

T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DELME İŞ KALIPLARI 3

ANKARA 2006

### Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1 .....	3
1. DELME İŞ KALIBINI TEST ETME .....	3
1.1. İş Parçasının Özelliğine Uygun Operasyon (İşleme) Biçimini Belirleme .....	3
1.2. Delme İş Kalıbını Uygun Tezgaha Bağlama .....	4
1.3. Kalıp ve Tezgah Ayarlarını Yapma .....	4
1.3.1. Yükseklik Ayarı.....	5
1.3.2. Eksen Ayarı .....	5
1.3.3. Devir Ayarı .....	6
1.3.4. İlerleme Ayarı (Otomatik İşlemede).....	6
1.3.5. Bağlantı ve İş Emniyeti .....	6
1.4. İşleme (Kesici) Elemanını İşe Uygun Seçme ve Bağlama.....	6
1.4.1. Mandren ile Bağlama.....	7
1.4.2. Pens ile Bağlama .....	7
1.4.3. Özel Tutucu (Adaptör) ile Bağlama.....	8
1.5. Parçanın Kalıba Yerleştirilmesi .....	8
1.6. Seri Bağlama Elemanları ile Parçayı Bağlama .....	9
1.7. Tezgahı Çalıştırma ve İşlemi Yapma.....	9
1.8. İş Parçasının Ölçme ve Kontrol İşlemlerini Yapma .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	11
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 .....	14
2. DELME İŞ KALIP PARÇALARINI ISIL İŞLEME TABİ TUTMAK .....	14
2.1. Isıl İşlemede Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri .....	14
2.2. Malzeme Soğutma Ortamları .....	15
2.2.1. Yağ.....	16
2.2.2. Su (Sodali Su, Tuz Banyosu, Kostikli Çözeltiler, Polimer Çözeltiler).....	16
2.2.3. Hava.....	17
2.2.4. Tuz ve Maden Banyoları .....	17
2.3. Isıl İşlemede Uyulması Gereken Emniyetli Çalışma Kural ve Yöntemleri .....	18
2.3.1. Muhtemel Elektrik Kaçaklarına Karşı Tedbirler Alma .....	18
2.3.2. Yüksek Sıcaklığa Karşı Koruyucu Elbiseler, Araç ve Gereçler Kullanma.....	18
2.3.3. Zehirli Gazlara (Soğutma Anında Buharlaşma) Karşı Özel Maskeler Kullanma	19
2.3.4. Koruyucu Elemanlar (Kıskaçlar, Özel Eldivenler, Önlükler, Gözlük Ve Maskeler, Robot Kollar vb.).....	19
2.4. Kalıp Parçalarının Isıl İşlemlerinin Yapılması.....	20
2.4.1. Isıl İşlem (Sertleştirme) Görecekt Parçaların Belirlenmesi .....	20
2.4.2. Isıl İşlem Metodunu Belirleme .....	20
2.4.3. Tav Fırını ve Malzemeleri Isıl İşleme Hazırlama.....	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	25
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	27
CEVAP ANAHTARLARI .....	31
KAYNAKÇA .....	32

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI156</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Endüstriyel Kalıp</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Delme İş Kalıpları 3</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Delme iş kalıplarını uygun tezgaha bağlayıp test etme ve kalıp parçalarının ısıl işleme tutma becerisini kazandırmaya yönelik öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Temel teknik resim dersi, bilgisayar destekli çizim dersi modüllerini ve bu dersin ilk modüllerini almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Kalıbı tezgaha bağlamak test etmek ve gerekli parçalarını ısıl işleme tabi tutmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam araç ve gereçler sağlandığında, delme iş kalıplarını tezgaha emniyetli ve tekniğine uygun biçimde bağlayıp test edebilecek, gerek görülen parçaların ısıl işlemlerini tekniğine uygun yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> ➤ Delme iş kalıbını üretim tekniğine uygun tezgaha bağlayıp test edebileceksiniz. ➤ Delme iş kalıbı parçalarının ısıl işlemlerini tekniğine uygun şekilde yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Tablolar, çizim araç gereçleri, bilgisayar, CAD programları, vs.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınızı, bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınızı, bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bilim ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak bilgisayar teknolojisi de gelişmektedir. Bilgisayarların üretim tezgahlarına bağlanması ve bilgisayar kontrollü üretim tezgahlarının makine sanayi ve üretim sektöründe kullanılması, üretim sektörünün hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamıştır. Klasik üretim teknikleri yerini artık teknolojik gelişmeler sayesinde ‘Bilgisayar Destekli Üretim’lere bırakmıştır.

Bir üretim sektöründe çalışan yetişmiş teknik elemanların kendi alanlarında iyi derecede temel bilgisayar bilgisi, temel çizim ve modelleme, bilgisayar destekli üretim bilgisine ihtiyaçları vardır. Bu alanlarda yeterli bilgiyi alan ve kendini yetiştiren teknik elemanlar hemen bütün üretim sektörlerinde istihdam imkanına sahip olabilmekte ve iş hayatına başlayabilmektedir.

Elinizdeki bu modülle Delme İş Kalıbı parçalarını “Test Etme” ve gerekli olan parçalarını “Isıl İşleme” tabi tutmayı öğreneceksiniz. Test etme işlemi ile kalıp parçaları ve kalıpta işlenecek işin ne derece doğru ve güvenilir olduğunu analiz edip bir sonraki aşama olan kalıp parçalarını ısıl işleme tabi tutma aşamasına geçeceksiniz.

Eğer test sonuçları negatif ise geriye dönüp nerede hata yaptığınıza bakacaksınız.

Kalıpçılık veya diğer üretim faaliyetlerinde temel kural ısıl işlemden önce test etme aşamasıdır. Böylece ısıl işlem boşuna yapılmış olmayacaktır. Zira ısıl işlem sırasında da kalıp parçalarının ölçü ve boyutlarında meydana gelebilecek değişimler unutulmamalı ve gerekli yerlerde hesaba katılmalıdır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Öğrenci, iş kalıbını üretim tekniğine uygun tezgaha bağlayıp test edebilecektir.

## ARAŞTIRMA

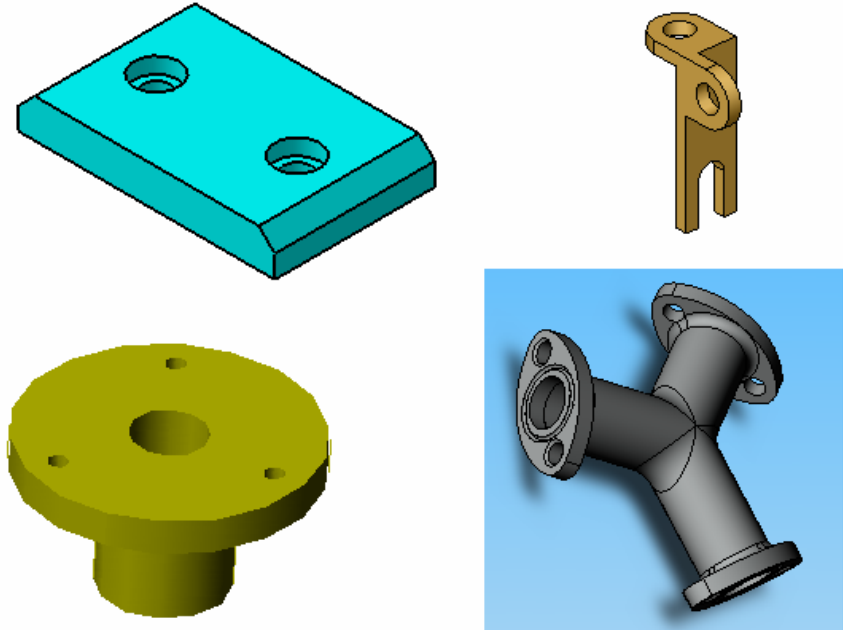
- Hangi üretim alanlarında test ve analiz işlemlerinin yapıldığını ve önemli olduğunu araştırınız. Varsa çevrenizde bu tür üretim yerleri, buraları uygun bir zamanda gezip bilgi edininiz.

## 1. DELME İŞ KALIBINI TEST ETME

### 1.1. İş Parçasının Özelliğine Uygun Operasyon (İşleme) Biçimini Belirleme

Delme iş kalıbında işlenecek parçanın hangi tezgâhta işlenirse uygun olacağı önceden tespit edilir. Buna göre iş parçasının özelliğine uygun işleme biçimi belirlenir.

Bazı iş parçaları için değişik tezgâh seçmek gerekse de, delme iş kalıpları genellikle matkap tezgâhlarında kullanılır. İş parçasının özelliğine uygun operasyon (işleme) belirlemede; iş parçasının **şekil** ve **konumu** etkili olur. (Resim – 1.1)



