

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

**ÇELİK OLMAYAN METALLERİN
KAYNAĞI
521MMI238**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| AÇIKLAMALAR | ii |
| ÖĞRENME FAALİYETİ – 1 | 3 |
| 1.ELEKTRİK ARKI İLE BAKIR KAYNAĞI | 3 |
| 1.1.Bakırın Tanıtılması ve Çeşitleri | 3 |
| 1.2.Bakır Kaynağı | 3 |
| 1.2.1 Bakır Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi..... | 3 |
| 1.2.2. Bakır Kaynağı..... | 4 |
| 1.2.3. Bakır Kaynağı Yapmak | 7 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 8 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 10 |
| 2. ELEKTRİK ARKI İLE PİRİNÇ KAYNAĞI..... | 12 |
| 2.1. Pirinç Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları | 12 |
| 2.2 Pirinç Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi | 12 |
| 2.3. Pirinç Kaynağı | 13 |
| 2.3.1. Pirinç Gereçlerin Kaynak Öncesi Temizliği..... | 13 |
| 2.3.2. Pirinç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar..... | 13 |
| 2.3.3. Pirinç Kaynağında Kaynak Ağız Şekilleri ve Ölçüleri..... | 13 |
| 2.3.4. Elektrot Ark Boyu, Hareketleri ve Amper Ayarı..... | 14 |
| 2.4. Pirinç Kaynağı Yapmak | 14 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 16 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 18 |
| 3. ELEKTRİK ARKI İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI..... | 20 |
| 3.1.Alüminyumun Tanıtılması ve Çeşitleri..... | 20 |
| 3.2.Alüminyum Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi..... | 20 |
| 3.3 Alüminyum Kaynağı..... | 20 |
| 3.3.1. Alüminyum Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı..... | 21 |
| 3.3.2.Alüminyum ve alaşımlarının kaynağını yapma | 23 |
| 3.4. Kaynak Bitiminde Dikiş Temizliğini Yapma | 25 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 26 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 28 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 30 |
| CEVAP ANAHTARLARI..... | 32 |
| KAYNAKÇA | 33 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|---|
| KOD | 521MMI238 |
| ALAN | Metal Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Kaynakçılık |
| MODÜLÜN ADI | Çelik Olmayan Metallerin Kaynağı |
| MODÜLÜN TANIMI | Bu modül, demir dışı metallerin elektrik arkı ile kaynağını yapma yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir. |
| SÜRE | 40/32 |
| ÖN KOŞUL | Dökme Demir Kaynağı modülünü almış olmak |
| YETERLİK | Çelik olmayan metallerin kaynağını yapmak |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile demir dışı metallerin kaynağını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile bakır gereçlerin kaynağını yapabileceksiniz.2. Tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile pirinç gereçlerin kaynağını yapabileceksiniz.3. Tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile alüminyum ve alaşımlarının kaynağını yapabileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: Metal işleri atölyeleri veya gerçek çalışma ortamı Donanım: Kaynak postası, kaynak yardımcı elemanları, bakır malzeme, örtülü bakır elektrot, pirinç malzeme, örtülü pirinç elektrot, alüminyum alaşımlı malzeme ve örtülü alüminyum alaşımlı elektrot |
| 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,

Çelik olmayan metallerin, günümüzde birçok kaynak yöntemiyle birleştirilmeleri söz konusudur. Demir dışı metallerin kaynağında TIG ve MIG yöntemleri daha çok kullanılmaktadır. Donanımın ucuz ve istenilen yere taşınabilir olması sebebiyle örtülü elektrotla ark kaynak yöntemi daha ziyade küçük işletmelerde tercih edilmektedir.

Sizler bu modülle bakır, pirinç ve alüminyum gibi çelik olmayan metalleri, örtülü elektrotla kaynatabileceksiniz. Bu metallerin kaynağı, çeliklerin kaynağına göre zor olduğundan daha fazla bilgi ve ustalık istemektedir. Bu sebeple konu hakkında bilgi beceri sahibi kişiler bu iş kolunda aranan elemanlardır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun atölye ortamı hazırlandığında tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile bakır gereçlerin kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik ark kaynağı ile bakır gereçlerin kaynağı yapılan bir işletmeye giderek kaynak esnasındaki izlenimlerinizi bir rapor hâline getirerek sınıfa sununuz.

1.ELEKTRİK ARKI İLE BAKIR KAYNAĞI

1.1.Bakırın Tanıtılması ve Çeşitleri

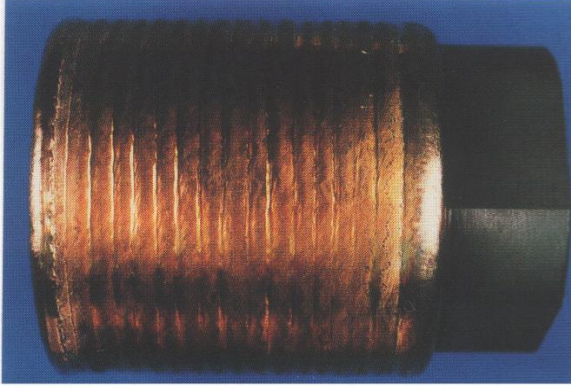
İlk çağlardan beri kullanılan bakır, çelik ve alüminyumdan sonra en çok kullanılan üçüncü metaldir. Kimyasal simgesi Cu'dur. Açık kırmızı renkte olan bakırın özgül ağırlığı $8,96 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Ergime derecesi $1083 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir ve gümüşten sonra en iyi ısı ve elektrik iletkenliği olan metaldir. Elektrik iletkenliğinin çok iyi olmasından elektrik elektronik sanayisinde, ısı iletkenliğinin yüksek olmasından dolayı mutfak eşyalarının ve ısınma gereçlerinin yapımında kullanılmaktadır. Bakırın oksijene karşı duyarlı olması, yüzeyde ince bir oksit tabakası oluşmasına neden olur. Yüzeyi kaplayan bu oksit tabakası nedeniyle korozyona karşı direnci fazladır. Zamanla yüzeyini kaplayan yeşil renkli oksit tabakası, insan sağlığı açısından tehlikeli olduğundan mutfak ve gıda sanayinde kullanılan bakır gereçlerin üzeri kalayla kaplanır.

