

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

BORULARI BÜKME
521MMI219

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. EL İLE BORU BÜKME YAPMAK	3
1.1. El ile Boru Bükme.....	3
1.2. Bükülecek Borularda Açınım Hesaplamaları.....	3
1.3. El ve Aparatlarda Boru Eğme-Bükme	4
1.3.1. İçi Boş Boruları Elde Bükme Yöntemleri.....	4
1.3.2. İçi Doldurulan Boruların Elde Bükme Yöntemleri.....	5
1.3.3. Hidrolik Boru Bükme	5
1.3.4. El ve Aparatlarda Boru Eğme – Bükme	6
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2. MAKİNELERDE BORU BÜKME YAPMAK	12
2.1. Boru Bükmede Kullanılan Makineler	12
2.2. Malafalı Boru Bükme Makineleri	12
2.3. Hidrolik Profil Bükme Makinesi.....	13
2.4. CNC Mandreli Bükme Makinesi	15
2.5. Makinelerde Boru Bükümede Dikkat Edilecek Hususlar	16
2.6. Makinelerin Takım ve Avadanlıklarını Koruma.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
CEVAP ANAHTARLARI	23
KAYNAKÇA	24

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI219
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Sac ve Metal Mobilyacı 2
MODÜLÜN ADI	Boruları Bükme
MODÜLÜN TANIMI	Bükme aparatlarında ve makinelerde boru bükme işlemi ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Borulara çeşitli biçimlerde bükme yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında boru bükme işlemini standardına uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar 1.Güvenlik kurallarına uyarak boruları, bükülecek açı ve şekle göre el ve aparatlar ile büküleceksiniz. 2.Güvenlik kurallarına uyarak makine ayarlarını bükülecek açı ve şekle göre yaparak boruları makinelerde büküleceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı ve gerçek çalışma ortamı Donanımlar: Mengene, markalama takımları, basit bükme kalıpları, bükülecek boru, bükme makineleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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 modülle size metal teknolojisi alanında mesleğiniz ile ilgili soğuk şekillendirme kısmının en önemli konularından biri olan boruları bükmeyi öğreneceksiniz. Her geçen gün gelişmekte olan teknoloji ile değişik makineler piyasaya sürülmektedir. Çağa ayak uydurabilmek için daima kendimizi geliştirmeliyiz. Evimizde kullandığımız mobilyaların çoğu, boru bükme yöntemi ile imal edilmektedir (masa, sandalyeler vb). Otomotiv sektöründe koltuk iskeletleri yapımında kullanılmaktadır. Bu örnekleri daha da artırabiliriz.

Elde ve makinelerde boru bükme yöntemlerini öğrenecek, değişik şekil ve ebatta eşyalar yapabileceksiniz.

Elde ve makinelerde boru bükme işlemi, parçaların şekillendirilmesi, ölçü ve gönyesine getirilmesi, istenilen açı ve ölçülerin elde edilmesi bizim için önemlidir.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda mesleki yeterliliğinizi daha da artırarak sektörün istediği vasıflardan birine daha sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Güvenlik kurallarına uyarak boruları bükülecek açı ve şekle göre el ve aparatlar ile büküleceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki el ile boru bükme işlemi yapan işletmelere gidip bükme işlemlerini yerinde inceleyiniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâlinde arkadaşlarınıza sununuz.

