?		
5. Redüktör ayarlarını kontrol etiniz mi?		
6. Süreyi iyi kullandınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi kalıbı bağlarken yapılması gereken ayarlardan biri **değildir**?
  - A) Kalıbın zemine paralel konuma getirilmesi
  - B) Yerleştirme bileziği ile enjeksiyon memesinin aynı eksene getirilmesi
  - C) İki kalıp yarımının birbiriyle kasma yapmadan çalışacak konuma getirilmesi
  - D) Bağlama pabuçlarının konumlarını ayarlanması
  - E) Kalıba bağlı su, elektrik gibi boru, kablo ve hortum destek hatlarının çözülmesi
2. Hidrolik yağının yeterince soğutulmaması durumunda aşağıdakilerden hangisi **oluşmaz**?
  - A) Hidrolik yağının ıssı yükselir.
  - B) Verim artar.
  - C) Viskozitesi düşer.
  - D) Yağ içerisindeki asit miktarını artırır.
  - E) Artan asit miktarı, pistonlarda sızdırmazlık amaçlı kullanılan yağ keçelerini aşındırarak deforme olmalarına sebep olur.
3. Aşağıdakilerden hangisi redüktör ayarı ile ilgili doğru bilgidir?
  - A) Redüktör ayarı mengenenin hareketli çenesini ileri yada geri hareketini yapılmasını sağlayan büyük bir dişli ve büyük dişliden hareketini alan 4 tane içi vidalı küçük dişlilerden oluşmuştur.
  - B) Bir adet kovan ve vidadan oluşmuştur.
  - C) Huni ve hammadde alma ünitesidir.
  - D) İçinde yağın soğutulduğu bir tüpten oluşmuştur.
  - E) Kalıbın üzerine bağlanan ve ürün üzerinde deliklerin oluşmasını ya da üründe vida dişlerinin oluşmasını sağlayan maçalardan oluşmuştur.
4. Aşağıdakilerden hangisi iticiler ile ilgili doğru bilgidir?
  - A) Büyük dişliden hareketini alan 4 tane içi vidalı küçük dişlilerden oluşmuştur.
  - B) Soğutma bölgelerinde uygun debide su sirkülasyonunu sağlayarak üretim verimliliğini ve ürün kalitesini sürekli üst düzeyde tutmaktadır.
  - C) İtici ayarı, itici çalışırken ne kadar basınç ve hızla ürüne vuracağını ayarlanması demektir.
  - D) Plastikğin yüksek basınçla kalıba enjekte eden sistemdir.
  - E) Polimer malzemenin ısı ve zaman ayarının yapıldığı sistemdir.
5. Kalıp kapama basıncı enjeksiyon makinesinin hangi ünitesi tarafından ayarlanır?
  - A) Maça sistemi tarafından ayarlanır.
  - B) İtici sistemi tarafından ayarlanır.
  - C) Soğutma sistemi tarafından ayarlanır.
  - D) Kalıp açma-kapama görevi yapan silindir tarafından ayarlanır.
  - E) Enjeksiyon vidası ile ayarlanır.

6. Maçaların görevi nedir?

- A) Ürünün kalıptan çıkmasını sağlar.
- B) Plastik üründe boşluk oluşturmada, vida dişleri vb. vermede kullanılır.
- C) Plastiğin kolay erimesi için kullanılır.
- D) Kalıbın kapanmasına yarar.
- E) Kalıbın açılmasına yarar.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında plastik enjeksiyon makinesinin hidrolik sistemini tekniğine uygun kontrolünü yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Plastik enjeksiyon makinesi ile üretim yapan firmaları ziyaret ederek enjeksiyon makinesinin yağ seviyesi ve sıcaklığını göstergelerden bakarak araştırınız.
- Plastik Enjeksiyon makinesi ile çalışan firmaları ziyaret ederek hidrolik hortum, boru ve bağlantıları kontrol ediniz.
- Bir enjeksiyon işi yapan firmaya gidip hidrolik pompa ve motorlarını, basınç göstergelerini, yağ soğutma sistemini, yağ filtrelerini ve hidrolik piston ve tahrik elemanlarını araştırınız.
- Sistem basıncını araştırınız.

## 3. HİDROLİK SİSTEMİ KONTROL ETMEK

### 3.1. Hidrolik Yağ Seviyesi ve Sıcaklığı

Hidrolik ekipmanın periyodik olarak kontrol edilmesini muhtemel arıza sebeplerinin tespit edilerek, arızaya dönüşmeden ortadan kaldırılmasını gerektirir. Bunu yapabilmek için hidrolik sistemdeki sorunların tanınması, tespit edilebilmesi ve muhtemel sebeplerinin bilinmesine ihtiyaç vardır.

Bu gözle bakıldığında; hidrolik sistemlerde en sık karşılaşılan ve kolayca tespit edilebilecek arızalara müdahale edilmediğinde, ileride büyük ve pahalı arızalara dönüşebilecek sorunlar; anormal ses, yüksek akışkan sıcaklığı, yavaş çalışma ve köpük olarak sıralanabilir.

Anormal ses, hidrolik sistemlerde anormal sesin sebebi genellikle hava ve kavitasyondur. Hava girmiş hidrolik sistemlerin sorunları; yağın sirkülasyonu sırasında basınca ve düşük basınca maruz kaldığında çarpma ve vurma sesine benzer sesler çıkarmasıdır. Hava ayrıca köpük yapar ve sistemin düzensiz çalışmasına sebep olur. Hava yağın çabuk yaşlanmasına; dolayısıyla yağlamanın azalmasına ve sistemin ısınarak keçe ve contaların bozulmasına sebep olur.

Hava genellikle sisteme pompa emişinden girer. Bu yüzden pompa giriş hattındaki hortum, keçe ve rekorların iyi durumda ve sıkı olduğunun kontrol edilmesi çok önemlidir.

Tanktaki düşük yağ seviyesinde, pompa girişinde girdaba sebep olarak, sisteme hava girişini doğurabilir. Yağ seviyesi kontrol edilerek, doğru seviyeye getirilmelidir. Bazı sistemlerde hava girişi pompa şaft contasından olabilir. Pompa şaft contasının kontrol edilerek, sızıntı tespit edilirse değiştirilmesi gerekir.

Yağ miktarı istenilen seviyeden fazla ise “**kavitasyon**” meydana gelir. Bu durumda; hidrolik yağın buharlaşma basıncının altına düşen basınç sebebi ile oluşan yağ buharı, yağın içinde boşlukların oluşmasına ve yağ tekrar basınca maruz kaldığında patlayarak kavitasyonun karakteristik vurma sesinin meydana gelmesine sebep olur.

Kavitasyon sebebi ile hidrolik sistemde metal erozyonları meydana gelir. Kopan metal parçalar yağ ile sistemde dolaşarak, diğer hidrolik elemanların zarar görmesine ve yağın kirlenmesine sebep olur. İleri durumlarda kavitasyon sistem elemanlarında mekanik arızalara sebep olur.

Kavitasyon genellikle pompalarda meydana gelir. Bu yüzden tank ve pompa arasındaki giriş hattında kavitasyonu önlemek için yağ akışını kısıtlayıcı bir durumun olmadığına dikkat etmek gerekir. Esnek giriş hatlarında zamanla çökme ihtimaline karşı kontrol edilmeli ve zamanında değiştirilmelidir.

**Yüksek yağ sıcaklığı:** Yağ sıcaklığı 82 °C'nin üzerine çıktığında, hidrolik sistemdeki sızdırmazlık elemanları zarar görür ve yağın yaşlanması hızlanır. Bu sebeple hidrolik sistemleri 82 derecenin üzerindeki yağ sıcaklıkları ile çalıştırmaktan kaçınmak gerekir. Isınan yağın viskozitesi düşerek, sistem elemanlarının sorunsuz çalışması için gerekli olan optimum değerinden uzaklaşır. Isınan hidrolik sistem yağı, sistemin ısı dağıtma kapasitesini düşürür ve ısı yükünü artırır.

Hidrolik sistemler ısıyı tanklar aracılığı ile dışarı attıklarından, sistemin ısınmasının önüne geçmek için öncelikle hidrolik yağ seviyesi takip edilmeli ve gerektiğinde doğru seviyeye getirilmelidir.

Yağ; yüksek basınçtan düşük basınca doğru iş yapmadan hareket ettiğinde, ısı açığa çıkar. Bu da hidrolik sistemdeki herhangi bir ekipmanın iç kaçığının, yağın ısınmasına sebep olması anlamına gelir. Bu ekipman; yüksek basınçtaki yağı piston keçesinden kaçıran bir silindirden, yanlış ayarlanmış bir valfe kadar hidrolik sistem üzerindeki herhangi bir ekipman olabilir.

Hava sıkıştığında ısındığından, sisteme giren havanın, sistemdeki yağın ısınmasına sebep olacağı açıktır. Daha önce kavitasyon anlatılırken bahsedilen yağ içindeki hava boşlukları sıkıştığında ısınacak ve hidrolik yağın ısınmasına sebep olacaktır. Hidrolik yağın ısınmasının önüne geçmek için sistemi kavitasyona ve hava girişine karşı korumak gerekmektedir.

Hidrolik sistem yağlarının ısınmasının bir diğer sebebi de ısı eşanjörleridir. Isı eşanjörlerinin performansını ve hidrolik yağ akış hızını kontrol etmek için bir infrared termometre kullanılabilir.

**Yavaş çalışma:** Makina performansındaki azalma, genellikle hidrolik sistemdeki bir sorunun ilk işaretidir. Hidrolik sistemler akışkandan hareket aldığından, sistemdeki hız kaybı akış kaybı anlamına gelmektedir.

Akış, iç ve dış kaçaklar sebebi ile kayıp olabilir. Dış kaçaklar genellikle hortum ve rekorlarda meydana geldiğinden, tespit etmek kolaydır. Fakat iç kaçaklar pompa, valf silindir ve hidromotor gibi ekipmanların içinde olduğundan; gözle tespit etmek ve izole etmek imkânsızdır. İç kaçaklar basınç düşüşüne, basınç düşüşü de yağın ısınmasına sebep olacaktır. Bu bilginin ışığında; bir infrared termometre kullanarak, sistemdeki ısı artışı olan bölgeyi tespit ederek, iç kaçağın olduğu hidrolik ekipmanı tespit etmemiz mümkün olacaktır. Bazı durumlarda ısı ölçerek, iç kaçağı izole etmek mümkün olamayabilir. Bu durumda hidrolik akışlarının da test edilmesi gerekir.