Piyasada iki çeşit bakır bulunur. Saf bakır (%99,9 Cu) ve saf bakırın elektroliz işleminden geçirilmesiyle elde edilen elektrolitik bakır. İçerisine katılan kalay, çinko, nikel, silisyum, alüminyum ve fosfor gibi alaşım elementleriyle farklı özelliklere ve kullanım alanlarına sahip bakır alaşımı çeşitleri bulunur.

1.2.Bakır Kaynağı

1.2.1 Bakır Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi

Çeşitli elektrik işleri, mekanik ve mimari işler için tasarlanan birçok bakır ve alaşımı vardır. Hepsi aynı kolaylıkta veya aynı kalitede olmasa da tüm bakır ve alaşımları kaynak edilebilir. TIG ve MIG yöntemlerinin gün geçtikçe yaygınlaşması, bakırın örtülü elektrotla ark kaynağını sınırlandırmıştır. Örtülü elektrotla ark kaynak yöntemi basit, yaygın, ucuz donanımlı ve taşınır olması nedeniyle tercih edilir. Bakır kaynağında daha çok kalınlığı 25 mm'den küçük, kimyasal korozyona ve büyük yüklere maruz kalmayan küçük parçaların birleştirilmesinde ve tamir kaynağında örtülü elektrotla ark kaynak yöntemi kullanılır (Resim 1.1).



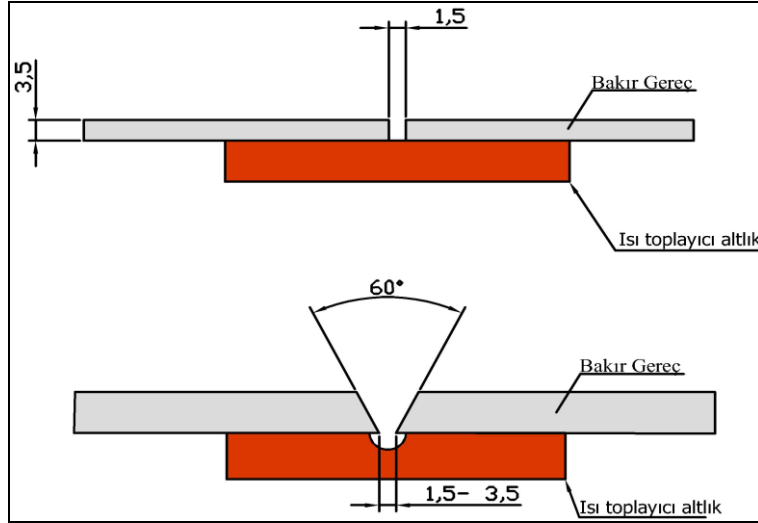
Resim 1.1: a. Bakır dolgu kaynağı



b. Bakır kaynağı yapılmış birleştirme

1.2.2. Bakır Kaynağı

Bakırın kendine has özellikleri kaynak edilebilirliğine etki etmektedir. Ergime derecesi ($1083\text{ }^{\circ}\text{C}$), çeliğin ergime derecesinden ($1535\text{ }^{\circ}\text{C}$) daha düşük olmasına rağmen daha zor kaynak edilir. Bunun nedeni, ısıl iletkenliğinin yüksek olması (çeliğe göre beş kat), kaynak sırasında daha fazla miktarda ısı verilmesine ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca verilen bu ısı çevreye yayılarak ısı kaybına neden olur. Isının çevreye yayılmasını en aza indirmek için ön tavlama yapılır ve bakır veya çelik gereçten yapılmış ısı toplayıcı altlıklar kullanılır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Bakır kaynağında kullanılan altlık