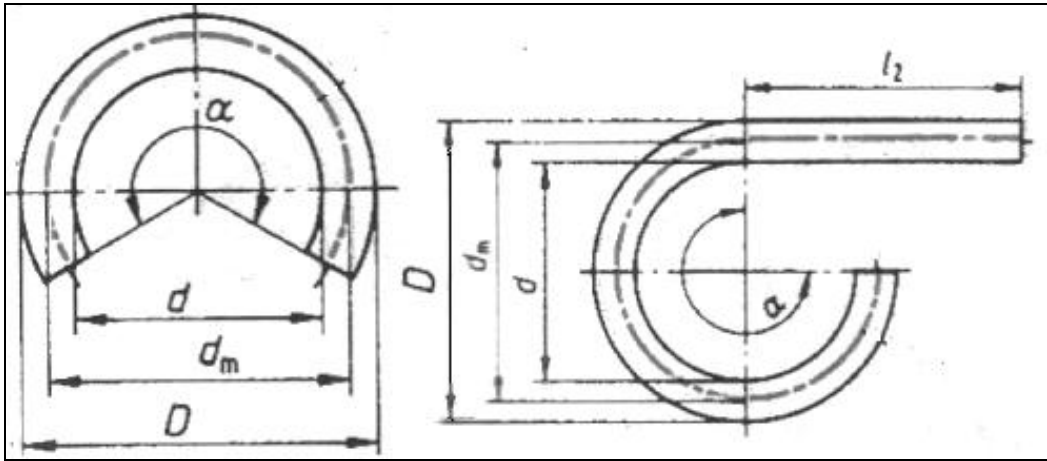
1. EL İLE BORU BÜKME YAPMAK

1.1. El ile Boru Bükme

Boru malzemeleri daha önce tanıdık. Bu tip malzemeleri çekiç kullanarak veya üç noktadan kuvvet uygulama prensibi ile bükmek mümkün değildir. Boruları bükmek için basit el aparatlarından ve makinelerden yararlanmamız gerekir. Boruları nerede bükerek bükelim bir açınım hesabı yapmamız gerekir.

1.2. Bükülecek Borularda Açınım Hesaplamaları

Açınım hesaplamalarını genel hatları ile öğrenmiştiniz (bk. Eğme Bükme modülü). Burada sadece borular ile ilgili açınım hesaplamaları üzerinde duracağız.



Şekil 1.1: Açınım ve uzunluk hesaplamaları

D: Dış çap

d : İç çap

dm: Ortalama çap

L : Açınım uzunluğu (tam boy)

l_1, l_2 : Kısmi uzunluk

α : Büküm açısı

Çevre uzunluğu: $L = \Pi \cdot dm$

Açıya bağlı yay uzunluğu: $L = \Pi \cdot dm \cdot \alpha / 360^0$

Örnek: $D = 180$ mm; $d = 160$ mm; $\alpha = 220^0$

$dm = ?$; $L = ?$

$dm = (D + d) / 2 = (180 + 160) / 2 = 170$ mm

$L = (\Pi \cdot dm \cdot \alpha) / 360^0 = (3,14 \cdot 170 \cdot 220^0) / 360^0 = 326.21$ mm

Toplam uzunluk: $L = l_1 + l_2 + \dots$

Örnek: $D = 360$ mm; $d = 350$ mm ; $l_2 = 70$ mm; $\alpha = 270^0$ $L = ?$

$dm = (D + d) / 2 = (360 + 350) / 2 = 355$ mm

$L = l_1 + l_2 = (\Pi \cdot dm \cdot \alpha) / 360^0 + l_2 = (3,14 \cdot 355 \cdot 270^0) / 360 + 70 = 906.025$ mm

1.3. El ve Aparatlarda Boru Eğme-Bükme

İster el ile kuvvet uygulamalarıyla hazırlanmış basit kalıplarda boru bükülsün isterse aparatlarla her ikisinde de bükmeyi yapan kişi, yavaş yavaş kuvvet uygulamalıdır. Boru malzemenin içe çökmesine karşı önlemler almalıdır. Bu tarz bükmelerde borunun içinde herhangi bir destek olmadığından boru kesit profilinde bükülen yerde bozulmalar olur (Resim 1.1).

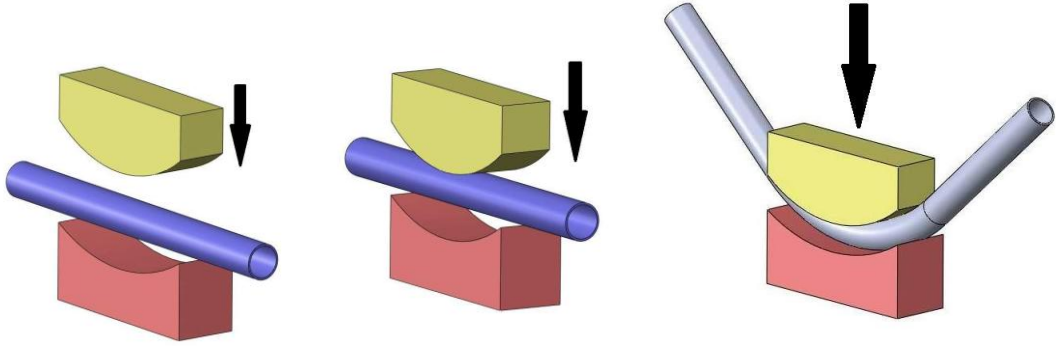


Resim 1.1: Büküm hatası

1.3.1. İçi Boş Boruları Elde Bükme Yöntemleri

Fazla hassasiyet gerektirmeyen ve yumuşak gereçlerden yapılmış (alüminyum, bakır ve pirinç) ince cidarlı borular, soğuk ve sıcak olarak elde bükülebilir.

