

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **METAL TEKNOLOJİSİ**

### **AÇIK SICAK İŞ KALIPLARI 521MMI215**

**Ankara, 2011**

- 
- 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 .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1 .....	3
1. AÇIK SICAK İŞ KALIBINI MAKİNEYE BAĞLAMAK.....	3
1.1. Sıcak İş Makineleri.....	3
1.1.1. Hava Çekiçleri (Şahmerdan) .....	3
1.1.2. Düşme Çekiçler .....	4
1.1.3. Vidalı (Friksiyon) Presler .....	5
1.1.4. Eksantrik Presler.....	6
1.1.5. Hidrolik Presler .....	6
1.2. Sıcak İş Makinelerinde Çalışırken Alınacak Güvenlik Önlemleri .....	7
1.3. Kalıpların Sıcak İş Makinelerine Bağlanması .....	8
1.3.1. Kalıpların Merkezlenmesi .....	8
1.3.2. Eksenel Kaçıklıkların Pimlerle Önlenmesi.....	8
1.3.3. Kızak ve Kayıtlarla Merkezlenmesi .....	10
1.3.4. Kurs Boyunun Ayarlanması .....	11
1.4. Kalıpları Sıcak İş Makinelerine Bağlama.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ.....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	16
2. AÇIK SICAK İŞ KALIPLARINDA ÇALIŞMAK .....	16
2.1. Açık Sıcak İş Kalıplarının Tanımı ve Kullanım Alanları.....	16
2.2. Açık Sıcak İş Kalıplarının Yapımında Kullanılan Malzemeler.....	16
2.3. Açık Sıcak İş Kalıplarının Yapım Tekniği .....	17
2.4. Açık Sıcak İş Kalıplarının Resimlerini Çizme .....	17
2.5. Şahmerdan, Düşme Çekiç, Preslerde Çalışma ve Bakımlarını Yapma .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	23
CEVAP ANAHTARLARI.....	25
KAYNAKÇA .....	26

# AÇIKLAMALAR

<b>MODÜLÜN KODU</b>	<b>521MMI215</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Sıcak Kalıp Dövmeciliği</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Açık Sıcak İş Kalıpları</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül sıcak kalıp dövmeciliğinde kullanılan açık sıcak iş kalıpları ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Açık kalıplarda çalışmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Sıcak iş kalıplarını makineye bağlayabilecek ve açık sıcak iş kalıplarında sıcak şekillendirme yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Açık sıcak iş kalıplarını makineye/preslere merkezlenmesi sağlanmış bir şekilde bağlayabileceksiniz.</li><li>2. Açık kalıplarda şekillendirilecek malzemeyi ölçüsünde kesebilecek, ön biçimlendirmesini yapabilecek ve kontrollü kuvvet uygulayarak malzemenin kalıp formunu almasını sağlayabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Metal teknolojileri atölyesi <b>Donanım:</b> Presler, şahmerdan, düşme çekiç vb. sıcak iş takımları, açık sıcak iş kalıbı, anahtar takımı, bağlama pabucu, tav fırını veya ısı kaynağı, demirci ocağı, çelik malzemeler.
<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,**

Bu modülde, metal teknolojileri alanında sıcak şekillendirme işlemlerinden açık sıcak iş kalıplarının çalışmaya hazırlanması ve bu kalıplarda sıcak şekillendirmenin yapılışı hakkında bilgi verilecektir.

Kalıpla döverek şekillendirme, özellikle otomotiv sanayinde hayati öneme sahip, yüksek darbe ve gerilmeler altında çalışan makine parçalarının yapımında kullanılmaktadır. Bundan dolayı, kalıpla döverek şekillendirme mukavemet isteyen makine parçalarının imalatında büyük bir önem arz etmektedir. Son yıllarda kalıp teknolojisinin gelişmesiyle karmaşık şekilli parçalar sıcak iş kalıplarında seri olarak üretilmektedir. Bu da imalat hızını artırmakta, imalat kayıplarını azaltmakta ve bunun sonucu olarak da parça maliyetini en aza indirmektedir.

Bu modülün sonunda açık sıcak iş kalıplarında üretimin inceliklerini ve bu kalıpların endüstride kullanılma amaçlarını öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Açık sıcak iş kalıplarını makineye/preslere merkezlenmesi sağlanmış bir şekilde bağlayabileceksiniz

## ARAŞTIRMA

- Sıcak iş makinelerinin çalışma sistemlerini inceleyerek sınıfa bir sunu hazırlayınız.
- Kalıpların merkezlenmesini ve sıcak iş makinelerine bağlanmasını araştırarak sınıfa bir sunu hazırlayınız.

## 1. AÇIK SICAK İŞ KALIBINI MAKİNEYE BAĞLAMAK

### 1.1. Sıcak İş Makineleri

Sıcak şekillendirme işlemlerinin gerçekleştirilmesi, iş parçasının işlem sıcaklığına kadar ısıtılması ve üzerine darbeler oluşturulması ile sağlanır. Darbelerin çekiçler veya varyozlar ile meydana getirilmesi hem zaman açısından hem de kullanılacak insan gücünün sınırları açısından yeterli olmayabilir. Sıcak şekillendirilmesi gereken parçalar; boyutları, sayısı bakımından çekiç ve varyoz ile biçimlendirmeye uygun değil ise sıcak iş makinelerine ihtiyaç duyulur. Sıcak iş makineleri şu şekilde sınıflandırılır:

- Hava çekiçleri (şahmerdan)
- Düşme çekiçler
- Vidalı (frikasyon) presler
- Eksantrik presler
- Hidrolik presler

#### 1.1.1. Hava Çekiçleri (Şahmerdan)

Basınçlı hava etkisiyle (pnömatik) çalışan, hareketli bir tabla (çekiç veya koç) ile hareketsiz (sabit ya da örs) bir tabla arasına yerleştirilen iş parçasının doğrudan dövülmesine yarayan makinelerdir (Resim 1.1).

Hava çekici şu kısımlardan oluşmaktadır:

- Elektrik motoru
- Gövde
- Krank mili ve biyel kolu
- Kompresör
- Çekiç silindiri
- Çekiç gövdesi
- Çekiç paletleri
- Örs

Makinenin gövdesindeki çekiç silindirine verilen hava, çekici iterek parçanın dövülmesini sağlar. Hava, çekiç silindirine ters yönde verildiğinde ise çekiç kalkar. Bu çekiçlerle çekme, şişirme, yayma, sıcak ve soğuk kesme, ocak kaynağı, bükme ve açık kalıplama ile ön biçimlendirme işçilikleri yapılır. Bu çekiçler, kapalı kalıpla döverek şekillendirmede kullanılmamalıdır. Aksi hâlde dövme anında çekiç pistonu, örs altlığı veya çekiç silindiri hasar görebilir.



