

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

YATAYDA BORU VE PROFİL KAYNAĞI 521MMI058

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KÜÇÜK ÇAPLI BORULARIN KÜT EK KAYNAĞINI YAPMAK	3
1.1. Boruların Kaynağı.....	3
1.2. Boruların Tanımı.....	3
1.3. Boru Çeşitleri.....	4
1.3.1. Sanayi Boruları	4
1.3.2. Mobilya Boruları	4
1.3.3. Galvanizli Tesisat Boruları	4
1.3.4. Doğal Gaz Boruları.....	4
1.4. Boru Kesmede Kullanılan Araçlar	4
1.5. Küçük Çaplı Boruların Küt Ek Kaynağı ve Kaynağa Hazırlama.....	5
1.5.1. Borulara Kaynak Ağzı Açma Yöntemleri	5
1.5.2. Boru Kaynaklarında –V- Yatakları.....	5
1.5.3. Kaynak Ek Yerlerini Temizleme	6
1.5.4. Boru Kaynaklarında Dikkat Edilecek Hususlar.....	6
1.5.5. Boruların Kaynatılması.....	7
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	13
2. KÜÇÜK ÇAPLI BORULARA “T” KAYNAĞI YAPMAK	13
2.1. Küçük Çaplı Boruların -T- Kaynağı	13
2.2. Ara Kesitler	13
2.3. Parçaların Birbirine Alıştırılması	14
2.4. Ara Kesitleri Açılmış Boruların Puntalanması	15
2.5. Boru Kaynaklarında Sızdırmazlığın Önemi.....	15
2.6. “T” Kaynağı Yapmak.....	15
2.7. Kaynak Dikişinin Temizlenmesi.....	15
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	21
3. PROFİL BORULARIN ALIN KAYNAĞINI YAPMAK	21
3.1. Profil Borular	21
3.2. Profil Boruların Tanımı ve Standartları	21
3.3. Profil Borularının Alın Kaynağı	21
3.3.1. Kaynak Ek Yerlerini Temizleme	22
3.3.2. Profil Boru Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	22
3.3.3. Profilleri Puntalama	22
3.3.4. Kaynak Dikişlerini Temizlemek.....	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	28
4. PROFİL BORULARININ KÖŞE KAYNAĞINI YAPMAK	28
4.1. Profil Boruların Köşe Kaynağı	28

4.2. Profilleri Köşe Kaynağı İçin Hazırlama.....	28
4.3. Profilleri Köşe Oluşturacak Şekilde Puntalama.....	28
4.4. İç Köşe Kaynağında Elektrot Hareketleri	28
4.5. Kaynak Dikişlerini Temizleme	28
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
MODÜL DEĞERLENDİRME	33
CEVAP ANAHTARLARI	35
KAYNAKÇA	37

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI058
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Yatayda Boru ve Profil Kaynağı
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, yatayda küçük çaplı boruların ve profillerin kaynağı konusunun işlendiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Dikiş Çekme modülünü almış olmak
YETERLİK	Yatayda küçük çaplı boru ve profillerin kaynağını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında, yatay konumda küçük çaplı boruların ve profillerin kaynağını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve boruların alın altına (küt ek) kaynağını yapabileceksiniz.2. Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve ara kesit açılmış (T) boruların kaynağını yapabileceksiniz.3. Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve profil boruların küt ek kaynağını yapabileceksiniz.4. Ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve profil boruların köşe kaynağını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik ark kaynak atölyesi Donanım: Kaynak makinesi, elektrot, kaynakçı takımları (iş önlüğü, kaynak maskesi, tel fırça, kısıp vb.), en az 2 adet yumuşak çelik boru
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 modül ile metal teknolojileri alanında yaygın ve yoğun olarak kullandığımız boruların ve profillerin elektrik ark kaynağı ile birleştirme tekniklerini öğreneceksiniz.

Teknolojinin dev adımlarla hızla ilerlediği günümüzde, enerji kaynaklarının kıtalar arası naklinden, yağmurlu havalarda kullandığımız şemsiyeye, üzerinde oturduğumuz tabureye varıncaya kadar kullandığımız gereçlerde kullanılan boruların imalat kademelerini ve elektrik ark kaynak tekniği ile kaynatılması becerisini kazanacaksınız.

Metal teknolojileri sektöründe başarılı bir teknik eleman olabilmenin ilk şartı, teknolojik bilgileri artırmaktır.

Çalışmaya; zorlukları yeneceğim, başarılı olacağım, başaracağım diye başlamalıyız.

Başarı, esrarengiz bir tabiat hediyesi değildir. Eğitim sonunda elde edilen bir davranış değişikliğidir, bir sonuçtur.

Alfin Tofler, “Yirmi birinci asrın cahilleri, okuma yazma bilmeyenler değil, öğrenmeyi öğrenmeyenler olacaktır.” demektedir.

Tohamas Edison der ki dehanın % 99’u ter, % 1’i ilhamdır. Başarılı olmak ve mutlu yaşamak istiyorsak çok çalışmalı ve kendimizi güncelleştirmeliyiz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında, ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve boruların alın alına (küt ek) kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Boru çeşitlerini araştırınız. Araştırmalarınızı rapor hâline getirip sınıfta sununuz.

Metal İşleri Meslek dalında kaynak yapan işletmelerden, küt-ek kaynağında kullanılan araç gereç, takım, makine ve cihazların neler olduğunu araştırınız, topladığınız bilgileri sınıfta tartışınız.

1. KÜÇÜK ÇAPLI BORULARIN KÜT EK KAYNAĞINI YAPMAK

1.1. Boruların Kaynağı

Boruların kaynağını küçük çaplı ve büyük çaplı borular olarak iki aşamada incelememiz gerekir. Burada küçük çaplı boru kaynakçılığı hakkında temel bilgileri bulabileceksiniz. Büyük çaplı boru kaynakçılığı için kaynakçının pozisyon kaynakları konusunda eğitilmiş olması gerekir. Büyük çaplı borunun kaynağında tüm kaynak pozisyonları uygulanır.

1.2. Boruların Tanımı

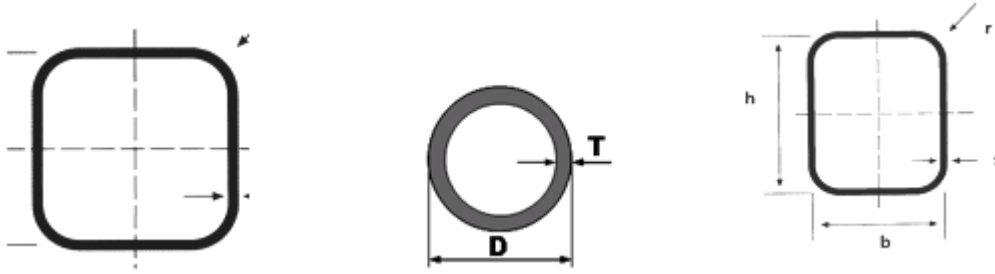
Sıvı, gaz, buhar vb. maddeleri iletmede ve bazı konstrüksiyon işlerinin yapımında kullanılan içi boş gereçlere boru denir. Borular:

Dikişsiz borular

Dikişli borular olmak üzere iki şekilde imal edilir.