Resim 1.1: Delme iş kalıplarında işlenebilecek değişik iş parçaları

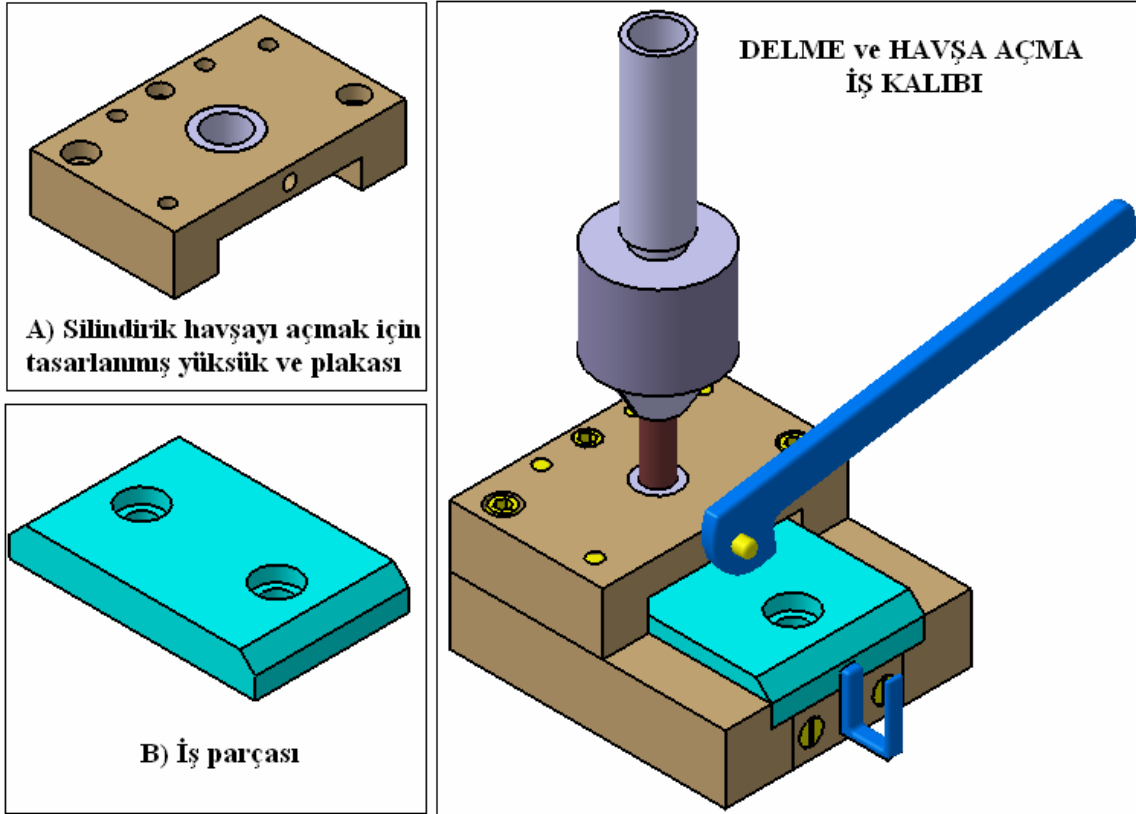
## 1.2. Delme İş Kalıbını Uygun Tezgaha Bağlama

Delme iş kalıpları uygun tezgâhlara (genellikle matkap tezgâhı kullanılır) bağlanarak kullanılırlar. İş kalıbı uygun bağlama aparatı ile tezgâh tablasına bağlanır. İş parçasının bağlı olduğu kalıp üzerinde, delme yüksüklerinden biri matkap ucuna göre merkezleştirilerek tabla üzerine sabitlenir. Eğer iş parçası üzerinde delinecek başka delik varsa, kalıp üzerinde düşünülmüş bir yöntemle konumlandırılabilir. (Dairesel deliklerde bölüntü metodu, dörtgen deliklerde ise kaydırma metodu gibi.) Aşağıdaki resimde görülen Delme iş kalıbı matkap tezgâhının tablasına düz ağızlı bir mengene yardımı ile bağlanabilir (Resim 1.2).

## 1.3. Kalıp ve Tezgah Ayarlarını Yapma

Delme iş kalıbı, hangi tezgâhta kullanılmak için tasarlanmış ise o tezgâh, aşağıdaki ayar çeşitlerine göre ayarlanır. **Tezgâhın** ayarları, **delme iş kalıbının** tezgâha bağlanmasından sonra yapılır.

Örneğin, aşağıdaki resimde iş parçası üzerinde simetrik olarak açılacak iki adet delik ve silindirik havşa olsun. Bu delikleri açmak için tasarlanmış bulunan delme iş kalıbı ise, iş parçasının yanındaki kalıp olsun (Resim 1.2). İş parçalarını seri bir şekilde bağlayarak delmek ve bu işlemi güvenli bir şekilde yapabilmek için, uygun olan **matkap tezgâhını** seçelim ve bu tezgâh üzerinde gerekli ayarları yapalım.



Resim 1.2: Delme ve havşa açmak için tasarlanmış iş kalıbı



Bu ayarlamalar:

- Yükseklik ayarı
- Eksen ayarı
- Devir ayarı
- İlerleme ayarı (Otomatik işlemede)
- Bağlantı ve iş emniyetidir

### 1.3.1. Yükseklik Ayarı

Delme iş kalıbına, **matkap tezgâhında** yükseklik ayarı yaparken izlenecek işlem sırası:

- Delme iş kalıbını; matkap tezgâhının tablasına, uygun bir mengene kullanarak güvenli bir şekilde bağlarız.
- Daha sonra delinecek veya üzerinde işlem yapılacak iş parçasını delme iş kalıbına yerleştirip, bağlarız.
- Delme işleminde kullanacağımız matkap ucunu uygun ölçülerde seçer ve gerekiyorsa uç açılarını bileyerek yeniden oluştururuz.
- Matkap ucunu uygun bir bağlama aparatı ile (mandren, pens vb.) matkap tezgâhına bağlarız.
- İş parçasına açılacak deliğin yüksekliğini de dikkate alarak tezgâh tablasını güvenli bir yüksekliğe ayarlarız. Eğer otomatik işlemeyi tercih edeceksek, tezgâh üzerindeki hareket sınırlayıcı anahtarları uygun bir biçimde konumlandırırız.

### 1.3.2. Eksen Ayarı

Delme iş kalıbının üzerindeki **delme yüksüğünün merkezi**, tezgâha bağlı olan **matkap ucunun merkezine** göre ayarlanarak **eksen ayarı** yapılır. Eksen ayarında kalıbın bölüntülü olarak tasarlanmış olması hâlinde, iş parçası üzerine açılacak olan tüm delikler sırası ile kontrol edilir. Eksen ayarı uygun yapılmaz ise test aşaması olduğundan kalıbın delme yüksüklerine zarar verebiliriz (Özel yüksük yapılmış ve sertleştirilmemiş ise).

**DİKKAT:** Eksen ayarını dikkatli yapmalı ve kullandığımız delici takımın delme yüksüğünü ortalamasına özen göstermeliyiz.

### 1.3.3. Devir Ayarı

Delme iş kalıbında işlenecek parçanın özelliğine uygun matkap tezgâhının devir ayarı yapılır. Bu işlem için önceki yıllarda öğrendiğiniz bilgilerinizi kullanınız (Temel İmalat İşlemleri dersi). **Devir ayarı** genel olarak; iş parçasının malzemesi, takımın çapı, takım malzemesi, ilerleme hızı vb. kriterlere göre seçilir.

### 1.3.4. İlerleme Ayarı (Otomatik İşlemede)

Eğer parça üzerine açılacak delikleri otomatik ilerlemesi olan bir matkap tezgâhında açacaksak (örneğin radyal matkap tezgâhi gibi), ilerleme ayarını yapmalıyız. İlerleme ayarına etki eden faktörler; iş parçası malzemesi, kesici takımın malzemesi, takımın çapı, kesme hızı vs. olarak bilinir.

Uygun ilerleme hızı ayarını yapamazsak, ya zaman kaybına neden oluruz, ya da aşırı ısınma sonucu kesici takımın ve iş parçasının bozulmasına yol açarız. Bu gibi sorunlarla karşılaşmamak için matkabın ilerleme ayarını, tezgâhın devir ayarını ve eksen ayarını çok iyi yapmalıyız. Ayrıca, ilerleme ayarı iş parçasını işleme süresini direkt olarak etkiler.

### 1.3.5. Bağlantı ve İş Emniyeti

İş emniyeti her şeyden önce gelir. Bu nedenle bağlantı ve iş emniyeti konusu oldukça önemlidir. Gerek **iş parçasını kalıba** ve gerekse **kalıbı matkap tezgâhına** güvenli bir şekilde bağlamak gerekir.

**UYARI :** İş parçasını tezgâhta işleme esnasında hem kendimizi hem de işimizi emniyete almalıyız.

## 1.4. İşleme (Kesici) Elemanını İşe Uygun Seçme ve Bağlama

İş parçamıza açacağımız deliğin özelliğine uygun kesici (matkap, rayba, havşa matkabı vb. gibi) takımlar seçeriz. Bu takımları aşağıdaki bağlama yöntemlerinden biri ile kullanacağımız tezgâha (genellikle matkap tezgâhi) bağlarız. Bunlar:

- Mandren ile bağlama
- Pens ile bağlama
- Özel tutucu (adaptör) ile bağlama

### 1.4.1. Mandren ile Bağlama

Mandrenler; kesici takımları (kesici matkap, rayba, havşa matkabı vb.) matkap tezgâhı veya diğer tezgâhlara bağlamada kullanılan en önemli **bağlama aparatlarıdır**. Genellikle üç ayaklı olarak imal edilen mandrenlere kesiciler, bir sıkma – açma anahtarı yardımı ile bağlanırlar. İhtiyaca göre değişik tip ve çeşitlerde piyasadan temin edilebilir.



Resim 1.3: Üç ayaklı mandren

### 1.4.2. Pens ile Bağlama

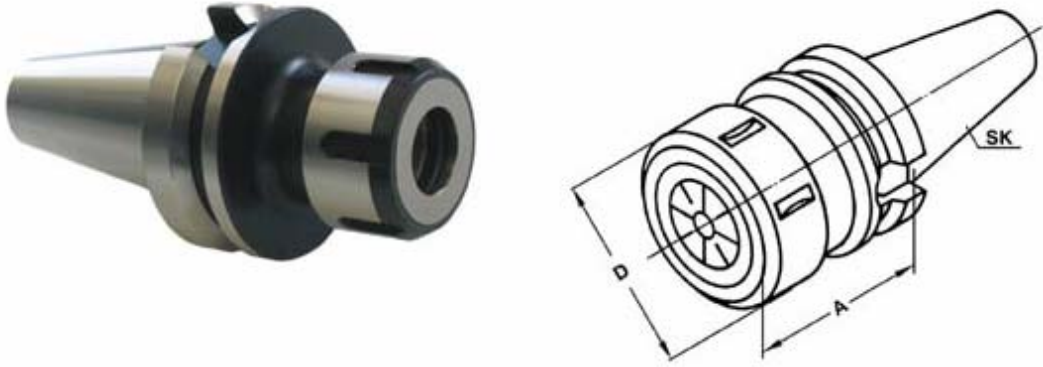
Torna tezgâhlarında seri ve hassas olarak bağlanmasında kullanılmaktadır. Genellikle CNC freze tezgâhlarında parmak frezeleri, matkapları veya silindirik saplı kesicileri bağlamak için kullanılmaktadır. CNC torna tezgâhlarında ise silindirik, kare ve altıgen vb. kesitli iş parçasını bağlanmasında kullanılmaktadır. Genellikle işlenecek iş parçasının biçimlerine göre seçilmektedir. Hassas ve özel matkap tezgâhlarında da bu bağlama tipi kullanılmaktadır.