**Resim 1.1: Hava çekiçi (şahmerdan)**

### **1.1.2. Düşme Çekiçler**

Çalışma şekillerine göre bu çekiçler, iki kolon arasında belirli bir yüksekliğe çıkarılan çekicinin örs üzerine düşürülmesi ile dövme yapan makinelerdir (Resim 1.2). Çekicinin düşürülmesi, makinenin çalışma sistemine göre tahtalı, kayışlı, buharlı, pnömatik ve hidrolik sistemlerle gerçekleştirilir. Çekiçlerin normal düşme yüksekliği iki metre kadardır. Özel kaldırma ünitesi ile zorlandığı zaman, dört metreye kadar kaldırılabilir. Bu yükseklik, şekillenecek parçaların kütlesinin büyüklüğü ve küçüklüğü ile orantılıdır. Ancak düşme yüksekliğinin artması karşılığında vuruş sayısı azalır. Normal olarak düşme çekiçlerinin vuruş sayıları dakikada 50-60 arasında değişir. Bu çekiçlerin örs (taban) kısımları çelik döküm veya blok çelikten yapılır. Tabanların oturma yüzeyleri, temelleri çok sağlam betonarme şekilde yapılmış altlıklar üzerine oturtulmuştur.





**Resim 1.2: Düşme çekici**

### **1.1.3. Vidalı (Friksiyon) Presler**

Bu preslerde hareketini bir elektrik motorundan alan üst başlık, kare dişli çok büyük adımlı bir vida ile aşağı yukarı hareket eder ve iş parçasını şekillendirmek için gerekli olan darbeyi, hızlı bir şekilde aşağı inişi esnasında sağlar. Sıcak dövme işlerinde 25 ila 2500 tona kadar kuvvet elde edilebilmektedir. Koçun aşağı doğru hareketinde volanın enerjisi ve koçun hızı, koç iş parçasına temas edene kadar artar. Volan enerjisinin tümü iş parçasını şekillendirmek ve presi elastik olarak zorlamak için harlandıktan sonra volan, vida ve koç durur. Bundan sonra volan, diğer disk tarafından döndürülerek koç yukarı çıkarılır. Vidalı presler, enerjisi sınırlı makinelerdir. Yani, şekillendirme işlemi koç enerjisi tarafından yapılmaktadır. Koç hızları 0.6 ila 1.2 m/s arasındadır. Bu preslerle cıvata başları, otomobil dişlileri, demir yolu bağlantı parçaları, perçin gibi malzemelerin dövme ile şekillendirme işlemleri yapılır. Sıcak dövme kalıplığında vidalı presler kapalı kalıplarla döverek şekillendirme için elverişlidir (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Vidalı pres**

#### 1.1.4. Eksantrik Presler

Sıcak şekillendirme için gerekli olan ani ve etkili darbeleri eksantrik mili aracılığıyla üreten makinelerdir (Resim 1.4). Eksantrik pres tezgâhlarında hareket, bir mil üzerinde monte edilmiş dişli ve eksantrik yardımıyla sağlanır. Pres adını bu eksantrikten almaktadır. Dişliler, bir yağ karteri içine yerleştirilmiştir. Eksantrik dişli ve vurucu başlık beraber hareket eder. Pres gövdesi üst başlığı içine iyi yataklanmış olan eksantrik dişli, kalıplama sırasında bağlantı millerini de desteklemiş olur. Ancak hareketli kurs boyunun sınırlı olması nedeniyle büyük kurslar için krank milli pres tezgâhları tercih edilir. Koç hızları 0.06 ila 1.5 m/s arasındadır. Bu preslerde elde edilen maksimum kuvvet, 12000 tondur. Sıcak şekillendirme atölyelerinde daha çok kalıpla döverek şekillendirilmiş parçaların çapaklarının kesilmesinde veya kalıplara konulacak sıcak metale ön biçim verme işçiliğinde ve soğuk sac şekillendirme (kesme, zımbalama, kalıplarda çekerek sıvama vb.) işlemlerinde kullanılır.



Resim 1.4: Eksantrik pres

#### 1.1.5. Hidrolik Presler

Bu presler, hidrolik pistonun bir silindir içinde hareket etmesi esasına dayanır. Dövme başlığı hidrolik kumandalı olduğundan hızı ve baskı kuvveti ayarlanabilir. Ayrıca vurucu başlığı hareket ettiren pistonun istenilen noktada durdurulabilmesi ve kolay hareket ettirilebilmesi özelliğinden dolayı, kurs boyunun ayarlanması ve kalıbın bağlanması çok kolaydır. Kalıp üst yarısı dövme başlığına, kalıp alt yarısı da pres tablasına bağlanır. Hidrolik dövme preslerinin kapasitesi 300 ila 50.000 ton arasındadır.

Hidrolik presin üstünlükleri:

- Baskı kuvveti ve kurs boyu basınç kontrol vanası ile ayarlanabilir.
- Dövme işleminde parçanın şekil değiştirme özelliği kontrol edilebildiğinden kırılabilirliği fazla olan malzemeler kolayca dövülebilir.
- Dövme çekiçleri ile üretilemeyen parçaların kalıplama işlemi kolaydır.

- Aşırı derecede ısıtılan parçaların dövülmesinde baskı kuvvetinin ayarlanabilirliği nedeniyle kalıp ve pres tezgâhı etkilenmez.
- Darbeli ve sarsıntılı çalışmaları önlediği için çevrede bulunan diğer tezgâhları etkilemez.

Hidrolik presin sakıncaları:

- Aynı kapasiteli mekanik preslere oranla daha pahalıdır.
- Hidrolik preslerin dövme başlığı hızı, mekanik preslere oranla daha düşüktür.

Hidrolik presler hem açık hem de kapalı kalıpla dövme işlemlerinde kullanılmaktadır (Resim 1.5).