Dikişsiz çelik borular çekme metodu ile üretilir. Dikişli borular soğuk haddelenmiş şeritlerin biçimlendirilerek birleşme noktalarından elektrik direnç veya indüksiyon kaynağı ile kaynatılarak üretilir. Sıcak veya soğuk olarak çekilerek ısıl işleme tabi tutularak piyasaya arz edilir.

Borular, belirli standartlar dâhilinde üretilir. Test ve deneme basınçlarından sonra piyasaya arz edilir. Boru imalatında kullanılan standartlar şunlardır: TS 301, 1, 2, 3, 4 – TS 416 – TS 1997 – TS 5317 – TS 10208 – TS 11004 – TS 6438 – TS 6474- TS 6475



Şekil 1.1: Değişik profiller

1.3. Boru Çeşitleri

Endüstride kullanılan borular, yapıldıkları malzeme ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmıştır.

1.3.1. Sanayi Boruları

İnsan kullanımı ile ilgili olmayan sıvı ve gaz gibi akışkanların iletiminde veya çelik konstrüksiyon işlerinin imalatında kullanılan, et kalınlıkları nispeten büyük siyah borulardır. Dış çapları ve et kalınlıklarına göre anılır.

1.3.2. Mobilya Boruları

Et kalınlıkları nispeten küçük olan mobilya boruları, hafif çelik eşya yapımında kullanılır. Dış çapları ve et kalınlıklarına göre anılır.

1.3.3. Galvanizli Tesisat Boruları

Temiz su tesisatı başta olmak üzere, korozyon etkisinin önem taşıdığı akışkan iletim tesisatlarında kullanılır. İç ve dış kısımları çinko ile kaplanarak piyasaya arz edilir. İç çaplarına göre parmak ölçüsü ile anılır.

1.3.4. Doğal Gaz Boruları

Özel kaliteli çeliklerden imal edilen kolay işlenebilir, korozyona karşı dirençli, ısı ileme tabii tutulmuş olarak imal edilen borulardır.

Borular, iç ve dış çaplarına göre anılır. Boruların anılmaları parmak cinsindedir. Örneğin, ½ (yarım parmak), 1 (bir parmak) gibidir.

1.4. Boru Kesmede Kullanılan Araçlar

Borular, değişik takım ve makineler kullanılarak kesilir. Boru kesmede aşağıdaki takım ve makineler kullanılır.

El testeresi

Boru kesikleri

Boru kesme makinesi

Hidrolik testere
Tepsi testere
Şerit testere
Kesme taşları
Oksi gaz ile boru kesme

1.5. Küçük Çaplı Boruların Küt Ek Kaynağı ve Kaynağa Hazırlama

Boruların kaynak öncesi hazırlığı, kaynak dikişinin kalitesini etkiler. Fiziksel görünümünü ve işin ekonomik olmasını sağlar. Kaynağa hazırlık aşamasında parça kalınlığı, uygun kaynak ağzı ve gereç düzgünlüğüne dikkat edilir. Parçaların kaynağa hazırlanmasında aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

Markalama
Kesme
Temizleme
Alıştırma
Kaynak ağzı açma

1.5.1. Borulara Kaynak Ağzı Açma Yöntemleri

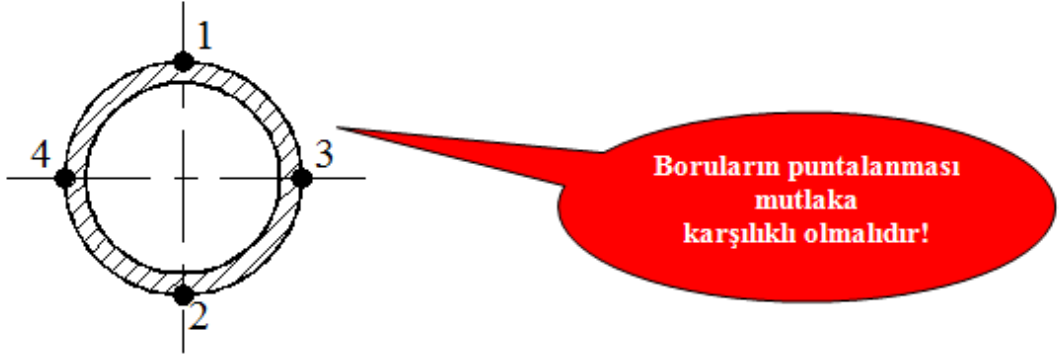
Et kalınlıkları 4 mm'den büyük borulara, nüfuziyetin artırılması amacıyla kaynak ağzı açılır. Küçük çaplı borulara; kaynak ağzı eğelerle, boru keskileriyle, taşlama makineleri ve oksi gaz ile açılabilir.

1.5.2. Boru Kaynaklarında –V- Yatakları

Boruların puntalanması sırasında eksenlerin karşılıklı gelmesi ve kaynak sırasında sabit kalmasını sağlamak için “V” yatağı kullanılır. Özel durumlarda, köşebent profiller de kullanılabilir.



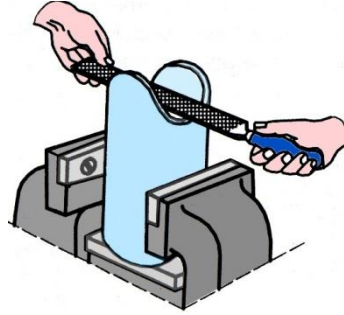
Resim 1.1: Boruların puntalanması



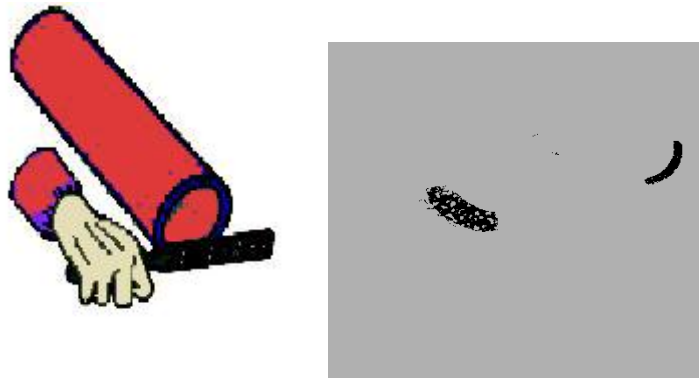
Şekil 1.2: Puntalama işlem sırası

1.5.3. Kaynak Ek Yerlerini Temizleme

Aynı çaptaki boruların kesilen ve kaynakta birleştirilecek ağızları temizlenir. Kaynak ile birleştirilecek borularda eksen kaçıklığı olmamalıdır.