Bükülmek istenen parçaların şekline uygun kalıplar hazırlanır. Daha sonra kalıp mengeneye bağlanarak bükme işlemi esnasında boru çeperlerinin bükülen kısmı çeşitli yerlerden tavlansın veya tavlansın bükülebilir. Bazen de ahşap ya da teflon türü malzemelerden yapılan alt ve üst kalıplar arasına sıkıştırılarak bükülür. Bu tip bükmeler, genellikle büyük çaplı kavisler ve eğmeler şeklindedir (Şekil 1.2).



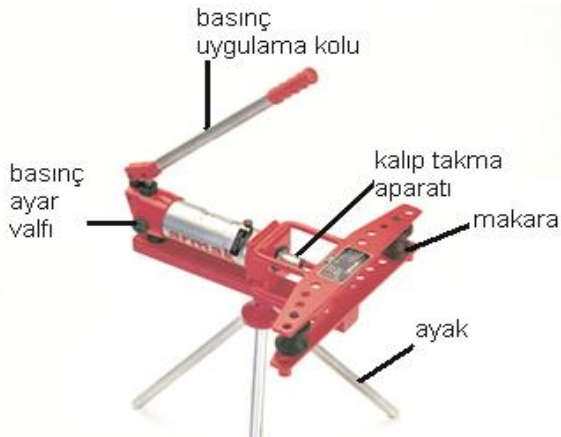
Şekil 1.2: Ahşap ve teflon kalıplarda borunun eğilipbükülmesi

1.3.2. İçi Doldurulan Boruların Elde Bükme Yöntemleri

Bükülecek boruların biçimlerinin bozulmaması için borunun içi soğuk ve sıcak bükümlerde kum, bilya zinciri ve helisel bir yayla doldurulur. Soğuk bükümlerde ise reçine, mastik ve kurşunla doldurulur yahut bir malafadan yararlanılır.

Doldurulan boruların bükülmesi, elle yahut bir tutma parçası ile veya bir iş kalıbı yardımıyla yapılır.

1.3.3. Hidrolik Boru Bükme



Resim 1.2: Hidrolik boru bükme

Resim 1.3: Hidrolik bükme kalıpları

Hidrolik boru bükme, sıhhi tesisat işleri için gerekli olan boru bükme işlerine çok uygundur. Özellikle hidrolik düzeneğinin insan gücüyle çalışması, şantiye işlerine uygun olmaktadır. Aparat üzerinde çoğu kez parmak cinsinden boru çaplarına uygun dişi ve erkek kalıplar vardır. Bunlar aracılığıyla borular belli büküm yarıçaplarında 90°'ye kadar bükülebilir. Kullanılan kalıplar Resim 1.3'te verilmiştir. Borunun bağlanması Resim 1.4, boruyu bükme Resim 1.5, borunun çıkartılması ise Resim 1.6'da gösterilmiştir.



Resim 1.4: Borunun bağlanması



Resim 1.5: Boruyu bükme



Resim 1.6: Borunun çıkarılması

1.3.4. El ve Aparatlarda Boru Eğme – Bükme

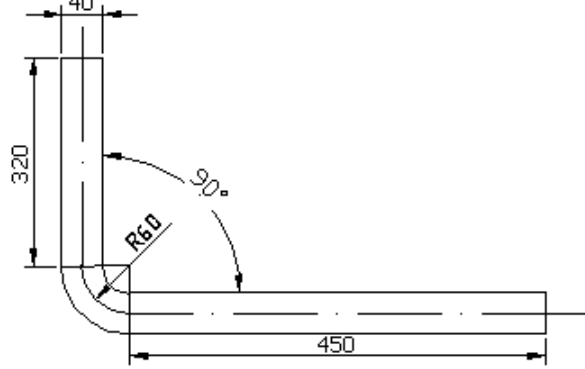
Aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Tavlama işlemi gerektiren durumlarda ısıyı bükülmesi gereken yerlere tutunuz.
- Et kalınlığı az olan borularda bükümün iç kısmı dışa nazaran daha çok tavlmalıdır.
- Büyük çaplı borularda muhtelif kısımlar birbiri ardınca tavlansın bükülmelidir.
- Sıcak bükümlerde kumun kuru olmasına dikkat edilmelidir.
- Malafada büküm yapılacaksa boru çapına uygun malafa seçilmeli ve malafa yağlanmalıdır.
- Borunun bir sıvı ile doldurulması gerekiyorsa doldurma işlemi bir defada yapılmalıdır.
- Kalıplarda büküm yapılacaksa kalıbın sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Eğer boruda kaynak varsa kaynak kısmının tarafsız bölgede bulundurulması gerekir.
- Büküm sırasında kontrollü ve yavaş yavaş kuvvet uygulanmalıdır.
- Boru bükümlerinde bükülecek çap, en az boru çapının iki katı olmalıdır.