**Köpük:** Hidrolik sıvısının içerisinde köpük oluşmasının sebebi; genellikle sisteme giren hava ve harici kirleticiler ile yükselen yüzey gerilimidir. Pahalı arızalara sebep olan köpüğü önlemek için sebebini bulup ortadan kaldırmak gerekmektedir. İlk olarak kontrol edilmesi gereken; pompa emiş tarafına, sisteme, hava girişine sebep olacak gevşek bir bağlantının veya çatlağın olup olmadığıdır.

Diğer bir köpük sebebi de; yanlış viskozitede hidrolik yağdır. Özellikle sistemin ihtiyacından daha kalın yağ kullanılması hâlinde köpük oluşur. Gres, toz ve nem gibi harici kirleticiler de hidrolik sistem yağı ile bir araya geldiklerinde köpük oluşumuna sebep olur.

Hidrolik sistemlerde, tankın dizaynı ve içindeki yağ seviyesinin uygun olmaması da başlıca bir köpük sebebidir. Tanktaki yağ seviyesinin yetersiz olması, tanktaki emiş ve dönüş hatlarının birbirine yakın olması ve yağ seviyesinin üzerindeki dönüş hattı, köpük oluşumuna sebep olan diğer unsurlardır.

Hidrolik sistemlerde doğru yağ kullanarak; anormal ses, yüksek akışkan sıcaklığı, yavaş hareket ve köpük gibi pahalı arızalara sebep olabilecek sorunları takip ederek, önleyici bakım uygulayarak, makine ve ekipmanımızı verimli olarak ömrünün sonu kadar arıza yaşamadan kullanmak mümkün olabilecektir. Hidrolik sistem için uygun yağ seçilirken, her zaman hidrolik ekipman ve madeni yağ üreticisinin teknik departmanları ile birlikte karar verilmelidir.

Yukarıda anlatıldığı gibi yağ seviyesinin günlük kontrol edilerek kontrol listelerine not edilmesi gerekir. Yağ kaçaklarının zamanında giderilmesine çalışılmalıdır. Yaş sıcaklığının da sürekli kontrol edilmesi gerekiyor. Anormal bir ısı varsa sorun çözülmelidir. Soğutma tertibatı da kontrol edilmelidir. Anormal ses varsa kaçaklara bakılmalıdır.

Hidrolik yağ seviyesi yağ tankının olduğu yerde makinenin alt tarafındadır. Basınç ve sıcaklık göstergeleri de genelde silindirlere giden ve dönen yağ hortumlarına bağlanmış fakat makine gövdesine monte edilmiştir. Göstergelerin sürekli kontrol edilerek eksikliklerin zamanında giderilmelidir.



Enjeksiyon Valf Tank Yağ soğutucusu Mengene sistemi yağlama tankı

**Resim 3.1: Enjeksiyon makinesi hidrolik göstergesi**

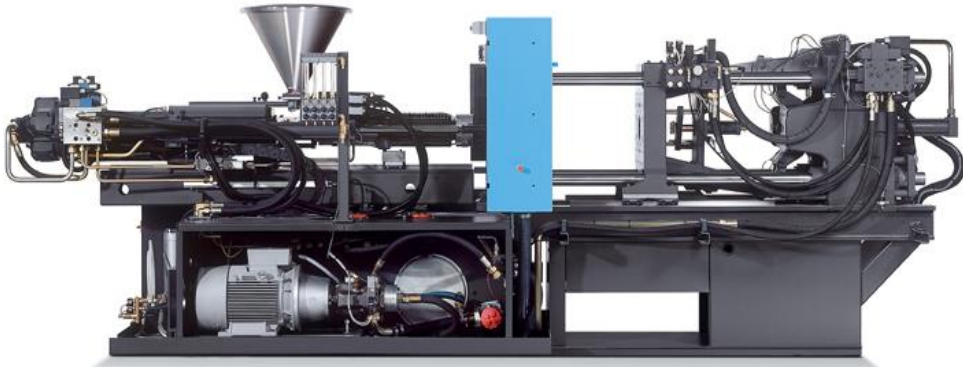
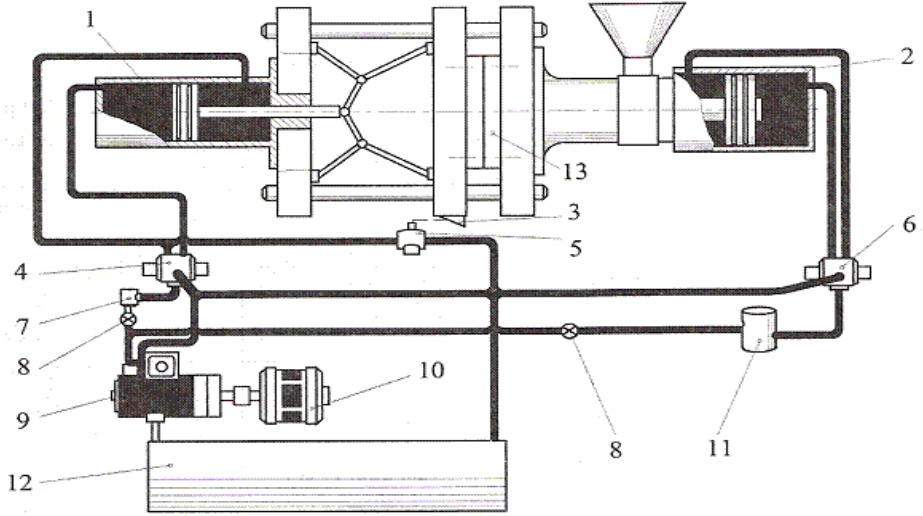
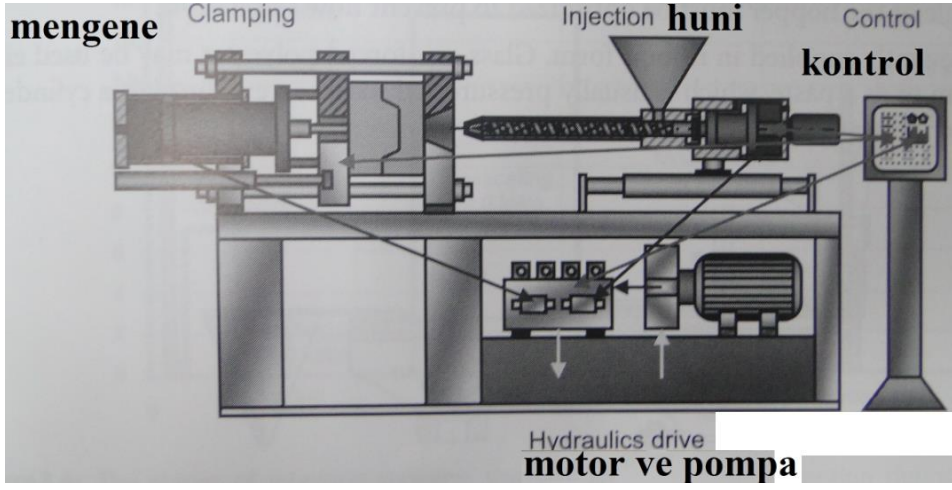


**Resim 3.2: Basınç ve sıcaklık göstergeleri**

### 3.2. Valflerin kontrolü

Enjeksiyon makinesi hidrolik devresinde kullanılan valfler genellikle selenoid kontrollüdür. Bütün sistem dijital ve dokunmatik ekrandan kumanda ediliyor. Kullanılan hidrolik silindir, hidrolik motor ve maça sayılarına göre sayısı değişmektedir. Hidrolik hortumların kısa tutulması mantığı ile Mengene tarafındaki valfler mengeneye yakın bir yere monte edilmiştir. Enjeksiyon tarafını kontrol eden valfler ise Enjeksiyon bölgesine yakın bir yere monte edilmiştir. İtici ve maçaları kontrol eden valfler ise mengineyin yan tarafına monte edilmektedir.





**Resim 3.3: Enjeksiyon makinesi hidrolik sistemi**

- Çalışma esnasında tekrarlanan bazı sorunlar vardır. Bunlardan yaygın olarak rastlananları şunlardır:
  - Aşırı kaçak
  - Yapışma ve tutukluk
  - Bozuk kontrol elamanı
  - Çatlak veya kırık parçalar
  - Bozuk veya kırık yaylar
  - Başka bir şey olduğunda dahi bu bölümlerin herhangi birinde bir sorun olma ihtimali yüksektir.

### 3.2.1. Valf Test Yöntemleri

Genel olarak valf iki sebepten birinden dolayı kontrol edilir: Düzenli programlı ana bakım veya sistemin bozulması. Programlı revizyonda valfin durumundan şüphe etmek için bir sebep yoktur. Sökülür, temizlenir, test edilir, parçaları değiştirilir ve tekrar devreye sokulur. Fakat sistem bozulduğunda valfle ilgili hiçbir sorun olmayabilir. Bir valfin arızalandığı konusundaki varsayımınızı kontrol etmeden önce devreyi test ediniz.

Devreyi test etmek için şunları yapınız. İlk olarak sistemin bakım dosyasındaki bilgileri gözden geçiriniz. Sonra sistemin geçmiş çalışmasıyla ilgili mümkün olduğunca fazla bilgi edininiz. Mümkünse neyin yanlış olabileceği hakkında daha iyi bir fikir sahibi olmak ve problemin belirtilerinin neler olduğunu anlamak için çalışan teçhizatı gözlemleyiniz. Ardında tüm sistemi gözle kontrol ediniz. Sonra sistemdeki elemanları test ediniz. Depodan başlayarak adım adım ilerleme yöntemiyle belli bir bölgeyi ele alınız.

Pratik valflerle ilgili sorunlar çok sınırlıdır, bunun nedeni bunlarda bozulacak fazla bir yer olmamasıdır. Fakat valfler her hidrolik sistemin kritik bir parçası olduğundan, olan sorunlar sizi ilgilendirecek kadar ciddidir.