Şekil 1.3: Kaynak ağızı açılması



Şekil 1.4: Kaynak ağızlarının hazırlanması

1.5.4. Boru Kaynaklarında Dikkat Edilecek Hususlar

Kaynatılacak borular markalanarak ölçüsünde kesilmelidir. Kesilen parçalar birbirine alıştırmalıdır.

Parçalara, eksen noktaları karşılıklı gelecek şekilde dört noktadan puntalanmalıdır. Punta aralığı borunun tüm çevresinde eşit olmalıdır.

1.5.5. Boruların Kaynatılması

Boruların uç kısımları, her tarafta eşit olacak şekilde alıştırılır. Et kalınlığı 3 mm'ye kadar olan boruların arasında bir miktar boşluk bırakılarak kaynak yapılır (yaklaşık et kalınlığının yarısı kadar). Makine çalıştırılıp amper ayarı yapılır. Eksenleri aynı hizada olacak şekilde dört taraftan puntalanır. Puntaların cürufları kaynak çekici ile veya tel fırçalar ile temizlenir. Amper ayarı için Düz Dikiş Çekme modülüne bakınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen küçük çaplı boru birleştirme işini yapınız.

Araç gereçler:

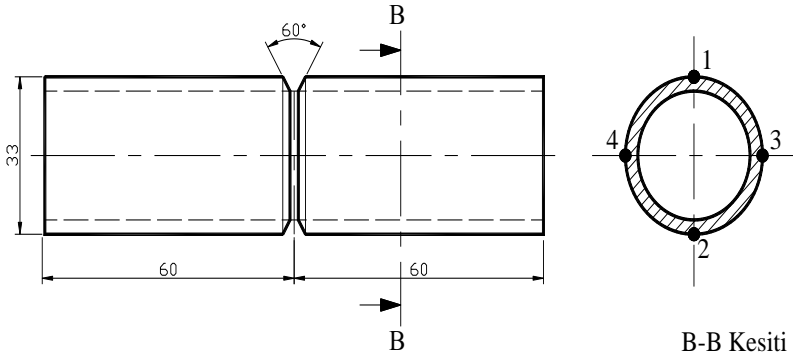
İki adet 60 mm boyunda siyah boru

Ø 2,5 mm elektrot

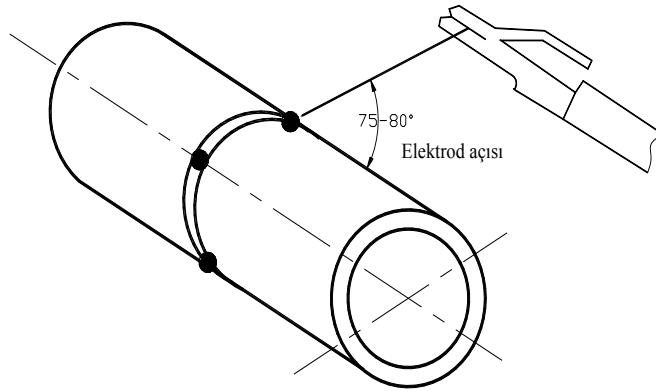
Testere

Kaynak makinesi, takım ve avadanlıklar

“V” yatağı veya köşebent



Puntalama işlem sırası



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak ek yerlerini temizleyiniz.➤ Parçaların birleştirme kenarlarına eğe veya makine yardımı ile karşılıklı olarak kaynak ağzı açınız.➤ Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yapınız.➤ Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağlayınız.➤ Yuvarlak boru parçaları -V- yatağı kullanarak parça kalınlığına uygun mesafede aralık bırakarak en az üç yerinden puntalayınız.➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Ark boyu elektrot açısı ve hareketi vererek uygun kaynak hızı ile borunun yarısını kaynatınız.➤ Boruyu çevirdikten sonra dikişin kalan kısmını çekiniz.➤ Kaynak dikişini temizleyiniz ve sızdırmazlığını kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak makinesinin kullanma talimatlarına uyunuz.➤ Amper ayarını doğru bir şekilde yapınız.➤ Kaynak maskesi kullanınız.➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Yanmalara ve kaynak sıçramalarına karşı tedbirlerinizi alınız.➤ İş güvenliği ile ilgili bütün tedbirlerinizi alınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Kaynak ek yerlerini temizlediniz mi?		
2	Parçaların birleştirme kenarlarına eğe veya makine yardımı ile karşılıklı olarak kaynak ağzı açtınız mı?		
3	Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
4	Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
5	Yuvarlak boru parçaları -V- yatağı kullanarak parça kalınlığına uygun mesafede aralık bırakarak en az üç yerinden puntaladınız mı?		
6	Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
7	Ark boyu elektrot açısı ve hareketi vererek uygun kaynak hızı ile borunun yarısını kaydattınız mı?		
8	Boruyu çevirdikten sonra dikişin kalan kısmını çektiniz mi?		
9	Kaynak dikişini temizledikten sonra sızdırmazlığını 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.

- Soğuk şekillendirme metotları ile üretilen, kaynaklı olarak piyasaya arz edilen iletim elemanlarına ne ad verilir?
A) Dikişsiz borular
B) Dikişli borular
C) Sanayi boruları
D) Galvanizli borular
- Et kalınlıkları küçük olan borular aşağıdakilerden hangisidir?
A) Mobilya boruları
B) Siyah su boruları
C) Sanayi boruları
D) Doğalgaz boruları
- Korozyon ve paslanmaya dayanıklı dikişsiz imal edilerek iç ve dış kısımları çinko ile kaplanan borulara ne ad verilir?
A) Mobilya borusu
B) Sanayi borusu
C) Doğalgaz borusu
D) Galvanizli tesisat borusu
- Yüksek basınç ve sıcaklığın söz konusu olduğu yerde kullanılan, çekilerek imal edilen borulara ne ad verilir?
A) Doğalgaz borusu
B) Galvanizli tesisat borusu
C) Dikişli borular
D) Dikişsiz çelik borular
- Boru kaynaklarında ark boyu mesafesi ne kadar olmalıdır.
A) Elektrot çapı kadar
B) Elektrot çapının iki katı
C) Elektrot çapını üç katı
D) Elektrot çapının dört katı
- Boruların kaynağında eksenlerin düzgün puntalanması en az kaç noktadan yapılmalıdır?
A) 2
B) 3
C) 4
D) 5
- Sıvı,gaz vb maddeleri iletmeye yarayan içi boş silindirik iletim elemanlara ne ad verilir ?
A) Profil
B) Boru
C) Dağıtım sistemi
D) Boru hattı