UYGULAMA FAALİYETİ

El ile boru bükmeyi aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

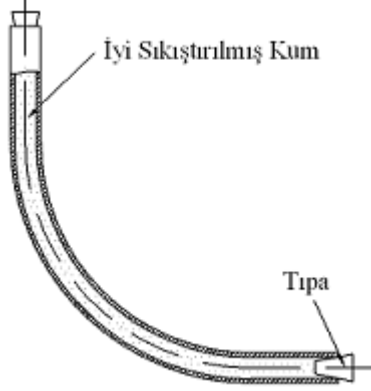
Resmi verilen iş parçasını işlem basamaklarını takip ederek el ile yapınız. Bu işlemi gerçekleştirirken önerilere uyunuz.



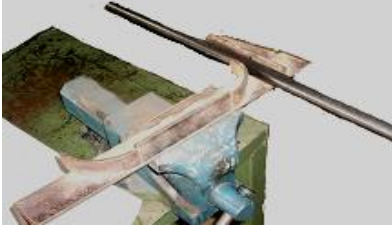
İş parçası

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Ön hazırlığı yapınız.➤ Bükülecek açı ve şekle göre açınım boyunu hesaplayarak parçayı kesiniz.➤ Bükmek istediğiniz şekle göre basit kalıp hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğü ve eldiven kullanınız.➤ Araç ve gereçleri hazır hâle getiriniz.➤ Açınım hesaplarını dikkatli yapınız. Yanlış bulacağınız açınım boyu, parçanın hatalı kesilmesine ve hurdaya atılmasına sebep olur.➤ Mengene kolunu iyice sıkınız.➤ Boru uçlarının sıkı bir şekilde kapalı olup olmadığını kontrol ediniz. Aksi durumda uçlardan dökülecek madde, borunun boşalmasına sebep olacağından sağlıklı büküm elde edemeyiz.➤ Eğer kum doldurulacaksa sıcak bükümlerde kumun kuru olmasına dkkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kalıbı mengeneye bağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıcak ya da soğuk bükme türüne göre➤ Bükülmek istene ölçüyü kırmızı

borunun içini uygun madde ile doldurarak malzemenin uçlarını kapatınız.



- Bükülecek malzemeye basit bir kalıpta el ile istenilen şekli veriniz.
- Bükülmek istenen ölçüyü ayarlayınız.



- Sıcak büküm yapılacak ise oksigaz alevi ile ısıtınız.



- Isıtarak kalıp istikametinde bükünüz.

kalem ile işaretleyiniz.

- Büküm kısmının iç tarafından dışa doğru ısıtınız. Isının 200- 500 °C arasında olmasına dikkat ediniz.
- Sıcak kısma dokunmayınız.
- Bükmeyi yavaş şekilde yapınız. Aksi durumda hatalı bükülebilir.





- Kalıptan çıkarıp soğutunuz.

- Açılı kısmı düz bir yüzeye dayayarak ölçünüz.
- Ölçüsünü kontrol ediniz.



- Açısını kontrol ediniz.



KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Ön hazırlık yaptınız mı?		
2.	Bükülecek açığı ve şekle göre açılım boyunu hesapladınız mı?		
3.	Markalama çizgisine uygun parçayı kestiniz mi?		
4.	Bükümek istediğiniz şekle göre basit kalıp hazırladınız mı?		
5.	Sıcak ya da soğuk bükme türüne göre borunun içini uygun madde ile doldurarak malzemenin uçlarını kapatınız mı?		
6.	Bükülmek istenen ölçüyü ayarladınız mı?		
7.	Sıcak büküm yapılacaksa oksijen-gaz ile ısıttınız mı?		
8.	Bükülecek malzemeyi basit bir kalıpta el ile istenilen şekli verdiniz mi?		
9.	Ölçüsünü kontrol ettiniz mi?		
10.	Açısını kontrol ettiniz mi?		
11.	İş zamanında bitirdiniz mi?		
12.	Bu işlemleri gerçekleştirirken güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçirin. 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. Dış çapı 120 mm, iç çapı 100 mm, ortalama çap 110 mm ve açısı 90^0 olduğuna göre açığa bağlı yay uzunluğu aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?
A) 85 mm
B) 85.36 mm
C) 86 mm
D) 86.35mm
2. Ortalama çap uzunluğu 150 mm açısı 180^0 ve $l_2 = 50$ mm olan borunun boyu aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?
A) 285 mm
B) 285.5 mm
C) 286 mm
D) 286.5 mm
3. Boru bükümlerinde bükülecek çap, boru çapının en az kaç katı olmalıdır?
A) İki
B) Üç
C) Dört
D) Beş
4. Borunun içini soğuk ve sıcak bükümlerde kum, bilya zinciri ve helisel bir yayla doldururuz. Soğuk bükümlerde ise reçine, mastik ve kurşunla doldururuz yahut bir malafadan yararlanırız. Bu işlemleri yapmamızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bükme işleminin daha kolay yapılması için
B) İstenilen açının elde edilebilmesi için
C) Bükülecek boruların biçimlerinin bozulmaması için
D) Borunun boyunda meydana gelebilecek kısaltmaların önlenmesi için
5. Sıhhi tesisat işleri için gerekli olan boru bükme makineleri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Malafalı boru bükme makineleri
B) CNC mandreli bükme makineleri
C) Hidrolik boru bükme
D) Profil bükme makineleri

