T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

UÇAK BAKIM

BİRLEŞTİRME İŞLEMLERİ
525MT0007

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 2
1. LEHİMLİ BİRLEŞTİRMELER 2
1.1. Lehimleme Aletleri 2
1.1.1. Mekanik Temizleme Maddeleri (Eğeler, Zımparalar, Tel Fırçalar) 2
1.1.2. Lehim Pastası (Dekapan, Boraks) 2
1.1.3. Sert Lehim Telleri 2
1.1.4. Diğer Sert Lehim Aletleri 3
1.2. Sert Lehim İşlemleri 3
1.2.1. Sert Lehim 3
1.2.2. Sert Lehim İşlemleri 3
1.3. Lehimli Bağlantıların Kontrolü 5
1.3.1. Çekme Kontrolü ve Uygulanışı 5
1.3.2. Ultrasonik Kontrol 5
UYGULAMA FAALİYETİ 6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 9
2. OKSİJEN KAYNAĞI 9
2.1. Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları 9
2.1.1. Oksijen Tüpleri 9
2.1.2.Asetilen Tüpleri 9
2.1.3. Basınç Düşürücüler 10
2.1.4. Hortumlar 11
2.1.5. Üfleçler (Hamlaçlar, Salümo) 11
2.1.6. Asetilen Kazanları 11
2.1.7. Sulu ve Kuru Güvenlik 11
2.1.8. Diğer Yardımcı Elemanlar 12
2.2. Oksijen Kaynağı İle Telsiz Dikiş Çekme 12
2.2.1. Oksijen Kaynağı Alevi 12
2.2.2. Telsiz Dikiş Çekme 12
2.2.3. Normal Alev 13
2.2.4. Oksijeni Fazla Alev 13
2.2.5. Asetileni Fazla Alev 13
2.3. Oksijen Kaynağı İle Telli Dikiş Çekme 14
2.3.1. Telli Dikiş Çekme 14
2.3.2. Sağ Kaynak İle Telli Dikiş Çekme 14
2.3.3. Sol Kaynak İle Telli Dikiş Çekme 14
2.4. Oksijen Kaynağı Bağlatılarının Kontrolü 15
2.4.1. Göz ile Muayene 15
2.4.2. Mekaniksel Kontrol (Tahribatlı Kaynak Kontrolü) 15
2.4.3. Tahribatsız Kaynak Muayene Yöntemleri 16
UYGULAMA FAALİYETİ 18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 21

3. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI 21
3.1. Elektrik Ark Kaynağı Alet ve Avadanlıkları 21
3.1.1. Kaynak Makineleri 21
3.1.2. Elektrik Ark Kaynağı 22
3.1.3. Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Alet ve Avadanlıklar 22
3.2. Elektrik Ark Kaynağı İle Dikiş Çekme 22
3.3. Elektrik Ark Kaynağı ile Küt Ek Kaynağı Yapmak 23
3.4. Elektrik Ark Kaynağı ve Kaplamalı Parçaların Kontrolü 24
3.4.1. Göz ile Muayene 24
3.4.2. Mekaniksel Kontrol (Tahribatlı Kaynak Kontrolü) 24
3.4.3. Tahribatsız Kaynak Muayene Yöntemleri 27
UYGULAMA FAALİYETİ 30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 33
4. YAPIŞTIRMA İLE BİRLEŞTİRMELER 33
4.1. Yapıştırma Aletleri 33
4.2. Yapıştırma Maddeleri 33
4.2.1. Basınca Duyarlı Yapıştırıcılar 33
4.2.2. Yapısal Yapıştırıcılar 34
4.2.3. Hot Melt (Sıcak Ergiyik) Yapıştırıcılar 34
4.2.4. Çözücü Bazlı Yapıştırıcılar 34
4.3. Yapıştırma İşlemleri 34
4.4. Yapıştırılımış Parçaların Kontrolü 36
UYGULAMA FAALİYETİ 37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 39
MODÜL DEĞERLENDİRME 40
CEVAP ANAHTARLARI 41
KAYNAKÇA 42

AÇIKLAMALAR

KOD	**525MT0007**
ALAN	**Uçak Bakım**
DAL/MESLEK	**Ortak Alan**
MODÜLÜN ADI	**Birleştirme İşemleri**
MODÜLÜN TANIMI	Öğrenciye uçak bakımda kullanılan birleştirme işlemlerini ve bunların kontrollerini yapabilme becerisini kazandıracak olan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Uçak perçinleri modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Birleştirme işlemlerini ve kontrollerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Öğrenciye gerekli ortam sağlandığında uçakta kullanılan malzemeleri, uçak tipine göre bakım dökümanlarında(SRM) belirtildiği şekilde birleştirme yaptırabilmektir. **Amaçlar** **1.** Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde lehimleme yaparak hatasız şekilde kontrol edebileceksiniz. **2.** Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde oksijen kaynağı ile birleştirme ve kaplama yapabileceksiniz. **3.** Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde elektrik ark kaynağı ile birleştirme ve kaplama yapabileceksiniz. **4.** Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde yapıştırma ile birleştirme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam**: Atölye, işletme, internet ortamı, teknoloji sınıfı **Donanım:**Uyarıcı levhalar, duvarlardaki asılı güvenlik kuralları, birleştirme araçları, ders kitapları, oksijen kaynak elemanları, elektrik ark kaynağı elemanları ve makinaları, yapıştırıcılar ve kullanılan araçlar, sert lehim aletleri ve sert lehim telleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her bir öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Birleştirme işlemleri, günümüz koşullarında önemini yitirmemiş aksine daha da önem kazanmış ve gelişen teknolojilerde yerini almıştır. Üretimi yapılan birçok makine parçaları, birleştirme işlemlerinden geçmektedir. Ayrıca tamir ve bakım için birleştirme işlemleri vazgeçilmezlerin içindedir.

Bu modülü tamamladığınızda birleştirme işlemlerini başarılı bir şekilde yerine getireceksiniz, başarılı olabilmeniz için modüldeki istenenleri dikkatli ve istekli bir şekilde yapmalısınız. Başarılı olduğunuz takdirde, **Birleştirme İşlemleri** modülünü almış olacaksınız. Sahip olacağınız donanımla alanda başarılı ve verimli çalışma imkânı bulacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde lehimleme yaparak hatasız şekilde kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İş yerlerini dolaşarak lehimle ilgili araştırma yapınız.
- Sert lehimin kullanıldığı yerleri araştırınız.
- Sert lehim ile birleştirilmiş parçalardan örnekler getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. LEHİMLİ BİRLEŞTİRMELER

1.1. Lehimleme Aletleri

1.1.1. Mekanik Temizleme Maddeleri (Eğeler, Zımparalar, Tel Fırçalar)

Kimyasal yolla temizlenmesi mümkün olmayan yabancı maddelerin lehimlenecek yüzeylerden uzaklaştırılmasında kullanılır. Yüzeylerinde bulunan dişler, aşındırıcı maddeler ve çelik teller yardımıyla, sürtüldükleri yüzeylerin üzerindeki yabancı maddeleri, oksit ve diğer metal parçacıklarının temizlenmesinde kullanılırlar.

1.1.2. Lehim Pastası (Dekapan, Boraks)

Mekanik olarak aşındırma yoluyla yüzeylerden uzaklaştırılamayan oksit tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılır. Toz, sıvı ya da reçine olarak kullanırlar. Çeştli metal ve alaşımları için geliştirilmiş sert lehim pastaları bulunmaktadır. Lehim pastaları (Dekapan) sert lehim telinin yüzey gerilimini azaltarak metal yüzeyin ıslanması ve iş parçası yüzeyinde kolay yayılmasını sağlar. Birleştirme bölgesinin yavaş soğumasını sağlar. Sert lehim telinden önce ergiyerek sert lehim işleminin başladığını bildirir.

1.1.3. Sert Lehim Telleri

Birleştirilecek gereçlerin erime sıcaklığından düşüktürler. Sert lehim telleri iyi bir erime yapmalı ve yüzeyde yayılma özelliğine sahip olmalıdır. Lehim telleri kendisini oluşturan bileşenlerin adlarını alırlar.

- Bakır-fosfor alaşımlı çubuklar
- Alüminyum ve silisyum alaşımlı teller
- Magnezyumlu teller
- Nikelli lehim telleri
- Gümüş alaşımlı teller
- Bakır ve bakır-çinko alaşımlı teller

1.1.4. Diğer Sert Lehim Aletleri

- İş elbisesi veya önlük
- İş ayakkabısı
- Koruyucu gözlük
- Oksijen ve asetilen tüpleri
- Basınç düşürücüler
- Üfleç
- Asetilen kazanları

1.2. Sert Lehim İşlemleri

1.2.1. Sert Lehim

Aynı veya farklı cinsten metalleri, ana metalleri eritmeden, ilave dolgu maddesi kullanılarak (sert lehim teli) yapılan birleştirme işlemine denir. Bu işlem esnasında kullanılan dolgu malzemesinin erime sıcaklığı, ana metalinkinden düşük, ancak 450 ^{o}C'den fazladır.

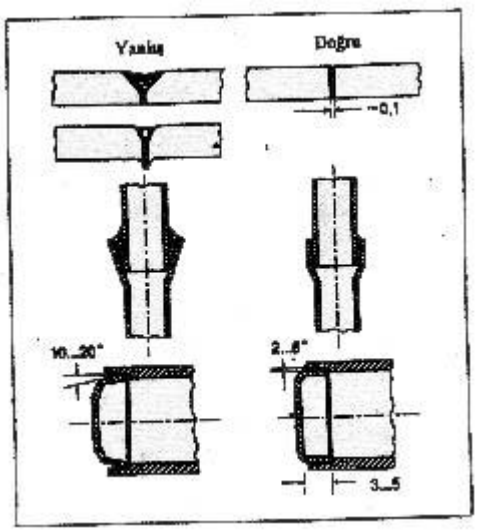
1.2.2. Sert Lehim İşlemleri

Sert lehim yapılacak parçaların yüzey temizliğinin öncelikli olarak yapılması gerekir. Lehimlenecek iş parçalarının özelliklerine yakın veya aynı özellikte olan lehim teli seçilmelidir. İş parçasına uygun alev seçilmeli ve uygun temizleme maddesi seçilmesinde fayda vardır. Böylece lehimli birleştirme işlemi esnasında parça yüzeyinde oksit tabakasının olması önlenir. Kullanılan pasta, dekapan veya boraks gibi temizleme maddeleri yüzeydeki oksit tabakasını uzaklaştırarak kullanılan lehim telinin rahat bir şekilde ilerlemesini ve istenen yüzeylere temas etmesini sağlar. Sert lehim yapılacak yüzey ısıtılarak yüzeyine temizleme maddesi serpilir, ayrıca kullanılacak lehim teli ısıtılarak temizleme maddesine batırılarak kaynağa başlanır. Kaynak esnasında kullanılan temizleme maddesinin önemli görevlerinden biri de erimeye veya sulanmaya başladığında parçaların lehimli birleştirmeye hazır olduğunu, birleştirme yapılacak sıcaklığa erişildiğini ve sert lehim işleminin yapılması gerektiğini ifade eder. Birleşen yüzeyler veya kenarlar arasındaki açıklık 0,3-0,03 mm arasında olması gerekmektedir.

