

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METAL TEKNOLOJİSİ**

**BÜKME – ŞİŞİRME  
521MMI047**

**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-BÜKME YAPMAK.....                                                                                    | 3  |
| 1.1. Sıcak Bükme.....                                                                                  | 3  |
| 1.2. Demir .....                                                                                       | 3  |
| 1.2.1. Demir Filizlerinin Tanıtılması.....                                                             | 3  |
| 1.2.2. Yüksek Fırınlarda Ham Demirin Elde Edilmesi .....                                               | 4  |
| 1.2.3. Dökme Demir ve Çeşitleri.....                                                                   | 5  |
| 1.3. Çelik.....                                                                                        | 5  |
| 1.3.1. Çeliklerin Sınıflandırılması .....                                                              | 5  |
| 1.3.2. Çeliklerin Üretim Metotları.....                                                                | 5  |
| 1.3.3. Çeliğin Endüstrideki Kullanım Alanları.....                                                     | 6  |
| 1.4. Sıcak Şekillendirme Takımları .....                                                               | 9  |
| 1.4.1. Keskiiler .....                                                                                 | 9  |
| 1.4.2. Baskılar .....                                                                                  | 10 |
| 1.4.3. Örs ve Altlıklar.....                                                                           | 13 |
| 1.4.4. Delikli Pleytler .....                                                                          | 13 |
| 1.4.5. Demirci Konisi .....                                                                            | 14 |
| 1.4.6. Ayaklı Mengenerler .....                                                                        | 14 |
| 1.5. Bükme.....                                                                                        | 14 |
| 1.5.1. Bükme İşleminin Gereği ve Önemi.....                                                            | 15 |
| 1.5.2. Bükmede İşlem Sırası .....                                                                      | 15 |
| 1.5.3. Bükmede Nötr Eksen .....                                                                        | 15 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                                                               | 17 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                                                           | 21 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....                                                                               | 23 |
| 2-ŞİŞİRME (YIĞMA) YAPMAK .....                                                                         | 23 |
| 2.1. Sıcak Şişirme .....                                                                               | 23 |
| 2.2. Şişirme (Yığma).....                                                                              | 23 |
| 2.3. Şişirme (Yığma) İşleminin Gereği ve Önemi .....                                                   | 23 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                                                               | 24 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                                                           | 27 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ 3 .....                                                                              | 28 |
| 3. KÖŞE ÇIKARMA.....                                                                                   | 28 |
| 3.1. Sıcak Köşe Çıkarma .....                                                                          | 28 |
| 3.2. Köşe Çıkarma Yöntemleri .....                                                                     | 28 |
| 3.2.1. Malzeme Büküm Bölgesinde Eksene Dik Olacak Şekilde Vurarak Serbest Yığma (Şişirme) Yapmak ..... | 28 |
| 3.2.2. Malzemenin Büküm Bölgesinde Üçgen Olacak Şekilde Yığma (Şişirme) Yapmak..                       | 30 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                                                               | 32 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                                                           | 35 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME .....                                                                              | 36 |
| CEVAP ANAHTARLARI.....                                                                                 | 38 |
| KAYNAKÇA.....                                                                                          | 39 |

# AÇIKLAMALAR

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KOD</b>                                     | <b>521MMI047</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ALAN</b>                                    | <b>Metal Teknolojisi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | <b>Ortak Alan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | <b>Bükme- Şişirme</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | Bu modül; bükme, şişirme, köşe çıkarma işlemlerinin yapıldığı öğrenim materyalidir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ÖN KOŞUL</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>YETERLİK</b>                                | Sıcak bükme, şişirme ve köşe çıkarmak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <b>Genel Amaç</b><br>Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında parçalara sıcak olarak bükme, şişirme, köşe çıkarma işlemlerini yapabileceksiniz.<br><b>Amaçlar</b><br><b>1.</b> Tavlanmış malzemeyi bükme açısı ve şekline göre örse yerleştirerek bükme yerine kuvvet uygulayabileceksiniz.<br><b>2.</b> Tavlanmış malzemeye şişirme eksenini doğrultusunda kuvvet uygulayıp parçanın ölçüsünü kontrol edebileceksiniz.<br><b>3.</b> Tavlanmış ve şişirilmiş parçaya baskı yaparak köşe çıkarabileceksiniz. |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Ortam:</b> Metal teknolojileri atölyesi<br><b>Donanım:</b> Demirci ocağı, ocak takımları (kıskaçlar, çekiçler, varyozlar, şişler, baskılar, örs, kürek vb.) dolu demir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>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 olan bükme, şişirme (yığma), köşe çıkarma konuları ile malzeme biliminin temeli olan demir – çelik ve kullanım alanları hakkında bilgi verilecektir.

Metallerin özellikle çelik ve alaşımlarının soğuk şekillendirilmesi büyük emek gerektirir. Ayrıca soğuk şekillendirme işlem malzemelerini işlemek yapı gereği, çatlama ve kırılmalara neden olur. Bükme, şişirme gibi işlemler malzeme ısıtılarak yapılırsa hem daha az güç ve zaman harcanmış hem de soğuk şekillendirmeye oluşan olumsuzluklar giderilmiş olur.

Sıcak şekillendirme yöntemiyle biçimlendirilen metal malzemeler diğer biçimlendirme yöntemleriyle üretilen metal malzemelere göre çok üstün bir mukavemete sahiptir. Darbe ve sürtünmeye karşı çalışan her türlü makine parçalarının imalatı sıcak şekillendirme yöntemi ile yapılır. Motor parçaları, makine dişlileri ve anahtar takımları bunlara örnek verilebilir.

Bu modülü bitirdiğinizde metal sektörü işverenleri tarafından tercih edilen, aranan bir eleman olacaksınız. Sanayimizin nitelikli insan gücü ihtiyacını karşılamanız yanında ülkenize ve ailenize, kendinize faydalı olma sevincini yaşayacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında, tavllanmış malzemeyi bükme açısı ve şekline göre örsel yerleştirerek bükme yerine kuvvet uygulayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Demir ve çeliğin endüstrideki kullanım alanlarını araştırınız?
- Geçmişte yapılan sıcak şekillendirme ve günümüzde yapılan sıcak şekillendirme arasında ne gibi farklılıklar vardır, araştırınız?

## 1-BÜKME YAPMAK

### 1.1. Sıcak Bükme

Malzemeleri daha küçük kuvvet uygulamaları ile bükmek için çeşitli yöntemlerle tavlansız bükülmesi işlemidir.

### 1.2. Demir

Atom ağırlığı 56, özgül ağırlığı 7,85 g/cm<sup>3</sup>, erime derecesi 1535 °C olan mükemmel bir metaldir, elektriği ve ısıyı iyi ileten bir metaldir.

#### 1.2.1. Demir Filizlerinin Tanıtılması

Demir cevherleri içindeki demir miktarı ve elde edilebilme kolaylıkları açısından aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- **Magnetit:** Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hâlinde % 50-70 civarında demir ihtiva eder. Manyetik özellikte olması demir cevherlerinin bulunmasında ve zenginleştirilmesinde kolaylık sağlar. Siyah, gri renktedir.
- **Hematit:** Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hâlinde % 30-50 civarında demir ihtiva eder. Kırmızı renktedir.
- **Limonit:** Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , 3H<sub>2</sub>O hâlinde % 25-35 civarında demir ihtiva eder.
- **Siderit:** Fe CO<sub>3</sub> hâlinde % 35, kavrulmuş durumda ise % 45-60 civarında demir ihtiva eder. Sarı renktedir.
- **Pirit:** FeS<sub>2</sub> bileşiminde olan demir cevheridir. Kükürtün demire olumsuz etkisinden dolayı cevher yüksek fırına yüklenmeden önce kükürtün kavrulma

yoluyla belli bir orana indirilmesi gerekir. Kavrulma sonunda cevherlerde % 50 civarında demir bulunur.