Valf arızalarının çoğu sistemin başka yerlerindeki sorunlardan dolayı oluşur. Gerçek arıza düzeltilmedikçe tamir edilmiş ya da değiştirilmiş valflerle arızaların tekrarını bekleyebilirsiniz.

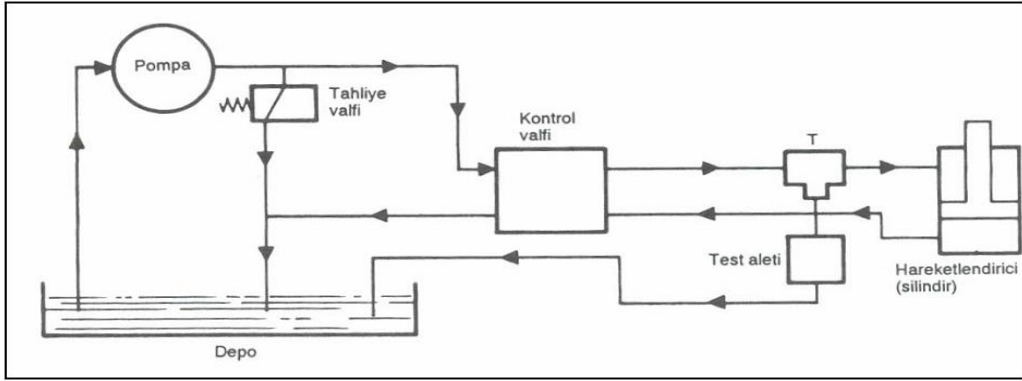
### 3.3. Valf Arıza Belirtileri

**Çamur:** Hidrolik akışkanın aşırı ısınmasından dolayı oksitlenme ile oluşan maddedir.

**Çizik:** Yüksek basınçlı akışkan tarafından bir valfin yüzeyinde aşınmayla oluşan küçük kanallardır.

**Vuruntu:** Yetersiz veya aşırı akım nedeniyle kontrol ucunun sürekli olarak solenoid gövdesine çarpmasından çıkan gürültü, mırıltı ve vızıltıdır.

Bir kontrol valfini test ediyorsanız ölçme aletini hareketlendiricinin (Silindirin) giriş bölümüne bağlayınız (Bakınız, Şekil 3.1). Valfi akışkanın akışını hareketlendiriciye (silindire) yönlendirecek şekilde yana itiniz, basınç ve debiyi kaydediniz. Valfe kadar hat üzerindeki bütün noktaları kontrol ediniz ve bir hata bulmadıysanız, bu valfin hareketlendiriciye (Silindire) doğru akış ve basınç koşulları altında akışkanı yollayıp yollanmadığını gösterecektir.



Şekil 3.1: Kontrol valfinin test edilmesi

**Uyarı:** Hem sökme hem de yerine yeniden yerleştirme usullerinde tüm emniyet önlemlerine uyunuz.

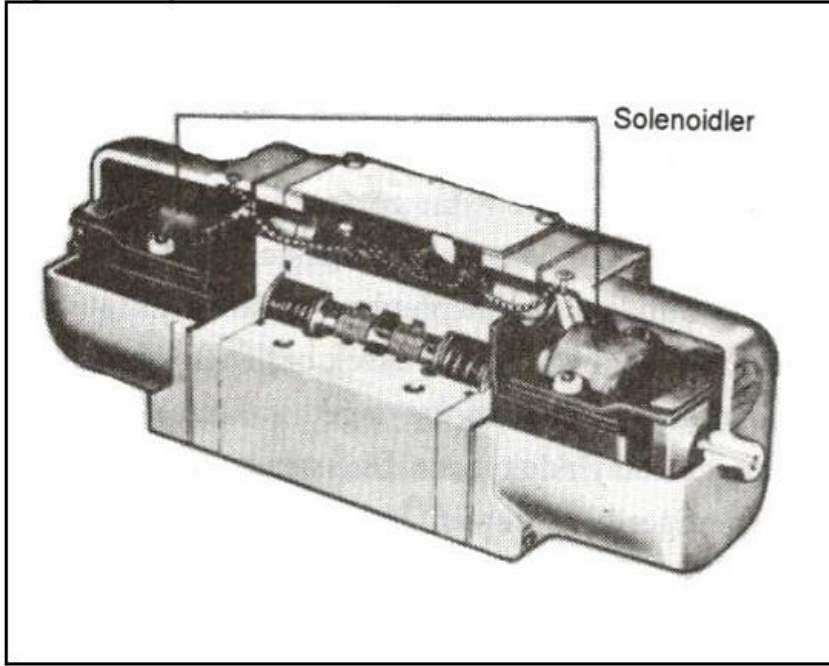
Varsayınız ki siz bunu tipik bir durum için yaptınız ve sistemi harekete geçirmek için gerekli 500 PSI'lık basıncın valfa sağlandığını öğrendiniz (Bu örnekte sürtünme kayıplarını dikkate almaya gerek yoktur). Eğer gösterge, hareketlendiricide yalnızca 400 PSI'yı gösteriyorsa valfin doğru çalışmadığını ve devreden çıkarılması için gerektiğini hemen anlarsınız.

### 3.3.1. Tamirat Yöntemleri

- Hidrolik valfleri tamir ederken her zamanki mantıklı adımlarla ilerleyiniz.
  - Valfi sökünüz.
  - Temizleyiniz.
  - Muayene ediniz. Tamir etme ya da değiştirme kararını veriniz.
  - Valfin gövdesinde ciddi bir hasar göremiyorsanız onarınız ve parçaları değiştiriniz.
  - Valfi tekrar monte ediniz.
  - Özelliklere uygun olarak ayarlayınız.
  - Test ediniz.
  - Dördüncü adımdan sonrasına yalnızca valfi onarmak değiştirmekten daha ekonomikse devam ediniz.

### 3.3.2. Solenoid Problemleri

Endüstriyel hidrolik sistemlerde kullanılan kontrol valflerinin çoğu alternatif akımla (AA) çalışan solenoidlerle kumanda edilir. Bu tür valflerde daha yaygın olarak rastlanan sebepler solenoidin arızalanmasıdır. Görünürde valf hatası olan bir bozukluğun aslında sistemin bir başka yerindeki bir sorunun belirtisi olduğu gibi solenoid hatası da solenoidle ilgili olmayabilir. Bir başka durumun sonucu olabilir.



Şekil 3.2: Solenoid ile çalışan bir valf

Solenoid arızaları ya elektriksel ya da mekaniktir. Sık rastlanan bazı solenoid sorunları ve bunların sebepleri aşağıda açıklanmıştır.

➤ **Elektriksel arızalar şunları içerebilir:**

- Uyumlu olmayan akışkanla doğrudan temas veya bu akışkanın buharı sonucu oluşan korozyon etkisi ile bozulmuş yalıtım. Yalıtım etkisini yitirince elektriksel bozulduk (Kısa devre) solenoid bobinini yakacaktır.
- Aşırı gerilim veya bobindeki bir kısa devre sonucu oluşan aşırı ısınma (Yalıtımda bir delik ya da sızıntının sonucu). Aşırı ısınma, kontrol ucu hareket etmediği zaman sürekli yüksek akımdan oluşan ısı tarafından meydana gelebilir. Aşırı ısınma bobinin yanmasına sebep olabilir.
- Bazen aşırı gerilim düşmesinden ortaya çıkan yetersiz gerilim, bir valfin açılma veya kapanmasına sebep olabilir.

➤ Mekanik arızalar şunlardır:

- Kontrol ucuunun selenoid gövdesine vurmasıyla oluşan vınlama
- Fazla hızlı kayma, sonuç olarak selenoid soğuma fırsatı bulamaz
- Selenoidin emniyetsiz bağlanması
- Yapışmış hidrolik valf sürgüsü veya kontrol ucu
- Kırık valf yayı

Bu faktörler, selenoidin yanlış hareket etmesine dolayısıyla da elektriksel veya mekanik arızaya yol açar.

### **3.4.Hidrolik Bağlantılarının ve Hortum Borularının Kontrolü**

#### **3.4.1.Hidrolik Borular**

Sistemde belirli noktalar arasında akışkanı taşıyan, akışkana kılavuzluk yapan devre elemanıdır. Hidrolik devrelerde boru seçiminde önemli iki etkenden biri, istenilen çap, diğeri de çalışma basıncını karşılayabilecek et kalınlığıdır. Hidrolikte istenen basınç ve akış hızı için, boru çaplarının iyi hesaplanması gerekir.

#### **3.4.2.Hidrolik Hortumlar**

Hidrolik sistemlerde hareketli devre elemanlarını birbirlerine bağlamak amacıyla kullanılır. Hortumların yüksek esneme kabiliyeti olduğu için, sistem basıncının sık sık değiştiği, titreşimli ve sıcaklık farkının yüksek olduğu konumlarda kullanılması uygundur.

#### **3.4.3.Hidrolik Rakorlar**

Boru, hortum gibi bağlantı elemanlarını birbirine veya diğer elemanlara (pompa, valf, silindir, motor vb.) bağlamak için kullanılan, genelde vida bağlantılı devre elemanıdır.

#### **3.4.4.Switchler ve Algılayıcılar**

Hidrolik sistemlerde devre elemanlarının hareketlerini veya basınçlarını algılayarak, elektriksel veya hidrolik enerji cinsinden sinyal üreten devre elemanlarıdır. Bu sinyallerden yararlanılarak mekanik, hidrolik veya pnömatik hareketler yönlendirilir.

Switchler ve algılayıcılar hidrolik devrelerde sınır anahtarları, fotosel, basınç şalterleri ve bazı valflerin üzerinde kumanda tipi olarak (Bkz valflerin kumanda şekilleri) karşımıza çıkar. Devrelerde switchlerin kullanım amacı, mümkün olduğu kadar az manuel kumanda yaptırarak sistemin otomasyonunu sağlamak ve hatalı bir sıralama ile işlem basamaklarının karıştırılmasını engelleyerek devre elemanlarını korumaktır.