8. Boru kaynaklarında boru et kalınlığı ile kaynak aralığı arasında bırakılacak kaynak boşluğu ne kadar olmalıdır.
- A) Boru et kalınlığının yarısı
 - B) Boru et kalınlığı kadar
 - C) Boru et kalınlığının üç katı
 - D) Hiçbiri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla kontrol ediniz. Eksikleriniz veya yanlışlarınızı ilgili konulara dönerek tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında, ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve ara kesit açılmış (T) boruların kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde boru ve birleştirme elamanlarının hangi metotlarla birleştirildiğini gözlemleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.

Ayrıca kaynak yapımındaki işlem basamaklarını rapor olarak hazırlayınız ve yaptığınız çalışmayı sınıfa sununuz.

2. KÜÇÜK ÇAPLI BORULARA “T” KAYNAĞI YAPMAK

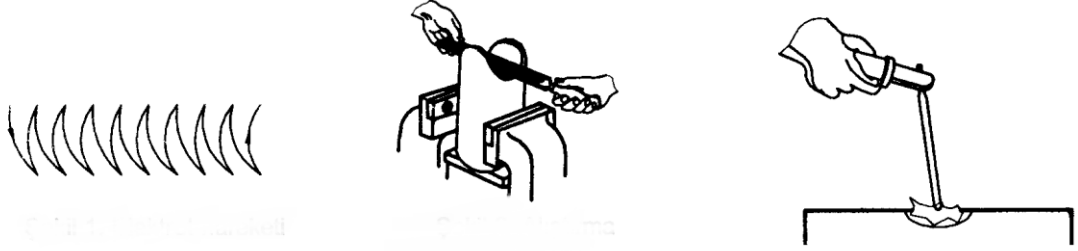
2.1. Küçük Çaplı Boruların -T- Kaynağı

Borulardan bir tanesinin diğerine borunun gövdesinden kaynatılması gerektiğinde ortaya çıkan birleştirme şeklidir. Birleştirme bittiğinde ortaya çıkan şekil -T- harfine benzediğinden bu isimle anılır. Boruların kaynatılma amacına göre kaynak öncesi hazırlık işlemlerinin yapılması gerekir. Bu işlemler arakesit alma ve boruların birbirine alıştırılması ve puntalanması işlemleridir.

2.2. Ara Kesitler

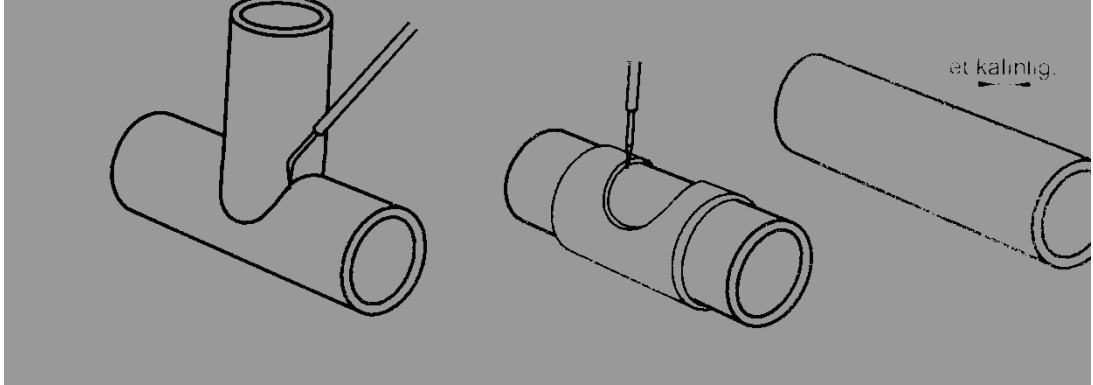
Birbirini kesen iki parça arasında meydana gelen alana ara kesit denir. Birbirini kesen boruların kaynağında, kaynaktan önce borular çeşitli izleme takımları (testere, matkap, eğe vb.) kullanarak ara kesiti oluşturacak şekilde birbirine alıştırılmalıdır.

2.3. Parçaların Birbirine Alıştırılması

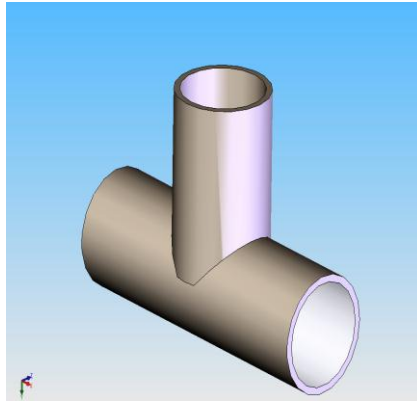


Şekil 2.1: Malzemelerin birbirine alıştırılması

Boru “T” kaynağına başlamadan önce üst boru alt boruya oturacak şekilde yarı yuvarlak ve yuvarlak eğeler ile alıştırılır. Alt borunun ara kesiti ise kademeli olarak küçük çaptan başlanılarak matkap ile delinir. Üst boru tam bir birleştirme sağlayacak şekilde alt boru deliği ovalleştirilir.



Şekil 2.2: Boruların Markalanarak Alıştırılması



Şekil 2.3: T Birleştirme Ara Kesit Oluşturma

Birleştirme kaynaklarında parçaların birbirine alıştırılması eksenlerin ve doğrultuların oluşturulması oldukça önemlidir. Parçalar puntalanmadan önce eksenler ve oluşturulacak

açılar mutlaka kontrol edilmelidir. Parçaların birbirine alıştırılmasında oluşturulan temas noktaları kaynak dikişini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Kaynak eklerinin aralarında bırakılacak kaynak aralığı kaynak dikişinin dayanımını artırır. Boru et kalınlığının yarısı kadar kaynak aralığı bırakılarak nufuziyet artırılır.

2.4. Ara Kesitleri Açılmış Boruların Puntalanması

Boruların kaynağa hazırlanmasının en önemli aşamalarından biri boruların puntalanmasıdır. Puntalama işlemi birleşme yerlerindeki eksenler doğrultusunda karşılıklı yapılmalıdır. Boruların birleştirilmesi için yapılan puntalama işleminden sonra parçalarda kaynak çekmelerinden dolayı meydana gelen eksen kaçıklıkları gönyesine getirilmelidir.