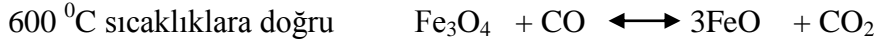
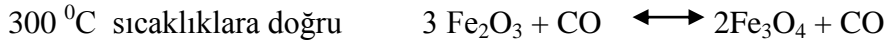
### 1.2.2. Yüksek Fırınlarda Ham Demirin Elde Edilmesi

**Yüksek Fırın:** Demir cevherlerinin kok ve kireçtaşı ile birlikte eritilmesinde kullanılan ve kapasitelerine göre yükseklikleri 30 – 90 metre, çapı 8 - 10 metre arasında değişen fırınlara yüksek fırın adı verilir.

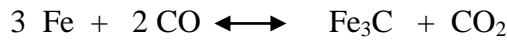
Yüksek fırın şekil olarak ters çevrilmiş iki kesik koniye benzetilebilir. Yüksek fırın duvarlarının iç kısmı yüksek sıcaklıklara maruz kaldığından, şamo adı verilen ateş tuğlaları ile örülür. Bu ateş tuğlalarının kalınlığı 1,5 metreyi bulur. Fırının dış duvarları kalın çelik plakalarla kaplanmışır. Fırın duvarlarının soğutulmasında su kullanılır.

Yüksek fırında demir elde etmek için fırının üst kapağında sürekli olarak **kok + demir cevheri + kireç taşı** karışımı yüklenir.

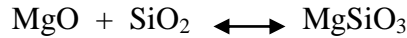
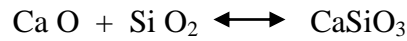
Yüksek fırının üst kısmına kurutma bölgesi adı verilir. Buradaki sıcaklık 360°C derecedir. Bu bölgede demir cevheri, kok, kireç taşı karışımında bulunan nem buharlaşır. Kurutma bölgesinin altındaki bölgeye, redükleme bölgesi adı verilir. Bu bölgede sıcaklık 350-375 °C derece arasındadır. Aşağıdaki sıcaklık ve reaksiyonlar sonucu demir elde edilir.



Demir, 750-1150 °C derece arasında bir miktar karbon alır.



Bu sıcaklıklar arasında kireç taşı parçalanarak yüksek fırının orta kısmına geldiğinde gangtaki SiO<sub>2</sub> ve MnO ile birleşerek curufu meydana getirir.



Bu sırada redüklenmiş olan elemanlar da eriyerek demirle birlikte hazne adı verilen yüksek fırının altında toplanır. Curuf yoğunluk farkı nedeniyle demirden daha hafif olduğundan haznenin üstünde toplanır. Eriyik hâldeki ham demirin toplandığı haznenin sıcaklığı 1600 0C derece kadardır. Haznenin altından ham demir, üstünden ise curuf alınır.

- **Ham demir:** Yüksek fırından elde edilen demire ham demir (pik) adı verilir. Ham demir sert ve kırılgan olduğu için endüstride kullanılmaya uygun değildir. Yüksek fırında reaksiyon sırasında % 3-5 arasında karbon, demir içerisine geçer. Ayrıca demir cevheri ve kireç taşıdaki oranlara göre Mangenez (Mn) ve Silisyum (Si) oranları değişim gösterir.



- **Dökme demir:** Yüksek fırından elde edilen ham demiri endüstride kullanılır hâle getirebilmek için **kupol** adı verilen fırınlarda karbonunu yakmak ve yapıdaki karbon oranını % 1,7- % 3,5 arasına indirmek gerekir. Dökme demirlerin dökülebilirlikleri, aşınmaya karşı dirençleri ve basma dayanımları yüksektir.

Dökme demirlerin endüstride birçok kullanım alanı vardır. Büyük hacimli makine gövdelerinin dökülmesinde, fren tamburları, motor blokları, silindir gömlekleri, pistonlar, ocak ızgaraları, radyatörler, kalorifer kazanları, elektrik ve aydınlatma direkleri vb.

### 1.2.3. Dökme Demir ve Çeşitleri

- **Esmer dökme demir:** Ham demirin hurda demirlerle eritilmesi sonucu elde edilir. Esmer dökme demirde karbonun büyük bir kısmı grafit hâlinindedir.
- **Beyaz dökme demir:** Beyaz dökme demirin içinde bulunan manganezin etkisiyle karbonun tamamının ya da büyük bir kısmının sementit yapmış olduğu dökme demirdir. Beyaz dökme demir sert ve kırılabilir olup aşınmaya karşı dirençlidir.
- **Temper dökme demir:** Temper döküm, beyaz dökme demirin ısı etkisiyle (875 °C 25-90 saat) sementitinin parçalanması ve temper karbonu hâline getirilmesiyle elde edilir.
- **Alaşımli dökme demir:** Alaşımli dökme demir üretiminin ana sebebi dayanım, sağlamlık ve korozyon direncini yükseltmektir. Dökme demir içine alaşım elemanı olarak vanadyum, molibden, krom, nikel katılır.
- **Yumuşak dökme demir (küresel grafitli dökme demir):** Yumuşak dökme demir kupol ocaklarından alınan ve potalara dökülen eriyik hâldeki dökme demir içine az miktarda magnezyum katılarak sementit yapıyı parçalama yöntemiyle elde edilir. Yapı içerisindeki karbon küresel hâlinindedir ve bu dökme demiri işlemek kolaydır.

## 1.3. Çelik

Çelik, içerisinde % 1,7' ye kadar karbon bulunduran demir karbon alaşımıdır.

### 1.3.1. Çeliklerin Sınıflandırılması

- Üretim metodlarına göre çelikler
- Kullanım alanlarına göre çelikler
- Kimyasal bileşimlerine göre çelikler
- Kaliteye göre çelikler
- Sertleştirme metodlarına göre çelikler

### 1.3.2. Çeliklerin Üretim Metotları

- Bessemer-Thomas çelik üretimi
- Siemens-Martin çelik üretimi
- Elektrikle çelik üretimi

### ➤ Oksijen konvertör çelik üretimi

Bessemer-Thomas ve Siemens-Martin çelik üretim metodları geçmişte kullanılmış olup günümüzde kullanılmamaktadır. Bu sebeple açıklanmamıştır.

**Elektrikle çelik üretimi:** Elektrikle çelik üretimi ark ocaklarında ve indüksiyon fırınlarında gerçekleştirilmektedir. Ark ocakları 2-25 ton kapasitede olup üç kömür elektrodu bulunur. Fırın içinde elektrik arkı, bu elektrodlarla çelik arasında oluşur. Arkın sağladığı yüksek sıcaklık çeliği rahatlıkla eritebilir.

Endüksiyon ocaklarında ise frekansı 1000-1000000 Hz arasında değişen akımın geçtiği sargılar arasında bulunan pota içine konulan malzeme elektromanyetik akımdan dolayı çok kısa süre içinde erir.

Bu metodla hurda malzemenin eritilerek geri kazanımı ve bileşim ayarlaması yapılarak kaliteli çelik üretmek mümkündür.

**Oksijen konvertör çelik üretimi:** Bu yöntemde konvertörün ağzında bulunan bir borudan eriyik hâldeki ham demir üzerine basınçlı oksijen püskürtülür. Oksijen ham demir içindeki karbonun yanmasını sağlar. Diğer metodlardan daha üstün özellikte çelik üretilir.

### **Kullanım alanlarına göre çelikler:**

Takım çeliği, yay çeliği, sementasyon çeliği vb. Kullanım alanlarına göre çelikler sınıflandırılabilir.

### **Kimyasal bileşimlerine göre çelikler**

#### **Sade karbonlu çelikler**

- Ötektoid altı çelikler (İçinde % 0,8'den az karbon bulunan çeliklerdir.)
- Yumuşak çelikler (İçlerinde % 0,1-0,2 karbon bulunan çeliklerdir. )
- Az karbonlu çelikler (İçlerinde % 0,1-0,3 karbon bulunan çeliklerdir.)
- Orta karbonlu çelikler (İçlerinde % 0,3-0,8 karbon bulunan çeliklerdir.)
- Ötektoid üstü çelikler (İçlerinde % 8'ten fazla karbon bulunan çeliklerdir.)
- Alaşımli çelikler: Karbondan başka çeliğe farklı özellikler kazandırmak amacıyla farklı alaşım elementleri ( krom, molibden, vanadyum vb. ) katılarak üretilen çeliklerdir.