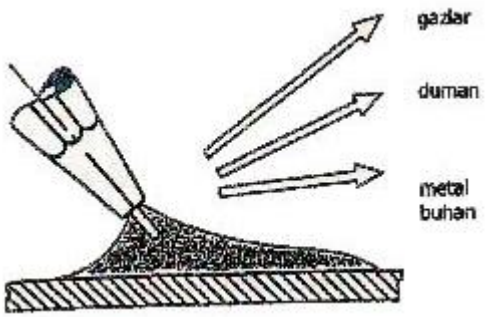
Lehimlenecek parçaların yapılarında karbon oranı yüksek ise lehimli birleştirmelerinden kaçınılmalıdır. Ayrıca birleştirilecek parçaların erime aralıkları yüksek ise sert lehim hızlı yapılmalıdır. Lehim telleri içerisinde karbon bulunmaması birleştirme için

yararlıdır. Birleştirilecek parçalarda nikel oranı yüksek ise kükürt ve kükürt içeren bileşenler ile ısıtılmamalıdır. Aksi takdirde gevrekleşme ve çatlamalara sebep olur. Kükürt içeren gereçlere örnek olarak boya, gres, yağ ve kalem izini söyleyebiliriz. Sert lehim ile birleştirilecek parçaların yapılarında değişme olması istenmez ise lehimleme öncesi tavlanmasında fayda vardır. Basınç altında çalışan parçaların lehimlenmesinde kullanılan lehim telinin içyapısında çinko ve kadmiyum bulunmasına izin verilmez.

Sert lehimleme sonrasında dekapan artıkları temizlenmelidir. Aksi takdirde korozyona neden olur. Temizleme işlemini mekanik olarak fırçalayarak, su ile yıkayarak, ulaşılamayan yerler ise sıcak buharla temizlenmelidir.



Şekil 1.1: Lehim bağlantılarında dikkat edilmesi gereken hususlar



Şekil 1.2: Sert lehim sırasında çevreye yayılan zararlı gazlar

1.3. Lehimli Bağlantıların Kontrolü

1.3.1. Çekme Kontrolü ve Uygulanışı

Aynı özellikleri taşıyan köşeli ya da yuvarlak bir numune parça hazırlanarak, çekme deney makinesinde kopana kadar çekilir. Böylece kontrolü yapılan parçanın çekme dayanımı, akma dayanımı, kesit daralması, kopma uzaması, kopma dayanımı ve esneklik sınırı makine üzerindeki göstergeler sayesinde tespit edilir.

1.3.2. Ultrasonik Kontrol

Kaynak bölgesine paralel olarak yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Ses dalgalarının iyi iletimi için, iş parçası yüzeyine yağ sürülür. Gönderilen ses dalgaları çatlak, boşluk gibi hatalara rastladığında geri algılayıcıya dönerek ekran üzerinde belirli çizgiler halinde kendini gösterir. Yansıma dalgasının analizi ile hatanın yüzeyden uzaklığı ve büyüklüğü tespit edilir. Bu gözlemde yüzey hataları görülemeyebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Sert lehim ile birleştirilecek 1 mm kalınlığındaki iki bakır saç malzemesini hazırlayınız.	➢ Güvenlik tetbirlerini alınız. ➢ Uygun ölçülerde sac malzemesini markalayıp kesiniz. ➢ Mekanik temizleme maddeleriyle yüzey temizliğini (çapak, yağ vb.) yapınız. ➢ Gerekli araç, gereç ve el takımlarını hazırlayınız.
➢ İş parçalarını sert lehimli birleştirmeye hazırlayınız. ➢ İş parçalarını sert lehim yöntemiyle birleştiriniz.	➢ Yüzey temizliği yapılmış olan iş parçalarını uygun birleştirme konumuna gelecek şekilde ayarlayınız. ➢ İş parçasına uygun sert lehim teli veoksit temizleme maddesi seçiniz. ➢ İş parçaları arasında uygun aralık bırakınız. ➢ Gerekli yardımcı araçları hazırlayınız. ➢ Kişisel güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Tüpleri uygun şekilde açarak basınçlarını ayarlayınız. ➢ Uygun kaynak alevini seçiniz. ➢ Kullanılacak ilave sert lehim telini ısıtarak temizleme maddesine batırınız. ➢ İş parçasını ısıtarak üzerine uygun miktarda temizleme maddesi (boraks, dekapan vb.) serpiniz. ➢ Temizleme maddesi eridiği vakit ilave tel verilerek sert lehimli birleştirme işlemini gerçekleştiriniz. ➢ Sert lehim esnasında üfleç ile eriyik olan ilâve sert lehim maddesine yönlendirme yapınız.
➢ Lehimli birleştirme işlemi sonrasıı yapılacaj işlemleri gerçekleştiriniz.	➢ Üfleci uygun bir şekilde kapattıktan sonra tüpleri kapatarak, basınç düşürücüleri gevşetiniz. ➢ Parçanın yavaş soğumasını sağlayınız veya sıcak suyla soğutunuz. ➢ İş parçalarının lehimli yerlerini temizleyiniz. ➢ Gözle kontrol ediniz. ➢ Kullanılan araç gereç ve el takımlarını yerlerine koyunuz.

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. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Gerekli yardımcı araçları hazırladınız mı?		
3. İş parçaları hazırlanıp temizliği yapıldı mı?		
4. İşlem basamaklarını tesbit ettiniz mi?		
5. Oksijen ve asetilen tüplerini güvenli bir şekilde açtınız mı?		
6. Basınç düşürücüleri ayarladınız mı?		
7. Uygun kaynak alevini oluştutabildiniz mi?		
8. Uygun kaynak aralığı bıraktınız mı?		
9. Kaynak yönünü belirlediniz mi?		
10. Lehimli birleştirmeyi yaptınız mı?		
11. Uygun kaynak hareketini ve tel hareketini gerçekleştirdiniz mi?		
12. Lehimli birleştirmenin yavaş soğumasını sağladınız mı?		
13. Yüzey temizliğini yaptınız mı?		
14. İş parçasının genel kontrolünü yaptınız mı?		
15. Tüpleri kapatıp basınç düşürücüleri gevşettiniz 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. Sert lehim işlem sıcaklığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 450 ^{o}C altı
B) 300 ^{o}C altı
C) 450 ^{o}C üstü
D) 300 ^{o}C üstü

2. Aşağıdakilerden hangisi mekanik temizleme maddelerinden değildir?
A) Eğeler
B) Lehim pastası
C) Zımpara
D) Tel fırça

3. Aşağıdakilerden hangisi sert lehim ilâve tellerinden değildir?
A) Kalay alaşımlı teller
B) Gümüş alaşımlı teller
C) Nikelli lehim telleri
D) Bakır alaşımlı teller

4. Sert lehimleme sonrası dekapan artıkları temizlenmez ise neye sebep olur?
A) Çatlamalara
B) Curuf kalıntısına
C) Gevrekleşmeye
D) Korozyona

5. Birleştirilecek yüzeyler arasındaki açıklık kaç mm olmalıdır?
A) 0,5-1 mm
B) 0,3-0,5 mm
C) 0,03-0,3 mm
D) 0,03-0,05 mm

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

Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde oksijen kaynağı ile bileştirme ve kaplama yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İş ortamında oksijen kaynağını ve sistemini araştırınız.
- İş yerlerini dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Oksijen kaynağında kullanılan birleştirme yöntemlerini araştırınız.
- Oksijen kaynağının kullanıldığı yerleri araştırınız.
- Güvenlik tedbirlerini araştırınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. OKSİJEN KAYNAĞI

2.1. Oksijen Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

➢ Oksijen tüpleri	➢ Sulu ve kuru güvenlikler
➢ Asetilen tüpleri	➢ Diğer yardımcı elemanlar
➢ Basınç düşürücüler	➢ Kaynak masası
➢ Hortumlar	➢ Önlük, eldiven
➢ Üfleç	➢ Gözlük, çakmak
➢ Asetilen kazanları	

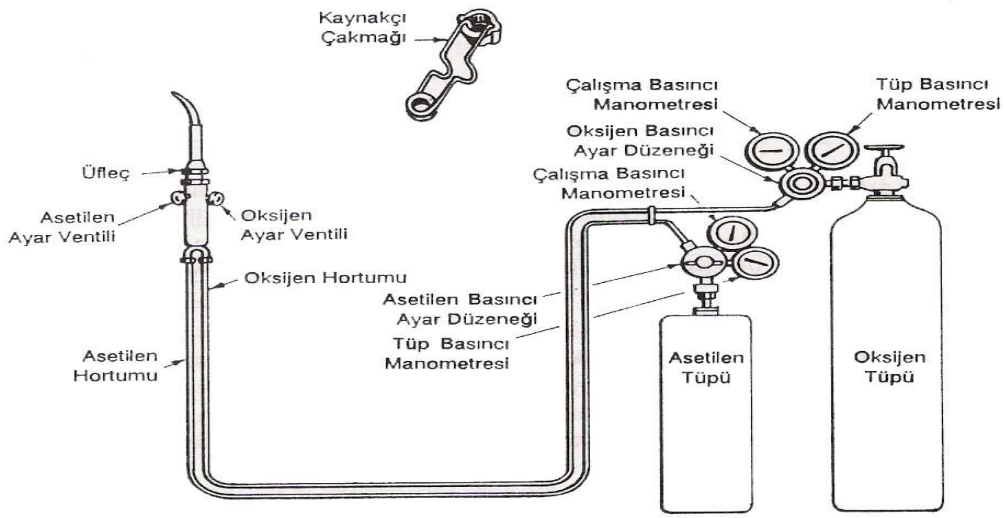
2.1.1. Oksijen Tüpleri

Oksijen kaynağında yakıcı gaz olarak kullanılır. Havadan üretilir. Tüpler yüksek basınçlı olması dolayısıyla tek parçadan imal edilirler. Sıvı hâlde mavimsi bir renk alır. Tatsız, kokusuz ve renksiz bir gazdır. Oksijen gazı -183 ^{o}C'de buharlaşır. Bir litre hacme 150 litre oksijen sıkıştırılabilir. Oksijen tüpleri basınçlı tüp olduğu için yuvarlamak, düşürmek, ısıtmak, yağlı bezlerle silmek, çekiçlemek, kaynak yapmak doğru değildir.

2.1.2.Asetilen Tüpleri

Asetilen tüpleri kaynaklı ve çelikten yapılmış olup içine emici bir madde olan aseton doldurulmuş tüplerdir. Tüp rengi sarıdır. Aseton, asetilen gazını emen ve içinde eritebilen bir özelliğe sahiptir. Böylece basınçlı ve fazla miktarda astilen gazı tüp içine

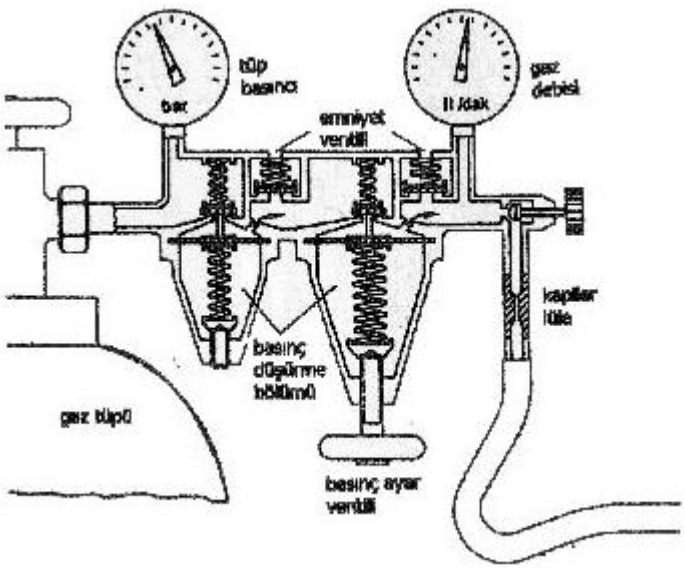
doldurulabilmektedir. Sarımsak gibi bir kokuya sahip, yanıcı ve patlayıcı asetilen gazı depolanır.