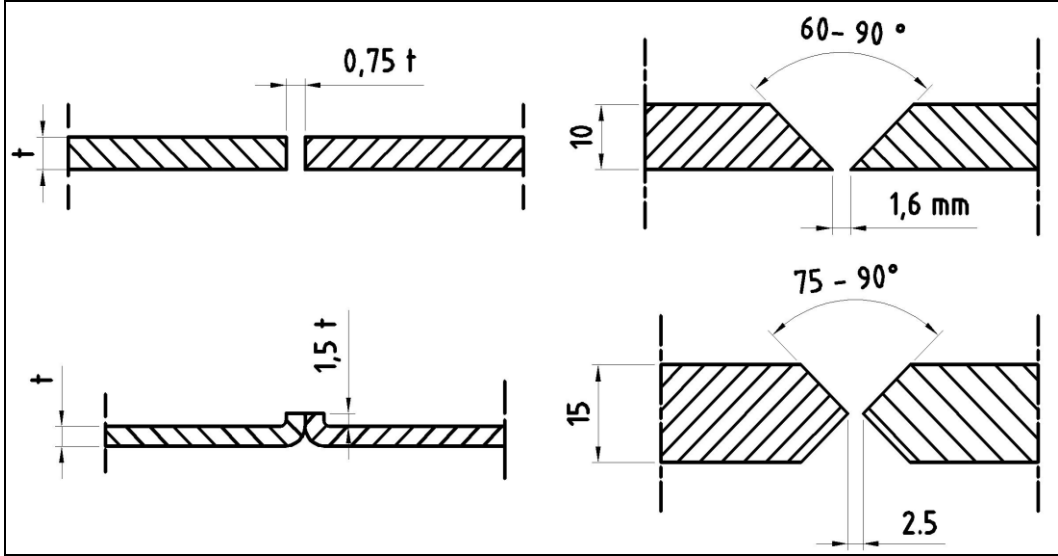
Bakırın ısı karşısında göstermiş olduğu yüksek genişleme, kaynak esnasında karşılaşılan problemlerden biridir. Bu özelliği, kaynak sırasında uygulanan ısıyla parçanın gözle görülür oranda şekil değiştirmesine yol açar.

Parçaya verilen ısı kesildiğinde aynı oranda büzülecek olan bakır, bu özellikleriyle kaynağı zorlaştırır. Isı karşısında göstermiş olduğu genleşme ve sonrasındaki büzülme, kaynaklı birleştirmenin çatlamasına neden olur.

Çelik ve alaşımlarının kaynağına göre daha geniş açılı kaynak ağzı ve kök aralığı, daha çok sayıda punta, pasolar arası yüksek ön ısıtma gereklidir. Parça kalınlığına göre mümkün olan en geniş çaplı elektrot seçilmelidir. Zorunlu olmadıkça kaynak yatay pozisyonda yapılmalıdır.

➤ Bakır gereçlerin kaynak öncesi hazırlığı

Bakır kaynağında parça kalınlığına göre kaynak ağzı ve açıları çeliğe göre fazla farklılık göstermez. Kalınlığı 3,5 mm'ye kadar olan parçalarda kök açıklığı olmadan küt-alın kaynağı ile birleştirilebilir. Daha kalın kesitli parçalarda 60-90° tek veya 70-90° çift taraflı V kaynak ağzı açılır. Kök aralığı ise 3,5 mm'yi geçmeyecek şekilde hazırlanır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Bakır kaynağında kullanılan kaynak ağzı ve ölçüleri

Kaynak edilecek parçaların yüzeyinde bulunan yağ, kir ve oksitler kaynaktan önce tel fırça zımpara taşı ile iyice temizlenir ve kurutulur.

➤ Bakır kaynağında kullanılan elektrotlar

Piyasada kullanılan bakır ve alaşımları, farklı kimyasal bileşimlere sahiptir. Kaynak işleminde kullanılacak elektrotların bu kimyasal bileşimlere uygun olması, kaynağın kalitesi için gereklidir. Bundan dolayı çok çeşitli türde ve kimyasal bileşime sahip elektrotlar bulunmaktadır. Elektrotları, Amerikan Kaynak Derneği (AWS) A 5, 6'ya göre sınıflandırılmıştır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Bakır kaynağında kullanılan ark kaynak elektrotlarının birleşimi

| TİCARİ ADI | AWS Sınıflandırması | Bakır Cu % | Çinko Zn% | Kalay Sn % | Manganez Mn % | Demir Fe% | Silisyum Si % | Alüminyum Al % | Fosfor P % |
|------------------------------|----------------------------|------------|-----------|------------|---------------|-----------|---------------|----------------|------------|
| Bakır | E Cu | Kalan 1 | | 1 | 0,5 | 0,5 | | 0,01 | 0,15 |
| Bakır- Si (Silisyum Bronzu) | E Cu Si | Kalan 1 | | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 2,8- 4,6 | 0,01 | |
| Bakır- Sn (Fosfor bronzu) | E Cu Sn- A | Kalan 1 | | 4,9 | | | | 0,01 | 0,1- 0,35 |
| Bakır- Ni | E Cu Ni | Kalan 1 | | | 1 | 0,4- 0,75 | 0,5 | | |
| Bakır- Al (Alüminyum bronzu) | E Cu Al -A1 E Cu Al- A2 | Kalan 1 | 0,2 | | | 1,5- 4,25 | 0,1 | 6- 12 | |
| | | | | | | | | | |

- Saf bakır elektrotlar, saf bakırın kaynağı ile dökme demir ve çelik üzerindeki kaplamaların tamir kaynağında kullanılır.
- Silisyum bronz elektrotlar, pirinç ve bakır ile bazı demir esaslı alaşımların kaynağında kullanılır.
- Fosfor bronz elektrotlar, pirinç ve fosfor bronzlarının kaynağında kullanılır.
- Bakır-nikel alaşımı elektrotlar, bakır nikel alaşımlarının kaynağı ile çelik üzerine bakır-nikel kaplama işlerinde kullanılır.
- Alüminyum bronz elektrotlar, alüminyum bronz kaynağının yanı sıra, bakır alaşımlarının başka tür alaşımlarla birleştirilmesinde kullanılır.