### **1.3.3. Çeliğin Endüstrideki Kullanım Alanları**

- Makine sanayi
- Otomotiv sanayi
- Çelik eşya sanayi
- Çelik köprüler
- Çelik çatılar
- Depo ve kazanlar

## Makine sanayi



Resim 1.1: Çeşitli makineler

## Otomotiv sanayi



Resim 1.2: Otomobil üretim bandı

## Çelik eşya sanayi



Resim 1.3: Çeşitli çelik eşyalar

## Çelik köprüler



Resim 1.4: Çelik köprü

## Çelik çatılar



Resim 1.5: Çelik çatılar

## Depo ve kazanlar



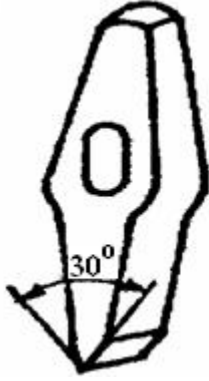
Resim 1.6: Çelik kazan ve tanklar

## 1.4. Sıcak Şekillendirme Takımları

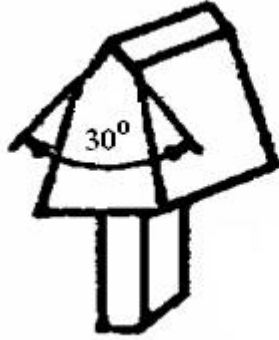
### 1.4.1. Keskiler

Saplı keskiler ve alt (örs) keskileri: Sıcak kesme işlemlerinde kullanılan keskilerin ağız açıları 30-40° arasındadır. Sıcak keskinin karşısında olan ve örs üzerine yerleştirilen keskilere alt (örs) keskiler denir. Keskilerin sadece kesme işlemi yapan uç kısımları sertleştirilmiş olup baş kısımları yumuşak olarak bırakılmıştır.

Keskiler, sıcak iş parçalarının istenilen ölçüde kesilmesi, yarma ve çapak alma işlemlerinde kullanılır.



Şekil 1.1: Saplı keski



Şekil 1.2: Alt (örs) keski



Resim 1.7: Saplı keski

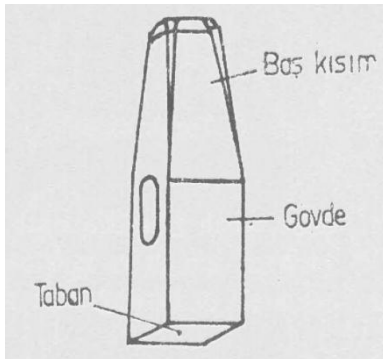
#### 1.4.2. Baskılar

- Dört köşe (kare) baskı
- Boncuk baskı ve alt boncuk baskı
- Tablalı (düz) baskı
- Ay baskı ve alt ay baskı
- Oluklu baskı ve alt oluklu baskı
- Yan baskı

Baskılar şekillenmesi istenen sıcak iş parçalarına balyoz darbelerini ileten araçlardır. Baskılar baş, gövde ve taban kısımlarından oluşur ve gövdelerine saplar takılır. Baskıların taban kısımları sertleştirilerek baş kısımları yumuşak bırakılır.

#### Kare Baskılar

Çekme ve basma işlemi yapılan parçaların çekilmesinde kullanılan sıcak iş takımlarıdır.



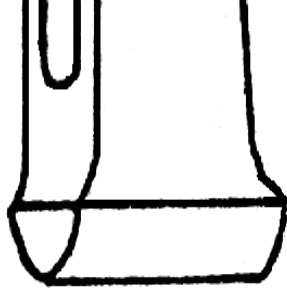
Şekil 1.3: Kare baskı



Resim 1.8: Kare baskı uygulama

### **Boncuk Baskı ve Alt Boncuk Baskı**

Boğma işlemlerinde ve çekme işlemlerinin başlangıcında kullanılır. Tek taraflı boğma işlemlerinde sadece saplı boncuk baskı, iki taraflı boğma işlemlerinde, alt boncuk baskı ile birlikte saplı boncuk baskı kullanılır.



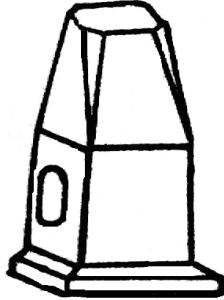
Şekil 1.4: Boncuk baskı



Resim 1.9: Boncuk baskı

### **Tablalı (düz) Baskı**

Sıcak dövülerek şekillendirilmiş iş parçalarının geniş yüzeylerini pürüzsüz olarak elde etmek için kullanılır.



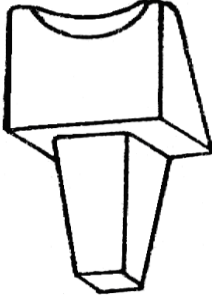
Şekil 1.5: Tablalı baskı



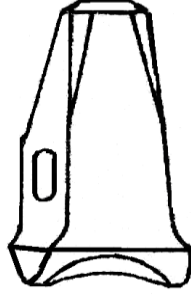
Resim 1.10: Tablalı baskı

### **Ay Baskı ve Alt Ay Baskı**

Sıcak iş parçalarının kavisli ve yuvarlak olarak boğma işlemlerinde kullanılır. Taban kısımlarının birer tarafı yarım ay şeklinde oyulmuştur. Alt baskı örsün kare yuvasına geçirilerek kullanılır.



Şekil 1.6: Alt ay baskı



Şekil 1.7: Üst ay baskı



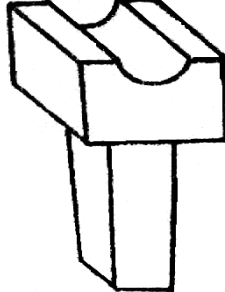
Resim 1.11: Üst ve alt ay baskı

### Oluklu Baskı ve Alt Oluklu Baskı

Genel olarak yuvarlak biçimde dövülmüş olan sıcak iş parçalarında düzgün yüzey elde edilmesi için kullanılırlar.



Şekil 1.8: Üst oluklu baskı



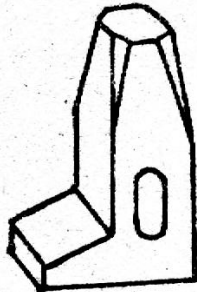
Şekil 1.9: Alt oluklu baskı



Resim 1.12: Üst ve alt oluklu baskı

### Yan Baskı

Düz baskının bir türü olan ve alt kenar çıkıntısı bulunan baskılardır. Alt taban ve çıkıntısı sertleştirilmiş olup üst kısmı yumuşak bırakılmıştır. Yan baskılar keskin kenar yüzeylerinin sıcak şekillendirmeden sonra düzeltilmesi amacıyla kullanılır.



Şekil 1.10: Yan Baskı



Resim 1.13: Yan baskı



### 1.4.3. Örs ve Altıklar

Örsler, üzerinde metallerin sıcak dövülerek şekillendirilmesinde kullanılan çelik bloklardır. Örsün iki kenarında boynuz adı verilen çıkıntılar bulunur. Bu çıkıntılardan birinin kesiti kare diğeri ise yuvarlak biçimdedir.

Yuvarlak (dairesel) olan çıkıntıda çekme ve bükme işlemleri yapılırken kare biçimli çıkıntıda düzeltme ve kenar bükme işlemleri yapılır. Örsün alt kısmında aşağıya doğru genişleyen yığma tabanı bulunur. Yığma tabanında şişirme işlemleri yapılmasında yararlanır. Sertleştirilmiş olan örs yüzeyinde kare ve daire şeklinde iki adet delik bulunur. Bu delikler alt baskıların örsle takılmasında kullanılır.



Resim 1.14: Örs üzerinde çalışma



Resim 1.15: Altık ile çalışma

### 1.4.4. Delikli Pleytler

Delikli pleytler dikdörtgen veya kare prizma şeklinde olup içinde değişik şekil ve biçimlerde delikler bulunan çelik bloklardır. Pleytler, köşebent veya borudan yapılmış altıklar üzerine konularak kullanılır.