**Resim 1.5: Hidrolik pres**

## 1.2. Sıcak İş Makinelerinde Çalışırken Alınacak Güvenlik Önlemleri

Genel olarak sıcak işlem basamakları gerçekleştirilirken dikkate alınması gereken güvenlik önlemleri şu şekilde sıralanabilir:

- Ayaklar, eller ve vücut güvenli iş kıyafeti ile korunmalıdır.
- Çalışırken her türlü ani hareketten kaçınılmalıdır.
- Kısıçlar dikkatli kullanılmalı ve çekicinin etkisinden sakınılmalıdır.
- Çalışma esnasında iş parçası sürekli sıcak olacağından çıplak elle tutulmamalıdır.
- Makineler çalışmaya başlamadan önce özellikleri konusunda bilgi sahibi olunmalıdır. Makineler bilgisiz ve tecrübesiz kişiler tarafından kullanılmamalıdır.
- Pedal ve çevresinde gelişigüzel araç gereçler bulunmamalıdır.
- Makinenin yağ seviyesi ve güvenliği öncelikli olarak kontrol edilmelidir.
- İş parçası yokken çekiç örsü vurdurulmamalıdır.
- Çalıştırma kolu ve ayak pedalı rahat çalışmalıdır.
- Çıkan pul ve tanecikler uzun saplı hava fiskeyi ile temizlenmelidir.
- Darbe oluşturulmasında kullanılan takımlar ile bu darbenin iletiminde kullanılan takımlarda zamanla çapaklar meydana gelir. Bunların çalışmaya başlamadan önce giderilmesi ve kontrollerinin yapılması gerekir.
- Makineler kapasitelerinin üzerinde kullanılmamalıdır.

- Makinelerin tümünde kurs boyu dikkate alınmalıdır.
- İş parçalarının çalışma sıcaklığından az tavlınmaması gerekir.

### 1.3. Kalıpların Sıcak İş Makinelerine Bağlanması

Kalıpların makinelere bağlanması, ayrı bir uzmanlık alanıdır. Basit işlerden en karmaşık işlere kadar kalıplarda üretim yapılacaksa kalıp ömrünün uzun olması ve kalıptan çıkan işin istenilen standartlarda olması için uyulması gereken zorunluluklar vardır.

#### 1.3.1. Kalıpların Merkezlenmesi

Özellikle iki yüzlü kalıplarda alt ve üst kalıbın birbirine göre aksel kaçıklıklarını önlemek için alınan tedbirlere merkezleme denir. Kalıp üst yüzeyine yapılan baskının istenilen neticeyi vermesi ve kaymaların önlenmesi ancak merkezleme işlemleri ile gerçekleştirilebilir. Kalıpların merkezlenmesi iki yöntemle yapılır:

- Merkezleme pimleri ile
- Kalıp bloku kenarlarına ve köşelerine takılan kayıt ve kızaklarla

#### 1.3.2. Aksel Kaçıklıkların Pimlerle Önlenmesi

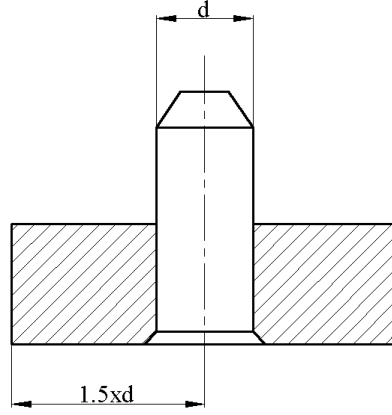
Kalıbın alt ve üst parçalarına pim delikleri açılır. Pimler, alt kalıba sıkı bir şekilde takılır. Üst kalıp, aşağı inerken raybalanmış deliklerle pimplere geçerek kalıbın akselinde çalışması sağlanır. Pimler, maşalı ve iki parçalı kalıpların merkezlenmesinde kullanılır.

- **Kalıplara pim yerleştirirken dikkat edilecek hususlar:**
  - Pim deliği delinirken alt ve üst kalıp birlikte delinmeli böylece markalama ve ölçü almada oluşabilecek kaymalar önlenmelidir.
  - Pimin uç kısmı hafifçe konikleştirilmelidir. Böylece üst kalıba girerken sürtünme en az seviyeye indirilmiş olur.
  - Üst kalıp pim deliği, eğe ile elips hâline getirilmelidir. Bu da kalıp içine konulacak sıcak gerecin rahatça yayılmasına imkân sağlayacaktır.
  - Merkezleme pimi, kalıba preste sıkıca geçirilmelidir.
  - Pim sayısı bir tane olabileceği gibi kalıp ölçülerinin büyümesi hâlinde artırılıp dört pime kadar da çıkarılabilir.
  - Pim delik merkezi kalıp kenarından yaklaşık  $1,5 \times d$  ( $d = \text{pim çapı}$ ) kadar olmalıdır.

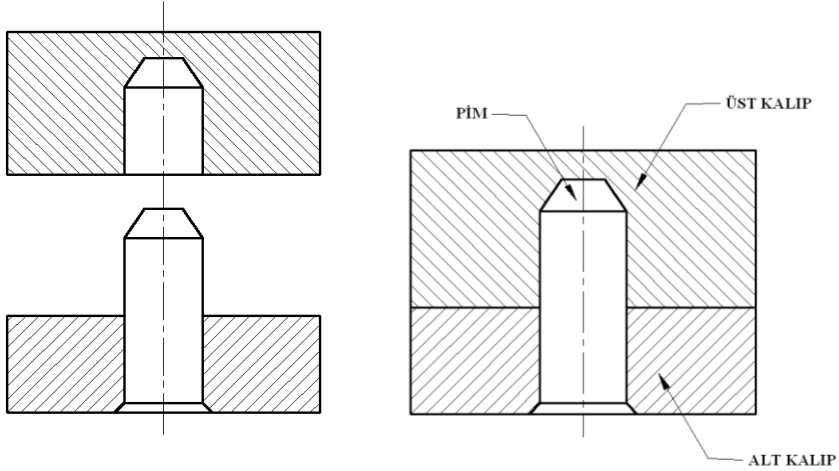
Merkezleme elemanı olarak kullanılan pimlerin çapları, kalıp yüzeyi kenar ölçülerine göre değişir. Aşağıdaki tabloda kalıp ölçülerine göre pim çapları verilmiştir.

Kalıp Çapı veya Kenar Uzunluğu (mm)	Merkezleme Pim Çapı (mm)
Ø 100 - 100x150	15-20
Ø 300 - 300x300	15-40
Ø 450 - 450x450	50

Pimlerin uç kısımları üst kalıba rahatça oturması için konikleştirilmiştir. Pimin oturduğu üst kalıptaki alt kenar 2 ila 3 mm yarıçapında pah kırılmalıdır. Şekil 1.2’de maşalı kalıbın pimi kesit olarak gösterilmektedir.