2.5. Boru Kaynaklarında Sızdırmazlığın Önemi

Yapılan kaynakların sızdırmaz olması gerekir. Özellikle hidrolik, pnömatik, doğalgaz ve ısıtma sistemlerinde sızdırmazlık önemlidir. Yapılan kaynakların basınçlı hava ve su ile kontrolleri yapılır.

2.6. “T” Kaynağı Yapmak

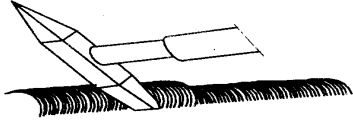
Kaynaklı birleştirmelerde gözle görülmeyen gözenek ve cüruflar, sızıntılara neden olacağından eriyik banyonun kaynak esnasında kontrolü çok önemlidir. Kaynak sırasında, kaynak elektrot açısı her noktada farklıdır. Bu nedenle elektrot gereç yüzeyine 75 – 80°'lik açı yapacak şekilde tutulmalıdır.

Boruların yatay kaynağında, borular, üst noktadan başlanıp, döndürülerek kaynatılır. Elektrotun başlangıç ve bitiş noktalarında açıklık kalmadan kaynatılmalıdır. Elektrik ark kaynağında yeterli ergime sıcaklığı, amper ayarı ve uygun elektrot kullanımı ile gerçekleştirilir.

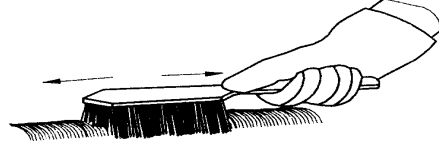
Ark boyu elektrod çapı kadar olmalıdır. Bu mesafenin elektrot ergime hızına bağlı olarak kaynakçı tarafından kontrol altında tutulması oldukça önemlidir. Kaynak hızı da kaynak dikişinin biçimini ve nufuziyetini etkileyen önemli etkenlerden bir tanesidir. Hızın artması kaynak dikişinin genişliğinin ve nufuziyetin azalmasına neden olur. Kaynak hızının azalması ise kaynak dikişinin yığılmasına neden olur.

2.7. Kaynak Dikişinin Temizlenmesi

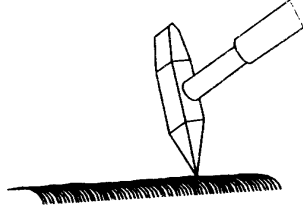
Boruların kaynatılmasında kaynak işlemi tamamlanırken dikişin bitiş noktalarında cüruflar temizlenerek ve kaynak parametreleri muhafaza edilerek tüm çevre dikişi tamamlanmalıdır. Kaynak dikişi etrafında oluşan sıçramalardan dolayı yapışan metal parçacıklar temizlenerek kaynak dikişi tüm çevrede kontrol edilir. Elektrotun yanma esnasında çıkan gazlar kaynak ek bölgesi etrafında havanın nemi ile birleşerek korozyon oluşturacağından kaynak eki çelik tel fırçalarla temizlenmelidir.



a. Cürufun kırılması



b. Dikişin fırçalanması



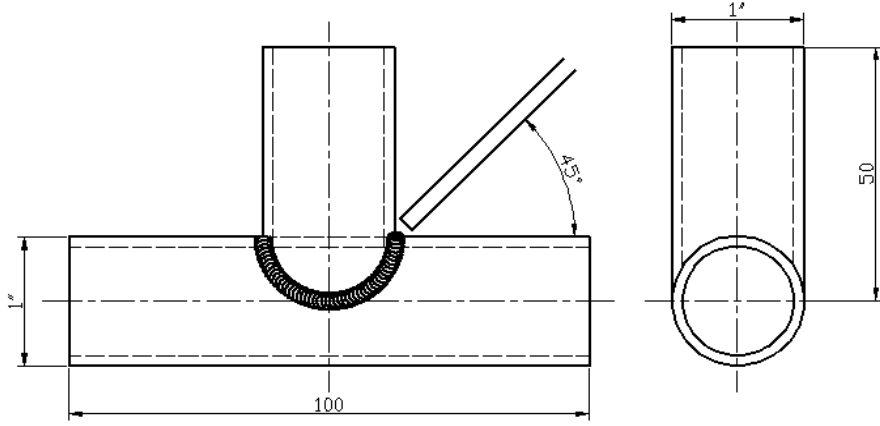
c. Delik içindeki cürufun çıkartılması

Şekil 3.13 : Kaynak dikişi temizleme işlemleri

Şekil 2.4: Kaynak eklerinin temizlenmesi

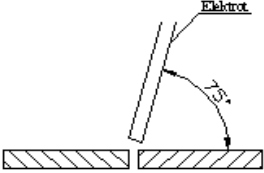
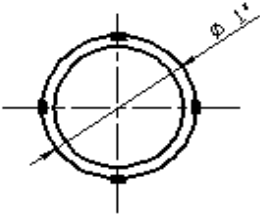
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen Boruların “T” Kaynağı ile ilgili uygulamayı yapınız.



Araç ve gereçler

1. \varnothing 1"x150 mm siyah su borusu
2. \varnothing 2,5 mm elektrot, el testeresi
3. Kaynak takım ve gereçleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Borunun kaynatılacak yüzeylerini ara kesit açarak gönyesine getiriniz ve alıştırmınız.</p>  <p>Şekil 2.5: Parçaların alıştırılması</p> <p>➤ Kaynak makinesini çalıştırıp, kaynak amper ayarını yapınız.</p> <p>➤ Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağlayınız.</p> <p>➤ Boruların kaynatılacak yüzeylerini yerleştirdikten sonra ara kesitin iki ucundan puntalayınız.</p>  <p>Eksenel kaçıklıkların oluşmaması için puntalama karşılıklı olmalıdır.</p> <p>Şekil 2.6: Parçaların alıştırılması</p> <p>➤ Ark boyu elektrot açısı ve hareketi vererek uygun kaynak hızı ile birinci puntadan ikinci puntaya kadar ara kesitin yarısını kaydattınız.</p> <p>➤ Kaynatılan gereç döndürüldükten sonra dikişin kalan kısmını çekiniz.</p> <p>➤ Kaynak dikişini temizleyerek sızdırmazlığını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Kaynak makinesinin kullanma talimatlarına uyunuz.</p> <p>➤ Amper ayarını doğru bir şekilde yapınız.</p> <p>➤ Kaynak maskesi kullanınız.</p> <p>➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p> <p>➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.</p> <p>➤ Yanmalara ve kaynak sıçramalarına karşı tedbirlerinizi alınız.</p> <p>➤ İşgüvenliği ile ilgili bütün tedbirlerinizi alınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Borunun kaynatılacak yüzeylerini alıştırdınız mı?		
2	Kaynak makinesini çalıştırıp, kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
3	Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
4	Boruların kaynatılacak yüzeylerini yerleştirdikten sonra ara kesitin iki ucundan puntaladınız mı?		
5	Ark boyu elektrot açısı ve hareketi vererek uygun kaynak hızı ile birinci puntadan ikinci puntaya kadar ara kesitin yarısını kaydattınız mı?		
6	Kaynatılan gereç döndürüldükten sonra dikişin kalan kısmını çektiniz mi?		
7	Kaynak dikişini temizleyerek sızdırmazlığını 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.