Pleytler; üzerine alt baskıları takmaya çeşitli parçaları doğrultmaya, bükmeye veya çökmeye, delik delerken altık olarak kullanılmaya, kenarlarındaki oluklarda baskı yardımıyla parçaları biçimlendirmeye yarar.



Resim 1.16: Delikli pleyt

### 1.4.5. Demirci Konisi

Demirci konileri içi boş olarak konik biçimde dökümden yapılmış oldukça ağır bir takımdır. Demirci konileri daire şeklindeki parçaların düzeltilmesinde kullanılır.



Resim 1.17: Demirci konisi

### 1.4.6. Ayaklı Mengener

Ayaklı mengenerler diğerk mengenerlerden farklı olarak dövme çeliklerden yapıldığı için her türlü eki ve balyoz darbelerine karşı dayanıklıdır. Bu mengenerlerde soğuk ve sıcak olarak da eğme, bükme, burma ve şişirme işlemleri yapılır.



Resim 1.18: Ayaklı mengene

## 1.5. Bükme

Malzemelerin doğrultularının sıcak ve soğuk olarak istenilen yöne doğru değıştirilmesi işlemine bükme adı verilir.

### 1.5.1. Bükme İşleminin Gereği ve Önemi

Soğuk ve sıcak olarak yapılan bükmelerde, malzemelerin büküm yerlerinde şekil değişimleri meydana gelir. Dolu kesitli malzemelerde bükme yerlerine gelen iç kısımlar şişer. Dış kısımlar uzayarak inceler. Orta kısımlar ise fazla değişmez. Malzeme düz iken üzerine eşit aralıklarla paralel ve eksene dik çizilen çizgilerin, bükme işleminden sonra paralelliklerini kaybettiklerini, yalnız eksendeki çizgi aralıklarının değişmediği görülür. Dolayısıyla malzemelerin eksenlerine isabet eden kısımlarına nötr eksen denir (Şekil 3.10).

İçleri boş malzemelerin büküntü yerlerinde ise ezilmeler olur. Profil demirlerinde de kesiti meydana getiren kenarların açıları değişir.

### 1.5.2. Bükmede İşlem Sırası

Örste 90° bükülecek parçalar demirci ocağında yalnızca büküm bölgesi tavlandıktan sonra bükülecek yer örs kenarına konulup üzerine balyozla basılırken serbest uca çekiçle vurularak bükme yapılır. Parçanın daha kolay bükülmesini sağlamak için parçanın alt kenar doğrultusunun uzantısına vurulmalıdır. Eğer çekiçle üst kenar uzantısına vurulacak olursa kesit daralması meydana gelir. Bu da gerecin bükülen yerinin zayıf olmasına ve ölçü değerinin düşmesine neden olur.

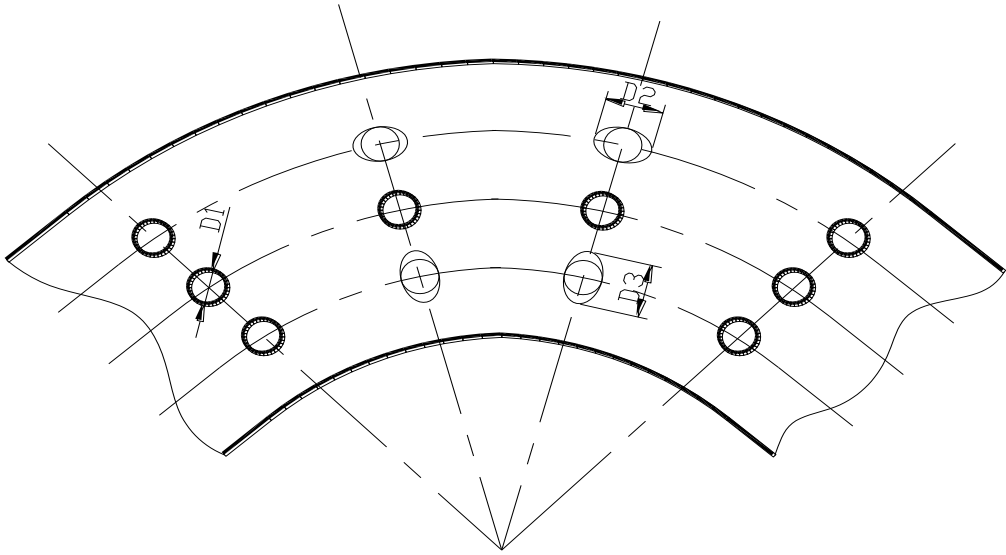
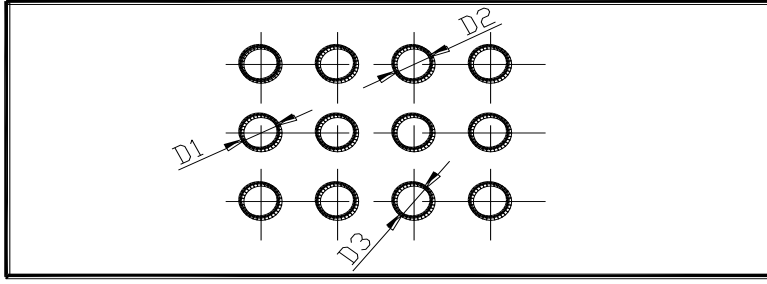
### 1.5.3. Bükmede Nötr Eksen

Nötr eksen bükülecek iş parçasının tam ortasından geçen eksen olarak kabul edilir. Bükme esnasında bu eksende hiçbir uzama ve daralma olmadığından dolayı nötr eksen adı verilmiştir.

D1=Nötr eksen üzerinde bulunan delik

D2=Çekme gerilmesine uğramış eksen üzerindeki delik

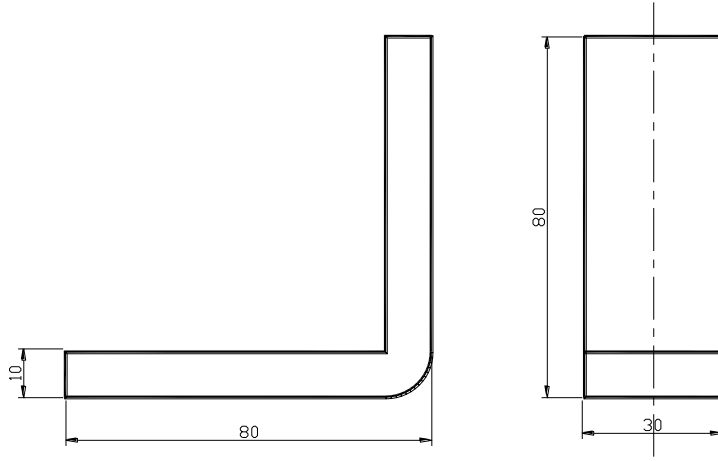
D3=Basma gerilmesine uğramış eksen üzerindeki delik




Şekil 1.11: Nötr eksen

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen 10×30 lama malzemeye verilen ölçülere göre bükme işlemi uygulayınız.



| İşlem Basamakları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Öneriler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parçayı uygun araçlarla ve uygun açıda yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini bekleyiniz.</li></ul>  <p><b>Resim 1.19: Tav aracı</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bükme yapılacak yeri turuncu-açık turuncu renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi pislikleri temizleyiniz.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tavlama esnasında parçayı tav aracına uygun bir şekilde yerleştiriniz. Parçayı gereğinden fazla tavlamayınız.</li><li>➤ Tavlama esnasında yanmalara karşı tedbirlerinizi alınız.</li><li>➤ Tav aracında çıkarılan parça yapışan kömür ve curufu temizlemeyi unutmayınız.</li></ul> |

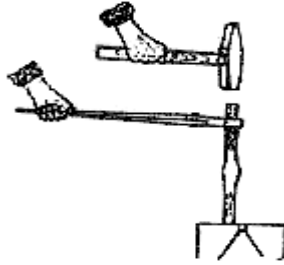


**Şekil 1.13: Tavlama işlemi sırasında parçanın curuf gibi pisliklerden tel fırça ile temizlenmesi**

|              |  |        |
|--------------|--|--------|
| Koyu turuncu |  | 900 C  |
| Turuncu      |  | 950 C  |
| Açık turuncu |  | 1000 C |
| Sarı         |  | 1100 C |
| Açık sarı    |  | 1200 C |
| Bej          |  | 1300 C |

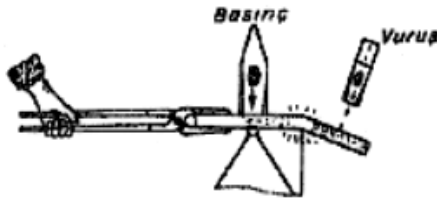
**Tablo 1.1: Tavlama renk ve sıcaklık değerleri**

- Keskin köşeli bükme yapılacaksa önce büküm yerinde kesit daralmasına karşı büküm yerinin üstüne şişirme işlemi yapınız.