➤ **Bakır kaynağında ters kutuplama yapmanın önemi**

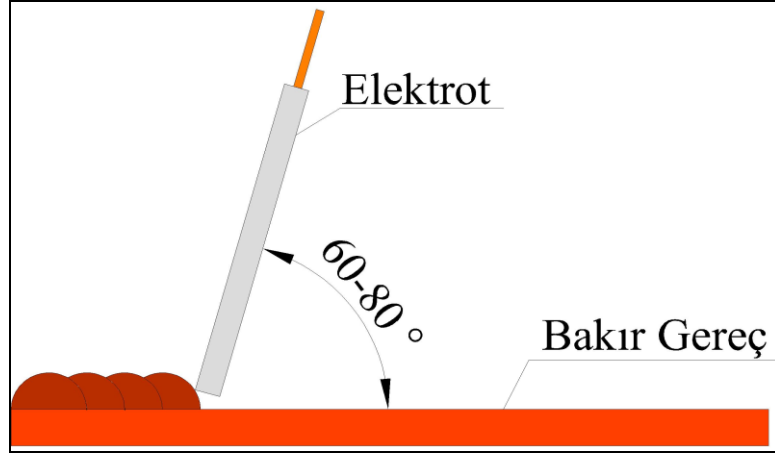
Bakır ve alaşımlarını örtülü elektrotla kaynak etmek için genellikle doğru akım ters kutuplama (DATK) yapılarak çalışılır. Yani elektrot +, parça ise - kutba bağlanır. Böylelikle ısının üçte ikilik kısmının + kutup yakınında oluşması sağlanır. Burada arkın sıcaklığı 3500°C'yi geçer. Geri kalan üçte birlik ısı şasenin bağlı olduğu - kutup yakınında oluşur. Bu itibarla + kutba bağlı bir elektrot, - kutba bağlı olana göre daha hızlı eriyecektir. Dolayısıyla bakırı eritmek için gerekli olan ısı daha çabuk sağlanacaktır. Kalın örtülü elektrotların yanması için daha çok ısı gerekeceğinden + kutup ile çalışılması faydalı olur.

➤ **Bakır gereçlere ön tavlama yapma**

Bakırın ısı iletkenliğinin fazla olmasının kaynak esnasında ısının çevreye yayılması ile kaynağı zorlaştırdığını daha önce söylemiştik. Bu sorun kaynatılacak gereçlere uygulanacak ön tavlama ile giderilir. Genelde ön tavlama işlemi 2 mm'den kalın parçalara yaklaşık 200-300 °C civarında oksijen-asetilen alevi ile yapılır. Çok kalın (6,5 mm den kalın) parçalarda, ön tavlama işlemi 500 °C'ye kadar çıkabilir.

➤ Elektrot ark boyu, hareketleri ve amper ayarı

Bakırın örtülü elektrotla ark kaynağında, elektrotla parça arasındaki mesafeyi temsil eden ark boyu kısa tutulmalı, genel olarak 3 mm alınmalıdır. Elektrot ile parçalar arasındaki açı 60-80 °C olacak şekilde tutulmalıdır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Bakır kaynağında elektrotla parça arasındaki açı

Oksi gaz kaynağında olduğu gibi elektroda hafif bir salınım hareketi verilmelidir. Bu hareketin elektrot çapının 2 katını geçmemesine dikkat edilmelidir. Kaynak zorunlu olmadıkça yatay konumda yapılır. Kaynak makinesinde ayarlanacak akım şiddeti çap başına 50 amperdir. Şu formül ile ifade edilmiştir:

$$I(A) = 50 \times d (\text{Ømm}) \text{ 'dir.}$$

I= Akım şiddeti (Amper)

50=Katsayı

d=Elektrot çapı (Ømm)

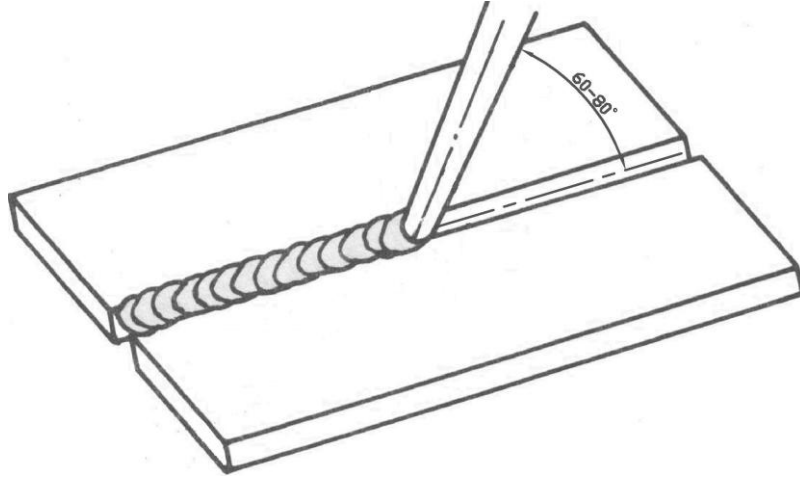
1.2.3. Bakır Kaynağı Yapmak

Kaynatılacak parçaların kenarları iyice temizlenip yağdan, kirden arındırılır ve kurutulur. Parça kalınlığına uygun kök aralığı verilir ve kaynak ağzı açılır. Kök açıklığına göre düz veya farklı formdaki altlıklar kaynak yapılacak parçalara mengene ile sabitlenir. Kalınlığı 2 mm'den fazla gereçlere 200 ila 300 °C civarında ön tavlama yapılır. Gereçlerin kimyasal bileşimine uygun ve parça kalınlığına yakın çapta elektrot seçilir. Elektrot + kutupta olacak şekilde kaynak pensine takılır. Elektrot çapına uygun akım ayarı yapıldıktan sonra parça ile elektrot arasındaki mesafe kısa tutulur (kısa ark boyu). Elektrot parçaya 60 - 80° açı ile ve küçük salınım hareketi yapılarak kaynak dikişi çekilir. Kaynak sonrası parçanın yavaş soğumasına özen gösterilmelidir. Hızlı soğutulduğu takdirde kaynak, metalin büzülmesine, çatlamasına neden olur. Kaynaklı birleştirme üzerindeki cüruf lar temizlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik arkı ile bakır gerecin kaynağını yapınız.