**Resim 3.4: Hidrolik hortum ve rakorlar**

Hidrolik boru ve hortumların kaçaklara karşı sık sık kontrol edilmesi çok önemlidir. Hortum ve borular temiz olmalıdır. Çünkü kirli olursa kaçaklar belli olmaz. Hortum ve borular hareketli makine parçalarından uzak tutulmalıdır. Hortumlar ezilmeyecek şekilde makinenin güvenli yerlerine monte edilmelidir. Hasarlı hortumlar ve borular değiştirilmelidir. Basınç düşmeleri varsa kaçaklar kontrol edilmelidir. Hortum başlarına takılan bağlantı elemanları da kontrol edilmelidir. Kırık, çatlak rakorlar varsa değiştirilmelidir.

### **3.5. Hidrolik Basınç Göstergelerinin (Manometreler) Kontrolü**

Basınç ölçüm cihazları hidrolik ve pnömatik sistemlerde bağlandıkları noktalardaki basıncı ölçerek kontrol altında tutulmak istenen yerlerde kullanılır.

**Manometreler:** Manometreler hidrolik ve pnömatik sistemlerin her ikisinde de kullanılmaktadır. Hidrolik sistemlerde akışkanın basıncını, pnömatik sistemlerde ise havanın basıncını ölçmek için kullanılır. Manometreler genellikle basınç hattına bağlanır. Sistemde basıncın ölçülmek istendiği yerlere de takılarak buralardaki basınçlar da kontrol edilebilir. Manometreler sert koşullar ve sallantının olduğu endüstriyel alanlarda, gemilerde geniş kullanım alanı bulur.





**Resim 3.5: Manometre örnekleri**

- Manometre seçiminde dikkat edilmesi gereken konular şunlardır:
  - Manometrenin çalışma basıncı
  - Bağlantı vidasının ölçüsü
  - Dış çapı

**Diferansiyel fleanlar:** Diferansiyel elemanlar; basınç ölçülen sistemde iki farklı basınç arasındaki farkı görmek için kullanılır. Genellikle filtrelerdeki giriş ve çıkış basınç farklarını, ısıtma ve soğutma sistemlerinde çıkış ve geri dönüş basınçları arasındaki farkı görmek için kullanılır.



**Resim 3.6: Diferansiyel manometreler**

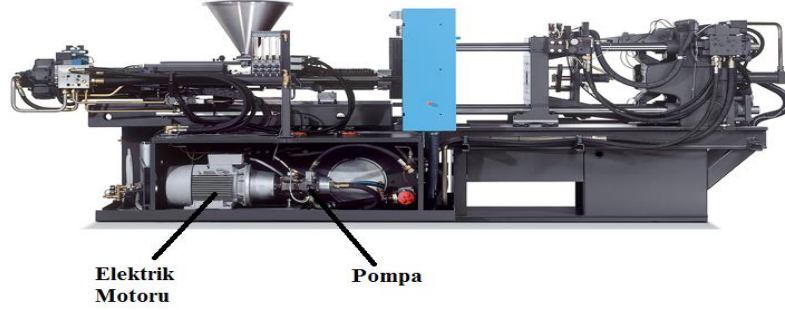
Basınçölçer iki girişe sahiptir. Bunlar “+” ve “-” olarak işaretlenmiştir. Montaj esnasında önce pozitif basınç sisteme verilmelidir. Skala üzerinde ölçülen basınç, iki basınç

arasındaki farktır. Bu cihazlara fark basınçölçerleri de denilmektedir. Bu ölçüm, bourdon tüplü manometreyle veya diyaframlı manometreyle yapılır. Bu cihazlar, darbe ve titreşimin olduğu yüksek dinamik yük altındaki test noktalarında basınç ölçülürken sönümleyici akışkanla (genellikle gliserinle) doldurulur.

### 3.6.Hidrolik Pompa ve Motorların Kontrolü

#### 3.6.1. Sabit Debili Pompa Sistemleri

Sabit debili pompalar dönme hareketini sabit hızla dönen bir elektrik motorundan alır. Basınç ne olursa olsun elektrik motorunun harcayacağı elektrik yüksektir. Şebekeden aldığı elektriği olduğu gibi harcar. Bu yüzden enjeksiyon makinesinde oransal valf kullanılır. Gürültü fazla olur. Buna karşılık elektrik motoru ve pompanın montajı kolaydır. Elektrik devre bilgisine fazla gerek duyulmaz.

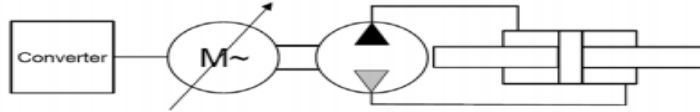


Resim 3.7: Enjeksiyon makinesi

#### 3.6.2. Değişken Devirli Pompa Sistemleri

Hidrolik sistemlerdeki pompayı tahrik eden elektrik motorları yükten bağımsız olarak sürekli döndürülmektedir ve bundan dolayı da gereksiz yere büyük bir enerji kaybı söz konusu olmaktadır.

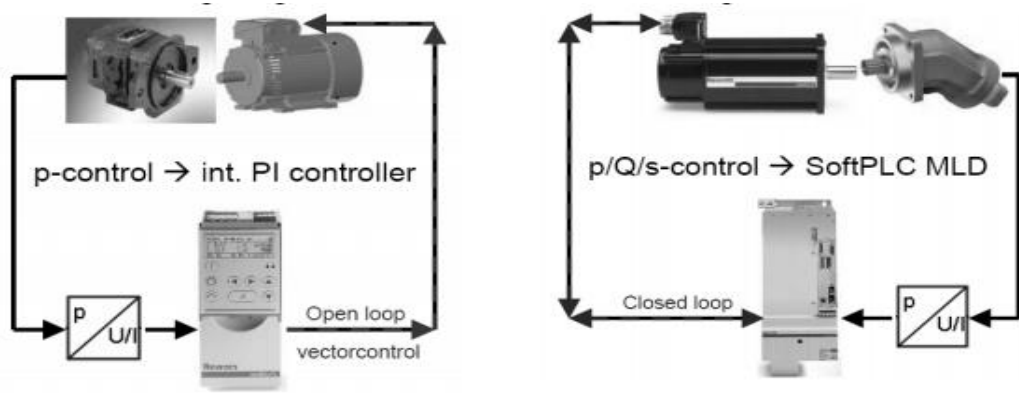
Aslında ideal olan sistemin ihtiyacı kadar enerjinin sistemde kullanılmasıdır.





### Resim 3.8: Değişken devirli pompa tahrikiyle kapalı çevrim kontrol oluşturulması

Frekans konvertörlerinin (Resim 1.35) ve servo kontrol elemanlarının (Resim 1.36) fiyat seviyelerinin dikkate değer bir şekilde düşmesi ile farklı uygulama alanlarında, pompaların değişken hızlarda tahrik edilmesi konusunda önemli gelişmeler ve faydalı çözümler ortaya çıkmıştır. Bugün endüstriyel uygulamalarda kullanılan birçok pompa teknik olarak değişken hızlarda tahrik edilebilmektedir.



Resim 3.9: Asenkron motor + sabit debili pompa frekans konvertörü Indradrive Fc (0,25-7,5 kw)

Resim 3.10: Servo motor + sabit debili pompa Indradrive C (1,5 kW-75kw)

Değişken devirli tahrik sisteminde pompa AC servo motor veya frekans konvertörlü AC elektrik motoru tarafından tahrik edilmektedir. Servo motorun belirli bir devirde döndürülmesiyle hidrolik silindirin istenen hızda hareket etmesi için gereken debi sağlanmakta servo motorun belirli bir döndürme momentine ulaşmasıyla da istenen kuvveti elde etmek içinde gereken basınç oluşturulmaktadır. Basınç sensörleri sıcaklık sensörleri, pozisyon sensörleri ve motor üzerinden gelen geri bilgiler ve daha önce sisteme girilmiş sabit bilgiler elektronik kontrol sisteminde hesaplandıktan sonra sistemin ihtiyaç duyduğu dinamik değerlere kısa bir zaman içinde ulaşması sağlanmaktadır. Pozisyon transduserinden alınan geri bildirim ile motor istenen mesafeye gitmek için gereken devri ve basınç sensörlerinden alınan geri bilgi ile de istenen döndürme momentini sağlamaktadır.

Günümüz de gelişen teknoloji ile birlikte hidrolik pompaların verimi artmış, ancak dayanımları azalmıştır. Pompaların çalıştığı ilk andan arıza yaptığı ana kadar geçen sürede kullanıcının yapmış olduğunu seçimler (yağ seçimi, filtre kullanması ya da kullanmaması) ve hidrolik sistem hakkındaki bilgisi ve tecrübesi pompanın kullanım süresini ciddi bir şekilde etkilemektedir.

### 3.6.3. Hidrolik Pompa Arıza Belirtileri

Hidrolik pompalar aniden arızalanmaz, Aşırı ısınma, basınç dalgalanmaları, debi kaybı vb. nedenlerle çoğu zaman kendini belli eder. Hidrolik devrelerde arıza belirlenmesinde hidrolik sistem arıza bulma teknikleri;

Koklama, temas, gözleme ve dinleme yöntemleri göz önüne alınarak pompanın durumu hakkında daha net bilgi ulaşılabilir. Bu teknikler kısaca şunlardır:

**Koklama:** Sistem de hissedilen rahatsız edici sıra dışı bir kokunu sebebi, sistemin herhangi bir noktasında oluşan kuru sürtünme veya pompanın aşırı ısınması sonucunda yağın yanması.

**Temas:** Pompalar da sıcaklığın belirlenmesinde ilk kullanılacak yöntemdir. Çok sağlıklı bir yöntem değildir. İnsanların sıcaklığı hissetmeleri farklılık gösterdiğinden ısıölçer kullanılması daha sağlıklı olur. Aşırı sıcaklık artışı arızanın bir belirtisi olabilir.

**Gözleme:** Sistem basıncının ve sistemdeki hareketlerin yavaşlaması gibi nedenler pompa da debi kaybının belirtileri olabilir.

**Dinleme:** **Hidrolik** pompaların mekanik parçaları yağlanma ve hava emme problemlerinden dolayısürtünme ve boğuk sesler meydana getirir.