**Şekil 1.14: Doğru çekiç kullanma**

- Parçayı bükme açısı ve şekline göre örsün uygun kenarına yerleştirerek parçanın büküm yerinin üstüne varyozla destek yapınız.



**Şekil 1.15: Büküm yerine varyozla vurma**

- Çekiç veya varyoz darbelerine karşı dikkatli olunuz.
- Çalışma esnasında iş önlüğü, gözlük, eldiven vb. koruyucu takımlar kullanınız.

- Malzemenin bükme yapılacak yerine vurma takımları ile kuvvet uygulayarak bükünüz. İstenilen ölçü ve açı oluşana kadar tavlama ve kuvvet uygulama işlemine devam ediniz.



**Resim 1.20: Bükme kuvveti uygulama**

- Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüsünü kontrol ediniz, biten iş parçasının temizliğini yapınız.



**Şekil 1.16: Ölçünün kontrol edilmesi**

## 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. Parçayı ocağa uygun araçlarla ve uygun açıda yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini beklediniz mi?                                                    |      |       |
| 2. Parçanın bükme yapılacak yerini portakal-beyaz renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi pislikleri temizlediniz mi? |      |       |
| 3. Keskin köşeli bükme yapmak isteniyorsa önce büküm yerinde kesit daralmasına karşı büküm yerinin üstüne şişirme işlemi yaptınız mı?                     |      |       |
| 4. Parçayı bükme açısı ve şekline göre örsün uygun kenarına yerleştirdiniz mi?                                                                            |      |       |
| 5. Parçanın bükme yerinin üstüne varyozla destek yaptınız mı?                                                                                             |      |       |
| 6. Malzemenin bükme yapılacak yerine vurma takımları ile kuvvet uygulayarak bükünüz mü?                                                                   |      |       |
| 7. İstenilen ölçü ve açıda bükme oluşana kadar tavlama ve kuvvet uygulama işlemine devam ettiniz mi?                                                      |      |       |
| 8. Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüsünü kontrol ettiniz mi?                                                                                       |      |       |
| 9. Biten iş parçasının temizliğini kontrol ettiniz mi?                                                                                                    |      |       |

## 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.

- Aşağıdaki seçeneklerden hangisi demirin fiziksel özelliklerini doğru tanımlar?
  - 2,7 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğunda 658 °C eriyebilen yumuşak beyaz renkli bir metaldir.
  - 8,9 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğunda 1083 °C eriyebilen yumuşak kırmızı renkli bir metaldir.
  - 7,8 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğunda 1535 °C eriyebilen gri renkli bir metaldir.
  - 7,2 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğunda 232 °C eriyebilen beyaz renkli bir metaldir.
- Aşağıdaki demir cevherlerinin hangisinin içinde kükürt bulunur?
  - Pirit
  - Hematit
  - Limonit
  - Magnetit
- Yüksek fırın ne amaçla kullanılır?
  - Çelik elde etmek
  - Dökme demir elde etmek
  - Çelik döküm elde etmek
  - Ham demir elde etmek
- Yüksek fırın çalıştırılırken içine hangi malzemeler yüklenir?
  - Curuf + kok + kireç taşı
  - Demir cevheri + kok + kireç taşı
  - Hurda demir + kireç taşı + kok
  - Kok + curuf + kireç taşı
- Çelik içindeki karbon değerleri aşağıdakilerden hangisidir?
  - % 3,5 - % 5
  - % 0,5 - % 1,7
  - % 1,7 - 3,5
  - % 0,2 - % 0,4
- Çelik üretim fırınlarının çalışma esası aşağıdakilerden hangisidir?
  - Fırın içine hurda demir + kireç taşı atarak eritmek
  - Fırın içine demir cevheri + kok atarak eritmek
  - Fırın içine demir cevheri + kok + kireç taşı atarak eritmek
  - Eriyik hâldeki ham demir içinden oksijen geçirerek karbonu yakmak
- Ötektik altı çeliklerin bünyesindeki karbon değeri aşağıdakilerden hangisidir?
  - % 0,8' den aşağı karbon bulunur.
  - % 0,4' den yukarı karbon bulunur.
  - % 0,4' den aşağı karbon bulunur.
  - % 1,7' den yukarı karbon bulunur.

8- Aşağıdakilerden hangisi ham madde olarak çeliğin kullanım alanlarından biri değildir?

- A) Otomotiv sanayi
- B) Seramik sanayi
- C) Makine sanayi
- D) Depo ve kazan yapımı

9- Aşağıdaki seçeneklerden hangisi alaşımli çeliği ifade eder?

- A) Çeliğin bünyesinde kükürt bulunur.
- B) Çeliğin bünyesinde fosfor bulunur.
- C) Çeliğin bünyesinde karbondan başka bir veya birden fazla alaşım elemanı bulunur.
- D) Çeliğin bünyesinde silisyum bulunur.

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

10-Malzemelerin sıcak veya soğuk olarak doğrultularının istenilen yönde değiştirilmesi işlemine ..... adı verilir.

11-Malzemeler büküldüğünde büküm yerinde çekme ve basma kuvvetlerinden etkilenmeyen eksene ..... denir.

12-Bükme işlemi yapılacak parçaların tavlama rengi ..... olmalıdır.

13-Malzeme ocak içindeyken üzerine yapışan kömür, curuf gibi pislikleri temizlemek için ..... kullanılmalıdır.

14-Parça bükme açısı ve şekline göre örsün uygun kenarına yerleştirilerek parçanın büküm yerlerinin üzerine ..... ile destek yapılmalıdır.

15-Malzemeleri sıcak ve soğuk olarak eğme, bükme , burma ve şişirme işlemlerinde kullanılan çekiç ve varyoz darbelerine dayanıklı takıma..... denir.

## **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

Uygun atölye ortamı sağlandığında, tavllanmış malzemeye şişirme eksenini doğrultusunda kuvvet uygulayıp parçanın ölçüsünü kontrol edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sıcak iş yapan işletmelerde şişirme uygulama aşamalarını gözlemleyerek not ediniz. Edindiğiniz notları sınıf ortamında tartışınız.

## 2-ŞİŞİRME (YIĞMA) YAPMAK

### 2.1. Sıcak Şişirme

Malzemeleri talaş kaldırılmadan farklı kesitlerde daha dayanımlı şekilde biçimlendirilmesini sağlar. Ayrıca süsleme demirciliğinde de çok kullanılan şekillendirme yöntemlerinden bir tanesidir.

### 2.2. Şişirme (Yığma)

Şişirme yuvarlak, kare, dikdörtgen veya benzeri kesitteki gereçlerin uç veya orta kısımlarındaki kesiti ilk kesitten daha büyük hâle getirme işlemidir.