İki bakır gereci, öğrenme faaliyetinde bilgilendiğiniz doğrultuda yatay konumda küt ek kaynağıyla birleştiriniz.



| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Kaynatılacak gereçleri ve kaynak ek yerini iyice temizleyip yağ ve kirden arındırınız.➤ Elektrodu + kutba, kaynatılacak gereci - kutba alınız (ters kutuplama yapınız).➤ Elektrot çapına uygun amper ayarı yapınız.➤ Çelik gereçlere oranla iki gereç arasında daha geniş aralık bırakınız (Şekil 1.1).➤ Gereçleri sık puntalayınız.➤ Elektrodu fazla hareket ettirmeden kaynak yönüne doğru 60 – 80°lik açıyla kaynak dikişini çekiniz (Şekil 1.3).➤ Kaynaklı birleştirmeyi temizleyiniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz.➤ Kaynak bölgesinde gerekli tedbirleri alınız. Birleştirilecek kısımları tel fırça veya kimyasal temizleme araçları ile temizleyebilirsiniz.➤ Kaynak maskesi eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Kaynak ortamını etkin bir şekilde havalandırınız.➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız. |

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. Kaynatılacak gereçleri ve kaynak ek yerini iyice temizleyip yağ ve kirden arındırdınız mı? | | |
| 2. Elektrodu + kutba, kaynatılacak gereci - kutba aldınız mı ? | | |
| 3. Elektrot çapına uygun amper ayarı yaptınız mı? | | |
| 4. Çelik gereçlere oranla iki gereç arasında daha geniş aralık bıraktınız mı? | | |
| 5. Gereçleri sık puntaladınız mı? | | |
| 6. Elektrodu fazla hareket ettirmeden kaynak yönüne doğru 60 – 80°lik açıyla kaynak dikişini çektiniz mi? | | |
| 7. Kaynaklı birleştirmeyi temizlediniz mi? | | |
| 8. Dikiş çekerken iş önlüğü ve eldiven giydiniz mi? | | |
| 9. Kaynaktan sonra kullandığınız yardımcı elemanları yerlerine kaldırdınız mı? | | |
| 10. Kaynaktan sonra kaynak bölgesini temizlediniz 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. Bakır gereçlerin ergime derecesinin çelikten küçük olmasına karşı daha zor kaynak edilmesinin nedeni hangi özelliğinden kaynaklanır?
 - A) Genleşmesinin yüksek olması
 - B) Isı iletkenliğinin yüksek olması
 - C) Büzülmesinin yüksek olması
 - D) Elektrik iletkenliğinin yüksek olması
2. Zorunlu olmadıkça bakır gereçler hangi konumda kaynatılır?
 - A) Yatay konumda
 - B) Dik konumda
 - C) Yan (duvar) konumunda
 - D) Tavan konumunda
3. 3,5 mm'den kalın bakır gereçlere açılan V kaynak ağzı kaç derecedir?
 - A) 50-60°
 - B) 45-60°
 - C) 60-90°
 - D) 80-90°
4. Genelde bakır kaynağında elektrot hangi kutupta olmalıdır?
 - A) DATK(-)
 - B) DADK(-)
 - C) DATK(+)
 - D) Fark etmez.
5. Bakır gereçlere kaynak öncesi ön tavlama genel olarak kaç °C olmalıdır?
 - A) 150-190°C
 - B) 100-200°C
 - C) 150-200°C
 - D) 200-300°C

6. Kaynak parçaları ile elektrot arasındaki mesafeyi gösteren ark boyu aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Normal ark boyu
B) Kısa ark boyu
C) Uzun ark boyu
D) Mesafe bırakılmaz.
7. Elektrodun kaynak parçaları ile kaynak yönünde yapmış olduğu açı ne kadar olmalıdır?
- A) 60-80°
B) 70-90°
C) 40-50°
D) 45-55°
8. Bakır kaynağında kullanılacak akım şiddeti hangi formülle ifade edilir?
- A) $I=40 \times d$
B) $I=30 \times d$
C) $I=50 \times d$
D) $I=60 \times d$

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

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun atölye ortamı hazırlandığında tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile pirinç gereçlerin kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik ark kaynağı ile pirinç gereçlerin kaynağı yapılan bir işletmeye giderek kaynak esnasındaki izlenimlerinizi bir rapor hâline getirerek sınıfa sununuz.