Şekil 1.1: Kalıbın pim ile merkezlenmesi



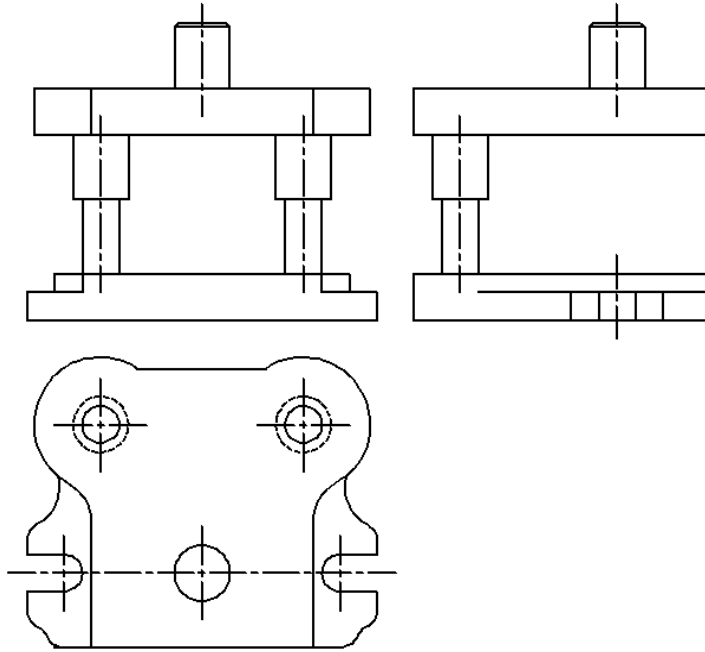
Şekil 1.2: Pimle merkezlenen kalıbın açık ve kapalı konumu

### 1.3.3. Kızak ve Kayıtlarla Merkezlenmesi

Kalıbın merkezlenerek ekseninde çalışması kızak ve kayıtlarla da sağlanabilir. Bu aparatların kullanılması ile kalıp, tek ünite hâlinde çalışır. Kayıt ve kızaklarla merkezlemenin sağladığı yararlar şunlardır:

- Kalıp prese takılırken ayarlamamanın istenilen hassasiyette yapılmasına imkân sağlar.
- Üretilen işin kalitesini artırır. Bozuk parça miktarı azalacağından birim maliyeti düşürür.
- Kalıbın ömrünü artırır.
- Kalıbın prese takılması ve sökülmesinde harcanan süre azalır.
- Kalıbın bakımı kolaylaşır.
- Kalıpların tek bir ünite hâline gelmesi sağlandığından depolamada kolaylık sağlar.

Şekil 1.3'te kalıbın kızak ve kayıtlarla merkezlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Kalıbın kızak ve kayıtlarla merkezlenmesi

### 1.3.4. Kurs Boyunun Ayarlanması

Alt ölü nokta (AÖN) ile üst ölü nokta (ÜÖN) arasındaki mesafeye kurs boyu denir. Hidrolik preslerde güç kullanımı kurs boyunca baştan başa uygulanır, mekanik preslerde ise pozisyona göre değişiklik gösterir. Hidrolik preslerde kurs uzunluğu kolayca ayarlanabilir, mekanik preslerde ise kurs boyu krank ve eksantriğe göre sabitlenmiştir. Küçük tonajlı preslerde kurs boyu ayarlanabilmektedir, büyük tonajlı preslerde ise kurs boyu sabit yapılmıştır. Mekanik preslerin kurs boyu diğer dövme çekiçlerinin kurs boyundan kısadır. Mekanik dövme preslerinde kurs boyu dövülecek parça boyutlarına göre ayarlanır ve bu kurs boyu ile pres tezgâhı boşta çalıştırılıp kontrol edilir. Dövme başlığı hızının en yüksek olduğu nokta AÖN ile ÜÖN ortasında veya krank mili açısının  $90^\circ$  olduğu konumdadır. En yüksek pres kuvveti ise dövme başlığının AÖN'ya veya krank mili açısının  $0^\circ$  ye yaklaştığı anda oluşur.

➤ **Alt ölü nokta**

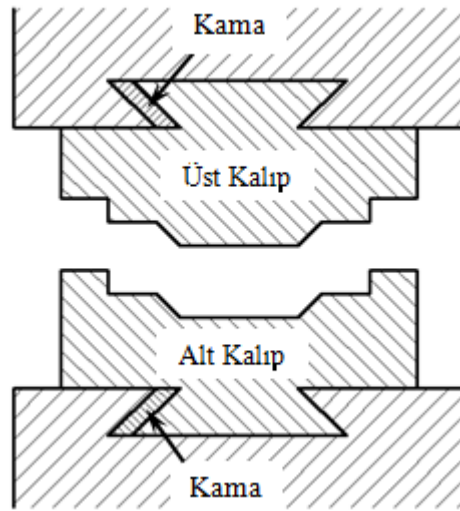
Presin hareketli başının (koç) aşağıya indiği anda geri dönüşe geçtiği noktaya ( $180^\circ$ ) alt ölü nokta denir.

➤ **Üst ölü nokta**

Presin hareketli başının (koç) yukarıda durduğu noktaya ( $360^\circ$ ) ise üst ölü nokta denir.

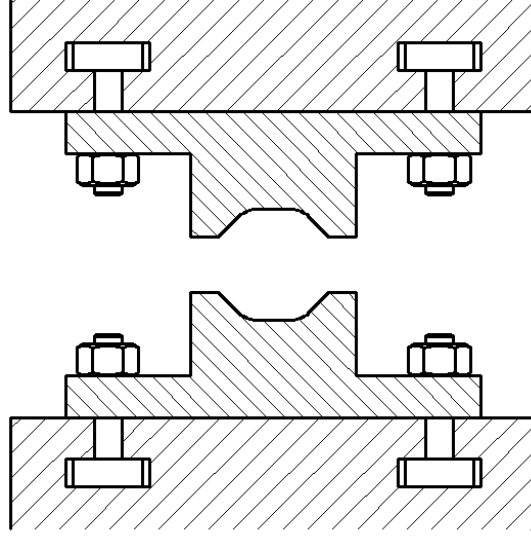
## 1.4. Kalıpları Sıcak İş Makinelerine Bağlama

Kalıplama işlemi süresince kalıbın alt ve üst parçalarının konumunu değiştirmemesi için kalıp, pres tezgâhına emniyetli bir şekilde bağlanmalıdır. Kalıplar, preste rahat kullanılacak şekilde yapılmış olmalıdır. Kalıp parçaları, pres tablasına ve başlığına doğrudan (kama), cıvata ve yardımcı pabuç ile bağlanır. Şekil 1.4'te kalıbın makineye doğrudan kama ile bağlantısı gösterilmiştir.