Hidrolik arızaların tespitinde kullanılan yöntemler					
		Koklama	Temas	Gözlem	Dinleme
Pompalarda arıza belirtileri	Yağın yanması	x			
	Aşırı ısınma		x		
	Basınç ve hareket kaybı			x	x
	Elektrik motorundan aşırı güç çekme			x	
	Aşırı ses			x	x

Tablo 3.1: Hidrolik pompa arıza belirtileri

### 3.6.4.Hidrolik Pompada Görülecek Arıza Nedenleri

Pompa arızaları çoğu zaman sistemdeki bir başka elemana ait arızanın belirtisi olabilir. Arızalardan korunma, pompa ve sistem verimini artıracaktır. Pompa arızalarının yaklaşık %85÷95'i aşağıdaki nedenlerin bir veya daha fazlasının bir araya gelmesiyle oluşur. Bunları önem sırasına göre inceleyeceğiz.

1. Kirlilik
2. Kavitasyon
3. Hatalı yağ seçimi
4. Montaj hataları
5. Devreye alma

**Kirlilik:** Hidrolik pompalar da yağın temel görevi pompaların iç gruplarının (Silindir, Dağıtım plakası kontrol pistonu vb.) çalışma yüzeyleri arasında bir film tabakası oluşturmaktır. Kirli olan yağ pompa içerisinde istenen film tabakasını oluşturamaz, tam tersine hareketli iki parça arasına girerek parçaların aşınmasına, yağ kaçaqları ve ısınmaya neden olmaktadır.

Yağ kirliliği katı maddeler şeklinde olabileceği gibi köpürme yağa su karışma veya çamurlanma sonucu ortaya çıkan yumuşak yapıdaki malzemelerdir.

**Kavitasyon:** Hidrolik pompaların yağ emişi sırasında yağ ile beraber havayı da emmesi sonucu pompa parçaları üzerinde oluşan parça kopmalarıdır. Hava emen hidrolik pompada; pompa basıncı çıkarken veya düşük basınca maruz kaldığında çarpma veya vurma sesine benzer sesler çıkarmaktadır.

➤ Hidrolik pompaların hava emmesinin nedenleri:

1. Emiş hattındaki ve boru bağlantılarındaki kaçaqlar
2. Tanka dönen sıvının yukarıdan düşmesi
3. Dönen sıvının direk pompanın emişine gitmesi
4. Hidrolik yağın dinlenememesi
5. Yağ içerisinde çözünmemiş kirlilik

**Hatalı yağ seçimi:** Hidrolik pompalarda yağ seçimi dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur. Hidrolik yağın hatalı seçilmesi durumunda pompanın hava emmesine ve kavitasyona neden olmaktadır. Bu nedenle hidrolik pompalar için uygun viskozitedeki yağın seçiminde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir.

- a) Minimum çevre sıcaklığındaki ilk çalışma viskozitesi
- b) Maksimum çevre sıcaklığın da beklenen maksimum çalışma sıcaklığı

Optimum verimlilik için ve uzun çalışma ömrü elde etmek için, 16-36 mm<sup>2</sup>/s viskozite aralığı seçilmelidir. Tavsiye edilen değerlerin dışında yüksek viskoziteli sıvı kullanımı, kavitasyona, sistemde aşırı basınç düşümüne ve verim düşüklüğüne neden olabilir. Sıvı viskozitesi çok düşükse, kaçak artacağı için volumetrik verim düşecektir. Basınç dengesinde kararsızlık belirecek, kontrol zorlaşacaktır.

**Montaj hataları:** Hidrolik pompa ve elektrik motorunun akuplajı sırasında kaplin bağlantılarının doğru yapısı gerekir. Hatalı yapılan montaj sonrası oluşacak yükler pompa ve elektrik motorunun shaft rulmanları üzerine bineceğinden pompanın kullanım süresini düşürmektedir. Ayrıca pompaya bağlanan kaplin hiçbir zaman vurularak takılmamalıdır. Mümkünse kaplin ısıtılarak takılmalıdır.

**Devreye alma:** Hidrolik pompalar en büyük hasrı ilk çalıştırma anında almaktadır. Pompa devre alınmadan önce mutlaka lekaj hattından yağ konulmalı ve elektrik motoru start-stop yapılarak pompa iç grubunun yağlanması sağlanmalıdır. Emiş hattının açık olduğu

kontrol edilmelidir. Bu kontrollerden kaçınılması ve dikkatsizlik neticesinde pompa arızalarının büyük bir kısmı bu nedenle olmaktadır.

**Sonuç:** Pompalar hidrolik sistemin vazgeçilmez bir elemanıdır. Yukarıda belirtilen koşullara uyulması hâlinde pompalarda ortaya çıkabilecek arızalar nedeni ile maliyet ve is kayıpları minimuma indirilebilir.

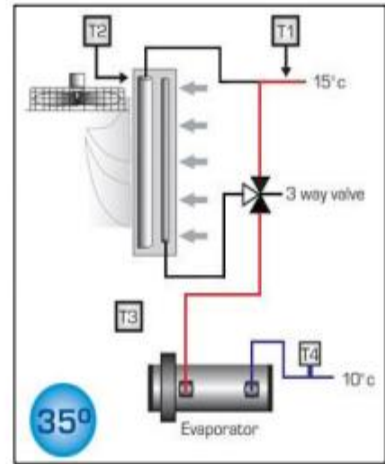
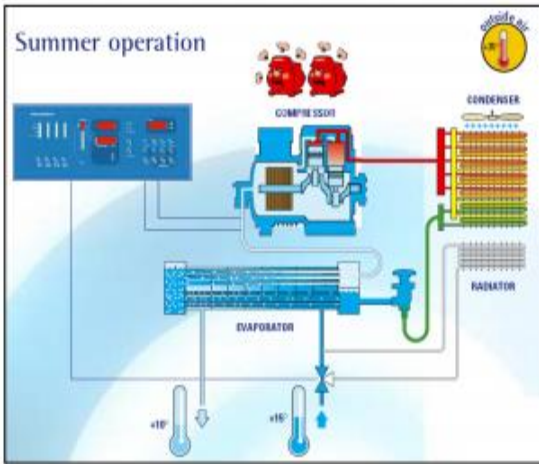
Bütün sistemde olduğu gibi işe başlarken günlük olarak pompalar kontrol edilmelidir. Belirtiler varsa gerekli bakımlar yapılmalıdır. Gerekli durumlarda ya uzman çağırılmalı ya da parça makinadan sökölüp uzmana götürülmelidir. Bozuk olan makine ile çalışma yapılmamalıdır.

### 3.7.Yağ Soğutma Sisteminin Kontrolü

İklimlendirme sistemlerinde, proses su soğutma tesislerinde vb. ihtiyaç duyulan soğuk su üretimi için farklı uygulamalar yapılabilir. Hava / su soğutmalı Chillerler, açık / kapalı su soğutma kuleleri, plakalı / boru-kovan tip eşanjörler bu sistemlerdendir.

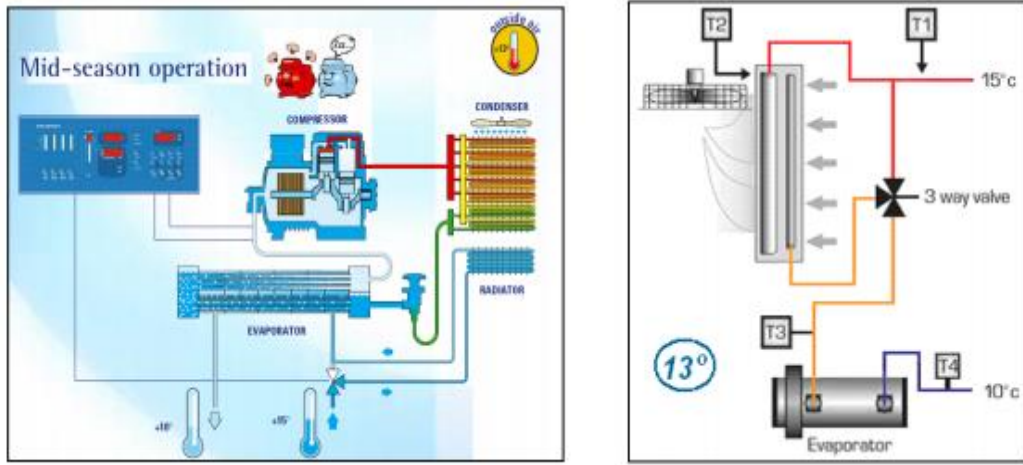
- Sistemin çalışma yapısı;
- Tamamen mekanik soğutma (Doğal soğutma uygulaması yok),
- Kısmi doğal soğutma (Yük paylaşımı-ön soğutma),
- Tamamen doğal soğutma (Soğutma grubu çalışmıyor) olmak üzere üç değişik yaklaşım ile tanımlanabilir.

**Yaz mevsimi çalışma koşulu:** Ortam sıcaklığı istenilen soğuk su sıcaklık değeri ve dönüş suyu sıcaklık değerinin üzerindedir (Örnek Ortam: 35°C, Tsoğutma suyu: 10°C, Tdönüş suyu: 15°C).Soğuk su ihtiyacı tamamen geleneksel soğutma çevrimi içerisinde soğutma grubunun kompresörünün çalışması ile sağlanır. Doğal soğutma bataryası çalışmamaktadır (Bakınız: Şekil 3.3).