Resim 1.4: Pensler ve bağlama şekli

### 1.4.3. Özel Tutucu (Adaptör) ile Bağlama

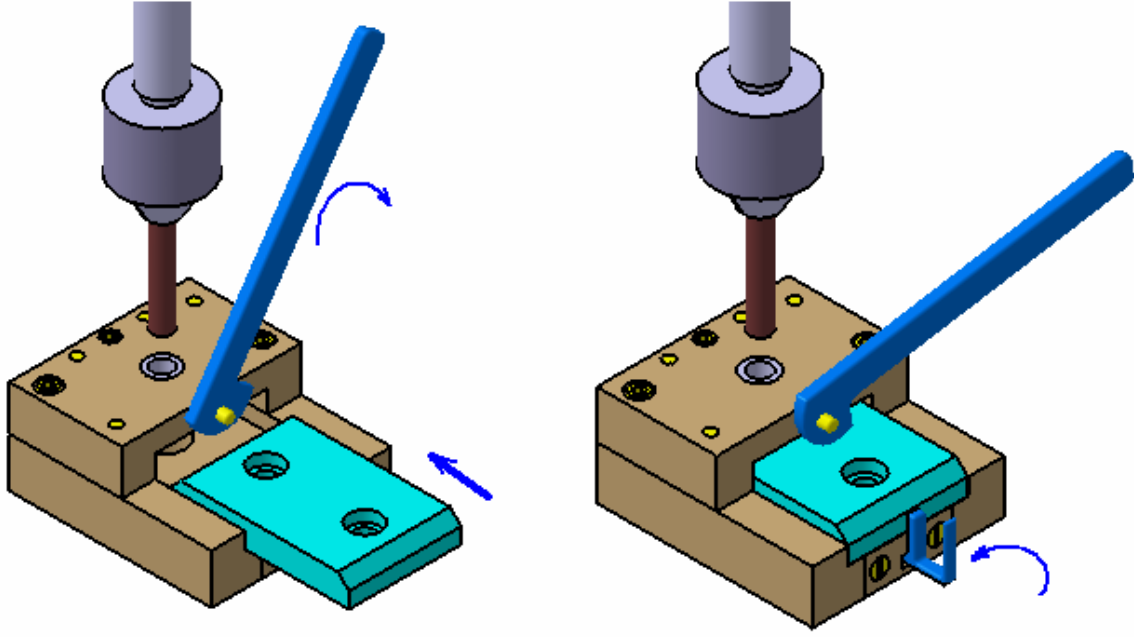
Genellikle CNC tezgâhlarda kullanılmak üzere üretilen özel takım tutucular (adaptörler), matkap tezgâhlarında veya diğer tezgâhlarda takım bağlama işlemlerinde kullanılırlar. Pnömatik olanları mevcuttur. Tercih nedenleri ise seri bağlama ve çözmeye imkân vermesidir. Aşağıdaki resimde bir takım tutucu görülmektedir.



Resim 1.5: Takım tutucu

## 1.5. Parçanın Kalıba Yerleştirilmesi

Delme İş Kalıplarında en çok zaman kaybı, parçaların kalıba yerleştirilip çıkarılması sırasında olur. Bunu önlemek için amaca uygun en ideal yerleştirme yöntemini düşünüp, tasarlamak gerekir. Zaten delme iş kalıbı tasarlamaktan maksat; **markalama**, delinecek deliği delirken **tezgâha bağlama** ve **ayar işlemleri** yaparken harcadığımız zamandan tasarruf ederek, iş parçalarını daha seri ve hassas bir şekilde debilmektir. Aşağıda örnek delme iş kalıbımıza parçanın yerleştirilmesi görülmektedir (Resim 1.5).



Resim 1.6: İş parçasının kalıba yerleştirilmesi

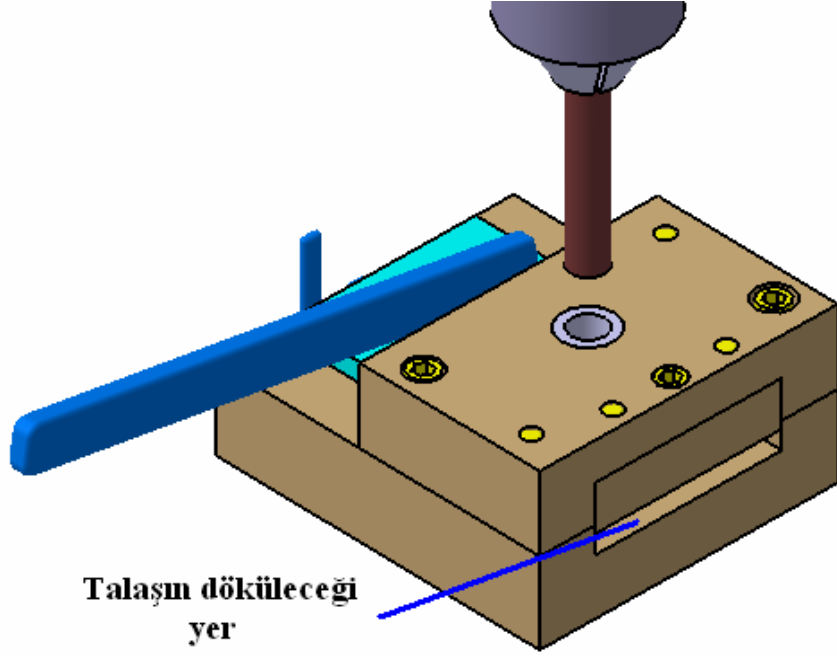
## 1.6. Seri Bağlama Elemanları ile Parçayı Bağlama

İş parçasının kalıba seri bir şekilde bağlanmasını sağlayan elemanlar **seri bağlama elemanlarıdır**. Bu elemanlar; yay kuvveti, eksantrik veya hızlı sıkılıp açılabilen somunlar ile C – Rondelaları kullanılarak tasarlanırlar. Temel görevleri iş parçasını kalıp içerisinde sabitlemektir. Yukarıdaki resimde hem eksantrik kullanılıp iş parçasının tabana oturması sağlanmış ve hem de yay kuvveti ile çalışan bir kol tasarlanıp parça kalıp içerisine doğru itilmiştir (Resim 1.6).

## 1.7. Makineyi Çalıştırma ve İşlemi Yapma

İş parçasının kalıp içerisine yerleştirilip bağlanmasından sonra makine (matkap tezgâhı) çalıştırılarak delme işlemi veya diğer işlemler yapılır (Havşa açma, raybalama gibi). İş parçasının işlenmesi sırasında; çıkan talaşın sıkışıp sıkışmadığı, kesici takımın zorlanıp zorlanmadığı da kontrol edilir.

Örnek kalıbımızda; iş parçasının kalıba yerleştirildiği kısmın tam arkasında, delme sırasında oluşan talaşların boşaltılması için boşluk bırakılmıştır. İlk parça işlenip çıkarılarak ikinci parça takıldığında, bu boşluktan kalıp içerisindeki talaşlar boşalır (Resim 1.7).



Resim 1.7: Delme iş kalıbında talaş boşaltma yeri

## 1.8. İş Parçasının Ölçme ve Kontrol İşlemlerini Yapma

İş parçasını kalıpta işledikten sonra ölçme ve kontrol işlemine tabi tutarız. Kalıbımızın iş görebilmesi için iş parçasının tam istenilen ölçü ve doğrulukta olması gerekir. İş parçası üzerine açılan delik ve havşanın iş parçası imalat resmindeki ölçü ve özelliklere uyması durumunda iş kalıbı delme iş kalıbının test işlemi tamamlanır. Bu aşamadan sonra kalıbın sürekli kullanılabilmesi için ısıtılma işlemine tabi tutulması gerekmektedir.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. İş parçasının özelliğine uygun operasyon (işleme) belirlemede; iş parçasının ..... ve ..... etkili olur.
2. Delme iş kalıpları genellikle matkap tezgâhlarında kullanılırlar. (Doğru / Yanlış)
3. Delme iş kalıplarında işlenecek iş parçasının üzerindeki delikler dairesel ise bölüntülü kalıp tasarlanabilir. (Doğru / Yanlış)
4. Delme iş kalıplarının bağlanacağı tezgâhın ayarlarıyla ilgili olarak aşağıdakilerden kaç tanesi yanlıştır?
  - I. Yükseklik ayarı
  - II. Eksen ayarı
  - III. Devir ayarı
  - IV. İlerleme ayarı (Otomatik işlemede)
  - A) I
  - B) II
  - C) I ve III
  - D) Hiçbiri
5. Bağlantı ve iş emniyeti oldukça önemlidir. Gerek iş parçasını kalıba ve gerekse kalıbı tezgâhına güvenli bir şekilde bağlamak gerekir. (Doğru / Yanlış)
6. Kesici takımlar tezgâha aşağıdaki bağlama yöntemlerinden hangisi ile **bağlanamaz**?
  - A) Mandren ile bağlama
  - B) Pens ile bağlama
  - C) Pabuçlar ile bağlama
  - D) Özel tutucu (adaptör) ile bağlama
7. I-Mandrenler; kesici takımları bağlamada kullanılan en önemli bağlama aparatlarıdır.  
II-Genellikle üç bacaklı olarak imal edilirler.  
III-Elle veya Sıkma – açma anahtarı ile kullanılırlar.  
Mandrenlerle ilgili yukarıdakilerden kaç tanesi doğrudur?
  - A) Yalnız I
  - B) I ve II
  - C) Yalnız III
  - D) Hepsi

8. Delme iş kalıbı yapmanın amacı aşağıdakilerden hangileridir?

- I. Markalamadan kurtulmak.
- II. Her parçayı ayrı ayrı tezgâha bağlama işlemini kolaylaştırmak.
- III. Tezgâh ayarı yaparken harcanan zamandan tasarruf etmek.