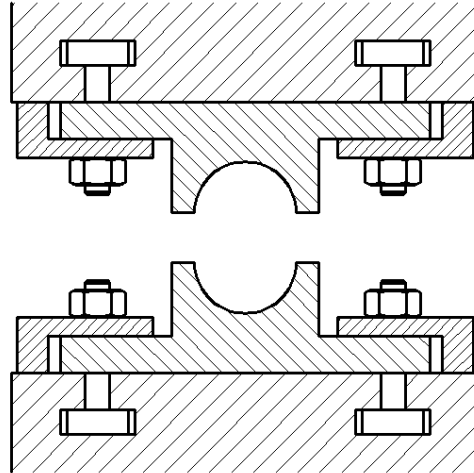
Şekil 1.4: Kalıbın sıcak iş makinesine kama ile bağlanması

Cıvata ile bağlamada kullanılan cıvatalar, özel olarak yapılmalı ve pres baş ve tabla kanallarına uymalıdır.Şekil 1.5'te kalıbın makineye cıvatalar yardımı ile bağlanması gösterilmiştir.



Şekil 1.5: Kalıbın sıcak iş makinesine cıvata ile bağlanması

Özellikle büyük kütleli kalıplarda bağlama pabuçları kullanmanın daha yararlı ve güvenli olduğu bir gerçektir. Kalıpların çalışma anında kolayca çözülmemesi ve gevşememesi gerekir. Şekil 1.6'da kalıbın makineye yardımcı pabuç ile bağlanması gösterilmiştir.



Şekil 1.6: Kalıbın sıcak iş makinesine yardımcı pabuç ile bağlanması



## UYGULAMA FAALİYETİ

Açık sıcak iş kalıbını sıcak iş makinesine bağlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Makineye bağlanacak kalıbı kontrol ediniz, alt ve üst kalıbın yükseklik ölçüsünü alınız.</li><li>➤ Kalıbın bağlanacağı makinenin kurs boyunu inceleyiniz.</li><li>➤ Düşme çekiç ve şahmerdan dışındaki makinelerde, kalıbın yükseklik ölçüsünden az olmayacak şekilde ön kurs ayarını veya bu mesafenin kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Alt kalıbı makine tablasına yerleştiriniz, bağlama pabuçları ve vidaların yardımı ile alt kalıbı bağlayınız.</li><li>➤ Üst kalıbı pres biyeline vidalı bağlantı yardımıyla bağlayınız.</li><li>➤ Alt kalıp ile üst kalıbı kabaca merkezleyiniz.</li><li>➤ Üst kalıbı alt ölü noktaya getiriniz.</li><li>➤ Kalıbın hassas merkezlemesini, kurs boyunu ve sente ayarını yapınız.</li><li>➤ Makineyi boшта çalıştırarak son kontrolünü yapınız.</li></ul> <p><b>Not:</b> Şahmerdan ve düşme çekiç kalıp bağlantısı yapıldığında çekiç kalıp üzerine indirilerek alt kalıbın hareket ettirilmesiyle ayarlama yapılmakla birlikte kurs boyu ayarı yapılmaz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıpların çalışma öncesinde ve sonrasında bakımlarını yapınız.</li><li>➤ Çalışacağınız makineyi tanıyınız.</li><li>➤ Bu faaliyetteki kurs boyu ile ilgili bilgiye bakınız.</li><li>➤ Amaca uygun anahtar takımlarını kullanınız.</li><li>➤ Açık sıcak iş kalıplarını makinelere bağlarken Şekil 1.3-1.4-1.5'teki bağlama yöntemlerini inceleyiniz.</li><li>➤ Şekil 1.1-1.2'deki kalıpların merkezlenmesi yöntemlerini inceleyiniz.</li><li>➤ Dövülecek parça boyutuna göre kurs boyu ayarını yapınız.</li><li>➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Makineye bağlanacak kalıbı kontrol edip alt ve üst kalıbın yükseklik ölçüsünü aldınız mı?		
2.	Kalıbın bağlanacağı makinenin kurs boyunu ayarladınız mı?		
3.	Düşme çekiç ve şahmerdan vb. makineler dışındaki makinelerde kalıbın yükseklik ölçüsünden az olmayacak şekilde ön kurs ayarını veya bu mesafenin kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Alt kalıbı makine tablasına yerleştirerek bağlama pabuçları ve vidalar yardımı ile alt kalıbı bağladınız mı?		
5.	Üst kalıbı pres biyeline vidalı bağlantı yardımıyla bağladınız mı?		
6.	Alt kalıp ile üst kalıbı kabaca merkezlemediniz mi?		
7.	Üst kalıbı alt ölü noktaya getirdiniz mi?		
8.	Kalıbın hassas merkezlemesini, kurs boyunu ve sente ayarını yaptınız mı?		
9.	Makineyi boшта çalıştırarak son kontrolünü yaptınız mı?		
10.	Amaca uygun anahtar takımlarını kullandınız mı?		
11.	Kalıpların çalışma sırasında ve sonrasında bakımlarını yaptınız mı?		
12.	Mesleğinizle ilgili çalışma kurallarına uygun davrandınız 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Şahmerdan aşağıdakilerden hangisi ile çalışır?  
A) Hava  
B) Su  
C) Yağ  
D) Buhar
2. Presin hareketli başının (koç) aşağıya indiği anda geri dönüşe geçtiği noktaya ne ad verilir?  
A) Kurs boyu  
B) Alt ölü nokta  
C) Üst ölü nokta  
D) Krank mili açısı
3. Kalıplar sıcak iş makinelerine nasıl bağlanır?  
A) Kaynak ile  
B) Perçin ile  
C) Kama veya cıvata ile  
D) Çivi ile

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( ) İki kolon arasında belirli bir yüksekliğe kadar çıkarılan çekicinin örs üzerine düşürülmesi ile dövme yapan makinelere düşme çekiçler denir.
5. ( ) Hidrolik presler, hidrolik pistonun bir silindir içinde hareket etme esasına dayanır.
6. ( ) Kalıpların merkezlenmesi pimler, kızaklar ve kayıtlar ile yapılır.

## 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

Açık kalıplarda şekillendirilecek malzemeyi ölçüsünde kesebilecek, ön biçimlendirmesini yapabilecek ve kontrollü kuvvet uygulayarak malzemenin kalıp formunu almasını sağlayabileceksiniz

## ARAŞTIRMA

- Açık sıcak iş kalıplarının yapımında kullanılan malzemeleri araştırarak sınıfa bir sunu hazırlayınız.
- Açık sıcak iş kalıplarının çalışma sistemini inceleyerek sınıfa bir sunu hazırlayınız.