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 ortam, araç-gereç, ekipman ve koşullar sağlandığında makinelerle istenilen açı ve ölçülerde boru bükme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

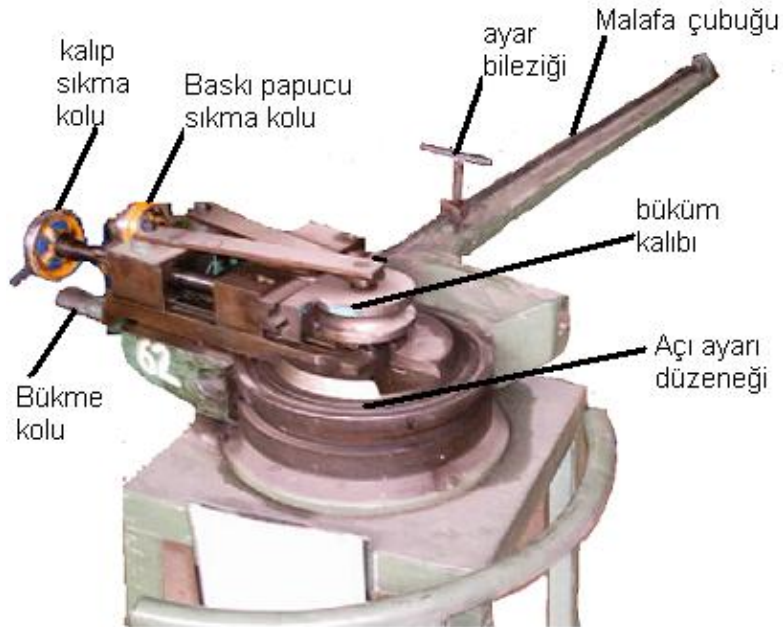
- Çevrenizdeki makinelerle boru bükme işlemi yapan işletmelere giderek bükme işlemlerini yerinde inceleyip sonucu rapor hâlinde arkadaşlarınıza sonunuz.

2. MAKİNELERDE BORU BÜKME YAPMAK

2.1. Boru Bükmede Kullanılan Makineler

Seri imalatta çeşitli boru bükme makineleri kullanılmaktadır. Günümüzde boru ve profil bükmede CNC tezgâhlar da yaygın bir şekilde sektörde yerini almıştır. Şimdi bu makineleri inceleyeceğiz.