- A) Hepsi
- B) Yalnız I
- C) I ve II
- D) Yalnız III

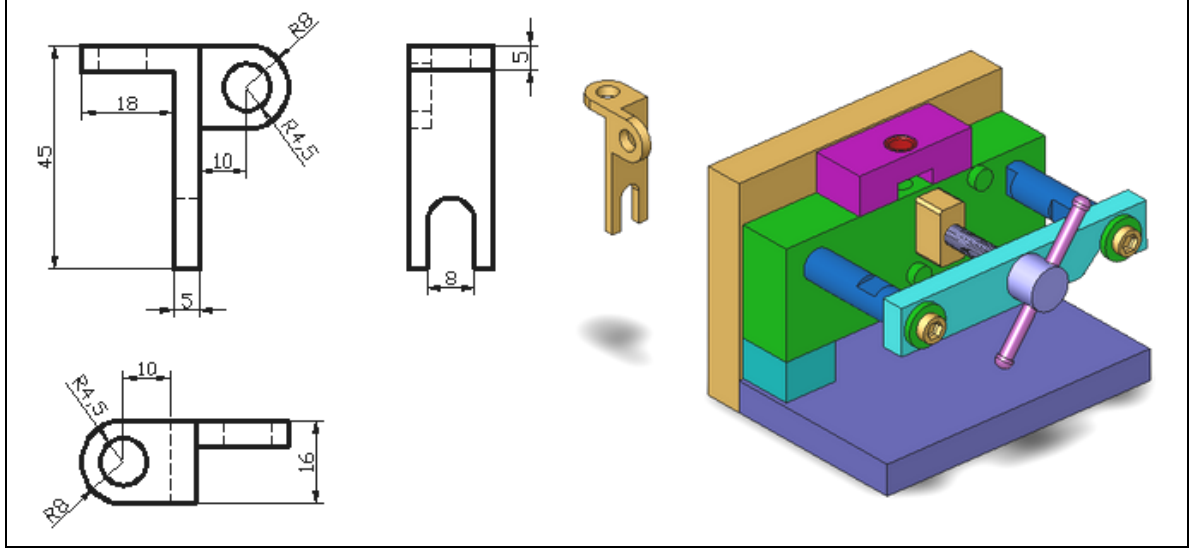
9. İş parçasının kalıba seri bir şekilde bağlanmasını sağlayan elemanlar seri bağlama elemanlarıdır. Bu elemanlar; yay kuvveti, eksantrik veya hızlı sıkılıp açılabilen somunlar ile C – Rondelaları kullanılarak tasarlanırlar. (Doğru / Yanlış)

10. Aşağıdakilerden hangileri **yanlıştır**?

- A) Delme iş kalıplarını imalattan sonra ısıl işleme tabi tutmak gerekir.
- B) Delme iş kalıplarında iş parçasının işleme süresini azaltmak için seri bağlama elemanları kullanılır.
- C) Makine ayarının işleme süresine etkisi yoktur.
- D) Hepsi



## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yukarıdaki resimde görülen iş parçasının deliklerini delemek için delme iş kalıbı yanda verilmiştir. Buna göre bu kalıbı uygun makineye bağlayarak test ediniz. Test aşamasında takip edeceğimiz işlem basamakları nelerdir? Yazınız.

### SÜRE

Başlama Tarihi :

Bitiş Tarihi :

Verilen Süre :

Kullanılan Süre :

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Delme iş kalıp parçalarının ısıtılma işlemlerini, tekniğine uygun şekilde yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan sanayiye gezerek ısıtılma işlem yapan işletmelerden bilgi toplayınız. Varsa yeni gelişmeler hakkında bilgi edininiz. Ayrıca sanal ortamda (internet) bu işi yapan kuruluşlara e-mail atarak bilgi isteyiniz.

## 2. DELME İŞ KALIP PARÇALARINI ISITILMA İŞLEMİNE TABİ TUTMAK

### 2.1. Isıtılma İşleminde Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri

Metallerin özelliklerini belirleyen ve özellik değişimlerinin meydana geldiği yer, içyapılarıdır. Bir bakıma özellik değişimlerine, içyapı değişimleri sonucunda varılır. Bütün ısıtılma işlemlerinin amacı, malzemenin özelliklerini istenilen şekilde değiştirmektir. Bu durumda, malzemede istenilen özellik değişimlerinin içyapı özellik değişimi olduğu sonucuna varılır.

İçyapı ve özellikler bakımından belirli bir durumu elde etmek üzere, uygun sıra ve süre ile ısıtılıp soğutulmasına ısıtılma işlemi denir. Isıtılma işlemlerinde malzemeyi uygun sıcaklığa ısıtıp belirli miktar bu sıcaklıklarda tutarak ve çeşitli ortamlarda soğutmak suretiyle iç yapı ve özellikleri iyileştirmek amacıyla yapılır. Isıtılma işlemi, malzemenin dış yapısında değişime yola açmaz. Hazırlanmış ya da yarı hazırlanmış parçalarda, ısıtılma işlemi gördüğü için, işlem sonunda parçaların dış şekli değişmemelidir. Ancak istenirse de bir takım hatalar meydana gelebilir. Önemli olan bu hataların olabileceğini unutmadan gerekli tedbirleri almak ve sonrasında da çözüm üretebilmektir.

Belli başlı hatalar şunlardır:

#### ➤ Sertleşme çekmesi ve Sertleşme Çatlağı

Sert olarak yapılan sertleştirme işleminde sertleştirilen iş parçaları, ölçü ve şekil değişiklikleri, sertleşme çekmesi veya sertleşme çatlakları gösterirler. Bunun meydana gelişi iki faz (aşama) hâlinde oluşur. Sertleştirme maddesine daldırma esnasında yüzey tabakası çok çabuk soğur ve bu nedenle büzülür (1. Faz). Henüz sıcak olan çekirdek kendi esas boyutuna sahiptir ve yüzey tabakasının büzülmesine engel olur. Çevresinde gerilmeler veya çatlaklar meydana gelir, işleme devam edildiğinde çekirdek de soğur ve büzülme ister (2. Faz). Bu esnada iç büzülme, rijit olan yüzey tabakası tarafından engellenir. Çekirdek ile

yüzey tabakası arasında gerilmeler ve çatlaklar meydana gelir. Buna ilave olarak martenzit oluşumu nedeniyle gerilmeler meydana gelir. Çünkü, martenzit hacim olarak ferrit'ten % 1 daha büyüktür.

➤ **Çözümü: Çekmesiz ve Çatlaksız Sertleşme**

- Uygun sertleştirme maddesinin kullanılması suretiyle.
- Kesintili sertleştirme suretiyle: İş parçası suyun içine kısa bir süre daldırılır ve sonra dışarıya alınarak yağ banyosunun içinde soğutulur.
- Kademeli sertleştirme: iş parçasına sıcak bir tuz banyosunun içinde su verilir ve sonra havada soğutulur.

➤ **Alaşım Elemanlarının Etkisi**

Krom, volfram, mangan ve nikel gibi birçok alaşım elemanları, martenzitin oluşumunda, kritik soğutma hızını düşürür. Yani daha yavaş soğutma hâlinde dahi sertleşme meydana gelir. Bundan dolayı alaşımli çeliklerin, su verme maddesi olarak suyun içinde değil, bilakis sadece yağ içinde sertleştirme ihtiyacı vardır. Yüksek alaşım payı olan bazı çeliklerde havada soğutma bile martenzit oluşumuna yol açar.

Alaşımşız çelikler su ile sertleştirilir, düşük alaşımli çelikler yağ ile sertleştirilir ve yüksek alaşımli çelikler yağ ve/veya hava ile sertleştirilir.

## 2.2. Malzeme Soğutma Ortamları

Tavllanmış çelik, uygun zamanda ve uygun bir ortamda soğutulursa, mikro yapısında meydana gelen değişiklikler tüm yapısının dayanıklı ve sert olmasına sebep olur. Ayrıca çeliği meydana getiren ve iki ana madde olan demir ve karbon dışında çeliğin sahip olduğu element ve metaller de bulunmaktadır. Bu maddelerin bulunması çeliği her zaman aynı zamanda ve aynı ortamda mikro yapısının değiştirilmesi imkanı sağlamaz. Bir bakıma çeliklerin bu özellikleri soğutma araçlarının farklılıklar göstermesi anlamına gelmektedir.

Su, yağ, hava ile tuz ve maden banyoları, çeliklerin sertleştirilmesinde kullanılan soğutma araçlarıdır. Bunlar konusunda teknolojik bilgilere geçmeden önce genel olarak soğutma araçlarının ortak özellikleri üzerinde duracağız.

- Çeliklerin soğutulmasında kullanılan tüm araçlar, kullanma süreleriyle bağlantılı olarak zaman içerisinde sıcaklıklarında önemli değişiklikler olmasına meydan verirler. Bir bakıma soğutma için içyapılarına alınan çeliğin yaydığı ısıyı bünyelerinde sıcaklık yükselmesi olarak gösterirler. Bu durum, soğutma araçlarının belli bir süreç içerisinde sıcaklıklarında önemli değişiklikler olacağı anlamına gelmektedir. Sıcaklık değişimi çoğunlukla yükselme şeklinde kendini gösterir. Bu nedenle sıcaklıklarının (sürekli kullanımlarda) kontrol edilmesi şarttır.

- Sertleştirilecek çeliğin özelliklerine uygun tav ve soğutma araçları kullanılmalıdır.
- Soğutma ortamına götürülecek iş parçaları soğumayı geciktirmeyecek yapıdaki ince ağızlı kısıçlar, tel kafesler ya da çeşitli askılar kullanılarak tutulmalıdır.
- Soğutma araçlarına konulmadan önce iş parçası üzerindeki tüm yabancı maddelerin temizlenmesi gerekir. Bu durum özellikle tuz ve maden banyoları için daha önemli bir husustur.
- Parçaların soğutma banyolarına daldırılmaları ve hareket ettirilmeleri, biçimlerine göre farklılık gösterir.

### **2.2.1. Yağ**

Yağ olarak adlandırılan kimyasal bileşiklerin üstün fiziksel özellikleri, soğutma sıvısı olarak kullanılmalarını ön plana çıkarmaktadır. Özellikle ısı işlemlerde kullanılmak amacıyla geliştirilmiş yağ bileşimlerinin düzenli soğutma ve korozyon yapmama nitelikleri, bunların kullanımı için yeterli nedendir. Soğutma aracı olarak yağ kullanılan banyolarda sıcaklığın 25°C-60°C' yi geçmesine izin verilmemelidir. Diğer yandan soğutma işleminde kullanılacak yağın tutuşma sıcaklığının mümkün olduğunca yüksek olması tercih sebebidir.