Şekil 2.1: Oksi-asetilen kaynak donanımı

2.1.3. Basınç Düşürücüler

Oksijen ve asetilen tüpü içerisindeki yüksek basınçlı gaz miktarını kaynak için gerekli olan basınç miktarına ayar ederek basıncı sabit tutmaya yarayan aletlerdir. Oksijen tüpleri 150-200 atmosfer, asetilen tüp basıncıysa 15 atmosfer basınca sahiptir.



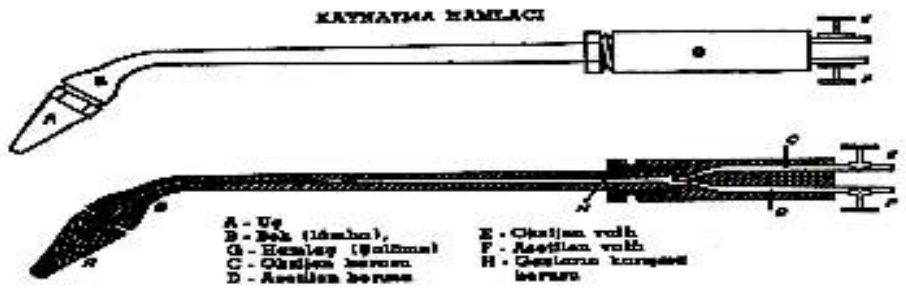
Şekil 2.2: Basınç düşürücüler

2.1.4. Hortumlar

Asetilen ve oksijen gazının üflece iletimini sağlayan kaynak elemanlarıdır. Özel olarak gözeneksiz üretilen hortumlar oksijen için mavi renkte ve iç çapları 6,3 mm, asetilen için ise kırmızı renkte ve iç çapları 8 mm olacak şekilde üretilir.

2.1.5. Üfleçler (Hamlaçlar, Salümo)

Üfleçler oksijen ve asetilen gazlarını emniyetli bir şekilde karıştırıp kaynak alevi oluşturmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlayan aletlerdir. Üfleçler üzerinde hangi parça kalınlığı için kullanılacağı numaralar ile belirlenmiştir.



Şekil 2.3: Kaynak hamlacı

2.1.6. Asetilen Kazanları

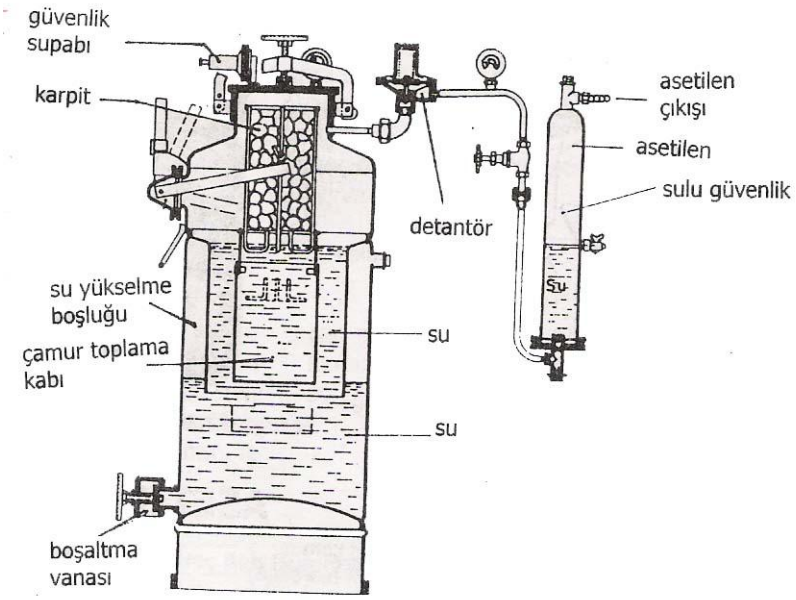
Asetilen kazanları karpitin (CaC_2 Kalsiyum Karbür) su ile temas ettirilip, asetilen gazı elde etmeye yarayan cihazlardır.

2.1.7. Sulu ve Kuru Güvenlik

Asetilen kazanlarından çıkan gaz, hortum vasıtası ile üfleçe gitmeden evvel su dolu cihazdan geçer. Bu durum **sulu güvenlik** olarak adlandırılır.

Su dolu bir kaptan asetilen gazı geçirilerek hortum vasıtası ile üflece gönderilir. Kaynak esnasınında alevin hamlaç (üfleç) içerisine kaçarak oradan hortum vasıtasıyla asetilen kazanlarına gelir ve cihazın patlamasına neden olur. Bu olaya geri tepme denir. Geri tepen alev su dolu kaptan geçerken (sulu güvenlik) söner ve kazana ulaşması engellenir.

Kuru güvenlikte sinter metal denilen bir parça kullanılır. Bunun özelliği gazın geçişine tek yönde izin vermesidir. Böylece ters yönde geri tepen alev söner ve geçemez.



Şekil 2.4: Asetilen kazanı ve sulu güvenlik

2.1.8. Diğer Yardımcı Elemanlar

- Kaynak masası
- Su kabı
- Tel ve tel kabı
- Kısaçlar
- Kaynakçı gözlüğü
- Önlük, eldiven
- Çekiç
- Çakmak
- Hamlaç askısı

2.2. Oksijen Kaynağı İle Telsiz Dikiş Çekme

2.2.1. Oksijen Kaynağı Alevi

Oksijen kaynak alevi, oksijen ve asetilen gazının, hamlaçta (üfleç) karıştırılıp, bek ucundan yakılması ile elde edilir.

2.2.2. Telsiz Dikiş Çekme

Ek kaynak teli kullanlmadan yapılan oksi-asetilen kaynaklı birleştirmelere denir. İnce parçaların kaynağında elverişlidir. Parça kalınlığından 1 mm fazla olacak şekilde, kaynatılacak kenarla 90^o bükülerek ek teli kullanılmadan kaynatılabilirler. Kalın parçalarda kaynak teli kulanılması tavsiye edilir.

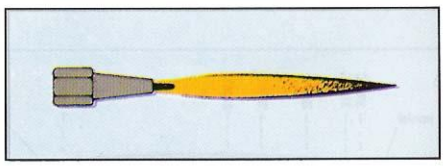


Şekil 2.5: Telsiz dikiş çekmek için parça şekli

Kaynak sonunda krater oluşmaması için üfleç ile parça arsındaki açı küçültülerek, üfleçe yay hareketi yaptırılarak kaynak banyosundan uzaklaştırılır. Kaynak sonunda dikiş yüksekliğinin azalmasını önleyecek ve krater oluşmasını engelleyecektir.

2.2.3. Normal Alev

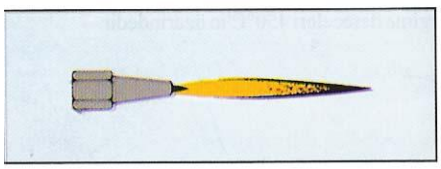
Nötr alev olarak da adlandırılan bu alevde hamlaç eşit miktarlarda oksijen ve asetilenle beslenir. Normal alevle dövme demir, çelik, bakır, nikelli bakır, kurşun, çinko ve bronz kaynağı yapılır.



Resim 2.1: Normal alev

2.2.4. Oksijeni Fazla Alev

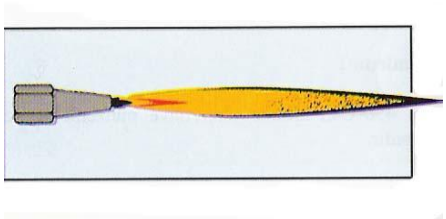
Oksitleyici alev olarakta adlandırılan bu alevin sıcaklık derecesi normal alev sıcaklığının üstündedir. Hışırtılı ses çıkarır. Bu alevle çinko alaşımları ve pirinç kaynağı yapılır. Tavlama, doğrultma ve sertleştirme işlemlerinde de kullanılır.



Resim 2.2: Oksijeni fazla alev

2.2.5. Asetileni Fazla Alev

Karbonlayıcı alev olarak da adlandırılan bu alevin sıcaklık derecesi normal alev sıcaklığından düşüktür. Bu alevle dökme demir, alüminyum ve alüminyum alaşımları, nikel, yüksek karbonlu metaller ve monel metaller asetileni fazla alevle kaynatılır. Beyaz meme kısmı normal alevinkinden büyüktür.



Resim 2.3: Asetileni fazla alev

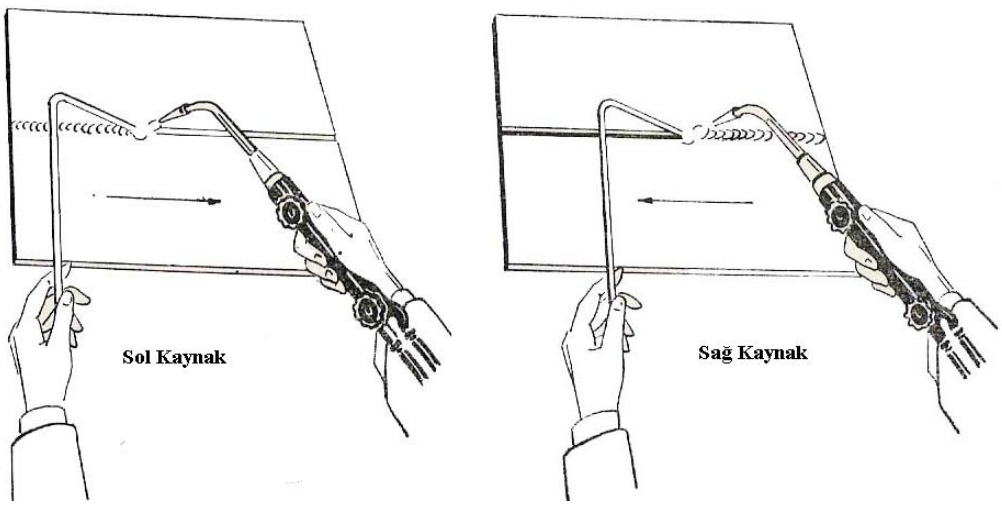
2.3. Oksijen Kaynağı İle Telli Dikiş Çekme

2.3.1. Telli Dikiş Çekme

Oksi-asetilen kaynağında aynı cins iki metali aynı özelliklere sahip ek kaynak teli kullanılarak yapılan kaynaklı birleştirmelere **telli dikiş** denir.

2.3.2. Sağ Kaynak İle Telli Dikiş Çekme

3 mm den kalın parçalar üfleç önde ek teli arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan kaynak işlemine **sağ kaynak** denir. Bu yöntemle kaynak bölgesinde yüksek ısı oluşması sağlanır.