## 2. AÇIK SICAK İŞ KALIPLARINDA ÇALIŞMAK

### 2.1. Açık Sıcak İş Kalıplarının Tanımı ve Kullanım Alanları

Kalıbın ön ve arka boşluklarından parça dışarı taşıdığından bu tip kalıplar açık sıcak iş kalıbı olarak adlandırılır. Basit parçaların dövülmesinde kullanılan açık kalıplarda çapak boşluğu verilmez. Açık dövme kalıpları, aşağıdaki parçaların sıcak şekillendirilmesinde kullanılır:

- Yuvarlak, kare, dikdörtgen, altıgen ve çokgen parçalar
- Basit dövme işlemlerini içeren dişli, kasnak, freze çakıları, vb. parçalar
- Çeviren pinyon dişlileri, döndürmeli dövme işlemlerini içeren parçalar
- Basit kademeli çaplı dişli, kasnak ve benzeri miller
- Dövülecek ve delinecek bilezik, mil veya benzeri parçalar
- Basit parçalar

Açık dövme kalıplarıyla 100 ila 150 mm çapında ve 2250 mm boyundaki parçalar dövülebildiği gibi birkaç kilogram ağırlığa kadar olabilen parçalar da açık dövme kalıplarıyla dövülebilir.

### 2.2. Açık Sıcak İş Kalıplarının Yapımında Kullanılan Malzemeler

Dövme sırasında kalıplar, tekrarlanan darbeli yüklerin etkisindedir. Ayrıca kalıpta bölgeden bölgeye değişen yüksek sıcaklıkların varlığı ve sıcak dövme kalıplarının ağır çalışma koşulları göz önüne alındığında sıcak iş kalıplarının yapımında kullanılan çeliklerin

seçimi büyük önem arz etmektedir. Sıcak dövme kalıplarının üretiminde kullanılacak bir çelik aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- İşleme kolaylığı
- Isıya ve ısıl şoklara dayanma
- Yüksek basınç ve dinamik etkilere dayanma
- Homojen sertleşebilme
- Sıcak metalin dövme sırasındaki aşındırıcı etkisine dayanma

Dövmede kalıp malzemesi olarak en çok krom, nikel, molibden ve vanadyum gibi katık elemanlarını içeren alaşımli çelikler kullanılır.

### **2.3. Açık Sıcak İş Kalıplarının Yapım Tekniği**

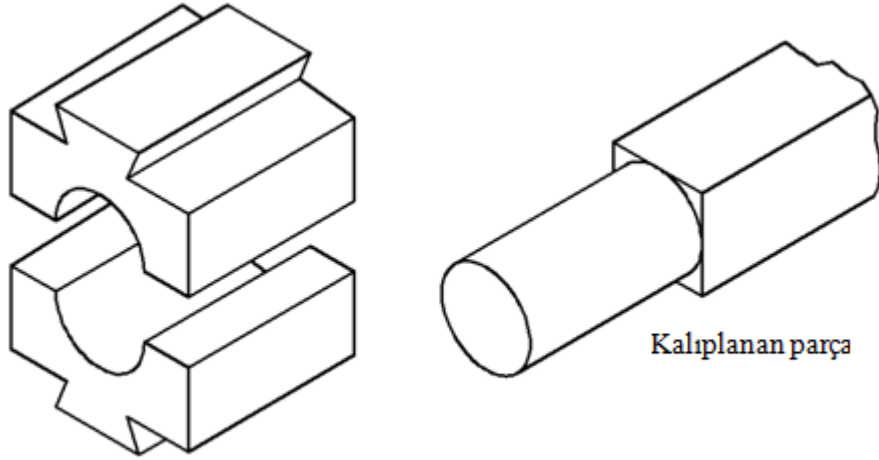
Basit kalıpları elde yapmak mümkündür. Fakat hassas ve karmaşık kalıpların yapımı özel takım tezgâhlarını gerektirmektedir. Kalıpla şekillendirmede kullanılan makine kalıpları, çelik blokların oyulması ile yapılır. Sıcak iş parçası, oyulan boşluklara basınçla doldurulur. Seri üretimde kullanılacak makine kalıplarından uzun süre iş görmesi beklenmektedir. Kalıp için harcanan gereç ve işçilik tutarı, kalıbın çok sayıda parça üretimini sağlaması ile ekonomik olabilir. Bu bakımdan kalıp gerecinin uygun seçilmesi ve kalıba uygulanacak biçimlendirme işlemlerinin çok özenli yapılması gerekir. Kalıplar daha çok talaş kaldırma işçiliği ile yapılır. Sıcak dövme kalıplarının oyma işçiliği aşağıdaki makinelerde yapılır:

- Freze tezgâhı
- Üç boyutlu kalıp kopya freze tezgâhı
- Elektro-erozyon tezgâhı

Kalıpçı frezeleri ve kopya tezgâhları, kalıp yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. İşlendikten sonra ısı işlem görmesi mümkün olmayan kalıplar ise erozyon tezgâhlarında işlenir. Isıl işlemi biten kalıpların yüzeyleri temizlenerek taşlanır. Kalıptan iş parçasının çıkarılmasını zorlaştıracak keskin köşelerin kalıpta olmamasına dikkat edilmelidir.

### **2.4. Açık Sıcak İş Kalıplarının Resimlerini Çizme**

Şekil 2.1'deki açık dövme kalıbı ve kalıplanan parçanın perspektifini, Şekil 1.3-1.4-1.5'teki kalıpların sıcak iş makinesine bağlama yöntemlerini ve uygulama faaliyetindeki açık dövme kalıbını teknik resim açısından inceleyiniz.