Soğutma ortamı olarak tek başına yağ kullanımı dışında, yağın su ile yaptığı karışımlar da kullanılmaktadır. Bunun için seçilen yağın, su ile karışabilecek nitelikte olması ön koşul olarak aranmalıdır. Bu tarzdaki karışımların amonyak ile nötralize edilmemiş tarzda olması gerekmektedir. Aksi taktirde çalışma esnasında açığa çıkacak zararlı gazlar, çalışanları olumsuz yönden etkiler.

### **2.2.2. Su (Sodalı Su, Tuz Banyosu, Kostikli Çözeltiler, Polimer Çözeltiler)**

Metallere uygulanan ısı işlemlerde en çok kullanılan soğutma ortamları su aracılığıyla sağlanır. Birçok uygulamada işletmenin su tesisatından sağlanan su, ya bir kap içerisine alınır ya da yüzey sertleştirme yöntemlerinde olduğu gibi püskürtülerek kullanılır. Her durumda da suyun aşırı soğuk ya da sıcak olmasından kaçınılmalıdır. Bu durum özellikle kış aylarında daha dikkate değer bir konudur. Bunun için su sıcaklığının 15°C - 20°C' nin altına düşmesine izin verilmez. Diğer yandan soğutma aracı olarak su kullanılan banyolarda sıcaklığın 20°C-25°C' yi geçmesine izin verilmemelidir.

Bazı durumlarda, özellikle yüzey sertleştirmede su sisi (pülverize) kullanılması mümkündür. Bunun için suyu sis ya da başka bir deyişle toz hâline getiren bir lüleden yararlanır. Su sisi, basınçlı hava ya da ıslak su buharı kullanılarak da sağlanabilir.

### 2.2.3. Hava

Başta şunu belirtmek gerekir ki, hava, soğutma aracı olarak tek başına kullanılmaz. Yani tavllanmış iş parçaları bir çok uygulamada hava ortamına bırakılıp soğutulmaz. Ancak, istisnaların kaideleri bozmadığı da bir gerçektir. Çok özel şartlar dahilinde iş parçasının oda sıcaklığında soğutulması söz konusu olursa, bu gibi özel durumlar özellikle belirtilir. Bunun dışında kalan ve çoğunluğu temsil eden uygulamalar öncesinde, iş parçası su ve yağ ortamlarında belli oranlara kadar soğutulduktan sonra havada soğumaya bırakılır.

Doğal olarak soğutma işleminde kullanılan havanın da belli şartları taşıması gerekmektedir. Her tarafı kapalı bir atölye ortamı ile kapı ya da pencereleri açık atölye ortamında bulunan havanın aynı şartları taşımayacağı bilinmelidir. Bu açıdan pencereleri açık bir atölyede bir hava akımı olacağı, bunun da soğutmayı derinden etkileyeceği bilinmelidir. Zaten birçok uygulamada hava akımı olmayan yerlerde iş parçasının soğutulmak amacıyla bırakılma gereği belirgin olarak ifade edilir.

### 2.2.4. Tuz ve Maden Banyoları

Ergime dereceleri 121°C ile 430°C arasında değişen kimyasal maddeler ki; bunlara nitrat ya da direkt olarak tuz demek daha doğru olacaktır. Uygun bir ısı kaynağından alınacak sıcaklık ile ertirilirse sıvı hâle geçerler. Sıvı hâldeki tuzlar yüksek sıcaklıklara kadar özelliklerinde önemli değişiklik meydana getirmezler ve ısılarını uzun süre koruyabilirler. Tavlancak iş parçaları, ısıtılmış ve sıvı hâle getirilmiş kimyasal tuzlar içinde bekletildikleri takdirde, diğer tavlama araçlarında ortaya çıkan bazı sorunların oluşmaması sağlanabilir. Öncelikli olarak tuz banyolarında homojen bir tavlama söz konusudur ki, bu durum birçok bakımdan tuz banyolarının üstünlüğünü açığa çıkarmaktadır.

Bununla birlikte **tuz ve maden banyoları iyi bir soğutma aracıdır**. Çünkü, ısıyı uygun donanım ile kontrol altına alınabilmektedir.

Banyo Bileşimi (%)	Ergime Sıcaklığı (°C)
%23,3 Lityum nitrat, %60,4 Potasyum nitrat, %16,3 Sodyum nitrat	121°
%53 Potasyum nitrat, %7 Sodyum nitrat, %40 Sodyum nitrit	140°
%51,3 Potasyum nitrat, %48,7 Sodyum nitrat	146°
%50 Sodyum nitrat, %50 Sodyum nitrit	221°
%45 Lityum klorür, %55 Potasyum klorür	352°
%31 Baryum klorür, %48 Kalsiyum klorür, %21 Sodyum klorür	430°

**Tablo 2.1: Tuz banyosu bileşimleri ve ergime sıcaklıkları**

Tuz banyolarında sıvı ortamının oluşmasında tuzlardan yararlanır. Maden banyolarında ise tuzların yaptığı işlemi madenler görür. Bunlar, genel olarak ergime dereceleri düşük, ancak kaynama dereceleri yüksek madenlerdir.

## 2.3. Isıl İşlemdede Uyulması Gereken Emniyetli Çalışma Kural ve Yöntemleri

Isıl işlem yaparken aşağıdaki güvenlik kurallarına uymalıyız.

**DİKKAT:** Çünkü, her şeyin yedek parçası var ama insanın yoktur.

### 2.3.1. Muhtemel Elektrik Kaçaklarına Karşı Tedbirler Alma

Elektrik kaçaklarına karşı yalıtımı iyi yapılmış eldiven, ayakkabı vs. kullanmak gerekir. Elektrikle ısıtmalı tavlama fırınlarına, ısıl işlem görecekt parçaları koyup çıkarırken dikkatli olmak gerekir. Fırının gövdesinde elektrik kaçağı olabilir. Ayrıca elektrikli tav fırınları iyi bir şekilde topraklanmalı ve herhangi bir elektrik kaçağı ihtimaline karşı çalışan eleman korunmalıdır. Bilindiği gibi topraklanmış olan elektrikli aletlerin gövdelerine kaçan elektrik, doğrudan toprağa verildiğinden temas eden kişiye zarar vermez. Çünkü elektrik kolay yolu tercih eder.

### 2.3.2. Yüksek Sıcaklığa Karşı Koruyucu Elbiseler, Araç ve Gereçler Kullanma

Yüksek sıcaklığa karşı genellikle amyanttan yapılan önlük, eldiven vs. kullanılır. Ayrıca, sıcaklığın yüze gelme riskine karşı özel maskeler kullanılmalıdır. Malumdur ki üzerimizdeki elbiseler yanan türdendir. Yüksek sıcaklığa karşı ise yanmaz elbise ve koruyuculara ihtiyaç vardır (Resim 2.1).



Resim 2.1: Koruyucu elbise ve amyant eldiven

### 2.3.3. Zehirli Gazlara (Soğutma Anında Buharlaştırma) Karşı Özel Maskeler Kullanma

Gerek parçaların tavlama anında ve gerekse soğutma anında buharlaşma ile ortaya çıkan zararlı gazlara karşı özel maskeler kullanarak korunmalıdır. Bu gazlar genellikle, tavlama sonrası parçayı soğutma banyolarına daldırdığımız sırada çıkar. Aşağıda örnek maske çeşitleri gösterilmiştir (Resim 2.2).



Resim 2.2: Zehirli gazlara karşı koruyucu maskeler

### 2.3.4. Koruyucu Elemanlar (Kıskaçlar, Özel Eldivenler, Önlükler, Gözlük Ve Maskeler, Robot Kollar vb.)

Koruyucular sağlığımızı tehdit eden etkenlere karşı bizi korur. Ancak, doğru kullanım gerekmektedir. Kıskaçlar ve maşalar fırına malzemeleri koyup çıkarırken yardımcı olur. Özel eldiven ve giysiler ise ısıtılmış parçaların üzerimize dokunması durumunda zarar vermesini önler. Bu ve benzeri koruyucular bizim işimizi daha güvenli yapmamızı sağlamak içindir.

**DİKKAT:** Koruyucu elemanları önemsemeyip kullanmamak sağlığımızı tehlikeye atmak demektir. Eğer biz varsak her şey var ve önemli; yoksak hiçbir şeyin önemi yoktur. Varlığımızı tehlikeye düşürmemek için LÜTFEN BİRAZ DAHA DİKKAT !



Resim 2.3: Koruyucu gözlükler

## 2.4. Kalıp Parçalarının Isıl İşlemlerinin Yapılması

İmalatı yapılan makine ve aletler, kullanım şekli ve yerine göre belirli bir süre sonra aşınır, kendilerinden beklenen görevleri yerine getiremezler. Bu durum ise istenmez. Makine ve aletlerin daha uzun ömürlü olmaları ve parçalarının kısa sürede aşınmaması istenir. Bu nedenle makine ve aletlerin en çok **aşınmaya maruz kalan** kısım ve parçaları **ıslı işleme** tabi tutularak sertleştirilirler.

### 2.4.1. Isıl İşlem (Sertleştirme) Görecek Parçaların Belirlenmesi

Delme iş kalıbımız test edildikten sonra sökülerek parçalara ayrılır. Ayrılan parçalar sertleştirme işlem çeşidine göre gruplandırılır. Gruplandırılan bu parçalar ayrı ayrı ıslı işleme tabi tutularak sertleştirilir. Sertleştirmede imalat resminde gösterilen malzeme ve sertlik değerleri dikkate alınmalıdır.

Delme iş kalıplarında ilk önce delme yüksüklerinin sertleştirileceği akla gelir. Ancak delme yüksükleri genellikle hazır olarak alınır ve kullanılırlar. Buna rağmen piyasada bulunamayıp da özel yapılan delme yüksükleri de olabilir. Delme yüksüklerinin sertliği ile diğer parçaların sertlikleri bir birinden farklıdır.

Delme iş kalıplarında genellikle **zorlamaya maruz kalan, sürtünerek çalışan ve belirli bir yük altında kalan** parçalar sertleştirme işlemi görürler.