Şekil 2.6: Sağ kaynak ve sol kaynak uygulaması

2.3.3. Sol Kaynak İle Telli Dikiş Çekme

Bu yöntem kalınlığı 3 mm'ye kadar olan parçalarda kullanılır. Yüksek ısı girdisi istenmeyen ince kesitli parçalarda tercih edilir.

Sol kaynak sağ taraftan başlayıp ek teli önde, üfleç arkada olacak şekilde, sola doğru yapılan kaynak işlemlerine denir

İstenilen özelliklerde bir kaynağın oluşması için parçaların kaynak öncesi temizliğinin yapılması, kaynak ağzı açılması gereken kalın parçalara x, v, u şeklinde kaynak ağzı açılması, uygun aralıklarla puntalanması ve 1,2 mm'ye kadar olan iş parçalarında aralık bırakılmaması istenir. 1,2 mm'den daha kalın parçalar, 25 mm aralıklar ile puntalanır.

Ek teli, her zaman için kaynak banyosunun içine daldırılarak eritilip kaynak metali oluşturulmalıdır. Alev çekirdeğinden yaklaşık 2 mm ile 5 mm arasındaki uzaklığı alev sıcaklığının en yüksek değeri olan 3200 ^{o}C'nin ulaştığı bölgedir. Kaynak esnasında bu bölgenin kullanılması gerekmektedir. Oksijen kaynağı 3,5 mm'den fazla ise kaynak ağzı açma gereği ortaya çıkar.

2.4. Oksijen Kaynağı Bağlatılarının Kontrolü

2.4.1. Göz ile Muayene

Çıplak göz ve büyüteç ile yapılabilen muayenedir. Görülebilen hatalar saptanabilir. Aşağıdaki hatalar kolaylıkla belirlenebilir.

- Yanma olukları
- Uygun olmayan kaynak dikişi boyutları
- Yüzey çatlakları
- Yüzeye çıkmış gözenekler
- Uygun olmayan dikiş tırtılları
- Kraterler
- Yeniden başlama noktaları
- Kök pasoda nüfuziyet azlığı veya fazlalığı

2.4.2. Mekaniksel Kontrol (Tahribatlı Kaynak Kontrolü)

2.4.2.1. Çekme Kontrolü ve Uygulanışı

Aynı özellikleri taşıyan köşeli ya da yuvarlak bir numune parça hazırlanarak, çekme deney makinasında kopana kadar çekilir. Böylece kontrolü yapılan parçanın çekme dayanımı, akma dayanımı, kesit daralması, kopma uzaması, kopma dayanımı ve esneklik sınırı makine üzerindeki göstergeler sayesinde tespit edilir.

2.4.2.2. Çarpma Kontrolü ve Uygulanışı

Kaynak bölgesinden alınan dört köşeli parçanın ortasına 2 mm derinliğinde 45 derecelik açıda V kanalı açılır. Çarpma deney makinesinde sarkaç çekiç ile V kanalına tersten vurularak kırılır. Kırılan parça incelenerek kopmaya karşı göstermiş olduğu direnç tespit edilir. Ayrıca kaynak içinde gözenek, curuf kalıntısı ve diğer hatalar incelenerek tespit edilir.

2.4.2.3. Eğme (Bükme) Kontrolü ve Uygulanışı

Seçilen numune parça kırılana kadar bükülür. Çekiç ve mengene yardımıyla da uygulanabilir. Kaynak dikişindeki iç hataların tespitinde kullanılır.

2.4.2.4. Sertlik Kontrolü ve Uygulanışı

Elmas ucun kaynak bölgesine yapmış olduğu iz incelerek sertlik kontrolü hazırlanmış tablolar yardımıyla tespit edilir.

2.4.3. Tahribatsız Kaynak Muayene Yöntemleri

2.4.3.1. Kimyasal Kontrol

Gözle görülmeyen yüzey çatlaklarının tespitinde kullanılır. Hidroklorik asit ve nitrik asit en çok kullanılanıdır. Kontrol edilecek yüzey temizlenip, dağlama işleminden geçirilir. Daha sonra kontrol edilecek yüzeye kimyasal maddeler sürülerek beklenir. Reaksiyona giren asit belli bir süre sonra kaynak hatalarının gözle görülebilmesini sağlar. Asidin özelliğine göre, boşluk, gaz gözenekleri ve kaynak sınır çizgileri açığa çıkar.

2.4.3.2. Radyo Grafik (Röntgen) Muayene

Her kalınlıktaki kaynak parçalarının kontrolünü gerçekleştirmek mümkündür. Kaynaklı bölgeye gönderilen radyoaktif maddelerden elde edilmiş x ve gama ışınları hatalı ve hatasız noktalardan farklı şekillerde geçerek, parça altına konmuş olan film tabakasına renk farklılıkları olarak yansır. Filmler aynen fotoğraf tekniğinde olduğu gibi yıkanarak incelenip hataların yerleri tespit edilir. Kaynak yerleri beyaz, daha koyu veya siyah yerler kaynak hatalarının olduğu alanları belirtir. Sakıncası ise insan sağlığı için çok tehlikeli olması, muayene maliyetinin pahalı ve sürenin uzun olmasıdır.

2.4.3.3. Ultrasonik Kontrol

Kaynak bölgesine paralel olarak yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Ses dalgalarının iyi iletimi için, iş parçası yüzeyine yağ sürülür. Gönderilen ses dalgaları çatlak, boşluk, gözenek, curuf kalıntısı gibi hatalara rastlandığında ses dalgası geri algılayıcıya dönerek ekran üzerinde belirli çizgiler hâlinde kendini gösterir. Yansıma dalgasının analizi ile hatanın yüzeyden uzaklığı ve büyüklüğü tespit edilir. Bu yöntemde yüzey hataları görülemeyebilir.

2.4.3.4. Manyetik Kontrol

Muayene edilecek parça mıknatıslandırılarak kaynak yüzeyine ince toz hâlinde manyetik malzeme püskürtülür veya demir tozu bulunan yağ yüzeye akıtılır. Malzemede bir hata varsa manyetik tozlar bir yerde kümeleşir. Hata derine indikçe kümeler küçülür veya dağınık olur. En fazla 4 mm derinlikler için tercih edilir.

2.4.3.5. Boya İle Kontrol

Kaynak yüzeyi çok iyi bir şekilde temizlenir. Çatlak ve yüzey girici sıvı madde olarak adlandırılan penetran sürülür. Penetran kaynak bölgesinden temizlendikten sonra, çatlaklara

dolan penetran yüzey hatalarını tespit etmiş olur. Daha iyi görülmesi için içine fosfor katılabilir.

2.4.3.6. Kireç Kaplayarak Muayene

Kaynak kireç kaplayarak muayene dikişlerinin yüzeyi sulandırılmış kireç ile kaplanır. Daha sonra kuruyan kireç basınçlı su veya hava tesirinde bırakılır. Eğer kaynak dikişinde çatlak kısmı varsa kireçler pul pul o kısımdan kalkar.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Oksijen kaynağı ile telsiz dikişi çekilerek 1 mm kalınlığındaki saç malzemesini hazırlayınız.	➢ Uygun ölçülerde saç malzemesini markalayıp kesiniz. ➢ Kaynatılacak kenarları 1 mm yüksekliğinde 90 derece olacak şekilde bükünüz. ➢ Yüzey temizliğini (çapak, yağ vb.) yapınız. ➢ Gerekli araç, gereç ve el takımlarını hazırlayınız.
➢ İş parçasını puntalayınız.	➢ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız ve kontrolleri yapınız. ➢ Oksijen ve asetilen tüplerini açınız ve gerekli basıncı ayarlayınız. ➢ Üfleci yakınız ve uygun alevi oluşturunz. ➢ İş parçaları arsında uygun aralık bırakıız. ➢ İş parçasını uygun aralıklarla puntalayınız.
➢ Kaynak esnasında oluşabilecek şekil bozukluklarına karşı tedbir alınız. ➢ Kaynaklı birleştirmeyi gerçekleştiriniz.	➢ Kaynak esnasında oluşabilecek şekil bozukluklarını önlemek için bağlama aparatları ve ağırlıklardan faydalanınız. ➢ Kaynak yönünü belileyiniz. ➢ Kaynakta istenilen hareketleri gerçekleştiriniz. ➢ Kaynak sonuna doğru üfleci yatırınız. ➢ Kaynak bitiminde alevi düzenli bir şekilde söndürünüz.
➢ Kaynak işleminden sonra yapılacak işlemleri gerçekleştiriniz.	➢ Parçanın yavaş soğumasını sağlayınız. ➢ Kaynak dikişini kontrol ediniz, temizliğni yapınız. ➢ Diğer kntrol işlemleri gerkiyorsa, imkanlar çerçevesinde gerçekleştiriniz. ➢ Oksijen ve asetilen tüplerini kapatınız. ➢ Basınç düşürücüleri gevşetiniz. ➢ Kullanılan araç, gereç ve el takımlarını yerlerine koyunuz.

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. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Gerekli yardımcı araçları hazırladınız mı?		
3. İş parçaları hazırlanıp temizliği yapıldı mı?		
4. İşlem basamaklarını tesbit ettiniz mi?		
5. Oksijen ve asetilen tüplerini güvenli bir şekilde açtınız mı?		
6. Basınç düşürücüleri ayarladınız mı?		
7. Uygun kaynak alevini oluşturabildiniz mi?		
8. Iş parçasını puntalayabildiniz mi?		
9. Oluşabilecek şekil bozukluklarına karşı tedbir aldınız mı?		
10. Uygun kaynak aralığı bıraktınız mı?		
11. Kaynak yönünü belirlediniz mi?		
12. Oksijen kaynağını yaptınız mı?		
13. Uygun kaynak hareketini ve tel hareketini gerçekleştirdiniz mi?		
14. Krater oluşturmadan kaynağı bitirebildiniz mi?		
15. İş parçasının genel kontrolünü 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Asetilen iletiminde kullanılan hortum, tanıtım rengi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Mavi B) Sarı C) Kırmızı D) Yeşil

2. Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınç miktarını ayar ederek sabit tutmaya yarayan alet hangisidir?
A) Üfleç B) Basınç düşürücü C) Hortum D) Asetilen kazanı

3. Aşağıdakilerden hangisi oksijen kaynağında yanıcı gaz olarak kullanılmaz?
A) Propan B) Asetilen C)Hava gazı D) Oksijen

4. Karbonlayıcı alev aşağıdakilerden hangisinde kullanılır?
A) Dökme demir B) Kurşun C) Bakır D) Çinko

5. Aşağıdakilerden hangisi üfleç memesi seçilirken dikkat edilmesi gereken bir kuraldır?
A) Kaynak ağız biçimi B) Kaynatılacak gereç cinsi
C) Parça kalınlığı D) Hiçbiri

6. Oksijen kaynağında alevin ulaştığı en yüksek sıcaklık aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1500 B) 2200 C) 3200 D) 3000

7. Oksijen kaynağında telsiz dikiş çekerken parçalar kaç mm fazla olcak şekilde bükülürler?
A) 1 B) 1,5 C) 2 D) 3

8. Oksijen hortumunun iç çapı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 5,3 mm B) 6,3 mm C) 7,3 mm D) 8 mm

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

Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde elektrik ark kaynağı ile bileştirme ve kaplama yapabileceksiniz.