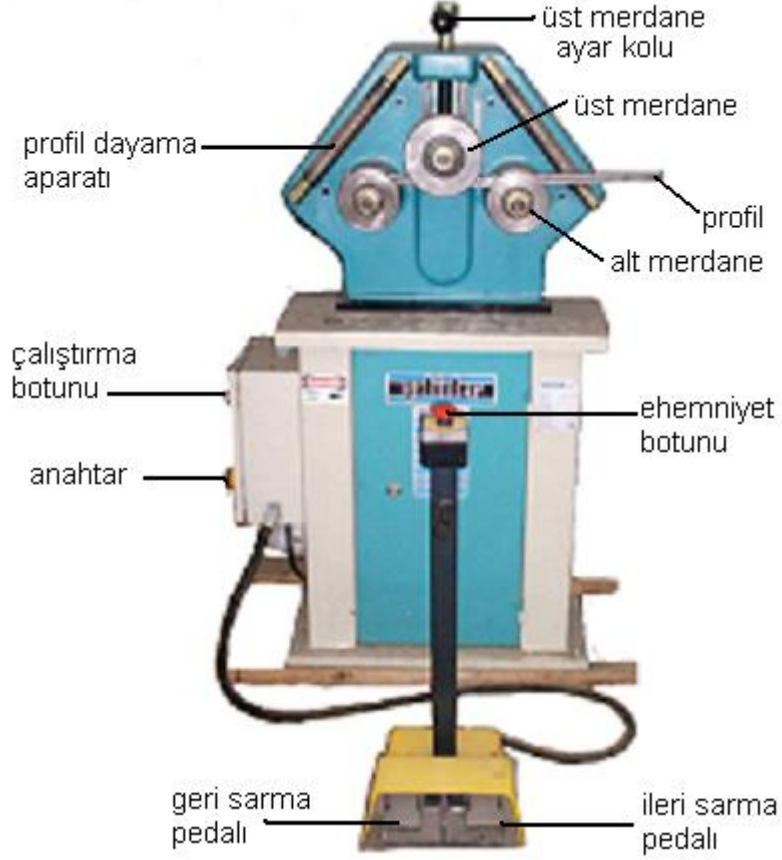
2.2. Malafalı Boru Bükme Makineleri



Resim 2.1: Malafalı boru bükme makinesi

Et kalınlığı ince olan mobilya ve büro eşyası yapımında kullanılan boruların bükülmesinde kullanılır. İki metreye kadar olan uzunlukta borular bükülebilir. Bükülecek boruların l_2 boyunda (Şekil 1.1'e bakınız.) büküm kalıbının çapına büküm açısına göre kısaltmalar meydana gelir.

2.3. Hidrolik Profil Bükme Makinesi



Resim 2.2: Hidrolik profil bükme makinesi



Resim 2.3: Parçanın merdaneye bağlanması



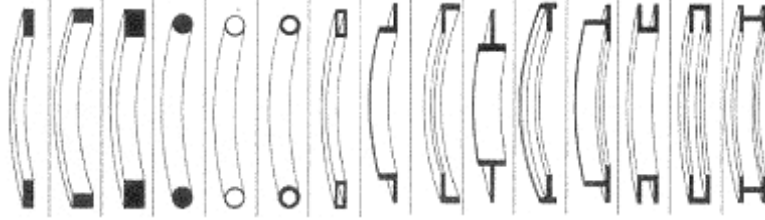
Resim 2.4: Parçanın bükmeye başlaması



Resim 2.5: Parçanın bükülmüş şekli

Merdaneler, piramit şeklinde dizilmiştir. Üst merdane tahriksizdir, yukarı ve aşağı doğru üst merdane ayar kolu vasıtasıyla ayarlanabilir (Resim 2.2). Alt merdaneler motor tahriklidir, ileri-geri sarma pedalları ile çalıştırılır (Resim 2.3). Hidrolik profil bükme makinesi ile kavis şeklindeki bükümler yapılmaktadır (Resim 2.4).

Kıvrılabilen profil tipleri: □, L, T, Z, Y vs. (Şekil 2.1)



Şekil 2.1: Kıvrılabilen profil tipleri

2.4. CNC Mandreli Bükme Makinesi



Resim 2.6: CNC mandreli bükme makinesi

Bükülmek istenen boruların resimleri hazırlanarak kontrol panelindeki bilgisayara yüklenir. Gerekli komutlar verilerek çalıştırılır (Resim 2.6).

Hassas bükümlerin yapılmasında kullanılan CNC boru bükme makineleri, aynı parçayı değişik açı ve ölçülerde bükerek, 3000 mm uzunluğunda, 0-5mm et kalınlığında borular mandrelle bağlanarak (Resim 2.7) 00-2100'e kadar aynı parçayı 8 değişik açı ve ölçüde bükülebilir (Resim 2.8). Daha çok otomotiv sektöründe koltuk iskeleti yapımında vb. seri üretimler için tercih edilir.



Resim 2.7: Kontrol paneli



Resim 2.8: Parçanın mandrelle bağlanması



Resim 2.9: Parçanın değişik açı ve ölçüde bükülmesi




2.5. Makinelerde Boru Bükümde Dikkat Edilecek Hususlar

- Malafalı boru bükme makinesinde büküm yaparken büküm kalıbının çapına ve büküm açısına göre borunun l_2 boyunda kısaltmalar meydana geleceğinden bu durumu göz önünde bulundurunuz. Sürtünmeyi azaltmak için malafayı yağlayınız.
- Dikişli boruların bükme işleminde dikiş yeri nötr eksen üzerine getirilmelidir.
- Hidrolik boru bükme makinesi ile çalışırken bükülecek kısım işaretlenmeli, açı şekli tebeşir ile yere çizilmeli ve birbirine paralel bükümler için boru aynı eksende tutulmalıdır.
- CNC mandreli bükme makinesi, sadece gerekli teknik bilgiye sahip kişiler tarafından kullanılmalıdır.
- Büküm yapılan alanın dışında durulmalıdır, aksi durumda dönen boru size çarparak iş kazaları meydana gelir.