2. ELEKTRİK ARKI İLE PİRİNÇ KAYNAĞI

2.1. Pirinç Alaşımı ve Endüstrideki Kullanım Alanları

Bakır (Cu), çinko (Zn) alaşımına pirinç denir. Rengi sarıdır. İçindeki çinko oranına göre ergime sıcaklığı değişmekte olup yaklaşık 900 °C, özgül ağırlığı ise 8,6 g/cm³tür. Genel olarak pirinçler çinko oranına ve alaşım elementlerine göre üç grupta toplanır. Çinko oranı % 20'nin altında ise alçak oranlı (kırmızı) pirinç, % 20'den fazla ise yüksek oranlı (muntz metal) pirinç adını alır. Bileşiminde bakır ve çinko dışında kalay, manganez, alüminyum, demir, fosfor gibi elementler bulunmasıyla da az alaşımlı pirinçler oluşur. Talaşlı üretime, soğuk şekillendirmeye dış etkilere karşı dayanıklı olmaları en önemli özellikleridir. Yorulma kabiliyetlerinin yüksek, mekanik özelliklerinin iyi, ayrıca ucuz olması, savunma sanayisinde, gemi inşasında, ampul duylarında, müzik aletlerinin aksamalarında ve yığma vida yapımında kullanılmalarını sağlar.

2.2 Pirinç Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi

Pirinçlerin çok geniş bir bakır çinko alaşımları oluşturması; bunlara kurşun, alüminyum, kalay, fosfor, silisyum ve manganezin ilavesiyle bu sınıfın daha genişlemesi, kaynak esnasında çok farklı davranışların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kurşun içeren imalat pirinçlerinin kaynağında gözenekli bir yapı meydana gelmesi ve sıcakta gevrekleşmeleri sebebiyle bunların kaynakla değil lehimleme ile birleştirilmeleri tercih edilir. Ayrıca kaynakta kırılğan bir alüminyum tabakasının oluşması nedeniyle MIG veya TIG kaynak yöntemleri tercih edilir. Çinko oranına ve alaşım elementlerine göre, uygun elektrot seçimi ile örtülü elektrotla ark kaynağında iyi düzeyde kaynak kalitesi elde edilebilir. Bununla birlikte yüksek çekme ve yüksek yorulma direnci istenen yerlerde kullanılır.

2.3. Pirinç Kaynağı

Pirinci oluşturan ana metal bakır olduğundan kaynağı daha çok bakıra benzer özellikler gösterir. Pirincin çinko içermesi, kaynağın yapılmasını zorlaştırır. Kaynak sıcaklığının (900 °C) çinkonun ergime derecesinden (420 °C) yüksek olması, kaynağın ilerleyen zamanlarında çinkonun buharlaşmasına (905 °C) neden olur ve alaşımın kimyasal bileşimi bozulur.

Çok iyi bir havalandırma yapılmazsa kaynakçı, sağlığa zararlı olan çinko-oksit dumanına maruz kalır. Ayrıca çinko-oksit dumanı görüşü ve ergimiş metalin yayılmasını, dolayısıyla kaynak yapılacak yüzeyin ıslatmasını engeller. Buharlaşma çok fazla çinko kaybına neden olur. Bu durum ana metalin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirir. En iyi sonucu alabilmek ve çinko buharlaşmasını en aza indirmek için kaynak yatay pozisyonda, en büyük çaplı elektrotla ve çok hızlı çekilmelidir.

Pirinçlere kaynak öncesi 200-300° C arası ön tavlama uygulanır. Kırılganlığa sahip olduklarından silisyum içeren pirinçlerde ön tavlama yapılmaz, pasolar arası sıcaklığın 93° C'yi geçmemesine dikkat edilmelidir.

2.3.1. Pirinç Gereçlerin Kaynak Öncesi Temizliği

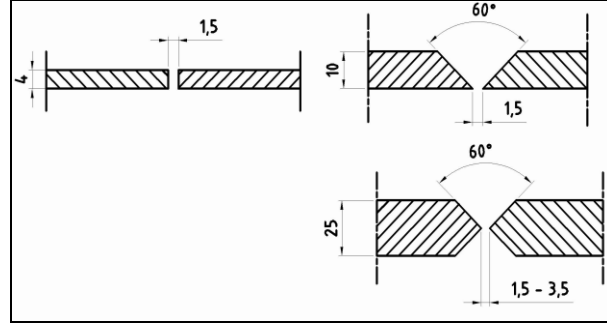
Bakır kaynağında olduğu gibi pirinç gereçlerin yüzeyinde bulunan yağ, kir ve oksitler tel fırça ve zımpara taşıyla iyice temizlenmelidir. Temizlenmediği takdirde kaynağı olumsuz etkileyerek kaynağın dayanımını azaltır ve kaynağı zorlaştırır.

2.3.2. Pirinç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar

Pirinç kaynağında kullanılan elektrotlar çinko oranına ve kaynak dikişinden beklenen özelliğe göre seçilir. Çinko oranı % 20'nin altında ise fosforlu bronz (E Cu Sn-A) ve (E Cu Sn-C) veya silisyumlu bakır (E Cu Si) elektrotlar kullanılır. Çinko oranının % 20'yi geçmesi hâlinde yine fosforlu bronz, silisyumlu bakır ve de alüminyum bronz (E Cu AlA2) elektrot kullanılır. Alüminyum bronz elektrot, yüksek çekme ve yorulma mukavemetiyle iyi bir korozyon dayanımı aranan hâllerde kullanılır. Silisyumlu bakır ve alüminyum bronz elektrotlarla orta derece kalitede kaynaklar elde edilebilir.