### 2.4.2. Isıl İşlem Metodunu Belirleme

Çeliğin iç yapı değişikliklerinin meydana gelmesi için yapılanlar, **ıslı işlem** olarak tanımlanmaktadır. İç yapı değişikliği ihtiyaca göre değişebilir. Bazı makine parçaları sert bir iç yapıya sahip çeliklerden olması istenir. Bazı makine parçalarının biçimlendirilmesi, iç yapılarının biçimlendirmeye engel olmayacak şekilde olmasıyla gerçekleşir. Böyle olunca, karşımıza çok değişik ıslı işlem seçenekleri çıkmaktadır. Bu durumda, çeliğe uygulanacak ıslı işlemleri şu şekilde sıralayabiliriz:



- Sertleştirme
- Yüzey sertleştirme
- Normalleştirme tava
- Yumuşatma tava
- Gerginlik giderme tava

Çeliklerin sertleştirilmesi; önceden belirlenen bir sıcaklığa kadar tavlaniş daha sonra soğutulmasıyla olur. Çeliğin kristal yapısı kaymalara karşı mukavemet kazanır. Yapacağımız ısı işleme kalıbımızda kullandığımız çelik malzemelerin özelliği belirler.

### 2.4.3. Tav Fırını ve Malzemeleri Isıl İşleme Hazırlama

Tavlama, yavaş ısıtma, tav sıcaklığında tutma ve yavaş soğutma işlemlerinden meydana gelen bir ısı işlemdir. Daha sonraki aşamalarda çeliğin işlenebilir olmasını sağlayan süreçlerin tümünü kapsar. Tavlama amacı ile kullanılan ısıtma araçları tav fırınlarıdır. Sıcaklık kontrol ünitesine sahip tav ve sertleştirme fırınları katı, sıvı, gaz yakıtlarla ve elektrik enerjisi ile çalışır. Bölgesel tavlamalarda asetilen-hidrojen-hava gazı benzol gazı gibi gaz yakıtlı hamlaçlar, pürmüzler, kömür ocakları, muhtelif biçimli elektrik ocakları ve buna benzer elle kontrol edilen ısı araçları da kullanılmaktadır. Ayrıca tavlama soğutma işlemlerinde fırın, kil, kuru kum, kireç ve kül gibi unsurlarda kullanılmaktadır.

(Resim 2.4'te tav fırını gösterilmiştir.)



**Resim 2.4: Tavlama fırınları**

Isıl işlem uygulanan çeliklerin kimyasal bileşimlerine göre tavlama ısıları değişmektedir. Genel olarak:

**a) Normalleştirme Tava Isısı:** Çelik, dış ve içi arasında sıcaklık farkı olmayacak şekilde 600°C–750 °C arası yavaş olarak ısıtılır. 723 °C'deki dönüşüm bölgesi sıcaklığının 30–50°C üzerine hızlı ısıtılır. Bu sıcaklıkta malzemenin her 1mm'si için 2 dakika bekletilir.

**b) Yumuşatma Tava Isısı:** Gereç birkaç saat süre ile 723 °C civarında tavllanır. Ardından 600°C'ye kadar yavaş soğuma yapılır.

**c) Gerginlik Giderme Tava Isısı:** Parçalar 550–600 °C sıcaklıklar arasındaki bölgede, yavaş ısıtılır ve burada yaklaşık olarak 4 saat süre ile tavllanır.

**d) Meneviş Isısı:** 150 °C – 650 °C arasındadır.

**e) Islah Tava:** Su verilerek sertleştirilmiş çeliğin 400 °C – 675 °C sıcaklıklara kadar ısıtılıp havada soğutulması ile gerçekleşir.

#### 2.4.3.1. Isıl İşlem Görecek Parçaları Özelliklerine Göre Grublama

Bir delme iş kalıbı değişik malzemelerden yapılmış olabilir. Kullanılan çelik türleri farklı olduğunda ısıl işlemleri de farklılık gösterecektir. Bu nedenle kalıbı parçaladıktan sonra parçaları özelliklerine göre sınıflandırmak gerekir. Aynı çelik malzeme kullanılmış olsa bile sertlik dereceleri farklı olacak parçalar vardır ve bu durum da dikkate alınmalıdır.

Örneğin, delme yüksüğünün sertliği ile yüksük plakasının sertliği aynı değildir. Delme yüksüğü daha sert olmalıdır. Çünkü içinde kesici takım çalışacaktır.

#### 2.4.3.2. Malzemeleri Tav Fırınına Tekniğine Uygun Biçimde Yerleştirme

Isıl işlem görecek parçalar fırına yerleştirilirken:

- Bir biri ile temas etmemelidir.
- Her parça tüm yüzeylerinden ısınacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Uzun parçalar dik bir şekilde yerleştirilmelidir.
- Küçük parçalar bir tele bağlanarak fırın içinde bir yere asarak sallandırılmalıdır.
- Büyük ve ağır parçalar altlık yardımı ile yerleştirilmelidir.

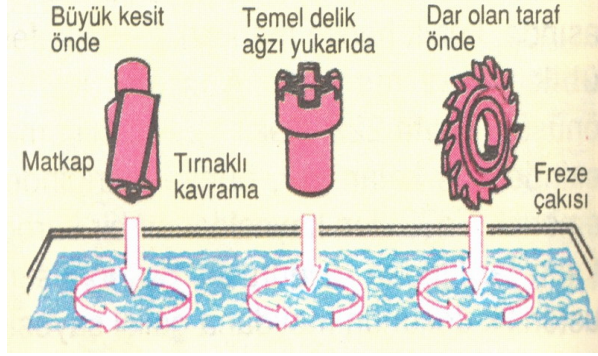
#### 2.4.3.3. Fırın Isı Değerini Malzeme Özelliklerine Uygun Ayarlama

Yapacağımız ısıl işleme göre fırının ısı değerini ayarlarız. Isı değerine malzemenin özelliğinin de etkisi vardır. Zira ısıl işlemler malzeme özelliklerine göre belirlenir ve ısı değerleri ona göre seçilir. Tavlama sıcaklığı (ısı değeri), soğutma ortamı ve gerginlik giderme ısı değeri malzeme özelliklerinden alınır. Her çeliğin ısıl işlem bilgileri kataloglarında yer alır.

#### 2.4.3.4. Malzeme Soğutma Ortamını Hazırlama

Yapacağımız ısıl işleme en uygun soğutma ortamını parça ısınmadan önce hazırlamamız gerekir. Soğutma ortamları parçaların sertlik durumunu belirleyen ortamlar olduklarından önemlidir. Metallere uygulanan ısıl işlemlerde en çok kullanılan soğutma ortamı sudur. Sertlik, en çok **su ortamında** soğutmakla sağlanır. **Yağ ortamında** soğutmada ise korozyon olmaz ve daha düzenli soğutma sağlanır.

#### 2.4.3.5. İstenen Sıcaklığa Ulaşan Malzemeleri Uygun Ortamda Soğutma



Resim 2.5: Malzeme daldırma şekilleri

İstenilen sıcaklığa gelen parçaları uygun bir soğutma ortamına alarak soğutmak gerekir. Soğutma ortamına da rasgele bir şekilde değil yan taraftaki resimde de görüldüğü gibi belirli bir şekilde daldırılmalıdır. Daldırma hızı, soğutma ortamında bekletme süresi ve şeklinin parçaların sertliği üzerinde etkisi vardır. Ne kadar teorik bilgiye dayansa da pratik yapmakta oldukça önemlidir.

#### 2.4.3.6. Parçaları Meneviş İşlemine Tabi Tutma

Sertleştirilmiş çeliğin yapısı doğal olarak serttir. Bu da beraberinde kırılganlığı getirir. Darbeli çalışmayan makine parçalarında kırılgan yapı sorun olmazken, darbeli çalışan makinelerde kırılganlık olumsuz bir özelliktir. Bu nedenle sertliklerini menevişleme işlemine tabi tutarak azaltır ve kırılganlıklarını ortadan kaldırırız.

Menevişlemenin bir diğer adı da temperlemedir. Temperleme, sertleştirdikten sonra tekrar ısıtmadır. Menevişleme sıcaklıkları 150 – 650 °C arasındadır ve çelik çeşidi ile çeliğin kullanım amacına bağlıdır.

Parçalar sertleştirme işleminin hemen ardından şekil ve büyüklüklerine göre hava, maden banyosu, tuz banyosu, kum banyosu ya da sıcak tepsiler içinde ısıtılır ve yaklaşık 2 saat süreyle menevişleme sıcaklığında tutulur. Menevişleme aslında bir difüzyon olayı olduğundan hem sıcaklık, hem bekletme süresi menevişlemeyi etkiler. Daha yüksek sıcaklıkta kısa süre bekletmek ya da daha düşük sıcaklıkta uzun süre bekletme aynı neticeyi verir.

#### 2.4.3.7. Isıl İşlem Görmüş Parçaların Sertliğini Ölçme

Sertleştirme işlemine tabi tutulan kalıp elemanlarının sertliği, “Delme İş Kalıpları – 2” modülünde de anlatılan sertlik ölçme yöntemlerinden biri ile sertlikleri ölçülebilir. Sertleştirdiğimiz parçaların sertliğini Rockwell sertlik ölçme yöntemi ile ölçelim.

Rockwell (rokvel) sertlik ölçme yönteminde batıcı uç olarak tepe açısı 120° olan basık elmas konik ya da 1,59 mm çapındaki çelik bilye kullanılır. Kullanılan batıcı ucun türü yöntemin simgesinde belirtilir. Elmas uç kullanıldığında yöntem HRC ve HRA olarak ifade edilir. Çelik bilyede ise HRB ve HRF ifadeleri kullanılır. Bunlar arasındaki fark deney esnasında uygulanan kuvvet değerlerinden kaynaklanmaktadır. Buna göre,

HRC = 1373 N ' HRA = 490 N

HRB = 883 N HRF = 490 N' dur.

Rockwell (rokvel) ölçme işlemi dört kademededir yapılır. Ancak işleme başlamadan önce ölçümü yapılacak malzemenin ölçme cihazına konulduğu yüzeyin (basma tepsisi) temiz olmasına ve parça yüzeyinin yükleme yönüne dik olmasına dikkat edilmelidir. Bunlar sağlandıktan sonra ölçme işlemine başlanır.