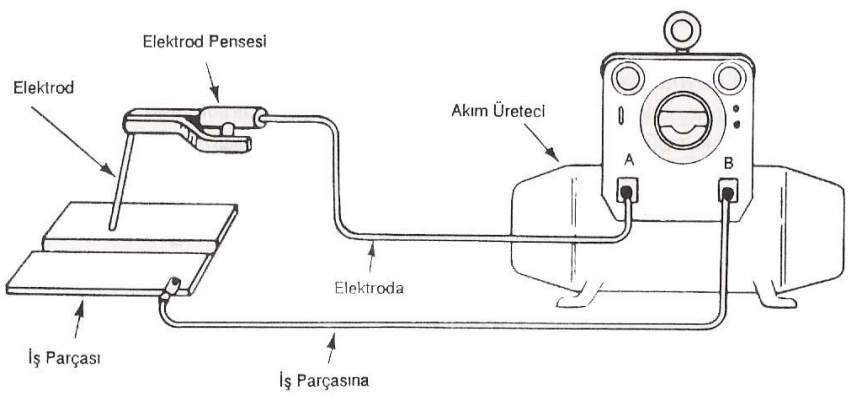
ARAŞTIRMA

- İş ortamında elektrik ark kaynağını ve sistemini araştırınız.
- İş yerlerini dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Elektrik ark kaynağında kullanılan birleştirme yöntemlerini araştırınız.
- Elektrik ark kaynağının kullanıldığı yerleri araştırınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

3.1. Elektrik Ark Kaynağı Alet ve Avadanlıkları

3.1.1. Kaynak Makineleri



Şekil 3.1: Örtülü elektrod ile elektrik ark kaynak donanımı blok şeması

Şebeke geriliminden aldığı elektrik enerjisini (220 volt ya da 380 volt) doğru akım ya da altarnatif akıma çevirerek yüksek olan gerilimi (25-70 volt) düşürmesine, şiddeti ise (10-

600 Amper'e) yükselterek kaynak arkı oluşmasını sürekli kılacak gerilim ve şiddete dönüştürerek kaynak için gerekli olan doğru akım ve alternatif akımı sağlayan araçlardır.

3.1.2. Elektrik Ark Kaynağı

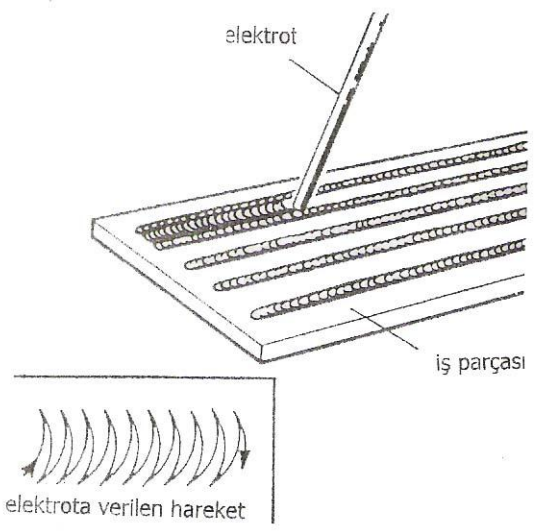
Metalik özelliklere sahip parçaları elektrot ve iş parçası arasında, yüksek sıcaklık oluşturarak, eritme yöntemi ile yapılan kaynaklı birleştirmeye elektrik ark kaynağı denir.

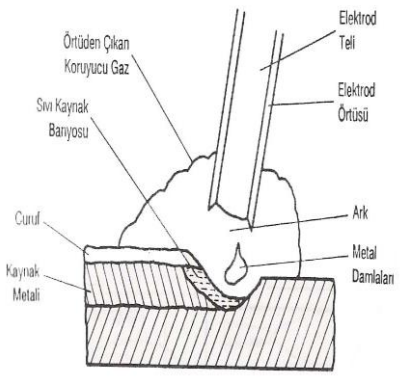
3.1.3. Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Alet ve Avadanlıklar

- Kaynak makineleri
- Kaynak pens ve şasesi
- Kaynak maskeleri ve camı
- Kaynak kabloları
- Elektrotlar
- Kaynak masası
- Eldiven ve iş elbisesi
- Kaynak çekici
- Tel fırça
- Pens sehpası
- Kaynak paravanı
- Aspiratör ve vantilatör
- Kolluk ve koruyucu ayakkabı

3.2. Elektrik Ark Kaynağı İle Dikiş Çekme

İş parçası üzerinde kaynak akımının meydana getirdiği ark, parçanın etkilenen yüzeyinin erimesine neden olur. Elektrot çekirdek metalinin erimesiyle kaynak metali oluşur. Arktan, meydana gelen kaynak metali, akışkan bir haldedir ve kaynak banyosu olarak adlandırılır. Elektrodun belli bir hız, hareket ve düzen içerisinde ilerletilmesine kaynak hızı denir. Bu kaynakçının el becerisine ve tecrübesine bağlıdır. Parça kalınlığına göre elektrod çapı seçilmelidir.





Şekil 3.2: Yatay konumda elektrod **Şekil 3.3:Elektrik ark kaynak bölgesi hareketi**

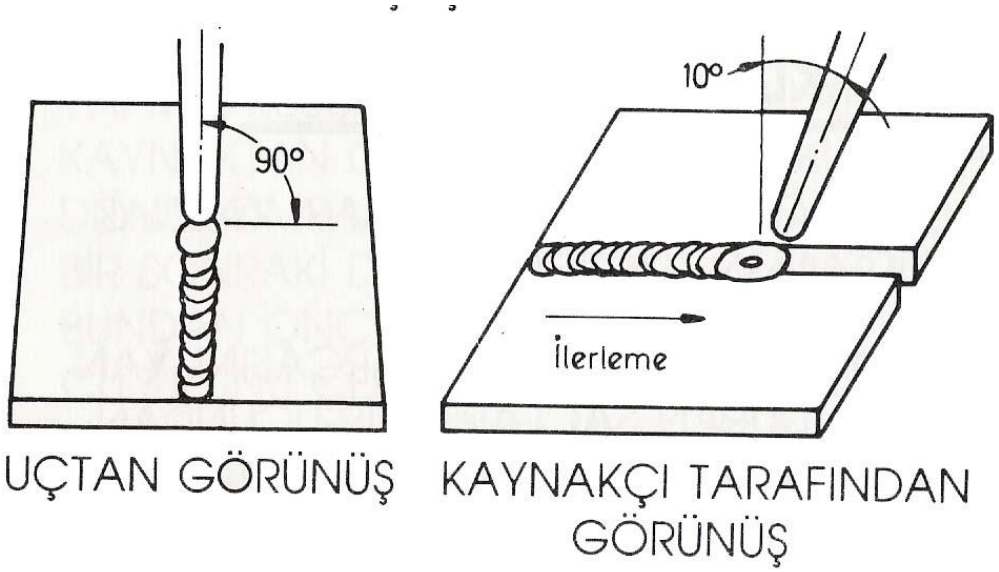
Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini belirler. İlerleme çok hızlı olursa, kaynak dikişi çok dar ve nüfuziyet az olur. İlerleme hızı çok yavaş olursa, kaynak dikişi fazla geniş olur. Böylece zaman kaybedildiği gibi gereğinden fazla elektrod sarfedilmiş olur. Ayrıca iş parçasında çarpılma meydana gelir.

Elektrod kaynak başlangıcında dik bir açı yapacak şekilde tutulur. Daha sonra kaynak yönüne ters gelecek şekilde 80-85 derece açı ile elektrod yatırılarak kaynak işlemi yapılır.

Arkı söndürmek için elektrodu yukarı çektiğimizde son noktada bir çukur meydana gelir. Bu çukura krater denir. Krater çukurunda az malzeme olduğundan burada çatlak baş gösterir. Bunu önlemek için dikişin sonunda arkı söndürmeden, elektrodun ucunu kraterin etrafında dolandırarak, krater doldurulduktan sonra elektrodu yukarı çekerek ark söndürülür. Kaynak metalinin bir düzen içinde yığılmış haline ise kaynak dikişi denir. Kaynak dikişinin yüzeyini bir curut tabakası kaplar. Bu tabaka kaynağın hızlı soğumasını önleyerek çatlakların oluşmasını engeller. Curufun oluşmasında etken olan madde ise elektrod örtü maddesidir.

3.3. Elektrik Ark Kaynağı ile Küt Ek Kaynağı Yapmak

Kalınlığı 4 mm'ye kadar olan parçalara tek taraflı kaynak önerilir. Kalınlığı 4 mm'den fazla olan parçalara ise çift taraflı çekilmesi önerilir. İş parçasını puntalama işleminde uygun miktarda aralık bırakılarak puntalanır. Bu parçalar uygun şekilde tespit edilerek sabitleştirilir. Bu da parça kalınlığına bağlı olarak değişir. Elektrod parça yüzeyine 80-85 derece açı ile tutulur. İkinci paso çekilecek ise birinci paso tersten temizlenmelidir. Kaynak işlemi esnasında kaynakçı uygun elektrod hareketini kendisi seçer ve uygular. Elektrod çekirdek çapının 1 mm'si için ortalama 40 Amperlik akım seçilir.



Şekil 3.4: Küt ek kaynak

3.4. Elektrik Ark Kaynağı ve Kaplamalı Parçaların Kontrolü

3.4.1. Göz ile Muayene

Çıplak göz ve büyüteç ile yapılabilen muayenedir. Görülebilen hatalar saptanabilir. Aşağıdaki hatalar kolaylıkla belirlenebilir.

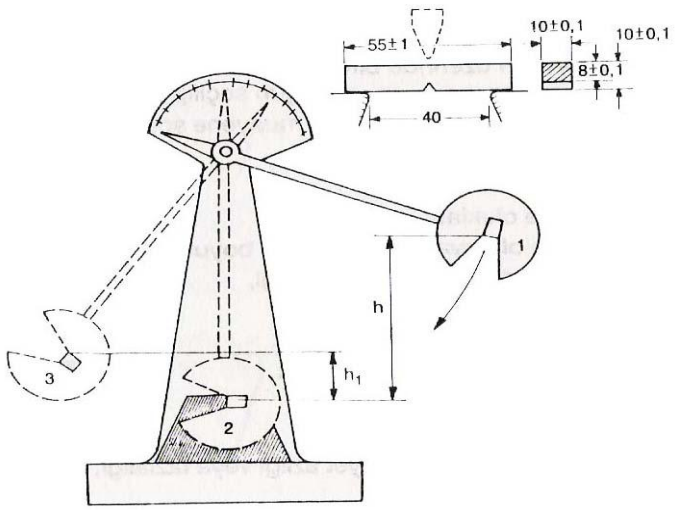
- Yanma olukları
- Uygun olmayan kaynak dikişi boyutları
- Yüzey çatlakları
- Yüzeye çıkmış gözenekler
- Uygun olmayan dikiş tırtılları
- Kraterler
- Yeniden başlama noktaları
- Kök pasoda nufuziyet azlığı veya fazlalığı

3.4.2. Mekaniksel Kontrol (Tahribatlı Kaynak Kontrolü)

3.4.2.1. Çekme Kontrolü ve Uygulanışı

Aynı özellikleri taşıyan köşeli ya da yuvarlak bir numune parça hazırlanarak, çekme deney makinesinde kopana kadar çekilir. Böylece kontrolü yapılan parçanın çekme dayanımı, akma dayanımı, kesit daralması, kopma uzaması, kopma dayanımı ve esneklik sınırı makine üzerindeki göstergeler sayesinde tespit edilir.