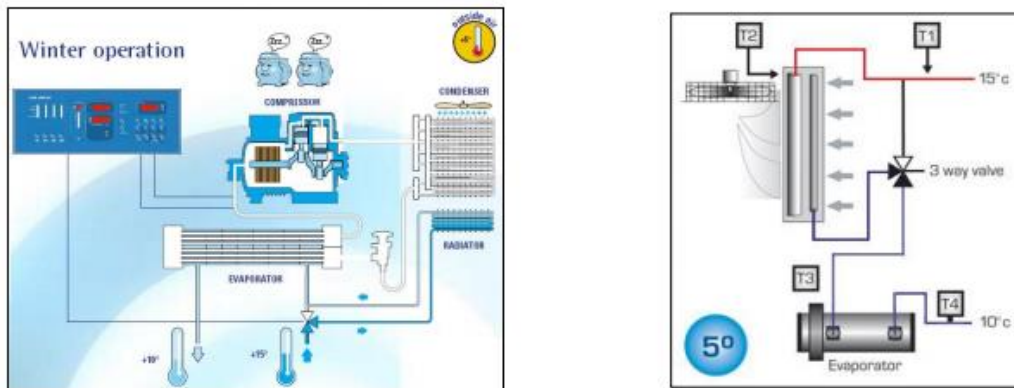
**Şekil 3.3: Entegre doğal soğutma bataryalı hava soğutmalı su soğutma grubu yaz mevsimi çalışma koşulu**

**Bahar mevsimleri çalışma koşulu:** Ortam sıcaklığı istenilen soğuk su sıcaklık değerinin üzerinde ve dönüş suyu sıcaklık değerinin altındadır (Örnek: Ortam 13°C, Tsoğutma suyu 10°C, Tdönüş suyu: 15°C). Soğutma dönüş suyu öncelikli olarak doğal soğutma bataryasından geçirilerek ortam havası ile ön-soğutulur. Doğal soğutma kapasitesi ortam sıcaklık değerine bağlıdır. Üç yollu vana ve kontrol ünitesi vasıtasıyla Doğal soğutmadan yararlanılır (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4: Entegre doğal soğutma bataryalı hava soğutmalı su soğutma grubu bahar mevsimleri çalışma koşulu**

**Kış mevsimi çalışma koşulu:** Ortam sıcaklığı istenilen soğuk su sıcaklık değeri ve dönüş suyu sıcaklık değerinin altındadır (Örnek Ortam: 5°C, Tsoğutma suyu: 10°C, Tdönüş suyu: 15°C). Sistemde ihtiyaç duyulan soğuk su tamamen ortam havası vasıtasıyla Doğal soğutma bataryası tarafından sağlanır. Bu durumda soğuk su elde edilmesi için harcanacak enerji yalnızca soğutma grubunun üzerindeki fanların çektiği güç kadar olacaktır (Bakınız: Şekil 3.5).



**Şekil 3.5: Entegre doğal soğutma bataryalı hava soğutmalı su soğutma grubu kış mevsimi çalışma koşulu**



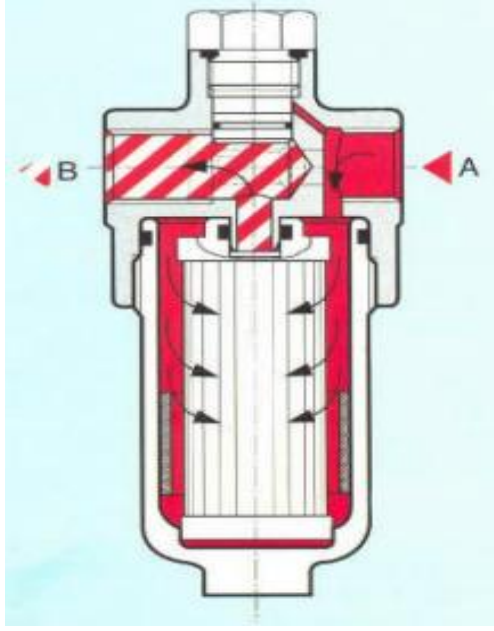
**Resim 3.11: Yağ soğutma sistemi**

Enjeksiyon makinesi yağ soğutma sistemi (Resim 1.40) makine bir parçası olarak imal edilmiştir. Yapılması gereken soğutma için yeterli debide su taşıyan boruların eşanjöre bağlanmasıdır. Eşanjör bağlantıları su kaçırmaya karşı sürekli kontrol edilmelidir. Eşanjörün görevini tam yapması da sıcaklık kontrolünün yapılması ile mümkündür. Su giriş çıkışlarındaki sıcaklık farklarının ölçü aletlerinden sürekli okunması gerekir. Görevini iyi yapmıyorsa sökölüp kireci alınmalı ve temizlenmelidir.

### **3.8. Yağ Filtrelerinin Kontrolü**

Hidrolik devre elemanlarının daha güvenli ve daha uzun çalışmasını sağlamak için kullanılan elemanlardır. Hidrolik sistemdeki arızaların % 75-80'i iyi filtre edilmemiş akışkandan kaynaklanmaktadır. Filtreler hidrolik akışkanı temizleyerek, sisteme kirletici parçacıkların ulaşmasını engeller.





**Resim 3.12: Yağ filtresi**

Filtrelerin hassasiyeti, tutabildikleri parçacıkların boyutuna göre belirlenir. Örneğin: 10  $\mu$  (mikron) ve daha büyük ebattaki parçacıkları tutan filtrelerin hassasiyeti 10  $\mu$ 'dur. (1  $\mu$  =0,001 mm'dir.) Çok değişik filtre çeşitleri olmasına rağmen filtreler, devrede kullanıldıkları yere göre üç ana gruba ayrılır:

### **3.8.1. Emiş Hattı Filtreleri**

Pompayı korumak amacıyla, pompadan önce kullanılır. En önemli dezavantajı ise basınç düşümüne yol açmaları ve kirlenme miktarı arttığında, pompanın emmede zorlanmasıdır. Depo içine yerleştirildikleri için, bakımları diğer filtre çeşitlerine göre daha zordur.

### **3.8.2. Dönüş Hattı Filtreleri**

Akışkanın tanka geri dönüş hattında kullanılır. Sistemde işini bitirip depoya dönen akışkanı filtre eder. En önemli dezavantajı, sistemde işini bitirip dönen akışkanı filtrelediği için, kirli akışkan sistemde çalışan tüm elemanları dolaşmış olur.

### **3.8.3. Basınç Hattı Filtreleri**

Basınç hattındaki hassas devre elemanlarını korumak amacıyla pompadan sonra kullanılır. Yüksek sistem basınçlarını karşılayacak yapıda olması gerektiğinden, yapımları zor ve fiyatları yüksektir.

➤ **Filtre seçiminde dikkat edilecek hususlar:**

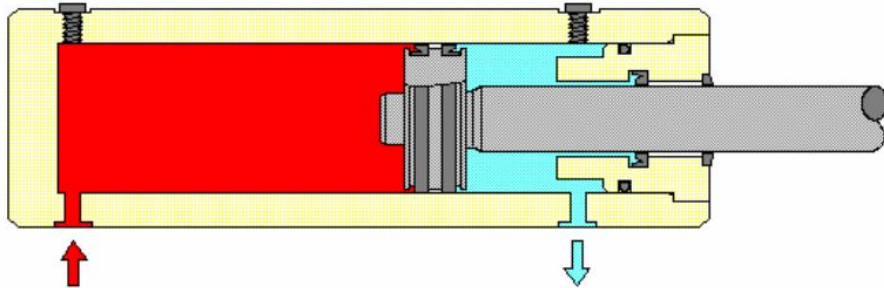
- Filtre hassasiyeti
- Çalışma basıncı
- Filtrenin müsaade ettiği debi
- Kabul edilebilir basınç düşümü
- Filtrenin fiyatı
- Filtreleme elemanı
- Kullanılacak akışkanın cinsi
- Çalışma sıcaklığı
- Filtrenin ömrü
- Bakım kolaylığı

**Filtrelerin bakımı:** Özellikle hassas sistemlerde filtre tıkanıldığında, ikaz amacıyla, ışıklı ve sesli göstergeler konulmalıdır. Kâğıt süzgeçli filtreler değiştirilmelidir. Paslanmaz çelikten yapılmış tel ve metal süzgeçli filtreler kirlendiğinde alkol, tiner, aseton gibi çözücü maddeler ile temizlenip, akış yönünün tersinde basınçlı hava ile temizlenmelidir.

### 3.9 Hidrolik Pistonları ve Tahrik Elemanlarının Kontrolü

#### 3.9.1. Hidrolik Silindirler

Hidrolik silindirler, pompalar tarafından üretilen hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek, doğrusal hareketin elde edilmesinde kullanılır. Silindirlerin çeşitli mafsallı ve yardımcı mekanizmalarla daha büyük kuvvet ve açısal hareket üretmesi de mümkündür.



Şekil 3.6: Silindirin ileri hareketi

Kırmızı ile görülen alan, akışkanın geldiği kısımdır. Akışkan bu hazneyi doldurmaya başladığında piston ileri gitmeye başlar. Mavi renkli haznede bulunan akışkan ise bu sırada tanka geri döner.

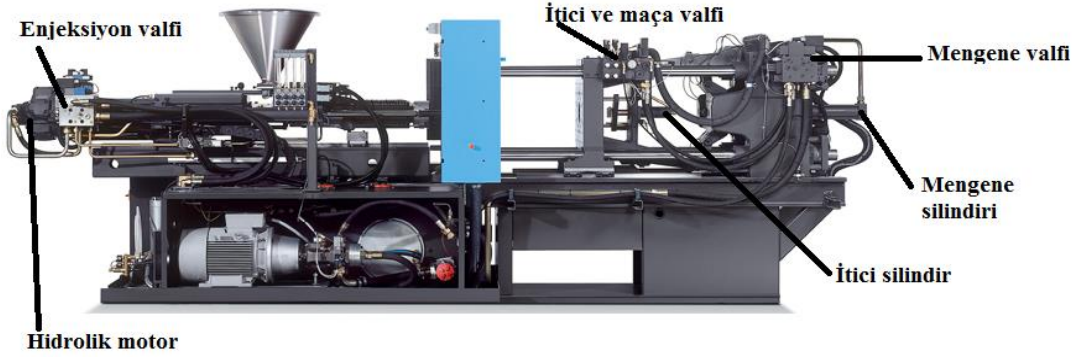
➤ Silindir çeşitleri;

- Tek etkili silindirler
- Çift etkili silindirler



- Yastıklı silindirler
- Teleskobik silindirler
- Tandem silindirler
- Milsiz ve çift milli silindirler

**Silindirlerde sızdırmazlık ve bakım:** Pistonlar, silindirlerin içinde ileri geri hareket ederken, basınçlı akışkanın etki ettiği bölge ile diğer bölgenin birbirinden tamamen ayrılması gerekir. Arada boşluk olursa, basınçlı akışkan buradan diğer bölgeye sızar ve silindirin verimini düşürür. Bu nedenle silindirlerde uygun sızdırmazlık elemanlarının kullanılması gerekir. Ayrıca silindir iç yüzeyinin hassas işlenmiş olması gerekir. Piston kolunun da sızdırmazlık elemanlarıyla temas hâlinde olması nedeniyle, yüzey kalitesinin iyi olması gerekir. Yüzey kalitelerinin iyi olmadığı durumlarda, piston kolları çabuk deforme olur.