2.6. Makinelerin Takım ve Avadanlıklarını Koruma

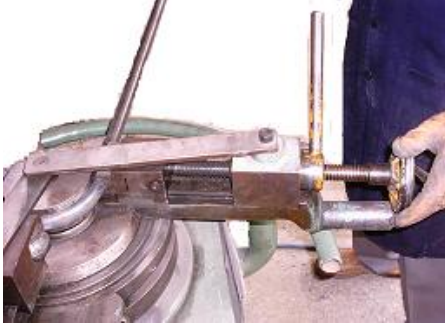
- Makine bulunan yağlama tertibatları kontrol edilerek gerektiğinde yağlanmalıdır.
- Kalıp değişimi sonrasında kalıp bağlama vidaları iyice sıkılmalıdır.
- İş bittikten sonra makine temizlenmeli ve eski konumuna getirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bükülecek açı ve şekle göre açının boyunu hesaplayarak parçayı kesiniz.➤ Bükülecek boru malzemesine ve bükme açısına göre malafa boyunu ayarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Açınım hesaplarını dikkatli yapınız. Yanlış bulacağınız açınım boyu, parçanın hatalı kesilmesine ve hurdaya atılmasına sebep olur.➤ Bükülecek borunun çapına göre bükme kalıbı değiştiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bükülecek malzemeyi bükme makinesine bağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Bükme kalıbının çapı ve bükme açısından dolayı borunun l_2 boyunda kısalma meydana geleceğinden malafa boyunu ayarlarken bu durumu göz önünde bulundurunuz. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Makineyi çalıştırarak bükme işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Baskı sıkma pabucunu sıkınız.➤ Kalıp sıkma kolunu iyice sıkınız.➤ Bükme kolundan tutarak bükme işlemi istediğiniz açıyı, açı ayar düzeneği üzerindeki açığa getiriniz.



- Bütüğünüz parçayı makineden çıkarınız.



- Parçayı makineden çıkarınız.



- Kalıp sıkma kolunu gevşetiniz.
- Baskı pabucu sıkma kolunu gevşetiniz.
- Bükme kolunu başlangıç konumuna getiriniz. Parçayı çekiniz.
- Açı ve ölçü kontrolü yapınız.

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.	Ön hazırlık yaptınız mı?		
2.	Bükülecek açığı ve şekle göre açılım boyunu hesapladınız mı?		
3.	Markalama çizgisine uygun parçayı kestiniz mi?		
4.	Bükülecek boru malzemeye ve bükme açısına göre malafa boyunu ayarladınız mı?		
5.	Bükülecek malzemeyi bükme makinesine bağladınız mı?		
6.	Baskı sıkma pabucunu ve kalıp sıkma kolunu iyice sıktınız mı?		
7.	Bükme kolundan tutarak bükme istediğiniz açığı, açığı ayar düzeneği üzerindeki açığa getirdiniz mi?		
8.	Bükülecek malzemeye makine ile istenilen şekli verdiniz mi?		
9.	Ölçüsünü kontrol ettiniz mi?		
10.	Açısını kontrol ettiniz mi?		
11.	İş zamanında bitirdiniz mi?		
12.	Bu işlemleri gerçekleştirirken güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