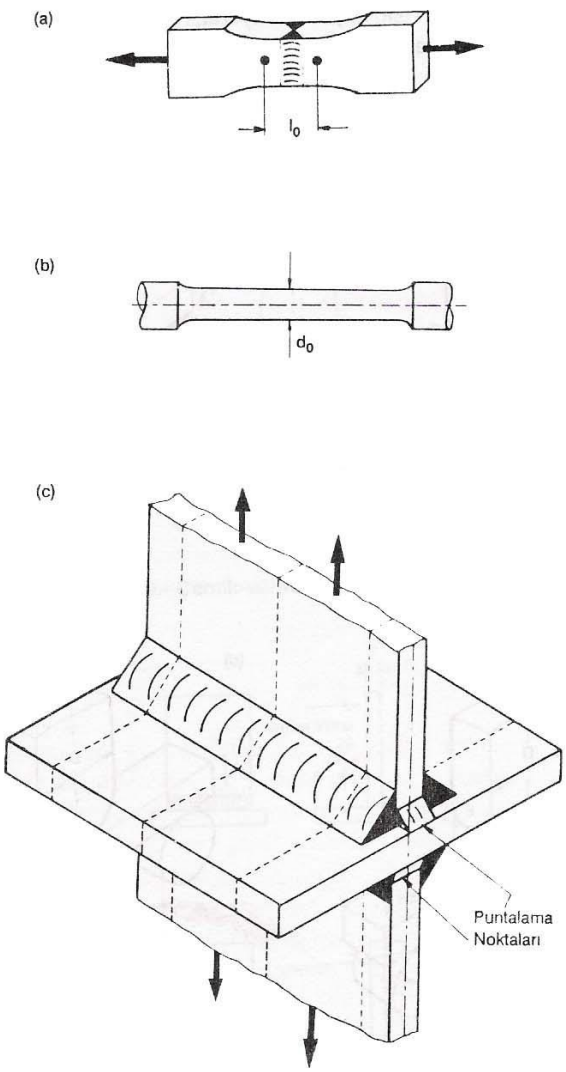
3.4.2.2. Çarpma (Çentik Vurma Deneyi) Kontrolü ve Uygulanışı



Çentik-vurma deneyi ve deney parçası.

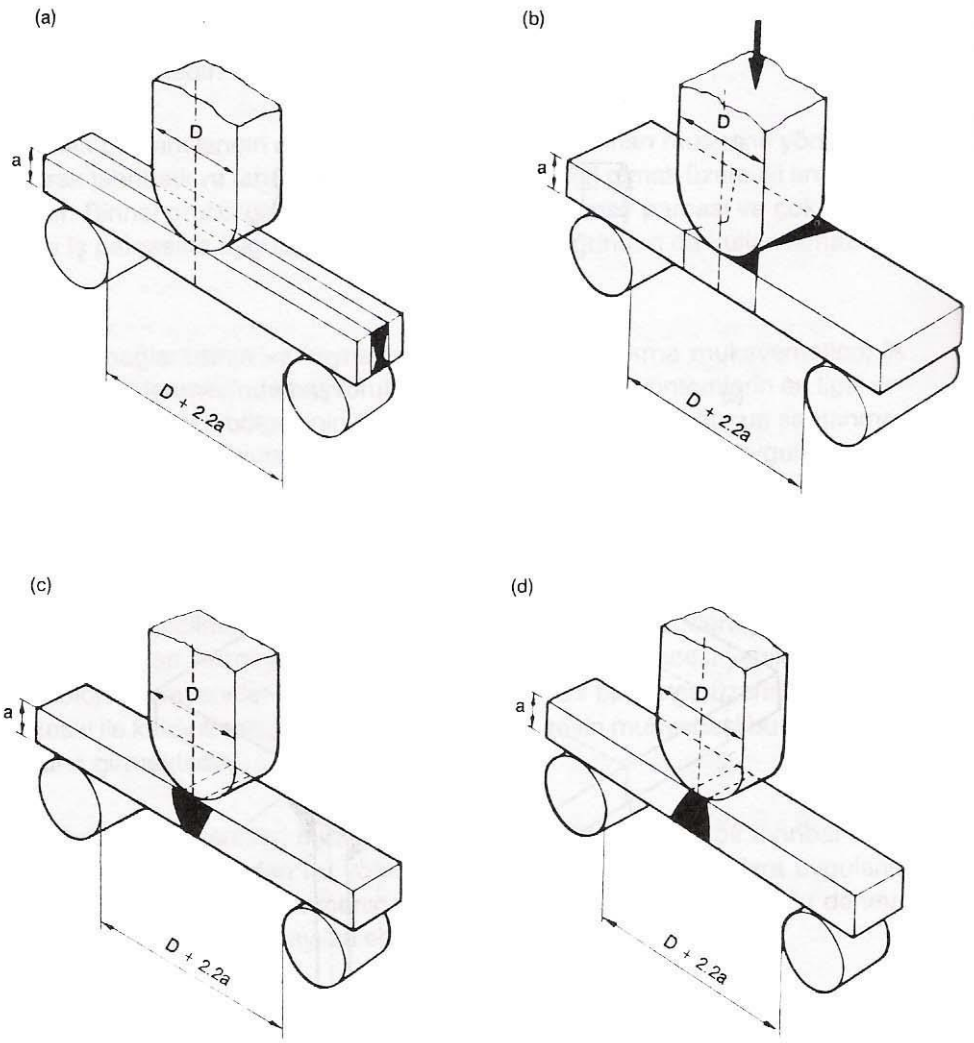
Şekil 3.5: Çarpma deneyi ve deney parçası

Kaynak bölgesinden alınan dört köşeli parçanın ortasına 2 mm derinliğinde 45 derecelik açıda V kanalı açılır. Çarpma deney makinesinde sarkaç çekiç ile V kanalına tersten vurarak kırılır. Kırılan parça incelenerek kopmaya karşı göstermiş olduğu direnç tespit edilir. Ayrıca kaynak içinde gözenek, curuf kalıntısı ve diğer hatalar incelenerek tespit edilir.



Kaynaklı bağlantılar için çeşitli çekme deney parçaları
(a) Kaynak bağlantılı sac levhadan alınmış deney parçası
(b) Kaynak yassı metalinden çıkarılmış silindirik çekme deney parçası
(c) Haç biçimli çekme deney parçası

Şekil 3.6: Çekme deneyi ve deney parçaları



Kaynaklı parçalara uygulanan eğme deneyleri
(a) Uzunlamasına eğme,
(b) Yan eğme,
(c) Düz eğme,
(d) Kök eğme.

Şelil 3.7: Eğme-bükme deneyi

3.4.2.3. Eğme (Bükme) Kontrolü ve Uygulanışı

Seçilen numune parça kırılana kadar bükülür. Çekiç ve mengene yardımıyla da uygulanabilir. Kaynak dikişindeki iç hataların tespitinde kullanılır.

3.4.2.4. Sertlik Kontrolü ve Uygulanışı

Elmas ucun kaynak bölgesine yapmış olduğu iz incelerek sertlik kontrolü hazırlanmış tablolar yardımıyla tespit edilir.

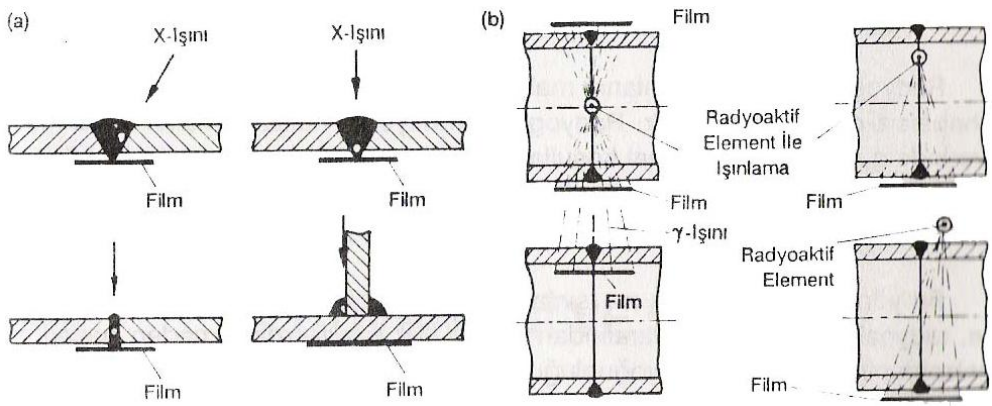
3.4.3. Tahribatsız Kaynak Muayene Yöntemleri

3.4.3.1. Kimyasal Kontrol

Gözle görülmeyen yüzey çatlaklarının tespitinde kullanılır. Hidroklorik asit ve nitrik asit en çok kullanılanıdır. Kontrol edilecek yüzey temizlenip, dağlama işleminden geçirilir. Daha sonra kontrol edilecek yüzeye kimyasal maddeler sürülerek beklenir. Reaksiyona giren asit belli bir süre sonra kaynak hatalarının gözle görülebilmesini sağlar. Asidin özelliğine göre, boşluk, gaz gözenekleri ve kaynak sınır çizgileri açığa çıkar.

3.4.3.2. Radyografik (Röntgen) Muayene

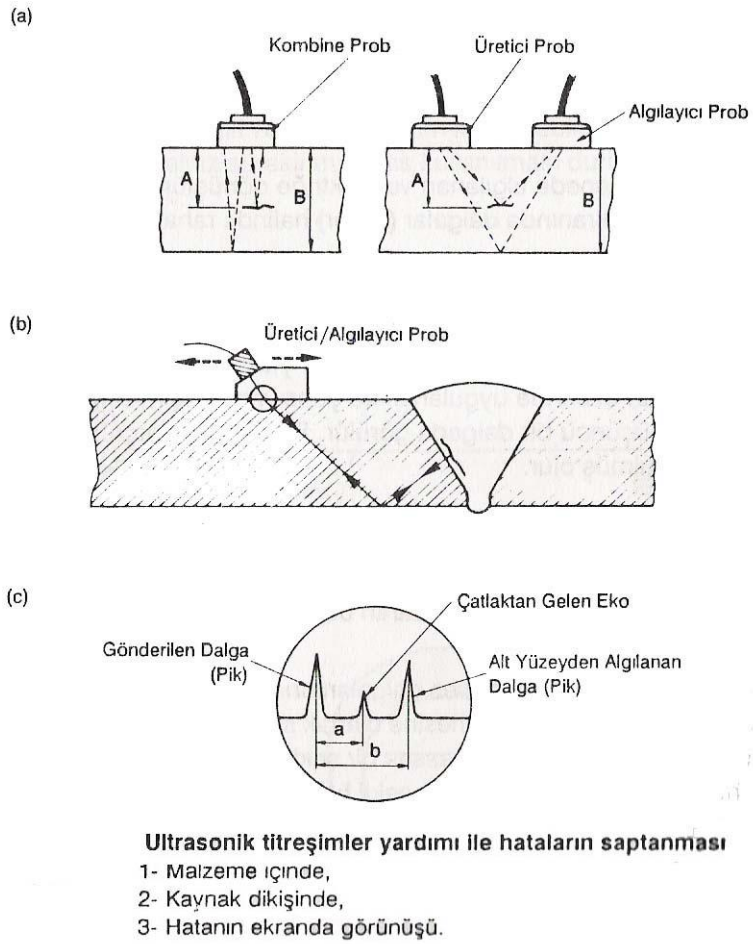
Her kalınlıktaki kaynak parçalarının kontrolünü gerçekleştirmek mümkündür. Kaynaklı bölgeye gönderilen radyoaktif maddelerden elde edilmiş X ve gama ışınları hatalı ve hatasız noktalardan farklı şekillerde geçerek, parça altına konmuş olan film tabakasına renk farklılıkları olarak yansır. Filmler aynen fotoğraf tekniğinde olduğu gibi yıkanarak incelenip hataların yerleri tespit edilir. Kaynak yerleri beyaz, daha koyu veya siyah yerler kaynak hatalarının olduğu alanları belirtir. Sakıncası ise insan sağlığı için çok tehlikeli olması, muayene maliyetinin pahalı ve sürenin uzun olmasıdır.