- Batıcı uç muayene ön yüküyle ölçüm yapılacak parça üzerine etki eder ve bu durumda ölçü saati sıfıra ayarlanır. Böylelikle ölçü bazı elde edilerek ölçü aleti ile temas hâlinde olan yüzeyin ve ölçü aletinin toleranslarının etkisi ortadan kaldırılır.
- Basma tepsisi üzerindeki malzeme ile birlikte döndürülerek yükseltilir. Bu yükseltme işlemi malzeme batıcı uca değip ucu yükselterek ölçme saatini sıfıra getirene kadar devam edilir. Ölçme aletleri bu durumda bir manivela sistemi üzerinden batıcı uca muayene ön yükü etki edecek şekilde ayarlanmıştır.
- Batıcı ucun malzeme içerisine batmasını sağlayacak muayene yükü etki ettirilir. Ölçme saati üzerinden bu durum takip edilir. İbre sakin duruma geldiğinde ölçme saati iz derinliğini gösterir. İz derinliği üç parçadan oluşur:
  - Malzemenin plastik şekil değişimi,
  - Malzemenin elastik şekil değişimi,
  - Cihazın (tepsi ayağının yaylanması) elastik şekildeğişimi.
- Muayene yükünün kaldırılması sonucunda, batıcı uç muayene ön yükünün etkisiyle belirli bir miktar gömülü kalır. Ölçme saatinde batıcı ucun biraz yükseldiği görülür. Elastik şekil değişimleri eski hâllerine döner, ölçme saati bu anda sadece kalıcı iz derinliğini gösterir.

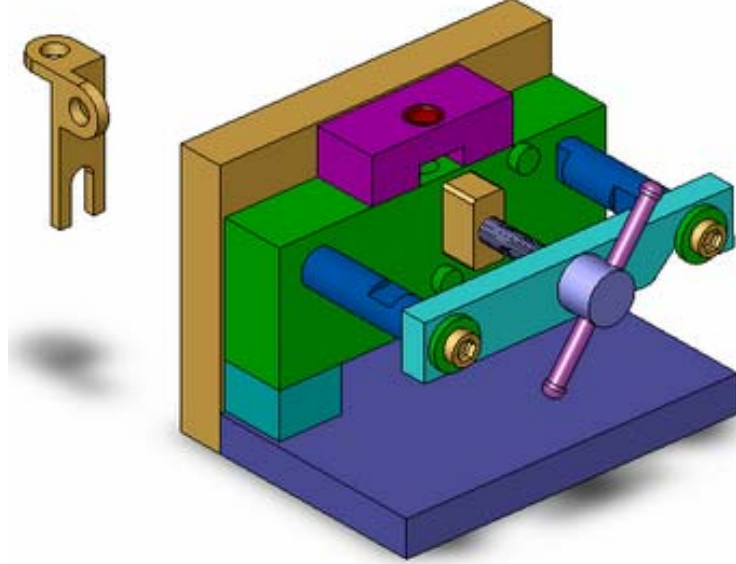
İz derinliğine ait uzunluk ölçülerinin karşılığı olan Rockwell sertlik değerleri skala üzerinde gösterildiği için sertlik doğrudan doğruya okunur.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Çeliğin iç yapı özelliklerini değiştirmek amacıyla yapılan, ısıtma ve soğutma işlemleriyle, yüzeye alaşım elementi verilmesi ya da çekilmesi işlemlerinin tümüne ..... adı verilir.
2. Bütün ısıl işlemlerin amacı, malzemenin özelliklerini istenilen şekilde değiştirmektir. (Doğru / Yanlış)
3. Aşağıdakilerden hangileri **yanlıştır**?
  - I. Sertleştirme maddesine daldırma esnasında yüzey tabakası çok çabuk soğur ve bu nedenle büzülür.
  - II. Krom, volfram, mangan ve nikel gibi birçok alaşım elemanları, martenzitin oluşumunda, kritik soğutma hızını düşürür.
  - III. Alaşımsız çelikler su ile sertleştirilir, düşük alaşımli çelikler yağ ile sertleştirilir ve yüksek alaşımli çelikler yağ ve/veya hava ile sertleştirilir.
    - A) Hiçbiri
    - B) Hepsi
    - C) Yalnız II
    - D) II ve III
4. Aşağıdakilerden hangisi ısıl işlemde malzeme soğutma ortamı **değildir**?
  - A) Hava
  - B) Su
  - C) Yağ
  - D) Polimer
5. Metallerde uygulanan ısıl işlemlerde en çok kullanılan soğutma ortamları su aracılığıyla sağlanır. Birçok uygulamada işletmenin su tesisatından sağlanan su ya bir kap içerisine alınır, ya da yüzey sertleştirme yöntemlerinde olduğu gibi püskürtülerek kullanılır. Her durumda suyun aşırı soğuk ya da sıcak olmasından kaçınılmalıdır. (Doğru / Yanlış)
6. Elektrikle ısıtılmalı tavlama fırınlarına, ısıl işlem görecektir parçaları koyup çıkarırken dikkatli olmak gerekir. Fırının gövdesinde elektrik kaçağı olabilir. Ayrıca elektrikli tav fırınları iyi bir şekilde topraklanarak gövdesine elektrik kaçırdığında çalışan eleman korunmalıdır. Bilindiği gibi topraklanmış olan elektrikli aletlerin gövdelerine kaçan elektrik, direkt toprağa verildiğinden temas eden kişiye zarar vermez. Çünkü elektrik kolay yolu tercih eder. (Doğru / Yanlış)
7. .... ve ..... ise ısıtılmış parçaların üzerimize dokunması durumunda zarar vermesini önler. Bu ve benzeri koruyucular bizim işimizi daha güvenli yapmamızı sağlamak içindir.

8. Tuz ve maden banyoları iyi bir soğutma aracı değildir. Çünkü, ısıyı uygun donanım ile kontrol altına alınabilmek mümkün değildir. (Doğru / Yanlış)
9. Isıl işlem görecekt parçaların fırına yerleştirilmesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A) Isıl işlem görecekt parçalar fırına yerleştirilirken bir biri ile temas etmemelidir.  
B) Her parça tüm yüzeylerinden ısınacak şekilde yerleştirilmelidir.  
C) Uzun parçalar yatay bir şekilde yerleştirilmelidir.  
D) Küçük parçalar bir tele bağlanarak fırın içinde bir yere asarak sallandırılmalıdır.
10. Makine ve aletlerin daha uzun ömürlü olmaları ve parçalarının kısa sürede aşınmaması istenir. Bu nedenle makine ve aletlerin en çok aşınmaya maruz kalan kısım ve parçaları ısıt işleme tabi tutularak sertleştirilirler. (Doğru / Yanlış)

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME



Yukarıdaki resimde görülen delme iş kalıbını parçalarını ayırarak ısıtılma tabii tutmak gerekirse:

- Isıl işlem göreceğ parçaların tespitini,
- Bu parçalara uygulanması gereken ısıtılma türlerini,
- Bir parçanın ısıtılma basamaklarını yazınız ve uygulamasını yapınız.

### SÜRE

Başlama Tarihi :

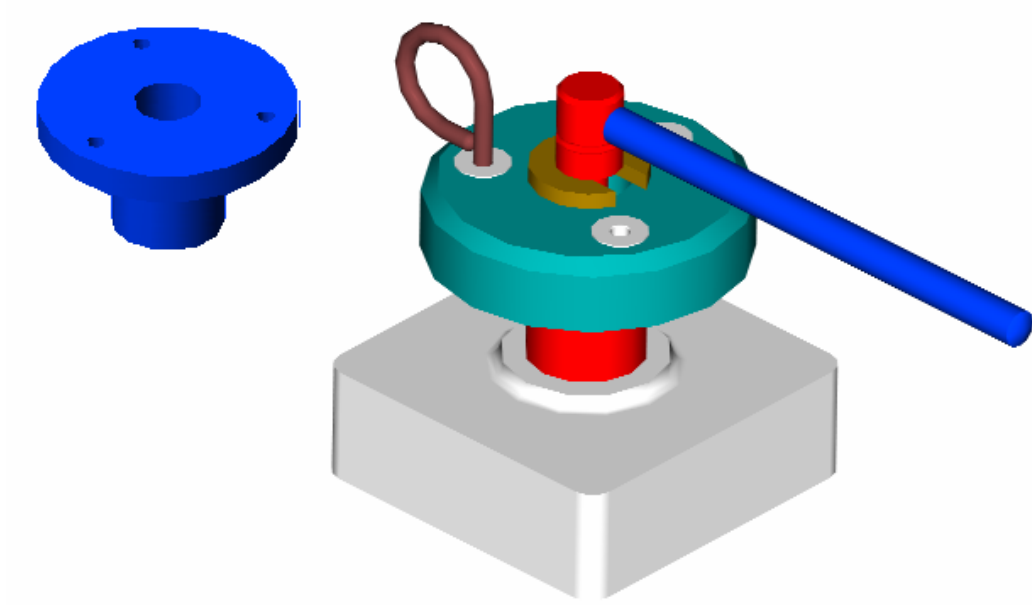
Bitiş Tarihi :

Verilen Süre :

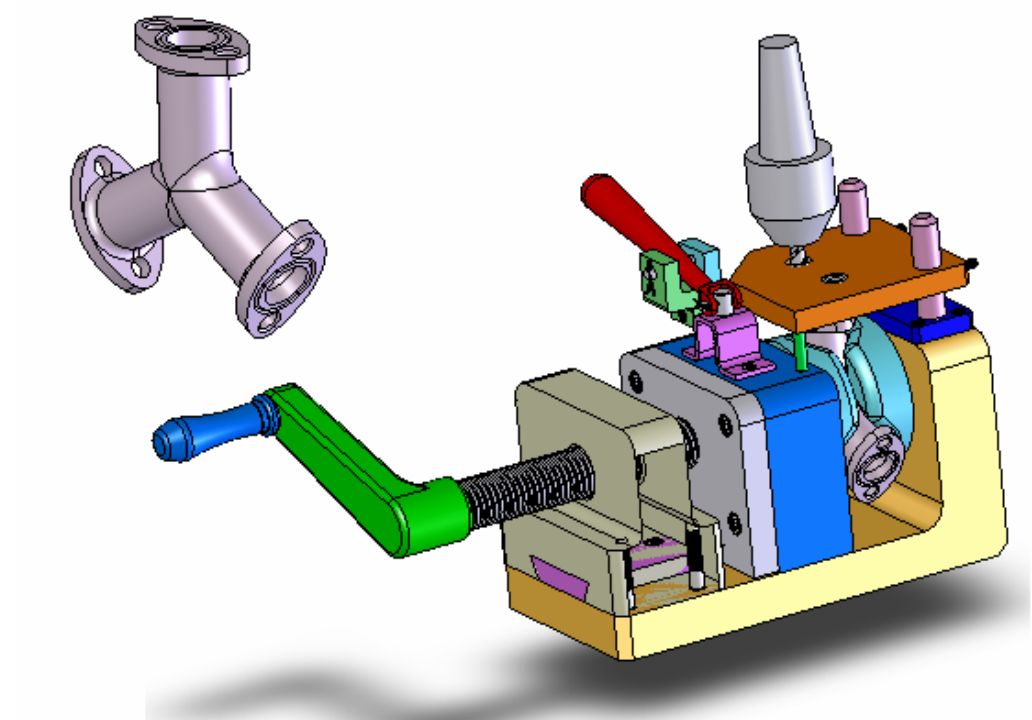
Kullanılan Süre :

## DELME İŞ KALIBI ÖRNEKLERİ

1.