### 2.3. Şişirme (Yığma) İşleminin Gereği ve Önemi

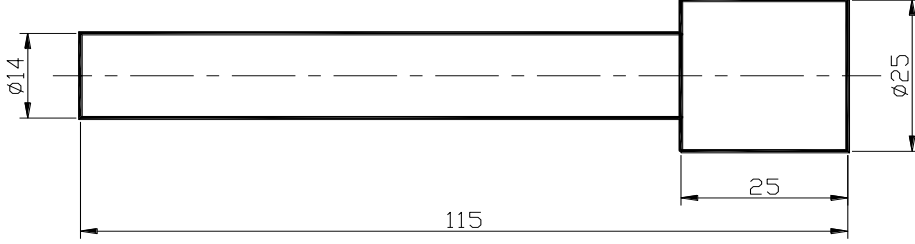
Bazı durumlarda perçin ve civata başları gibi parçaların bazı kısımlarında normal kesitinden daha büyük kesitler istenir. Bu büyük kesitleri oluşturmak için yığma işlemi gereklidir.



Şişirme işleminde şişirilecek parçanın boyu ne kadar kısa olursa şişirme işlemi de o kadar başarılı olur. Uzun parçalarda şişirme işlemi yapılmaktan kaçınılmalıdır. Metal parçanın ucunda veya ortasında şişirme işlemi yapıldığında oval biçimde şekil oluşur. Şişirme kısa bir bölgeye indirilirse bu şekil küre biçimine yaklaşır.

Şişirme işlemi gerecin hangi bölgesinde yapılacaksa sadece orası tavlmalı ve tavlanan bölge geniş bir yüzeye yayılmışsa soğutularak alan daraltılmalıdır.

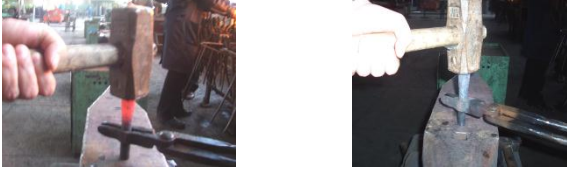
## UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarıda şekli verilen 14 mm çapındaki yuvarlak malzemeye verilen ölçülere göre şişirme (yığma) işlemi uygulayınız.



| İşlem Basamakları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Öneriler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Parçayı ocağa uygun açılarla yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini bekleyiniz.</li><li>➤ Parçanın şişirilecek bölgesinin turuncu-açık turuncu renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi pislikleri temizleyiniz.</li><li>➤ Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölge var ise o kısımları suya sokarak soğutunuz.</li></ul>  <p><b>Resim 2.1: Isıtılan parçanın suya sokularak soğutulması</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzemeyi örsün üstüne dik veya yataya paralel olacak şekilde yerleştiriniz.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanmalara karşı tedbirli olunuz.</li><li>➤ İş önlüğü, gözlük ve eldiven kullanınız.</li><li>➤ Çekiç veya varyoz darbelerine karşı dikatli olunuz.</li><li>➤ Çekiç veya varyozu vurulması gereken yere yönlendiriniz.</li><li>➤ İş parçasının ölçüsünü kontrol etmeyi unutmayınız.</li></ul> |

➤ Şekil 2.2: Parçanın dik yerleştirilmesi



**Resim 2.2: Parçaya kuvvet uygulama**

- Kısaç ile sıkıca tuttuktan sonra parçanın üstünden eksen doğrultusunda kuvvet uygulayınız. İstenilen ölçüde şişirme oluşana kadar tavlama ve kuvvet uygulama işlemine devam ediniz.
- İş parçasının şişirilen başını delik kalıbında döverek yuvarlatınız.
- Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüsünü kontrol ediniz. Biten iş parçasının temizliğini yapınız.

## 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| ➤ Parçayı ocağa uygun açılarla yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini beklediniz mi?                                                                   |      |       |
| ➤ Parçanın şişirilecek bölgesinin portakal-beyaz renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi artıkları temizlediniz mi? |      |       |
| ➤ Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölge var ise o kısımları suya sokarak soğuttunuz mu?                                                       |      |       |
| ➤ Malzemeyi örsün üstüne dik veya yataya paralel olacak şekilde yerleştirdiniz mi?                                                                      |      |       |
| ➤ Kısaç ile sıkıca tuttuktan sonra parçanın üstünden eksen doğrultusunda kuvvet uyguladınız mı?                                                         |      |       |
| ➤ İstenilen ölçüde şişirme oluşana kadar tavlama ve kuvvet uygulama işlemine devam ettiniz mi?                                                          |      |       |
| ➤ İş parçasının şişirilen başını delik kalıbında döverek yuvarlattınız mı?                                                                              |      |       |
| ➤ Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüsünü kontrol ettiniz mi?                                                                                      |      |       |
| ➤ Biten iş parçasının temizliğini yaptınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- 1-Yuvarlak, kare, dikdörtgen veya benzeri kesitteki gereçleri uç veya orta kısımlarındaki esas kesitten daha büyük kesit yapma işlemine .....denir.
- 2-Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölgeyi .....şişirme bölgesini sıcak bırakmak gerekir.
- 3- Şişirme işlemi yapılacak parçaların tav rengi .....olmalıdır.
- 4-Üzerinde sıcak madensel parçaların döverek biçimlendirilmesinde kullanılan çelik bloklara ..... denir.
- 5-İş parçaları ocakta tavlınırken ..... ile tutulmalıdır.

### 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

Uygun atölye ortamı sağlandığında, tavlanmış ve şişirilmiş parçaya baskı yaparak köşe çıkarabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sıcak iş yapan işletmelerde sıcak köşe çıkarma uygulama aşamalarını gözlemleyerek not ediniz. Edindiğiniz notları sınıf ortamında tartışınız.

## 3. KÖŞE ÇIKARMAK

### 3.1. Sıcak Köşe Çıkarma

Dikdörtgen, kare ve yuvarlak kesitli malzemeler büküldükleri zaman bükme yerlerinde kesit değişimleri meydana gelir. Bükülecek yerlere malzeme bükülmeden önce uğrayacakları kesit değişimlerini önleyecek şekiller vermek suretiyle tedbirler alınır. Böylece büküldükleri zaman istenilen düzgünlükte kesitler elde edilmiş olur.

### 3.2. Köşe Çıkarma Yöntemleri

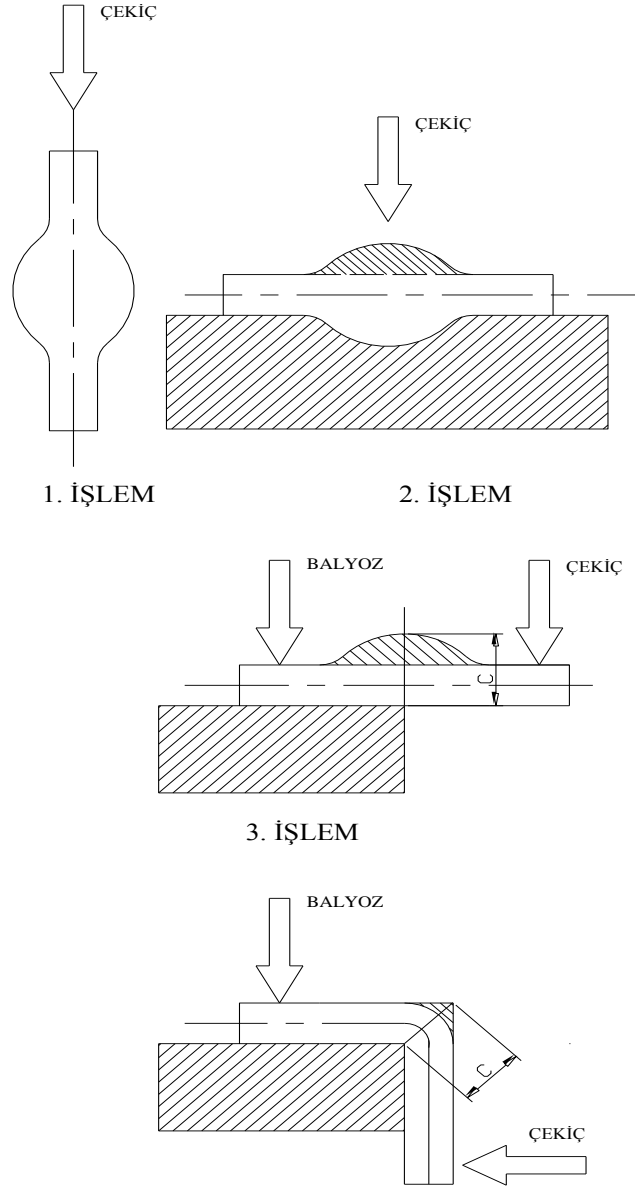
Bu yöntemler;

- Büküm bölgesinde eksene dik olacak şekilde vurarak malzemeye serbest yığma (şişirme) yapmak,
- Malzemenin büküm bölgesinde üçgen olacak şekilde yığma (şişirme) yapmaktır.