Şekil 3.8: a)Röntgen (x-ışınları) ile muayene b)Radyoaktif element ile muayene

3.4.3.3. Ultrasonik Kontrol

Kaynak bölgesine paralel olarak yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Ses dalgalarının iyi iletimi için, iş parçası yüzeyine yağ sürülür. Gönderilen ses dalgaları çatlak, boşluk, gözenek, curuf kalıntısı gibi hatalara rastlandığında geri dönerek algılayıcıya dönerek ekran üzerinde belirli çizgiler hâlinde kendini gösterir. Yansıma dalgasının analizi ile hatanın yüzeyden uzaklığı ve büyüklüğü tespit edilir. Bu yöntemde yüzey hataları görülemeyebilir.



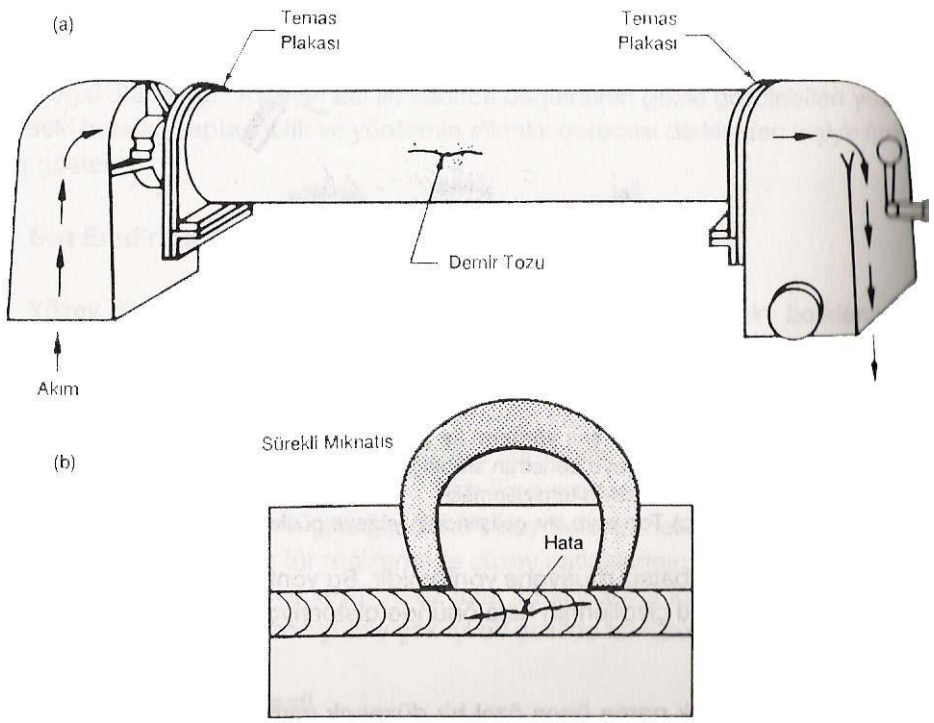
Şekil 3.9: Ultrasonik titreşimler yardımı ile kontrol

3.4.3.4. Boya İleKontrol

Kaynak yüzeyi çok iyi bir şekilde temizlenir. Çatlak ve yüzey girici sıvı madde olarak adlandırılan penetran sürülür. Penetran kaynak bölgesinden temizlendikten sonra, çatlaklara dolan penetran yüzey hatalarını tespit etmiş olur. Daha iyi görülmesi için içine fosfor katılabilir.

3.4.3.5. Manyetik Kontrol

Muayene edilecek parça mıknatıslandırılarak kaynak yüzeyine ince toz halinde manyetik malzeme püskürtülür veya demir tozu bulunan yağ yüzeye akıtılır. Malzemede bir hata varsa manyetik tozlar bir yerde kümeleşir. Hata derine indikçe kümeler küçülür veya dağınık olur. En fazla 4 mm derinlikler için tercih edilir.



a. Deney cihazı ile **b. Sürekli mıknatıslar yardımı ile manyetik muayene**

Şekil 3.10: Manyetik kontrol

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Elektrik ark kaynağı ile küt ek kaynağı yapılacak 3 mm kalınlığındaki parçaları istenen ölçülerde hazırlayınız.	➢ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Parçaların yüzey temizliğini yapınız (çapak, yağ gibi). ➢ İş parçasını kaynağa hazırlayınız. ➢ Küt ek kaynağı için gerekli araç gereç ve el takımlarını hazırlayınız
➢ İş parçasını puntalayınız ➢ Kaynak esnasında oluşabilecek şekil bozukluklarına karşı tedbir alınız.	➢ İş parçasını uygun aralıklarla puntalayınız. ➢ Puntalanmış yerleri çapak ve curuflardan temizleniz. ➢ Kaynatılacak parçalar kaynakçı el mengenesi veya özel apuratlarla bağlanarak ısı dolayısıyla oluşabilecek şekil bozukluklarına karşı tedbir alınız
➢ Kaynak için uygun akımı seçerek akım ayarını yapınız. ➢ Kullanılacak elektrodu seçiniz.	➢ Elektrik ark kaynak makinasını açınız. ➢ Kaynak için gerekli olan akım ayarını yapınız. ➢ Kullanılacak elektrodu seçerek kanakçı pensesine takınız. ➢ Şaseyi uygun olarak iş parçasına takınız. ➢ Kaynak yönünü, açısını ve kaynakçı için uygun konumu belirleyiniz.
➢ Kaynaklı birleştirmeyi gerçekleştiriniz.	➢ İlk arkı 90 derece dik olarak oluşturunuz. ➢ Elektrod çapı kadar ark boyu oluşturunuz. ➢ Elektroda uygun açıyı veriniz. ➢ Çok hızlı veya çok yavaş ilerlemeyiniz. ➢ Uygun elektrod hareketini yapınız. ➢ Kaynak sonunda oluşabilecek krater çukuruna dikkat ediniz.
➢ Kaynak işleminden sonra yapılacak işlemleri gerçekleştiriniz.	➢ Kaynak makinesini kapatınız. ➢ Parçanın yavaş soğumasını sağlayınız. ➢ Parça soğuduktan sonra kaynak örtü maddesini ve kaynak dışına sıçrayan damlacıkları temizleyiniz. ➢ Gözle kontrol ediniz. ➢ Diğer kontrol işlemleri gerekiyorsa imkânlar çerçevesinde gerçekleştiriniz. ➢ Kullanılan araç, gereç ve el takımlarını yerlerine koyunuz.

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. Elektrik ark kaynağı ile küt ek kaynağı yapılacak 3 mm kalınlığındaki parçaları istenen ölçülerde hazırlayınız.		
2. İş parçasını puntalayınız		
3. Kaynak esnasında oluşabilecek şekil bozukluklarına karşı tedbir alınız.		
4. Kaynak için uygun akımı seçerek akım ayarını yapınız.		
5. Kullanılacak elektrodu seçiniz.		
6. Kaynaklı birleştirmeyi gerçekleştiriniz.		
7. Kaynak işleminden sonra yapılacak işlemleri gerçekleştiriniz.		

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. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ark kaynağı alet ve avandalıklardan değildir?
A) Tel fırça B) Kaynak paravanı C) Havya D) Aspiratör

2. Elektrodun kaynak sırasında belli bir hız, hareket ve düzen içerisinde ilerletilmesine ne denir?
A) Kaynak banyosu
B) Kaynak hızı
C) Kaynak dikişi
D) Krater

3. Arkı söndürmek için elektrodu yukarı çektiğimizde son noktada bir çukur oluşur. Bu çukura ne ad verilir?
A) Kaynak banyosu B) Krater C) Çatlak D) Kaynak dikişi

4. Aşağıdakilerden hangisi gözle muayene yönteminde tespit edilemez?
A) Yanma olukları
B) Kraterler
C) Yüzey çatlakları
D) Hava boşluğu

5. Kaynak yüzeyinde curufun oluşmasında etken olan madde hangisidir?
A) Esas parça
B) Elektrod örtü maddesi
C) Elektrod çekirdek metali
D) Kaynak banyosu

6. Aşağıdakilerden hangisi tahribatlı kaynak kontrollerinden biri değildir?
A) Röntgen B) Çarpma C) Sertlik D) Çekme(bükme)

7. Aşağıdakilerden hangisi tahribatlı kaynak kontrol yöntemlerinden biridir?
A) Röntgen B) Ultrasonik C) Çekme D) Boya

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

Bakım dökümanlarında belirtildiği şekilde yapıştırma ile birleştirme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yapıştırma ile birleştirme yapılan işletmeleri ziyaret ediniz Yapıştırma ile birleştirme yapılmış parçalardan örnekler getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız**.**

4. YAPIŞTIRMA İLE BİRLEŞTİRMELER

4.1. Yapıştırma Aletleri

Yapıştırma öncesi yüzeyler toz, çapak, gres, yağ, oksit gibi maddelerden temizlenir. Bunun için tel fırçalar, eğeler, zımparalar kullanılır. Böylece mukavemeti etkileyecek etkenler ortadan kaldırılmış olur. Ayrıca kullanılan yapıştırma maddesine ve sıcak-soğuk yapıştırma şekline göre uygun yapıştırma aletleri seçilerek kullanılır.

Yapıştırıcılar, malzemeleri bir arada tutan madde olarak tanımlanır. Sıvı, katı, macun, kont gibi çeşitleri vardır.

4.2. Yapıştırma Maddeleri

- Basınca duyarlı yapıştırıcılar
- Yapısal yapıştırıcılar
- Hot melt (sıcak ergiyik) yapıştırıcılar
- Çözücü bazlı yapıştırıcılar

4.2.1. Basınca Duyarlı Yapıştırıcılar

Kalıcı yapışkanlığa sahip olan kauçuk, akrilik, mastik sealler, aspot sealler ve eva türü yapıştırıcılardır.

Mastik sealler; su sızdırmazlığı, ses yalıtımı, pas önleyicilik, gıcırtıyı önlemek ve yüzey sağlamlığını arttırmak için kullanılmaktadır.

Spot sealler; su sızdırmazlığı, ses yalıtımı, toza karşı, gaz kaçağına karşı ve korozyona karşı kullanılmaktadır. Yapıştıcı malzeme kullanılacak yere yapıştırılır ve ısıtılıp sertleşmesi sağlanır. Kauçuk bazlı yapıştırıcılar ise iki tarafı da yapışkandır. Boya tarafından hemen önce uygulanır ve fırından çıktıktan sonra istenilen sertliğe ulaşır.