Silindirik açık sıcak iş kalıbı

Şekil 2.1: Açık dövme kalıbı ve kalıplanan parçanın perspektifi

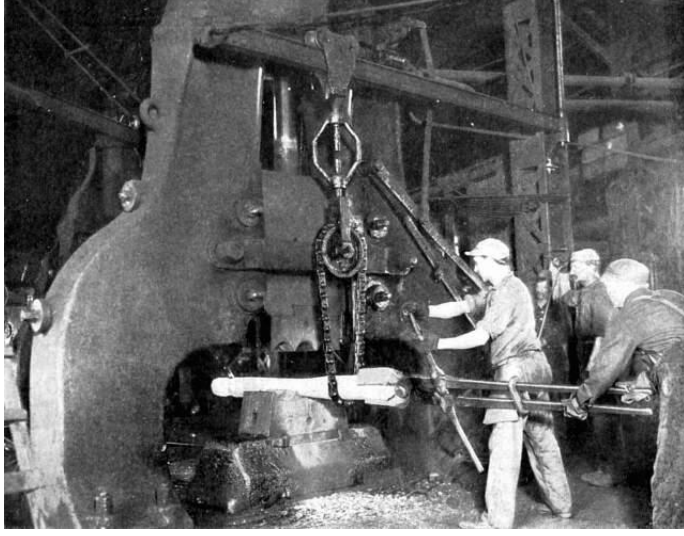
## 2.5. Şahmerdan, Düşme Çekiç, Preslerde Çalışma ve Bakımlarını Yapma

Sıcak şekillendirme, makineler aracılığıyla yapılır. Her makinenin kendine has özellikleri olduğundan bu özellikler dikkate alınmalıdır. Sıcak şekillendirme makinelerinde çalışma yaparken vuruş kuvveti ve sayısı kalıpları en az yıpratacak şekilde ayarlanmalıdır. Sıcak şekillendirme makinelerinde iyi bir dövme işlemi yapılabilmesi için parça boyutlarının, biçiminin ve makinenin kurs boyunun uygun olmasına dikkat edilmelidir. Dövülecek parça uygun dövme sıcaklığına getirilmelidir. Şahmerdanlarda yalnızca düz kalıplar kullanılır. Düşme çekiçlerinde ise tek ya da çift yüzlü kalıplar bağlanabilir ve bu kalıpların biçimlendirdiği iş parçaları üretilebilir. Düşme çekiçleri tek seferde biçimlendirilmesi gereken işler için uygundur. Çalışma esnasında bu özellikler dikkate alınarak işlerin seçimi yapılır. Sıcak şekillendirme makinelerinin kullanma teknikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Kullanılacak takım işe uygun olmalıdır.
- Elde kullanılacak takımların hareketi kol ve dirsekten verilmelidir.
- Vurma ve biçimlendirmede kuvvet dengesi sağlanmalıdır.
- Makineler kontrollü, ölçülü ve işe uygun kullanılmalıdır.

Sıcak şekillendirme makinelerinin bakımı günlük, aylık ve yıllık olarak yapılmalıdır. Bakım ve onarım yapılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

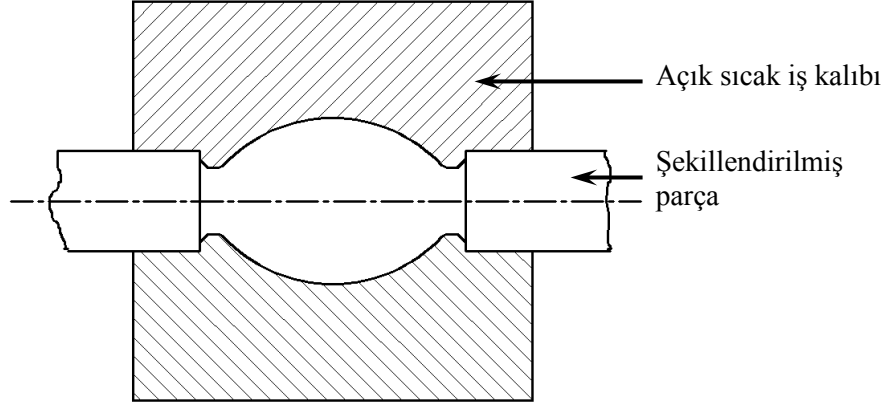
- Bakım ve onarım işlemleri dikkatli yapılmalıdır.
- Onarılan kısımların güvenilirliği kontrol edilmelidir.
- Bakım ve onarım işi, takım ve makinelerin özelliğine göre olmalıdır.



**Resim 2.1: Açık sıcak iş kalıplarında çalışma**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçayı, çapı 20 mm olan silindirik malzemeden açık sıcak iş kalıbında döverek şekillendiriniz.



Açık dövme kalıbı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Açık sıcak iş kalıbını sıcak iş makinesine bağlayınız.</li><li>➤ Kalıpta şekillendirilecek gereci ölçüsünde kesiniz.</li><li>➤ Parçayı tavlayınız, gerekiyorsa ön biçimlendirme yapınız.</li><li>➤ Ön biçimlendirmeden sonra parçayı tekrar tavlayınız.</li><li>➤ Tavlanan kalıp gerecini tufal ve diğer pisliklerden temizleyiniz.</li><li>➤ Tavlanan parçayı kalıp içine yerleştiriniz.</li><li>➤ Makinenin pedalına/butonuna basarak seri vuruşlar/vurma işini yapınız (kalıp içinde sıkıştırınız).</li><li>➤ Düzgün vuruşlarla/vuruşla malzemenin kalıbın içinde yayılarak kalıbın şeklini almasını sağlayınız.</li><li>➤ Makinenin pedalına/butonundan eli/ayağı çekerek üst kalıbın kalkmasını/yukarıda durmasını sağlayınız.</li><li>➤ Kalıptan şekillendirilen parçayı çıkarınız.</li><li>➤ İş parçasının çapaklarını temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğrenme Faaliyeti-1'in işlem basamaklarını takip ediniz.</li><li>➤ Ölçme işleminde dikkatli olunuz, parça israfından sakınınız.</li><li>➤ Tavlama için Metalleri Tavlama modülüne bakınız.</li><li>➤ Yanmalara karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Gereci uygun tutma yöntemi ve takımı ile sıkıca tutunuz.</li><li>➤ Makinede çalışırken güvenlik kurallarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Açık sıcak iş kalıplarında çalışma Resim 2.1'de gösterilmiştir.</li><li>➤ Kalıpların çalışma sırasında ve sonrasında bakımlarını yapınız.</li><li>➤ Çalışma esnasında önlük ve eldiven giyiniz.</li><li>➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Açık sıcak iş kalıbını sıcak iş makinesine bağladınız mı?		
2.	Kalıpta şekillendirilecek gereci ölçüsünde kestiniz mi?		
3.	Parçayı tavlarken gerekiyorsa ön biçimlendirme yaptınız mı?		
4.	Parçayı tekrar tavladınız mı?		
5.	Tavlanan kalıp gerecini tufal ve diğer pisliklerden temizlediniz mi?		
6.	Tavlanan parçayı kalıp içine yerleştirdiniz mi?		
7.	Makinenin pedalına/butonuna basarak seri vuruşlar/vurma işini yaptınız mı (kalıp içinde sıkıştırdınız mı)?		
8.	Düzgün vuruşlarla/vuruşla malzemenin kalıbın içinde yayılarak kalıbın şeklini almasını sağladınız mı?		
9.	Makinenin pedalına/butonundan eli/ayağı çekerek üst kalıbın kalkmasını/yukarıda durmasını sağladınız mı?		
10.	Kalıptan, şekillendirilen parçayı çıkardınız mı?		
11.	İş parçasının çapaklarını temizlediniz mi?		
12.	İyi tavlama yapabilmek için ocak konumunu korudunuz mu?		
13.	Gereci uygun tutma yöntemi ile takımı sıkıca tuttunuz mu?		
14.	Yanmalara karşı dikkatli ettiniz mi?		
15.	Kalıpların çalışma sırasında ve sonrasında bakımlarını yaptınız mı?		
16.	Mesleğinizle ilgili çalışma kurallarına uygun davrandınız 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıcak dövme kalıplarının oyma ve temizleme işçiliği aşağıdaki makinelerden hangisinde yapılmaz?  
A) Freze tezgâhı  
B) Elektro-erozyon tezgâhı  
C) Üç boyutlu kalıp kopya freze tezgâhı  
D) Şahmerdan
2. Sıcak dövme kalıplarının üretiminde kullanılacak çelik aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olmamalıdır?  
A) İşleme kolaylığı  
B) Isıya ve ısıl şoklara dayanma  
C) Kırılganlık  
D) Homojen sertleşebilme