1. Boru yatay kaynak pozisyonunda kaynatılırken elektrot ile parça arasındaki açı kaç derece olmalıdır?
A) 60 – 80 derece
B) 75 – 80 derece
C) 30 – 40 derece
D) 80 – 90 derece
2. Boru kaynaklarında ark boyu mesafesi ne kadar olmalıdır?
A) Elektrot çapı kadar
B) Elektrot çapının yarısı kadar
C) Elektrot çapının iki katı
D) Elektrot çapının üç katı
3. Borulara kaynak ağzı neden açılmalıdır?
A) Nüfuziyeti artırmak
B) Kaynak dikişini çekebilmek
C) Kaynak yapmayı kolaylaştırmak
D) Kaynak hızını artırmak
4. Boru kaynaklarında kaynaklı birleştirmelerinin sızdırmazlık deneyleri hangi metotlarla yapılmalıdır?
A) Göz ile kontrol
B) Ultrasonik kontrol
C) Hava ve su basıncı
D) Çekme deneyi
5. Aşağıdakilerden hangisi boruların kaynağı hazırlanma aşamalarından biri değildir?
A) Temizleme
B) Alıştırma
C) Kaynak ağzı açma
D) Kaynak dikişi çekmek
6. Boruların puntalanmasında eksen kaçıklıklarının oluşmaması için puntalama işlemi nasıl gerçekleştirilir?
A) Eksenler peş peşe
B) Eksenler karşılıklı
C) Fark etmez
D) Hiçbiri

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

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve profil boruların küt ek kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Profil borularla yapılmış çelik eşyaları inceleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.

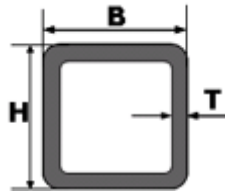
3. PROFİL BORULARIN ALIN KAYNAĞINI YAPMAK

3.1. Profil Borular

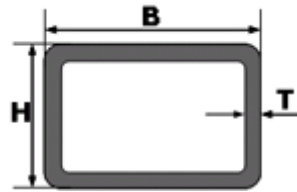
Piyasada çok çeşitli profil borular mevcuttur. Yarı mamul malzemeler sınıfına giren profillerin, çeşitli yöntemlerle şekillendirilmesi ve birleştirilmesiyle; makine gövdeleri, doğramalar, çelik eşyalar gibi çeşitli işler yapılmaktadır.

3.2. Profil Boruların Tanımı ve Standartları

İçi boş kare, dikdörtgen ve özel şekilli malzemelere boru profil denir. Soğuk şekillendirme ile bükülerek birleşme kenarları yüksek frekanslı indüksiyon kaynak metodu ile kaynatılarak üretilir. Profillerin et kalınlıkları 0,70 mm ile 10,00 mm arasında değişir. Boyları, standart 6 metre olarak imal edilir. Kenar ölçüleri ve et kalınlıkları ile tanımlanır. 30x30x2 gibi gösterilir. TS 6475 ve TS 5317'ye göre imal edilir.



Şekil 3.1: Kare profil



Şekil 3.2: Dikdörtgen profil

3.3. Profil Borularının Alın Kaynağı

İki profil borunun alın altına getirilerek kaynatılmasına alın kaynağı veya küt ek kaynağı denir. Profil borular, kesilip çapakları alındıktan sonra alın altına getirilip karşılıklı puntalanır. Et kalınlığı küçük olan profillerin kaynağında, profiller arasındaki açıklık, küçük olmalıdır. Et kalınlığı 3 mm'den büyük olan profillerde kaynak ağzı açmak gereklidir.

Genel olarak profillerin kaynatılmalarında akım değeri kullanılan elektrot çapına göre tespit edilir. Elektrot çapı X 40 amper olacak şekilde hesaplanmalıdır. Kaynak akımının yüksek olması; sıçramaların artmasına, yanma oluklarının olmasına, dikişte çatlamalara neden olur. Profil borularının alın kaynağında yatay konumda elektrot 75 – 80° açı ile kaynatılır. Profil borularının kaynatılmasında özel elektrot seçimine ihtiyaç duyulmaz. Her türlü elektrot ile kaynak yapmak mümkündür.

3.3.1. Kaynak Ek Yerlerini Temizleme

Kaynak ek yerlerinde varsa kesme çapakları alınmalı, parçalar istenen doğrultuda ve açıda olacak şekilde alın alına alıştırılmalıdır. Parçalar karşılıklı olarak puntalanmalıdır.

3.3.2. Profil Boru Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Profil boruların et kalınlıklarının ince olması nedeni ile profil borunun et kalınlığı göz önünde bulundurularak akım amper ayarını seçiniz.

Kaynak dikişi genişliğinin dar olmasına dikkat ediniz.

Punta kaynakları normal standartlarda olmalı zayıf ya da şişkin olmamalıdır.

Kaynak ark yüksekliği, kaynak dikişi süresince ergime hızına bağlı olarak elektrot çapının yarısı kadar olmalıdır.

Elektrot her iki parçaya eşit açıda (90°) ve kaynak yönünde 75 – 80°lik açı yapmalıdır.

3.3.3. Profilleri Puntalama

Profiller, istenen doğrultu ve açıda alın alına getirilerek karşılıklı olarak puntalanmalıdır. Puntalar, hemen kopacak kadar zayıf veya kaynakta çıkıntı yapacak kadar kaba olmamalıdır.