4.2.2. Yapısal Yapıştırıcılar

Yapısal yapıştırıcılar, tek ve iki bileşenli yapıştırıcılar olarak kullanılırlar.

Tek bileşenli yapıştırıcılar, yüksek sıcaklıkta katılaşan ve çok kuvvetli bir yapışma elde etmek amacıyla kullanılır.

İki bileşenli yapıştırıcılarda, bileşenlerin karıştırılması ve reaksiyonun tamamlanması için süreye ihtiyaç vardır. Bu da zaman kaybına neden olur. Fenolik esaslı, fenolik nitril esaslı, fenolik reçine ve epoksi reçine gibi çeşitleri vardır. Fenolik esaslı yapıştırıcılar, boşluk doldurmak için kullanılır. Fenolik-nitrik esaslı yapıştırıcılar fren balatalarında kullanılır. Fenolik reçine ve epoksi reçineler kimyasal reaksiyon sonucu katılaşan sağlam yapışma özelliğine sahiptirler.

4.2.3. Hot Melt (Sıcak Ergiyik) Yapıştırıcılar

Erimiş olarak yüzeye uygulanırlar ve soğuyup sertleşmelerinde yapışma gerçekleşir. Termoplastik reçineler ve poliamit esaslı hot melt yapıştırıcılar çözücünün sebep olduğu koku, zehirlilik ve yanma gibi istenmeyen özelliklere sahip olmadıkları için tercih edilirler.

4.2.4. Çözücü Bazlı Yapıştırıcılar

Çok sağlam yapışma gerektirmeyen yerlerde kulanılır. Yüzeye püskürtülerek uygulanır. Püskürtüldükten sonra çözücü buharlaşarak ayrılır. Böylece yapışma gerçekleşir. Plastik, kauçuk, tekstil gibi malzemeler metallere yapıştırılır.

4.3. Yapıştırma İşlemleri

Yapıştırılacak yüzeylerin öncelikli olarak temizliği iyi yapılmalıdır. Kullanılacak yapıştırıcı malzemenin yapıştırılan parçaların ömründen kısa olmaması istenmektedir. Değişik sıcaklık, atmosfer şartları, kimyasallar, güneş ışığına ve su gibi etkenlere karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca işçi sağlığını etkilememeli çevreye zarar vermemeli ve zehirli madde içermemelidir.

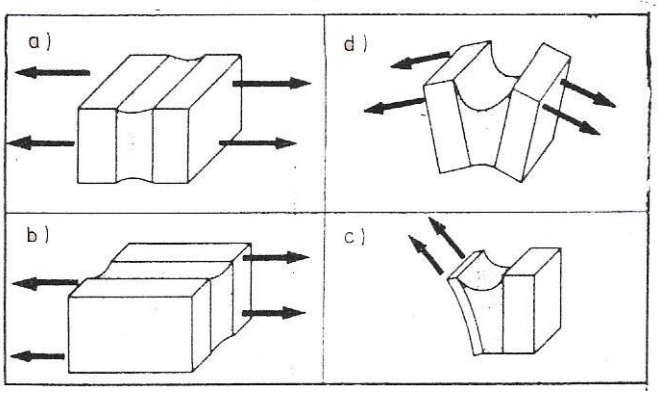
Yapıştırıcının katılaşma şekline göre soğuk ve sıcak yapıştırıcılar olmak üzere iki gruba ayrılır:

- **Soğuk Yapıştırıcılar:**Genel olarak katılaşma oda sıcaklığında 20 ^{o}C olur.
- **Sıcak yapıştırıcılar:** Katılaşma 100 ^{o}C ile 200 ^{o}C arasında olur.

Yapıştırıcı malzemenin bileşimine göre, bir bileşenden veya iki bileşenden olmak üzere iki gruba ayrılır:

- Bir bileşen zamklarda yapıştırıcı ve katılaştırıcı bir arada karıştırılmış olarak bulunur.
- İki bileşenli yapıştırıcılarda, yapıştırıcı ve katılaştırıcı ayrı tüplerde olup yapıştırma işlemi yapıldığı zaman birbirleriyle karıştırılır.

a) Çeki gerilmesi; yapıştırıcının çeki mukavemeti az oluşundan dolayı mümkünse önlenmelidir.
b) Kesme gerilmesi; yapıştırma bağlantıları için uygundur.
c) Soyma; kuvvetler tek taraflı etki ettiğinden önlenmelidir.
d) Ayırma; bu da uygun olmayışından önlenmelidir.



Şekil 4.1: Bağlantıları yüklenmesi

- **Avantajları**
  - Düzgün gerilme dağılımı ve daha büyük yük taşıma alanı temin edilmesi
  - Herhangi bir şekilde ince ve kalın malzemelerin birleştirilmesi
  - Benzer veya farklı malzemelerin birleştirilmesi
  - Yorulma ve tekrarlı yük dayanımı
  - Düzgün yüzeyli birleştirme olanağı
  - Değişik ortamlara karşı bağlantıda yalıtım olanağı sağlaması
  - Bir çok teknolojiye kolaylıkla uygulanabilir
  - Isı ve elektrik iletkenliğine karşı yalıtkan olarak kullanılabilmesi
  - Yüksek darbe ve titreşim sönümleme kabiliyeti
  - Dikkat çekici dayanım/ağırlık oranı
  - Mekanik birleştirme yöntemlerinden daha kolay ve ucuz olması

- **Dezavantajları**
  - Parçaların birleştirilmesi zordur. Yüzey hazırlığı ve temizliği gerektirir.
  - Yapıştırıcının mekanik özellikleri zaman ve sıcaklığa bağımlılık gösterir.
  - Düşük soyulma dayanımı ve darbe dayanımı,
  - Bağlantı yada yapıştırıcın performansıyla ilgili verilerdeki eksiklikler,
  - Yapıştırma bağlantısının ömrü maruz kaldığı çevresel etkilere bağımlıdır.

4.4. Yapıştırılımış Parçaların Kontrolü

Yapıştırıcıların şekli mukavemet sınırlarının önce deneylerle belirlenmesi lazımdır. Henüz bu deneyler sadece bazı yapıştırıcılar için yapılmış ve sonuç itibariyle sürekli kopma mukavemet sınırları beklendiği gibi statik zorlamalardakine nazaran daha düşük bulunmuştur. Bağlantı mukavemeti, gerilme cinsine, zorlanma şekline, yapıştırılacak malzemenin cinsine, bağlanmanın konstrüksiyon ilkelerine uygunluğuna, yapıştırıcının kopma mukavemetine ve bağlantıya etki eden sıcaklığa bağlıdır.

Yapıştırılmış parçaların kontrolü için ultrasonik, radyografik ve çekme kontrolü uygulanabilir. Bu durum 3 numaralı öğrenme faaliyetinde anlatılmıştır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yapıştırılacak iş parçalarını hazırlayınız	➢ İş parçalarının yapıştırılacak yüzeylerinin temizliğini yapınız. ➢ Kullanılacak yapıştırıcı maddeyi seçerek hazırlığını yapınız. ➢ Kullanılacak yardımcı araç-gereçleri hazırlayınız. ➢ Ortamın temiz olmasına dikkat ediniz. ➢ Sıcak veya soğuk yapıştırılmasına karar veriniz.
	➢ Gerekli güvenlik önlemlerini aldıktan sonra parça yüzeylerine uygun olarak yapıştırıcıyı sürünüz. ➢ Yüzeylere tam olarak temas etmesini sağlayınız. ➢ Hava boşluğu olmamasına dikkat ediniz. ➢ Tüm yüzeylere eşit miktarlarda sürülmesine özen gösteriniz ➢ Parçaların yapıştırma işlemini gerçekleştiriniz.. ➢ Basınç uygulanması gerekiyorsa uygulayınız. ➢ Taşan veya akan yapıştırıcıları temizleyiniz. ➢ Gözle kontrol ediniz. ➢ İş parçasını öğretmeninize teslim 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. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Yapıştırılacak yüzeylerin temizliğini yaptınız mı?		
3. Yapıştırıcı maddeyi seçerek hazırlığını yaptınız mı?		
4. İşlem basamaklarını tespit ettiniz mi?		
5. Temiz bir ortam oluşturdunuz mu?		
6. Tüm yüzeylere eşit miktarda yapıştırıcı sürdünüz mü?		
7. Yüzeylerin tam olarak temas etmesini ve hava boşluğu oluşmamasını sağladınız mı?		
8. Taşan ve akan yapıştırıcıları temizleyip iş parçasını 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. Aşağıdakilerden hangisi yapıştırma maddesi değildir?
A) Çözücü bazlı yapıştırıcılar
B) Basınca duyarlı yapıştırıcılar
C) Yapısal yapıştırıcılar
D) Darbeye duyarlı yapıştırıcılar

2. Soğuk yapıştırıcılar yaklaşık olarak kaç derecede yapıştırılırlar?
A) $20^{o}C$
B) $10^{o}C$
C) $-10^{o}C$
D) $-20^{o}C$

3. Çok sağlam yapıştırma gerektirmeyen yerlerde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Basınca duyarlı yapıştırıcılar
B) Çözücü bazlı yapıştırıcılar
C) Yapısal yapıştırıcılar
D) Hot melt (sıcak ergiyik) yapıştırıcılar

4. Aşağıdakilerden hangisi yapıştırma bağlantılarının dezavantajlarındandır?
A) Düzgün yüzeyli birleştirme olanağı
B) Yorulma ve tekrarlı yük dayanımı
C) Düşük soyulma dayanımı ve darbe dayanımı
D) Yüksek darbe ve titreşim sönümleme kabiliyeti

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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sert lehim işlem sıcaklığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 450 °C altı
B) 300 °C altı
C) 450 °C üstü
D) 300 °C üstü

2. Aşağıdakilerden hangisi mekanik temizleme maddelerinden değildir?
A) Eğeler
B) Lehim pastası
C) Zımpara
D) Tel fırça

3. Aşağıdakilerden hangisi sert lehim ilâve tellerinden değildir?
A) Kalay alaşımlı teller
B) Gümüş alaşımlı teller
C) Nikelli lehim telleri
D) Bakır alaşımlı teller

4. Asetilen iletiminde kullanılan hortum, tanıtım rengi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Mavi B) Sarı C) Kırmızı D) Yeşil

5. Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınç miktarını ayar ederek sabit tutmaya yarayan alet hangisidir?
A) Üfleç B) Basınç düşürücü C) Hortum D) Asetilen kazanı

6. Aşağıdakilerden hangisi oksijen kaynağında yanıcı gaz olarak kullanılmaz?
A) Propan B) Asetilen C)Hava gazı D) Oksijen

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	**B**
3	**A**
4	**D**
5	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ 2’ NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ 3’ ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ 4’ ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**B**
4	**C**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- SERFİÇELİ Y.Saip**, Metal İşleri Meslek Teknolojisi 1-2,** Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2000-2001.
- ANIK Selahaddin, Kutsal TÜLBENTÇİ, Erdinç KALUÇ**, Örtülü Elektrod ile Elektrik Ark Kaynağı** ,Gedik Holding A.Ş. İstanbul, 1991.
- RENDE Hikmet**, Makine Elemanları Cilt-1**, Seç Yayınları, Denizli, 1996.