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. Malafalı boru bükme makinesinde bükülecek boruların l_2 boyunda meydana gelen kısaltmaların sebebi aşağıdakilerde hangisidir?
A) Kullanılan büküm kalıbının çapı
B) Büküm kalıbının çapı ve büküm açısı
C) Büküm açısı
D) Bükülecek borunun uzunluğu
2. Malafalı boru bükme makinesinde büküm yaparken neden malafayı yağlama ihtiyacı duyarız?
A) Sürtünmeyi azaltmak için
B) Sürtünmeyi artırmak için
C) Büküm açısını daha iyi ayarlamak için
D) Hiçbiri
3. Merdaneler, piramit şeklinde dizilmiştir. Üst merdane tahriksizdir, yukarı ve aşağı doğru üst merdane ayar kolu vasıtasıyla ayarlanabilir. Alt merdaneler motor tahriklidir, ileri-geri sarma pedalları ile çalıştırılır. Kavis şeklindeki bükümlerin yapıldığı bu makineler aşağıdakilerden hangisidir?
A) Malafalı boru bükme makineleri
B) CNC mandreli bükme makineleri
C) Hidrolik boru bükme
D) Hidrolik profil bükme makineleri
4. Aşağıdakilerden hangisi makinelerde boru bükerken dikkat edilecek hususlardan biri değildir?
A) Dikişli boruların bükme işleminde dikiş yeri nötr eksen üzerine getirilmelidir.
B) CNC mandreli bükme makinesini sadece gerekli teknik bilgiye sahip olan kişiler tarafından kullanılmalıdır.
C) Birbirine paralel bükümler için boru ayrı eksenle tutulmalıdır.
D) Büküm yapılan alanın dışında durulmalıdır.

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.

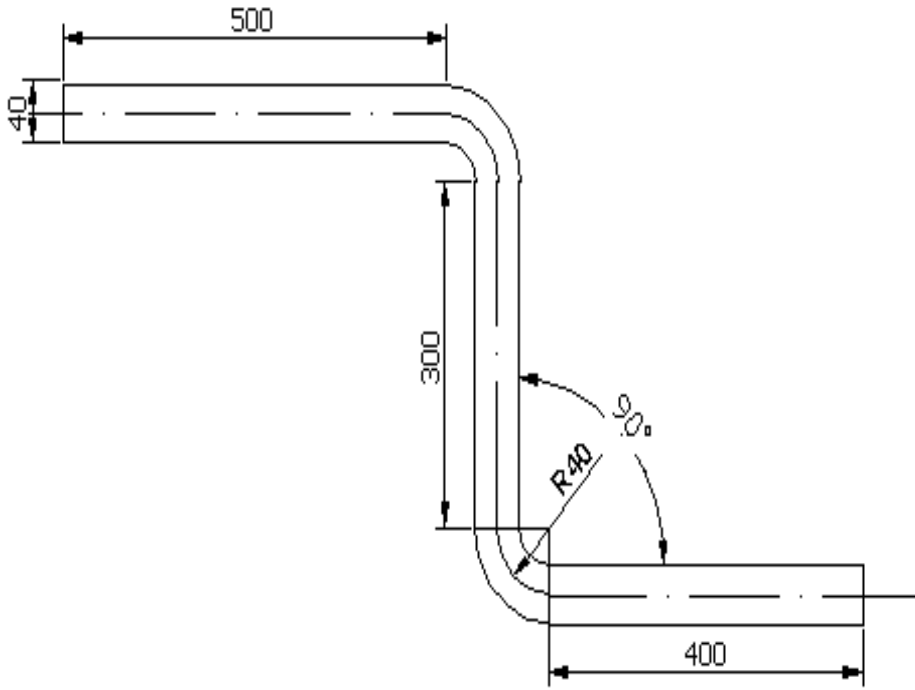
MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğretmeniniz tarafından verilen bükülmüş boru resmini/resimlerini inceleyiniz. Yaptığınız incelemeler ve öğrendiğiniz bilgiler sonucunda boruyu resimdeki ölçü ve şekilde bükünüz.

Malzeme Listesi:

1" siyah boru

Büküm aparatı(90°)



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.	Bükülecek aç ve şekle göre açınım boyunu hesapladınız mı?		
2.	Hesapladığınız açınım boyuna göre boruyu kestiniz mi?		
3.	Borunun el ile ya da makinede bükülmesine bükülecek parça sayısına göre karar verdiniz mi?		
4.	Verdiğiniz karara göre el ile bükme veya makinede bükme için gerekli hazırlıkları yaptınız mı?		
5.	Boru ya da boruları istenilen ölçü ve şekilde bükünüz mü?		
6.	Bu işlemleri gerçekleştirirken güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

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	D
2	B
3	A
4	C
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	C

KAYNAKÇA

- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metalleri Soğuk Şekillendirme**, Ankara 1979.
- KULAKSIZ Özcan (Çeviren), **Metal Mesleğinde Tablolar**, Ajans-Türk Matbaacılık Sanayii AŞ, Ankara 1995.
- LALİK Sıtkı (Çeviren), **Arbeitsstelle für Betriebliche Berufsausbildung**, Bonn ABB, BEUT-VERTRIEB GMBH. BERLIN W 15.KÖLN.FRANKFURT (MAIN)
- SERFİCELİ Y. Sait, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, MEB Yayınları, İstanbul 2002.