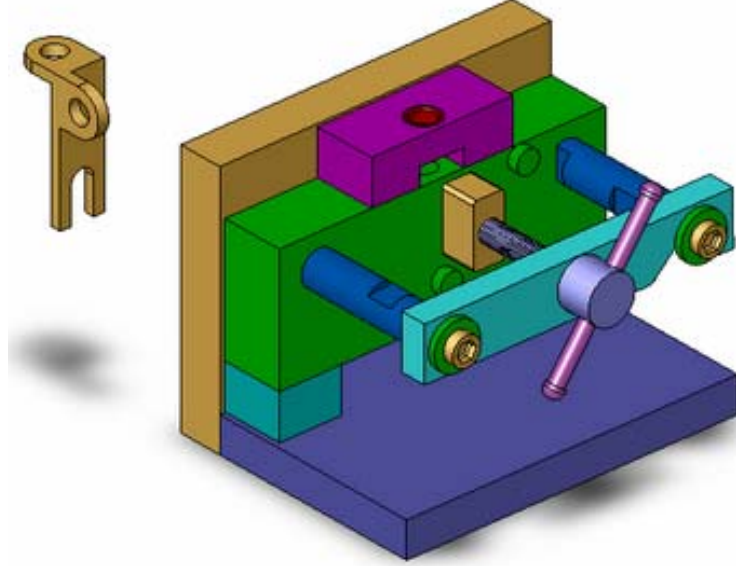


2.

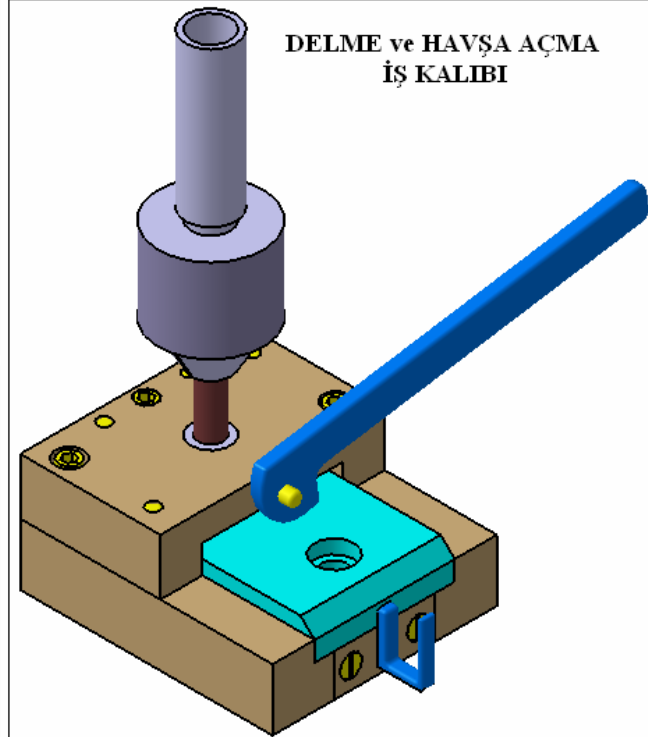
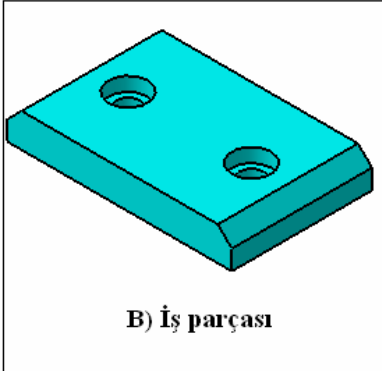




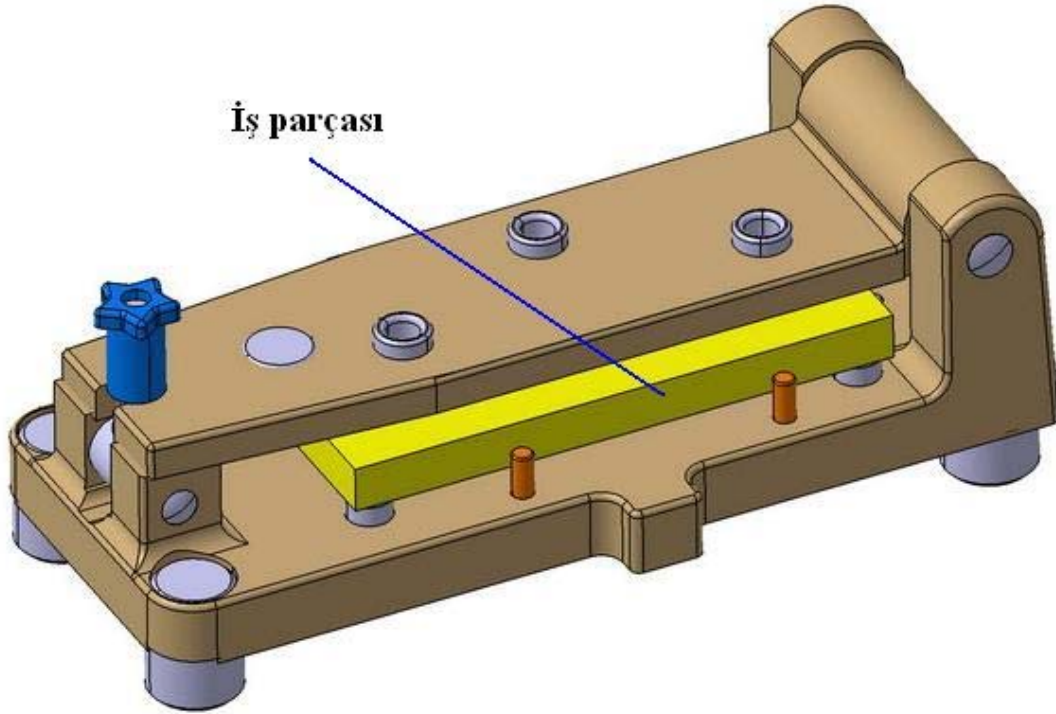
3.



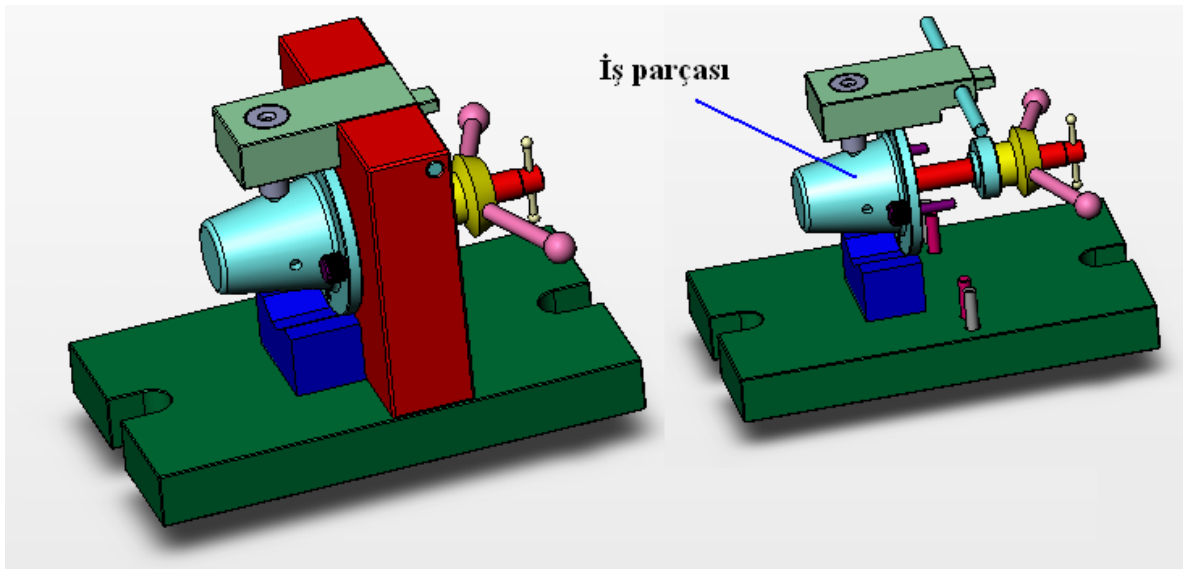
4.



5.



6.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	Şekil ve konumu
2	Doğru
3	Doğru
4	D
5	Doğru
6	C
7	D
8	A
9	Doğru
10	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Isıl işlem
2	Doğru
3	A
4	D
5	Doğru
6	Doğru
7	Özel eldiven ve giysiler
8	Yanlış
9	C
10	Doğru

## KAYNAKÇA

- UZUN İbrahim, Yakup Erişkin, **Saç Metal Kalıpcılığı**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1983.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Malzeme Bilgisi**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul 2000.
- YELBEY İbrahim, Barış Yelbey, **Kalıp Konstrüksiyonu ve Kalıp Yapımı**, Irmak Ofset, Bursa, 2002.
- Çeviri Yapanlar: KULAKSIZ Mak. Müh. Özcan, Mak. Müh. Ömer ÇAKIR, Yük. Mak. Müh. Oğuz ULUSOY, **Metal Meslek Bilgisi**, Ajans – Türk Matbaacılık Sanayi A.Ş, Ankara ,1995.