#### 3.2.1. Malzeme Büküm Bölgesinde Eksene Dik Olacak Şekilde Vurarak Serbest Yığma (Şişirme) Yapmak

Dik olacak şekilde serbest yığma işlemi yapmak için sırası ile aşağıdaki işlemleri uygulamak gerekir:





Şekil 3.1:Dik olarak yığma işlem sırası

### İşlem Basamakları

**1.İşlem:** Parça turuncu-açık turuncu renkler arasında ocaktan çıkarılır. Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölgeler varsa soğutulur. Parça kısaç ile sıkıca tutularak üstünden eksen doğrultusunda kuvvet uygulanarak şişirilir.

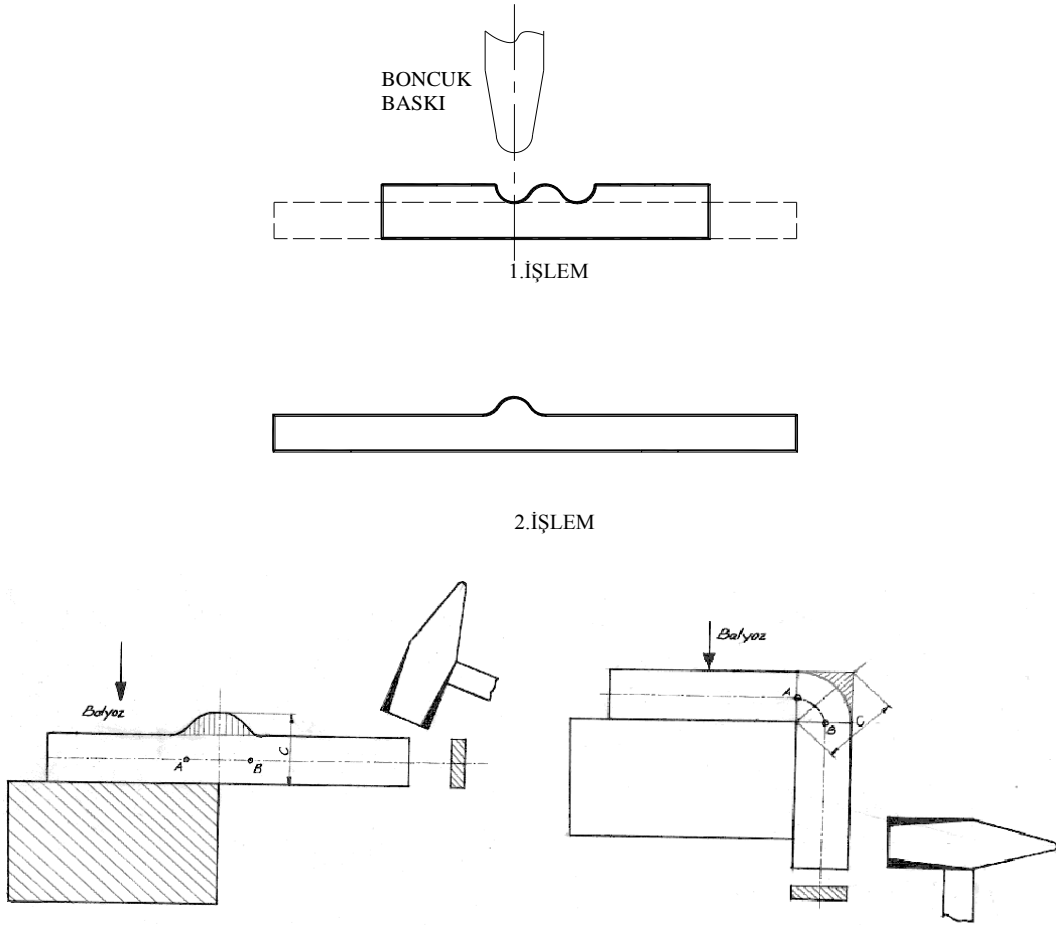
**2. İşlem:** Şişirilen parça kalıp veya altlık üzerine oturtularak büküm yapılacak kenar dışındaki yüzeyler vurma takımları ile düzeltilir.

**3. İşlem:** Şişirilen yüzey yukarıda olacak şekilde örs kenarında parçanın ortasından yarısına balyoz ile baskı yapılır. Diğer yarısına vurma takımları ile kuvvet uygulayarak bükülmesi sağlanır.

**4. İşlem:** Oluşan köşe vurma takımları ile düzeltilerek ölçüsüne getirilir.

### 3.2.2. Malzemenin Büküm Bölgesinde Üçgen Olacak Şekilde Yığma (Şişirme) Yapmak

Üçgen olacak şekilde serbest yığma işlemi yapmak için sırası ile aşağıdaki işlemleri uygulamak gerekir:



Şekil 3.2: Üçgen olarak yığma işlem sırası

#### İşlem Basamakları

**1. İşlem:** Parça turuncu-açık turuncu renkler arasında ocaktan çıkarılır. Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölgeler varsa soğutulur. Markalanan A- B mesafesi boncuk baskı ile C yüksekliği kadar boğma yapılır.

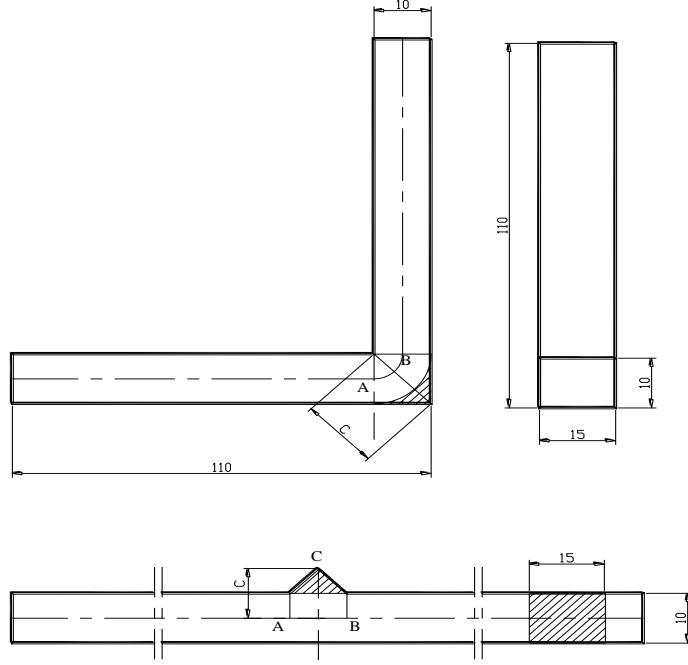
**2. İşlem:** Üçgen şekil elde edildikten sonra parçaya çekme işlemi uygulanır.

**3. İşlem:** Şişirilen köşe yukarıda olacak şekilde örs kenarında parçanın ortasından yarısına balyoz ile baskı yapılır. Diğer yarısına vurma takımları ile kuvvet uygulayarak bükülmesi sağlanır.

**4. İşlem:** Oluşan köşe vurma takımları ile düzeltilerek ölçüsüne getirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen 15×15mm çapındaki kare malzemeye verilen ölçülere göre köşe çıkarma işlemi uygulayınız.