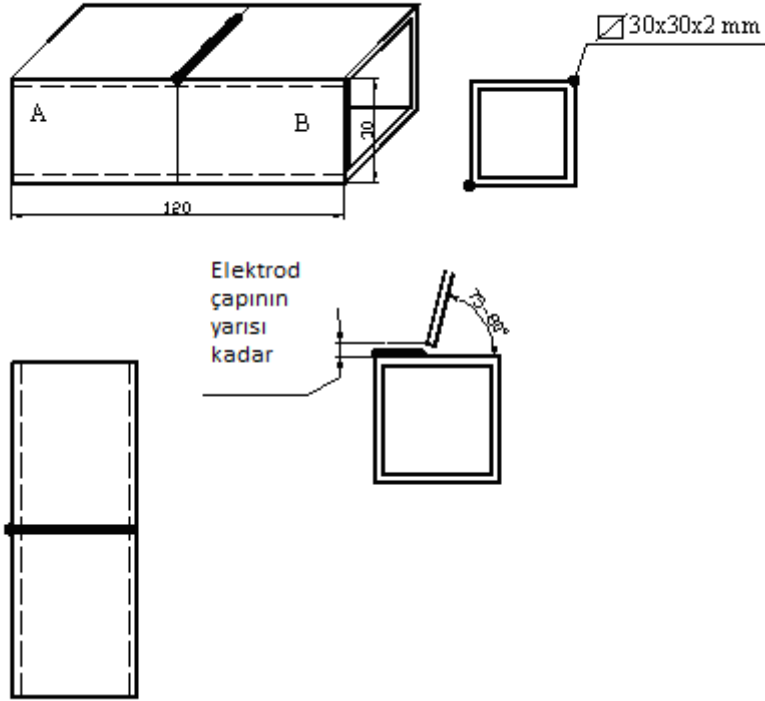
3.3.4. Kaynak Dikişlerini Temizlemek

Kaynak dikişi üzerindeki cüruf, kaynak çekici ile kırılmalıdır. Parça üzerine sıçrayan çapaklar temizlenmeli ve kaynak bölgesi tel fırça ile fırçalanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen profil boruların alın kaynağını yapınız?

PROFİL BORULARIN ALIN(KÜT EK KAYNAĞI)



Not: Profil kesitli borularda parçalar arasında kaynak aralığı bırakılmaz.

Araç gereçler:

30X30X2 mm, 120 mm boyunda profil
Ø2.5 mm elektrot, el testeresi
Kaynak makinesi, takım ve avadanlıkları

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak ek yerlerini temizleyiniz.➤ Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yapınız.➤ Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağlayınız.➤ Profil borunun kalınlığına göre aralık bırakarak en az dört yerinden puntalayınız?➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Ark boyunu elektrot çapının yarısı kadar tutarak, hareket vermeden uygun kaynak hızı ile birinci yüzeyi kaynatınız.➤ Sırayla ek yerlerini kaynatınız.➤ Kaynak dikişini temizleyiniz ve kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak makinesinin kullanma talimatlarına uyunuz.➤ Amper ayarını doğru bir şekilde yapınız.➤ Kaynak maskesi kullanınız.➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Yanmalara ve kaynak sıçramalarına karşı tedbirlerinizi alınız.➤ İş güvenliği ile ilgili bütün tedbirlerinizi alınız.

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Kaynak ek yerlerini temizlediniz mi?		
2	Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
3	Profil borunun kalınlığına göre aralık bırakarak en az dört yerinden puntaladınız mı?		
4	Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
5	Ark boyunu elektrot çapının yarısı kadar tutarak hareket vermeden uygun kaynak hızı ile birinci yüzeyi kaydattınız mı?		
6	Sırayla ek yerlerini kaydattınız mı?		
7	Kaynak dikişini temizleyerek 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.

1. Profil boruların alın kaynağında yatay konumda elektrodun ilerleme yönündeki açısı kaç derece olmalıdır?
A) $30^{\circ} - 40^{\circ}$
B) $50^{\circ} - 60^{\circ}$
C) $75^{\circ} - 80^{\circ}$
D) $45^{\circ} - 50^{\circ}$
2. Profil boruların kaynağında ark boyu elektrot çapına göre ne kadar olmalıdır?
A) Elektrot çapı kadar
B) Elektrot çapının yarısı kadar
C) Elektrot çapının iki katı
D) Fark etmez
3. Profil boruların kaynağında kaç mm kalınlığa kadar kaynak ağzı açılmaz?
A) 2 mm
B) 4 mm
C) 3 mm
D) 2,5 mm
4. Profil kaynağında elektrot çapının her 1 mm'sine kaç amper akım uygulanmalıdır?
A) 30 amper
B) 40 amper
C) 50 amper
D) 60 amper
5. Profil borular standart olarak kaç metre boyunda imal edilir?
A) 12 metre
B) 6 metre
C) 7 metre
D) 5 metre
6. Profil kaynak eklerinin kaynak sonrası temizlenmesinde hangi takım kullanılmalıdır?
A) Çelik tel fırça
B) Zımpara taşı
C) Zımpara kâğıdı
D) Eğe
7. Kaynatılacak profillerin kaynağa hazırlanmasında hangi el takımından yararlanılır?
A) Testere
B) V yatağı
C) Kaynak çekici
D) Eğe

8. Profillerin alın altına kaynatılmasında kaynak ekleri arasında boşluk bırakılmama nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Sızdırmazlık
 - B) Malzeme kalınlığının ince olması
 - C) Nüfuziyet
 - D) Hiçbiri

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-4

AMAÇ

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında ark boyunu, elektrot açısını ve ilerleme hızını ayarlayacak ve profil boruların köşe kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Profil borularla birleştirme yapılmış profilleri inceleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.

4. PROFİL BORULARININ KÖŞE KAYNAĞINI YAPMAK

4.1. Profil Boruların Köşe Kaynağı

Profil boruların birbiri ile genellikle 90°lik açı altında kaynatılması gerektiğinde ortaya çıkan birleştirme şeklidir. Birleştirme, dar ve geniş açılı olarak yapılabilir.

4.2. Profilleri Köşe Kaynağı İçin Hazırlama

Kaynatılacak profiller istenen açıyı oluşturacak şekilde kesildikten sonra gerekliyse çapakları alınır. Alın alma getirilip istenen açıda alıştırılır. Et kalınlığı, 3 mm'den büyük olan parçalara kaynak ağzı açılır.

4.3. Profilleri Köşe Oluşturacak Şekilde Puntalama

Profiller, istenen açıda, aralarında çok az boşluk kalacak şekilde karşılıklı olarak puntalanır. Et kalınlığı büyük olan profillerin arasındaki boşluğun daha fazla olması gerekir.

4.4. İç Köşe Kaynağında Elektrot Hareketleri

İç köşe kaynaklarının yapılmasında elektrot ile parçalar arasındaki açı eşit olmalıdır. Parçanın et kalınlığına göre elektrot düz olarak veya sağa sola zikzak yaptırılarak kaynak yapılır.