**Resim 3.13: Enjeksiyon makinesi tahrik elemanları**

### 3.9.2. Hidrolik Motorlar

Hidrolik motor, hidrolik enerji yardımı ile dairesel hareket üreten devre elemanıdır. Hidrolik pompanın ürettiği hidrolik enerjiden yararlanır. Çalışma prensipleri pompaların tam tersidir. Pompalar mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye, motorlar ise hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür.



**Resim 3.14: Hidrolik motor**

Motorlar, tasarım olarak dişli pompalara çok benzer. Aralarındaki fark, basınca ve değişken dönüş yönüne göre tasarlandıkları için gövdelerinde sızıntı portu olmasıdır.

➤ **Hidrolik motorların elektrik motorlarından üstünlükleri:**

- Başta iş makineleri olmak üzere her yerde kullanılabilir.
- Motoru durdurmadan hız ayarı yapılabilir.
- Hız ayarı belirli değerler arasında sınırsızdır.
- Büyük kuvvetler iletilir.
- Hidrolik akışkanlar sıkıştırılmadıkları için düzgün hızlar elde edilebilir.
- Hareket devam ederken, dönüş yönü değiştirilebilir.
- Emniyet valfi kullanarak aşırı yüklenmelerde durdurulabilir.

➤ **Hidrolik motorların elektrik motorlarına göre dezavantajları:**

- Hidrolik akışkanların sürtünme dirençleri yüksek olduğu için dönüş hızları düşüktür.
- Fiyatları çok yüksektir.
- Yüksek sıcaklıklarda kullanılamaz.
- Kirliliğe karşı çok hassastır.

Hidrolik silindir ve motorların kontrolü yapılarak sızdırmazlık, gürültü, ısı ve kirli akışkan tespit edildiğinde sorunun çözülmesi için bakımının yapılması gerekir. Bakım yapılmayan hiçbir sistemden verim beklenmez. Maliyeti artıracak daha büyük arızalardan kurtulmak için zamanında bakım yapılması gerekir.

### 3.9.3. Mengene Sistemi Kızak ve Yataklar

Tahrik sistemi denince mengenenin kolları birbiri ile sürtünerek büyük bir güç elde edilmektedir. Ayrıca Mengenenin hareketli "L" plakası da bir kızak üzerinde kayarak hareket etmektedir. Enjeksiyon grubunun ileri geri hareketi de sürtünme ile ileri geri hareketi yapmaktadır. Kızak ve yatakların yağlanması son derece önemlidir. Kayganlığın sağlanması yağlama ile mümkündür.



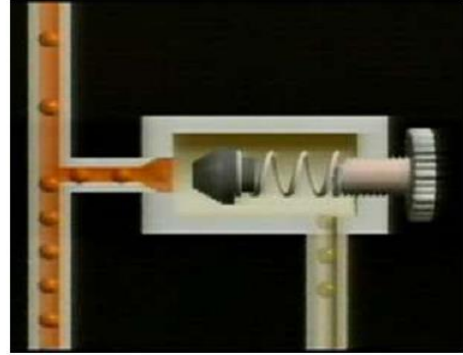
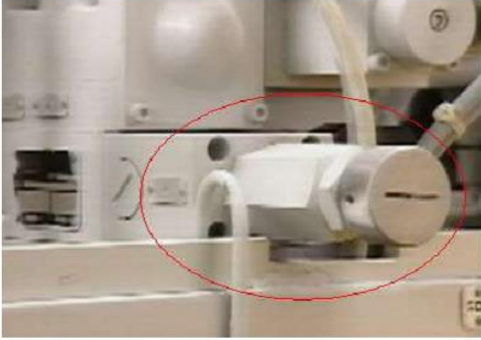
**Resim 3.15: Mengene yataklarının yağlama sistemi**

### 3.10. Hidrolik Sistem Basıncının Kontrolü

Hidrolik sistemlerde yükselen basınç değerlerinin kontrolü yapılabilir. Giriş basıncının düşürülmesi veya çıkış basıncının sabit tutulması ana devrede etkili olan basıncın altında kalan değerın ayarlanması ile sağlanır. Bu sayede devre elemanları ve bir kısmının basıncını sistem basıncından daha düşük bir değere ayarlayabilmek mümkün olur. Hidrolik sistemlerde basınç kontrolü için kullanılan elemanlar aşağıda belirtilmiştir.

#### 3.10.1. Basınç Sınırlama Valfi

Bu valf, normal konumda kapalıdır. Açma basıncı P bağlantısına ulaştığı zaman, T bağlantısı üzerinden sıvı akar. Basınç, ayarlanmış değerin altına indiğinde valf tekrar kapanır.



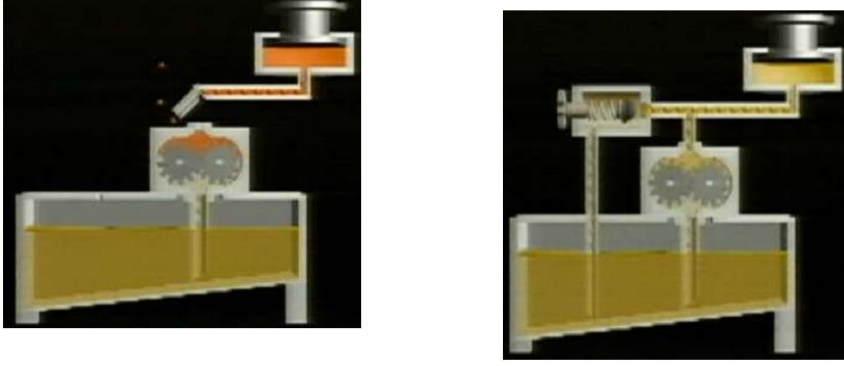
**Resim 3.16: Basınç sınırlama valfi**

Basitçe, kumanda basıncı giriş basıncı tarafından üretilir. Basınç sınırlama valfleri elektrik sinyalleri ile de çalışabilir.



**Resim 3.17: Elektrik sinyalli basınç sınırlama valfi**

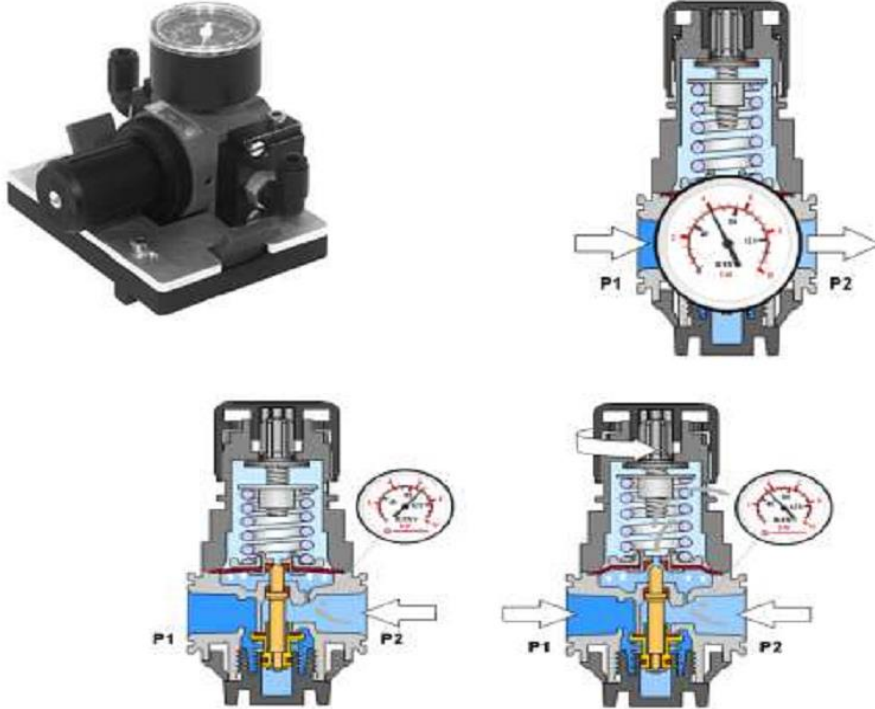
Sistemde iş basıncı, çalışma basınç değerinden yukarıya çıktığında eleman devreye girer ve sistemle beraber çalışanları korur. Her hidrolik sistemde bir basınç kontrol valfi kullanılır.



Resim 3.18: Basınç kontrol valfi

### 3.10.2. Basınç Ayar Valfi

Girişteki P1 basıncını çıkışta P2 basıncına dönüştürür. P2 basınç değerinin yükselmesi durumunda valfin yapısal özelliği sayesinde fazla basınç tahliye edilir.



Resim 3.19: Basınç ayar valfi

### 3.10.3. Basınç Sıralama Valfi

Hidrolik ve pnömatik sistemlerde basınç ve zaman arasındaki bağlantının kurulması için kullanılan elemanlara basınç sıralama valfi denir.