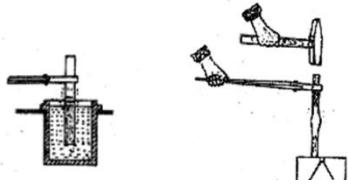


| İşlem Basamakları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Öneriler                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun ölçüde lama kesip şişirilerek köşe çıkarılacak yeri markalayınız.</li><li>➤ Parçayı ocağa uygun açılarla yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini bekleyiniz.</li><li>➤ Parçanın şişirilecek bölgesinin turuncu-açık turuncu renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi artıkları temizleyiniz.</li><li>➤ Fazladan tavlanan kısımları soğutarak markalanan kısmı şişiriniz.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanmalara karşı tedbirli olunuz.</li><li>➤ İş önlüğü, gözlük ve eldiven kullanınız.</li><li>➤ Çekiç veya varyoz darbelerine karşı dikkatli olunuz.</li></ul> |



**Resim 3.1: Soğutma**

- Şişirilen kısımda örs üzerinde tek tarafına üçgen çıkarınız.



**Şekil 3.3: Vurma uygulaması**

- Örs kenarında parçanın ortasından yarısına balyoz ile baskı yapınız. Bastırılan parçayı çekiçle 90° yatırarak köşe çıkarınız. Oluşan köşeyi uygun çekiç darbeleri ile düzeltiniz.



**Resim 3.2: Çekiçle köşe çıkarma**

- Biten iş parçasının temizliğini ve kontrolünü yapınız.



**Şekil 3.4: Kontrol etme**

- Çekiç veya varyozu vurulması gereken yere yönlendiriniz.

- İş parçasının ölçüsünü kontrol etmeyi unutmayınız.

## 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. Uygun ölçüde lama kestiniz mi?                                                                                                                         |      |       |
| 2. Şişirilecek kısmı markaladınız mı?                                                                                                                     |      |       |
| 3. Demirci ocağını yaktınız mı?                                                                                                                           |      |       |
| 4. Parçanın şişirilecek bölgesinin portakal-beyaz renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi pislikleri temizlediniz mi? |      |       |
| 5. Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölge var ise o kısımları suya sokarak soğuttunuz mu?                                                        |      |       |
| 6. Şişirilen kısımda örs üzerinde tek tarafına üçgen çıkardınız mı?                                                                                       |      |       |
| 7. Örs kenarında parçanın ortasından yarısına balyoz ile baskı yaptınız mı?                                                                               |      |       |
| 8. Oluşan köşeyi uygun çekiç darbeleri ile düzelttiniz mi?                                                                                                |      |       |
| 9. Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüyü kontrol ettiniz mi?                                                                                         |      |       |
| 10. Biten iş parçasının temizliğini yaptınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Malzemelerin bükülecek yerlerine bükümden önce kesit değişimini engelleyecek şekil vermeye ..... denir.
2. Çekme işlemlerinin başlangıcında ve boğma işlemlerinde kullanılan sıcak iş takımına ..... denir.
3. Sıcak olarak şekillendirilmiş iş parçalarının geniş yüzeylerini pürüzsüz olarak düzeltmek için kullanılan sıcak iş takımlarına..... denir.
4. Köşe çıkarma işlemi yapılacak parçanın tav sıcaklığı .....dereceleri arasında olmalıdır.
5. Köşe çıkarma işlemi, büküm bölgesine ..... vererek ya da büküm bölgesinde ..... yaparak elde edilir.

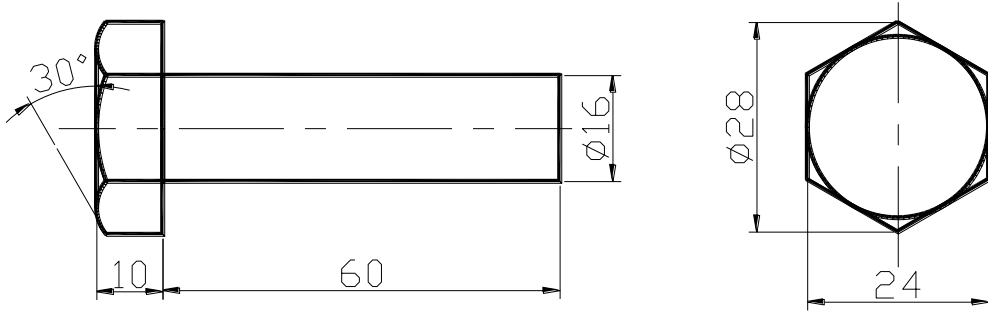
## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyeti 1, öğrenme faaliyeti 2, öğrenme faaliyeti 3'te anlatılan işlem basamaklarını takip ederek aşağıda verilmiş olan 16 mm çapındaki yuvarlak iş parçasını sıcak olarak şekillendiriniz.



Verilen faaliyetler doğrultusunda yaptığınız çalışmaları aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri                                                                                                                                 | Evet | Hayır |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1. Parçayı ocağa uygun açılarla yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini beklediniz mi?                                                                  |      |       |
| 2. Parçanın çekme yapılacak yerini portakal-beyaz renkler arasında ocaktan çıkararak parça yüzeyine yapışan kömür, curuf gibi atıkları temizlediniz mi? |      |       |
| 3. Şişirmek istenilen yerin dışında tavlanan bölge var ise o kısımları suya sokarak soğuttunuz mu?                                                      |      |       |
| 4. Malzemeyi örsün üstüne dik veya yataya paralel olacak şekilde yerleştirdiniz mi?                                                                     |      |       |
| 5. Kısaç ile sıkıca tuttuktan sonra parçanın üstünden eksen doğrultusunda kuvvet uyguladınız mı?                                                        |      |       |
| 6. İstenilen ölçüde şişirme oluşana kadar tavlama ve kuvvet uygulama işlemine devam ettiniz mi?                                                         |      |       |
| 7. İş parçasının şişirilen başını delik kalıbında döverek yuvarlattınız mı?                                                                             |      |       |
| 8. Soğuyan parçanın altı köşe yapılacak başını ocağa uygun açılarla yerleştirerek tav sıcaklığına gelmesini beklediniz mi?                              |      |       |
| 9. Parçayı portakal beyaz renkler arasında ocaktan çıkararak yüzeye yapışan kömür, curuf gibi pisliklerden temizlediniz mi?                             |      |       |
| 10. Fazladan tavlanan kısımları soğutarak yalnızca altı köşe                                                                                            |      |       |



|                                                                                            |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| yapılacak yeri sıcak bıraktınız mı?                                                        |  |  |
| <b>11.</b> Yuvarlatılan başı örs üzerinde vurma takımları ile altı köşe yaptınız mı?       |  |  |
| <b>12.</b> Parça istenilen ölçüye getirilirken ölçüsünü kontrol ettiniz mi?                |  |  |
| <b>13.</b> Parçanın yuvarlatılan altı köşe başına 30 <sup>0</sup> açı ile pah kıldınız mı? |  |  |
| <b>14.</b> Biten iş parçasının temizliğini yaptınız mı?                                    |  |  |

## 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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

|    |                |
|----|----------------|
| 1  | C              |
| 2  | A              |
| 3  | D              |
| 4  | B              |
| 5  | B              |
| 6  | D              |
| 7  | A              |
| 8  | B              |
| 9  | C              |
| 10 | Bükme          |
| 11 | Nötr Eksen     |
| 12 | Portakal-Beyaz |
| 13 | Tel fırça      |
| 14 | Varyoz         |
| 15 | Ayaklı mengene |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

|   |                |
|---|----------------|
| 1 | Şişirme        |
| 2 | Soğutarak      |
| 3 | Portakal Beyaz |
| 4 | Örs            |
| 5 | Kısaç          |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Köşe çıkarma         |
| 2 | Boncuk baskı         |
| 3 | Tablalı baskı        |
| 4 | 950 -1100            |
| 5 | Üçgen köşe - şişirme |

## KAYNAKÇA

- ÇALIŞKAN Hikmet, **Sıcak Şekillendirme Cilt 1**,MEB Basımevi,Ankara
- ÖZLÜ A Hikmet, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, MEB Basımevi, 1974.
- ADSAN Kasım, Arif AKSOY, Ahmet YEŞİLMADEN, **Sıcak Şekillendirme**, MEB Basımevi, 1989.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal işleri Teknolojisi**, Ankara, 1989.
- BAYDUR Galip, **Malzeme Bilgisi**, MEB Yayinevi,Ankara