4.5. Kaynak Dikişlerini Temizleme

Kaynak dikişleri üzerinde oluşan cürufur, kaynak keskesi ile kırıldıktan sonra kaynak dikiş bölgesi ve çevresi çelik tel fırçalar ile iyice temizlenmelidir.

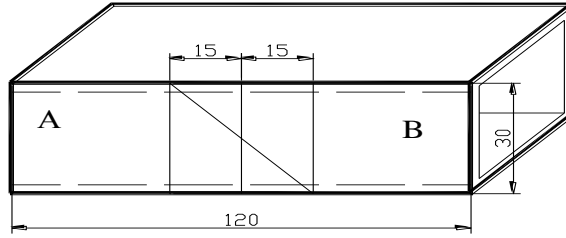
UYGULAMA FAALİYETİ

Resmi diğer sayfada verilen profil boruların iç köşe kaynağı uygulama işini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

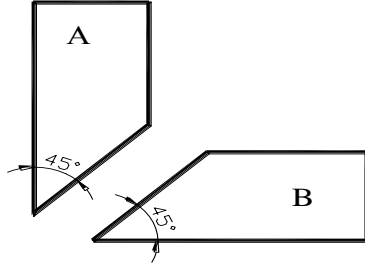
Araç gereçler

1. 30X30X2 mm, 120 mm kare profil
2. $\text{Ø}2,5$ mm elektrot
3. El testeresi
4. Kaynak takım ve avadanlıkları

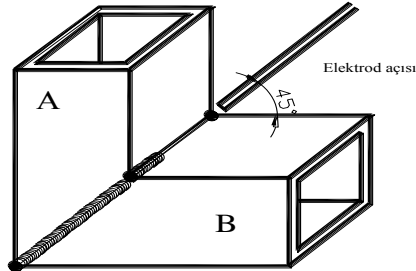
1. İŞLEM (MARKALAMA)



2. İŞLEM (45° lik açı oluşturarak kesme)



3. İŞLEM (Puntalama ve kaynak yapma)



Şekil 4.1: Profil köşe kaynağı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ 45° olarak kesilmiş profilleri 90° puntalamak için alıştırmınız.➤ Kaynak makinesini çalıştırıp, kaynak amper ayarını yapınız.➤ Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağlayınız.➤ Profil borunun kalınlığına göre aralık bırakarak en az dört yerinden 90° olacak şekilde puntalayınız.➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Ark boyunu elektrot çapının yarısı kadar tutarak, hareket vermeden uygun kaynak hızı ile birinci yüzeyi kaynatınız.➤ Profil iç köşe kaynağında elektrot eğim açısını 75°, yan parçaya olan açısını 45° ayarlayınız.➤ Sırayla ek yerlerini kaynatınız.➤ Kaynak dikişini temizleyerek kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak makinesinin kullanma talimatlarına uyunuz.➤ Amper ayarını doğru bir şekilde yapınız.➤ Kaynak maskesi kullanınız.➤ Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Yanmalara ve kaynak sıçramalarına karşı tedbirlerinizi alınız.➤ İş güvenliği ile ilgili bütün tedbirlerinizi alınız.

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	45° olarak kesilmiş profilleri 90° puntalamak için alıştırdınız mı?		
2	Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
3	Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
4	Profil borunun kalınlığına göre aralık bırakarak en az dört yerinden 90° olacak şekilde puntaladınız mı?		
5	Puntalamanın düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
6	Ark boyunu elektrot çapının yarısı kadar tutarak hareket vermeden uygun kaynak hızı ile birinci yüzeyi kaynattınız mı?		
7	Profil iç köşe kaynağında elektrot eğim açısını 75°, yan parçaya olan açısını 45° ayarladınız mı?		
8	Sırayla ek yerlerini kaynattınız mı?		
9	Kaynak dikişini temizleyerek 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

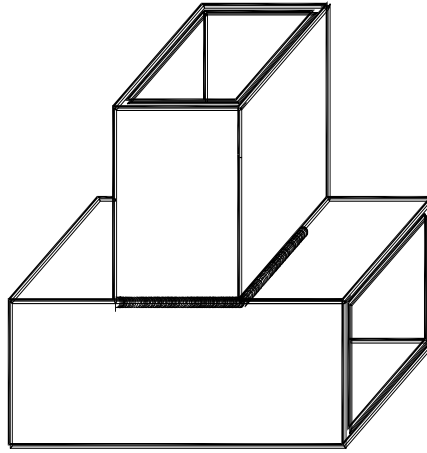
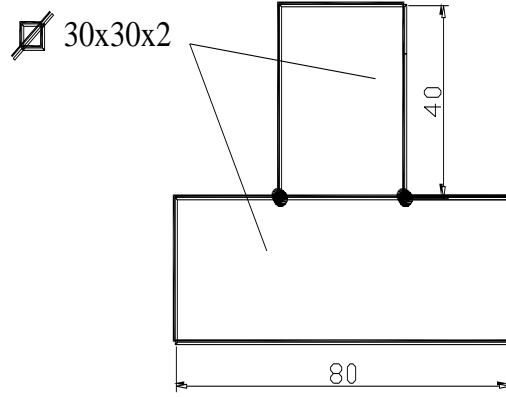
Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kesilen profil, parçalardaki çapaklar alınmadan da kaynatılabilir.
2. () 3 mm'ye kadar olan profillerin elektrik ark kaynağı ile kaynatılmasında kaynak ağzı açılmasına gerek yoktur.
3. () Köşe birleştirmelerinde, birleşme açısının 90° olması için parçaların 45'er derece açı ile düzgün olarak kesilip puntalanması gerekir.
4. () İç köşe kaynaklarında elektrot ile parça yüzeyi arasındaki açı 55° olmalıdır.
5. () Profil parçalar birbirine alıştırıldıktan sonra puntalanır.

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



Şekil-12: Profil T Kaynağı

30X30X2 mm kare profil kesilerek 90 olacak şekilde puntalanarak kaynatılacaktır.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynak ek yerlerini temizlediniz mi?		
2. Kaynak ağzlarını düzgün olarak alıştırdınız mı?		
3. Kaynak makinesini çalıştırıp kaynak amper ayarını yaptınız mı?		
4. Elektrodu kaynak pensine uygun biçimde bağladınız mı?		
5. Düzgün aralık bırakarak puntaladınız mı?		
6. Ark boyu elektrot açısını ayarlayarak kaynağı yaptınız mı?		
TOPLAM		

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

KAYNAKÇA

KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları** 10. Sınıf, 2003.
AŞICI Ahmet, **Metallerin İşlenmesi**, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara
KOÇ Hüseyin, **Metallerin Ark Kaynağı**, Türk Tarih Kurumu, Ankara
ŞAHİN Sami, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, 2003.