**Resim 3.20: Basınç sıralama valfi**

Enjeksiyon makinesi yağ basıncını kontrol etmek için günlük manometrelerin kontrol edilmesi gerekir. Emnit valfleri ve basınç kontrol valflerin basınca duyarlılıklarının çalışıp çalışmadıklarını kontrol etmek için zaman zaman basınç değerlerini değiştirerek kontrol edilmesi gerekir. Görevini yapmayanların tespit edilenlerin bakımının yapılması gerekir. Hiçbir emniyet swici veya valfi iptal edilmemelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Plastik enjeksiyon makinesinin kontrol ve bakımını yaparak enjeksiyon makinesini üretime hazır hâle getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hazırlık ve kontrol listesini hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamınız dikkatlice hazırlayınız.</li><li>➤ İş ölüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Çalışacağınız makineye karar veriniz.</li><li>➤ Kullanacağınız hammadde, el aletleri ve gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ İş etiğine uygun davranışlarda bulununuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığını kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığı konusunu inceleyiniz.</li><li>➤ Hidrolik yağ seviyesini tankın yanındaki göstergeden gözlemleyiniz.</li><li>➤ Yağ eksikse önce kaçakları kontrol ediniz. Kaçak varsa önlemi alınız.</li><li>➤ Sorunlar giderildikten sonra yağ tankına makine yağından ilave ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Valflerin ( emniyet valfi, basınç kontrol valfi, oransal valf, yön kontrol valfleri) kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Valflerin kontrolü konusunu okuyunuz.</li><li>➤ Valflerin hortum ve kablo bağlantılarını kontrol ediniz.</li><li>➤ Sorun varsa bağlantıları düzeltiniz.</li><li>➤ Valflerin görevlerini doğru yapıp yapmadıklarını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Görevlerini doğru yapmayanların bağlantılarını değiştiriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidrolik bağlantılarını ve hortum, boruları kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidrolik bağlantılarını ve hortum, boruları kontrolü konulu yazıyı inceleyiniz.</li><li>➤ Makinenin hidrolik hortumlarını belli bir sıraya göre kontrol ediniz. Pompadan başlayarak mengene bağlantılarını, enjeksiyon grubu bağlantılarını, itici ve maça bağlantılarını kontrol edip düzeltiniz.</li><li>➤ Hortum ve boruların ayakaltında durmamasına dikkat ediniz. Ayrıca hareketli makine parçaları arasında ezilerek bozulmasını önleyecek şekilde bağlayınız.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ kaçaqlarını önlemek için sürekli kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik basınç göstergelerini (manometreler) kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik basınç göstergelerinin (manometreler) kontrolü konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Hidrolik basınç kontrol göstergelerinin doğru bağlandıkları kontrol ediniz.</li> <li>➤ Manometrelerin doğru çalışıp çalışmadıklarını kontrol ediniz. Kontrol panelinden girilen değerle karşılaştırınız.</li> <li>➤ Sıcaklık ve basınç göstergelerini karıştırmayınız. Gösterge üzerinde derece ya da basınç birimlerine dikkat ediniz.</li> <li>➤ Bağlantı yerlerinde kaçak olup olmadığını kontrol ediniz. Varsa bakımını yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik pompa ve motorları kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik pompa ve motorların kontrolü konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Hidrolik pompa ve motorların valf bağlantılarının doruluğunu kontrol ediniz.</li> <li>➤ Hidrolik pompa ve motorların yağ kaçaqlarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Hidrolik pompa ve motorların çalışma ısısını, sesini, hızlarını ve basınçlarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Bozuk olanların bakımını yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ soğutma sistemini kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ soğutma sisteminin kontrolü konusunu inceleyiniz.</li> <li>➤ Yağ soğutma sisteminin bağlantılarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Yağın ve suyun sıcaklığını sürekli termometrelerden kontrol ediniz.</li> <li>➤ Soğutma sisteminin hortumlarını düzenli bir şekilde monte ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ filtrelerini kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ filtrelerinin kontrolü konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Yağ filtrelerinin bağlantılarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Yağ filtresini açık temizlik ve bakını düzenli aralıklarla yapınız.</li> <li>➤ Filtrenin süzgeçleri çok kirliyse değiştiriniz veya hava ile iyice temizleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik pistonları ve tahrik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik pistonları ve tahrik</li> </ul>

elemanlarının kontrolünü yapınız.	elemanlarının kontrolü konusunu inceleyiniz. ➤ Hidrolik piston ve silindirlerin bağlantılarını kontrol ediniz. Hata varsa düzeltiniz. ➤ Yağ kaçaqlarını önlemek için keçeleri ve contaları değiştiriniz. ➤ Valf bağlantılarını kontrol ediniz.
➤ Hidrolik sistem basıncını kontrol ediniz.	➤ Hidrolik sistem basıncının kontrolü konusunu okuyunuz. ➤ Sistem basıncının kontrol panelinden ve manometrelerden düzenli olarak kontrol ediniz. ➤ Sistem basıncının düşmesi varsa yağ seviyesine bakınız. Pompayı kontrol ediniz. ➤ Sistem basını etkileyen yağ cinsi, yağdaki hava kabarcıkları ve yağ kaçaqları kontrol ediniz.



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığı kontrol etiniz mi?		
2. Valflerin ( emniyet valfi, basınç kontrol valfi, oransal valf, yön kontrol valfleri) kontrolünü yaptınız mı?		
3. Hidrolik bağlantılarını ve hortum, boruları kontrol etiniz mi?		
4. Hidrolik basınç göstergelerini (manometreler) kontrol etiniz mi?		
5. Hidrolik pompa ve motorları kontrol etiniz mi?		
6. Yağ soğutma sistemini kontrol etiniz mi?		
7. Yağ filtrelerini kontrol etiniz mi?		
8. Hidrolik pistonları ve tahrik elemanlarının kontrolünü yaptınız mı?		
9. Hidrolik sistem basıncını kontrol etiniz mi?		
10.Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığı kontrol etiniz mi?		
11.Süreyi iyi kullandınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik yağın bozulma belirtilerinden biri **değildir**?
  - A) Kaygan olması
  - B) Köpük
  - C) Anormal ses
  - D) Yavaş çalışma
  - E) Yüksek sıcaklık
2. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik valflerin çalışmasında sık karşılaşılan sorunlardan biri **değildir**?
  - A) Aşırı kaçak
  - B) Yapışma ve tutukluk
  - C) Bozuk kontrol elamanı
  - D) Çatlak veya kırık parçalar
  - E) Sıcak plastik eriyik
3. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde hidrolik akışkanı taşıyan elemanlar doğru verilmiştir?
  - A) Kovan
  - B) Mengene
  - C) Vida ve meme
  - D) Hidrolik hortum ve borular
  - E) Huni ve ısıtıcı
4. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon makinelerinde basıncı ölçer?
  - A) Redüktör
  - B) Manometre
  - C) Termometre
  - D) Anemometre
  - E) Baskül
5. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik devrelerde arıza bulma tekniklerinden birisi **değildir**?
  - A) Koklama
  - B) Dinleme
  - C) Vurma
  - D) Temas
  - E) Gözleme
6. Hidrolik pompaların yağ emişi sırasında yağ ile beraber havayı da emmesi sonucu pompa parçaları üzerinde oluşan parça kopmalarına ..... denir. Noktalı yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
  - A) Regülatör
  - B) Roket
  - C) Meme
  - D) Manometre
  - E) Kaviteasyon

7. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon makine sistemlerinde kullanılan iklimlendirme sistemlerinden birisi **değildir**?
- A) Buharlaştırma sistemi  
B) Hava / su soğutmalı Chillerler,  
C) Açık / kapalı su soğutma kuleleri,  
D) Plakalı / boru-kovan tip eşanjörler  
E) Doğal iklimlendirme
8. Aşağıdakilerden hangisi yağ filtresi seçiminde dikkat edilecek hususlardan birisi **değildir**?
- A) Çalışma basıncı  
B) Filtrenin ağırlığı  
C) Filtrenin müsaade ettiği debi  
D) Filtre hassasiyeti  
E) Filtrenin fiyatı
9. Hidrolik pompalar tarafından üretilen hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek, doğrusal hareketin elde edilmesinde kullanılan hidrolik elemanlara ..... denir. Noktalı yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
- A) Hidrolik valfler  
B) Hidrolik motorlar  
C) Rakorlar  
D) Hidrolik Silindir  
E) Hortum ve borular
10. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik motorların elektrik motorlarından üstünlüklerinden birisi **değildir**?
- A) Başta iş makineleri olmak üzere her yerde kullanılabilir.  
B) Motoru durdurmadan hız ayarı yapılabilir.  
C) Fiyatları yüksektir.  
D) Hız ayarı belirli değerler arasında sınırsızdır.  
E) Büyük kuvvetler iletilir.
11. Aşağıdakilerden hangileri hidrolik sistemlerde basınç kontrolü için kullanılan elemanlardandır?
- A) Basınç sıralama valfi  
B) Yön kontrol valfleri  
C) Silindirler  
D) Pompalar  
E) Hidrolik motorlar

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Enjeksiyon makinesinin bütün ünitelerinin kontrolünü yaparak bir kalıp bağlayınız ve üretime hazır hâle getiriniz.

Performans Değerlendirme	Evet	Hayır
<b>Mengene Sistemi ve Kalıp Bağlantılarının Kontrolü</b>		
1. Kalıp bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
2. Soğutma sistemi bağlantılarının kontrolü yaptınız mı?		
3. Redüktör Ayarından Kaynaklanan Sorunları bulur ve Kontrolünü yaptınız mı?		
4. İtici Ayarından Kaynaklanan Sorunları giderdiniz mi?		
5. Kalıp Kapama Basınının Kontrolünü yaptınız mı?		
6. Maçalı Sistemlerin Kontrolünü yaptınız mı?		
<b>Hidrolik Sistemin Kontrolü</b>		
1. Hidrolik yağ seviyesi ve sıcaklığını kontrol ettiniz mi?		
2. Valflerin kontrolünü yaptınız mı?		
3. Hidrolik bağlantılarını ve hortum, boruları kontrolünü yaptınız mı?		
4. Hidrolik basınç göstergelerini (manometreler) kontrolünü yaptınız mı?		
5. Hidrolik pompa ve motorların kontrolünü yaptınız mı?		
6. Yağ soğutma sisteminin kontrolünü yaptınız mı?		
7. Yağ filtrelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
8. Hidrolik pistonları ve tahrik elemanlarının kontrolünü yaptınız mı?		
9. Hidrolik sistem basıncının kontrolünü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	B
3	A
4	C
5	D
6	B
7	E
8	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	B
3	A
4	C
5	D
6	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	E
3	D
4	B
5	C
6	E
7	A
8	B
9	D
10	C
11	A

## KAYNAKÇA

- <http://www.dakumar.com/> (15.12.2015 / 15:29)
- <http://www.friterm.com/getattachment/a18dcf0a-3103-43db-b02f-a68f3c86ccab/521.aspx> (15.12.2015 / 15:35)
- <http://www.hastek.com.tr/index2.php?lang=tr&goto=makale-detay&mid=7> (15.12.2015 / 15:35)
- <http://www.hidroparkocaeli.com.tr/makaleler/Hidrolik-Pompalarda-Ariza-Nedenleri-Ve-Sonuclari.html?aid-14>
- [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/cb22bdd0b7ba1ab\\_ek.pdf?de rgi=95](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/cb22bdd0b7ba1ab_ek.pdf?de rgi=95) (15.12.2015 / 15:40)