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Yuvarlak, kare, dikdörtgen, altıgen ve çokgen parçalar ..... sıcak iş kalıplarında yapılır.
4. İşlendikten sonra ısıl işlem görmesi mümkün olmayan kalıplar ..... tezgâhlarında yapılır.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5. ( ) Sıcak şekillendirme makinelerinde iyi bir dövme işlemi yapılabilmesi için parça boyutlarının, biçiminin ve makinenin kurs boyunun uygun olmasına dikkat edilmelidir.
6. ( ) Açık kalıplarda kalıp tasarlanırken çapak boşluğu verilmelidir.
7. ( ) Sıcak iş kalıpları dövme sırasında tekrarlanan darbeli yüklerin etkisi altındadır.
8. ( ) Dövme malzemesi olarak en çok krom, nikel, molibden ve vanadyum gibi katkılı elemanları içeren alaşımlı çelikler kullanılır.

## 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

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Makineye bağlanacak kalıbı kontrol ederek alt ve üst kalıbın yükseklik ölçüsünü aldınız mı?		
2.	Kalıbın bağlanacağı makinenin kurs boyunu ayarladınız mı?		
3.	Düşme çekiç ve şahmerdan vb. makineler dışındaki makinelerde kalıbın yükseklik ölçüsünden az olmayacak şekilde ön kurs ayarını yaptınız mı veya bu mesafeyi kontrol ettiniz mi?		
4.	Alt kalıbı makine tablasına yerleştirerek bağlama pabuçları ve vidalar yardımı ile alt kalıbı bağladınız mı?		
5.	Üst kalıbı pres biyeline vidalı bağlantı yardımıyla bağladınız mı?		
6.	Alt kalıp ile üst kalıbı kabaca merkezlediniz mi?		
7.	Üst kalıbı alt ölü noktaya getirdiniz mi?		
8.	Kalıbın hassas merkezlemesi, kurs boyu ve sente ayarını yaptınız mı?		
9.	Makineyi boşta çalıştırarak son kontrolünü yaptınız mı?		
10.	Amaca uygun anahtar takımlarını kullandınız mı?		
11.	Kalıpta şekillendirilecek gereci ölçüsünde kestiniz mi?		
12.	Parçayı tavlayarak gerekiyorsa ön biçimlendirme yaptınız mı?		
13.	Parçayı tekrar tavladınız mı?		
14.	İyi tavlama yapabilmek için ocak konumunu korudunuz mu?		
15.	Tavlanan kalıp gerecini tufal ve diğer pisliklerden temizlediniz mi?		
16.	Tavlanan parçayı kalıp içine yerleştirdiniz mi?		
17.	Makinenin pedalına/butonuna basarak seri vuruşlar/vurma işini yaptınız mı (kalıp içinde sıkıştırdınız mı)?		
18.	Düzgün vuruşlarla/vuruşla malzemenin kalıbın içinde yayılarak kalıbın şeklini almasını sağladınız mı?		
19.	Makinenin pedalına/butonundan eli/ayağı çekerek üst kalıbın kalkmasını/yukarıda durmasını sağladınız mı?		
20.	Kalıptan şekillendirilen parçayı çıkardınız mı?		
21.	İş parçasının çapaklarını temizlediniz mi?		
22.	Gereci uygun tutma yöntemi ile takımı sıkıca tuttunuz mu?		
23.	Yanmalara karşı dikkat ettiniz mi?		
24.	Kalıpların çalışma sırasında ve sonrasında bakımlarını yaptınız mı?		

---

25.	Mesleğinizle ilgili çalışma kurallarına uygun davrandınız mı?		
-----	---	--	--

### **DEĞERLENDİRME**

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

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	AÇIK
4	EROZYON
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru

## KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, Arif AKSOY, Ahmet YEŞİLMADEN, **Sıcak Şekillendirme**, MEB Basımevi, İstanbul, 1980.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Sıcak Şekillendirme Teknolojisi**, TEF Matbaası, Ankara 1983.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Teknolojisi**, THK Basımevi, Ankara 1990.
- ÇALIŞKAN Hikmet, Kasım ADSAN, **Metal İşleri Bilgi ve İş Yaprakları**, MEB Basımevi, İstanbul, 1980.
- ÇAPAN Levon, **Metallere Plastik Şekil Verme**, Çağlayan Kitabevi, İstanbul 1989.
- KUŞ Abdil, **Sıcak Dövme Kalıpları Tasarımı**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1990.
- ÖZKARA Hamdi, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi I**, Ankara 1998.
- ÖZKARA Hamdi, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi II**, İlksan Matbaacılık, Ankara, 1996.
- SERFİÇELİ Y. Sait, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi I**, Genç Büro Basımevi, Ankara 2000.
- SERFİÇELİ Y. Sait, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi II**, Form Ofset, Ankara, 2001.
- SERFİÇELİ Y. Sait, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Form Ofset, Ankara, 1997.
- UZUN İbrahim, Yakup ERİŞKİN, **Hacim Kalıpcılığı**, MEB Basımevi, İstanbul, 1984.