2.3.3. Pirinç Kaynağında Kaynak Ağız Şekilleri ve Ölçüleri

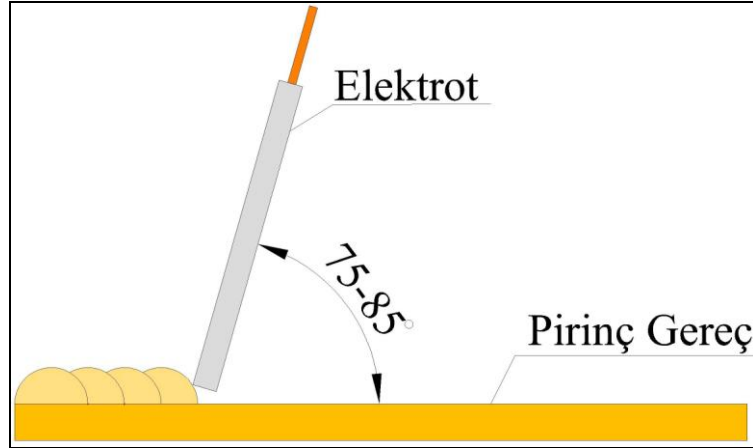
Kalınlığı 4 mm'ye kadar olan pirinç gereçlerde küt alın kaynağı uygulanır. Daha kalın gereçlere 60°lik tek taraflı ve çift taraflı V kaynak ağızı açılır (Şekil 2.1). Kaynak genelde yatay konumda yapılır. Çelik gereçlere oranla iki gereç arası daha geniş aralık bırakılır.



Şekil 2.1: Piriñ kaynağında kullanılan kaynak ağzı ve ölçüleri

2.3.4. Elektrot Ark Boyu, Hareketleri ve Amper Ayarı

Piriñ gereçlerin kaynağında ark boyu kısa tutulur. Çinko buharlaşmasını önlemek için kaynak banyosunun mümkün olduğunca küçük olması sağlanmalıdır. Elektrota fazla salınım hareketi yaptırılmaz. Elektrotla gereç arasındaki yataydaki açı 75-85° olmalıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Piriñ kaynağında elektroda verilecek açı

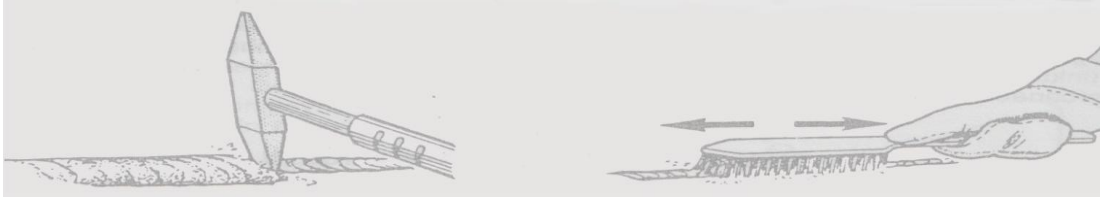
Amper ayarı, bakır kaynağında olduğu gibi aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$I(A)=50 \times d(\text{Ømm})' \text{dir.}$$

2.4. Piriñ Kaynağı Yapmak

Kaynatılacak gereçlerin kenarlarındaki yağ kir temizlenir. 4 mm'den kalın gereçlere tek veya çift taraflı 60° V kaynak ağzı açılarak gereçler arasında, çelik gereçlere oranla daha geniş aralık bırakılır. Piriñ alaşımına uygun elektrot seçilerek (+) kutba bağlanır. Elektrot gereçlere 75- 85° tutularak kısa ark boyu ile ve fazla salınım hareketi yaptırmadan parçalar yatay konumda kaynatılır. Kaynak esnasında çinko buharlaşması meydana gelebileceğinden bu insan sağlığı açısından zararlıdır. Dolayısı ile kaynak ortamı çok iyi bir

şekilde havalandırılmalıdır. Kaynak sonrası da kaynak edilmiş parça yavaş soğutulur ve kaynak cürufu kırılıp temizlenir (Şekil 2.3).

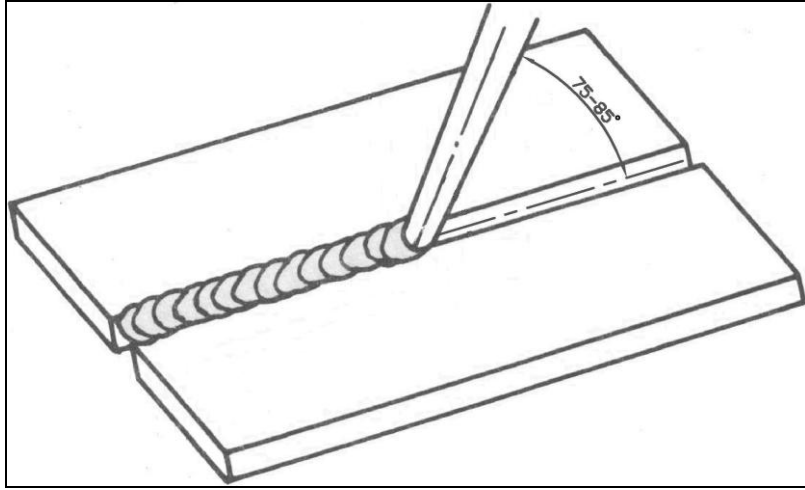


Şekil 2.3: Kaynak parçalarında oluşan cürufun kırılması ve fırçalanması

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik arkı ile pirinç gerecin kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İki pirinç gereci öğrenme faaliyetinde bilgilendiğiniz doğrultuda yatay konumda küt ek kaynağıyla birleştiriniz.



| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Kaynatılacak gereçleri ve kaynak ek yerini iyice temizleyip yağ ve kirden arındırınız.➤ Elektrodu + kutba, kaynatılacak gereci - kutba alınız (ters kutuplama yapınız).➤ Elektrot çapına uygun amper ayarı yapınız.➤ Çelik gereçlere oranla iki gereç arasında daha geniş aralık bırakınız (Şekil 2.1).➤ Gereçleri sık puntalayınız.➤ Elektrodu fazla hareket ettirmeden kaynak yönüne doğru 75 – 85°lik açıyla kaynak dikişini çekiniz (Şekil 2.2).➤ Kaynak dikişini örtülü elektrotla kısa ark boyuyla çekiniz.➤ Kaynaklı birleştirmeyi temizleyiniz (Şekil 2.3). | <ul style="list-style-type: none">➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz.➤ Kaynak bölgesinde gerekli tedbirleri alınız. Birleştirilecek kısımları tel fırça veya kimyasal temizleme araçları ile temizleyebilirsiniz.➤ Kaynak maskesi eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Kaynak ortamını etkin bir şekilde havalandırınız.➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız. |

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. Kaynatılacak gereçleri ve kaynak ek yerini iyice temizleyip yağ ve kirden arındırdınız mı? | | |
| 2. Elektrodu + kutba, kaynatılacak gereci - kutba aldınız mı? | | |
| 3. Elektrot çapına uygun amper ayarı yaptınız mı? | | |
| 4. Çelik gereçlere oranla iki gereç arasında daha geniş aralık bıraktınız mı? | | |
| 5. Gereçleri sık puntaladınız mı? | | |
| 6. Elektrodu fazla hareket ettirmeden kaynak yönüne doğru 75-85°lik açıyla kaynak dikişini çektiniz mi? | | |
| 7. Kaynaklı birleştirmeyi temizlediniz mi? | | |
| 8. Dikiş çekerken iş önlüğü ve eldiven giydiniz mi? | | |
| 9. Kaynaktan sonra kullandığımız yardımcı elemanları yerlerine kaldırdınız mı? | | |
| 10. Kaynaktan sonra kaynak bölgesini temizlediniz 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. Çinko oranı % 20'nin altındaki pirince ne denir?
A) Kırmızı pirinç
B) Muntz metal
C) Beyaz pirinç
D) Hiçbiri
2. Pirinç kaynağını zorlaştıran alaşım elementi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bakır
B) Kalay
C) Çinko
D) Kurşun
3. Silisyumlu pirinçlerde pasolar arası sıcaklık en fazla kaç derece olmalıdır?
A) 83 °C
B) 93 °C
C) 103 °C
D) 113 °C
4. Pirinç alaşımlarının kaynağında yüksek çekme ve yorulma istenildiği yerlerde hangi tip elektrot kullanılır?
A) Silisyumlu bakır
B) Alüminyum bronzu
C) Fosforlu bronz
D) Hepsi
5. Kalınlığı 4 mm'den fazla olan parçalara hangi tür kaynak ağzı açılır?
A) Küt alın birleştirme
B) Y kaynak ağzı
C) K kaynak ağzı
D) V kaynak ağzı
6. Pirinç gereçlere uygulanan ön tavlama sıcaklığı ne kadar olmalıdır?
A) 400- 500 °C
B) 300- 400 °C
C) 200- 300 °C
D) 100- 200 °C
7. Pirinç kaynağında elektrot ark boyu nasıl olmalıdır?
A) Kısa ark boyu
B) Normal ark boyu
C) Uzun ark boyu
D) Fark etmez.

8. Elektrotla parçalar arasındaki açı kaç derece olmalıdır?
- A) 45-50°
 - B) 50-60°
 - C) 55-65°
 - D) 75-85°

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

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun atölye ortamı hazırlandığında tekniğine uygun olarak elektrik ark kaynağı ile alüminyum ve alaşımlarının kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Alüminyum ve alaşımlarının kaynağı yapılan bir işletmeye giderek kaynak esnasındaki izlenimlerinizi bir rapor hâline getirerek sınıfa sununuz.

3. ELEKTRİK ARKI İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI

3.1. Alüminyumun Tanıtılması ve Çeşitleri

Çelikten sonra en çok tüketilen metalik malzeme, alüminyum ve alaşımlarıdır. Kimyasal simgesi Al, özgül ağırlığı $2,7 \text{ g/cm}^3$, ergime derecesi $660 \text{ }^\circ\text{C}$, parlak gümüşü renkte bir metaldir. Saf alüminyum, yumuşak ve çeliğin üçte biri kadar daha hafif bir metaldir. Oksijene duyarlı olması sebebiyle oksijenle birleşerek yüzeyde kuvvetli ince bir oksit tabakası (Al_2O_3) oluşur. Bu da oksitlenmeye karşı direncinin yüksek olmasını sağlar ve alüminyumu dış etkilerden korur.

Alüminyum en zengin cevher olan boksitten üretilir. Boksit, içinde bulunan elementlere göre dört grupta ele alınır; beyaz boksit, kır boksit, silisli kır boksit, kırmızı boksit. Genel olarak alüminyum alaşımları ısıtılarak uygulanan alaşımlar, ısıtılmayan alaşımlar olarak iki gruba ayrılır.

3.2. Alüminyum Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi

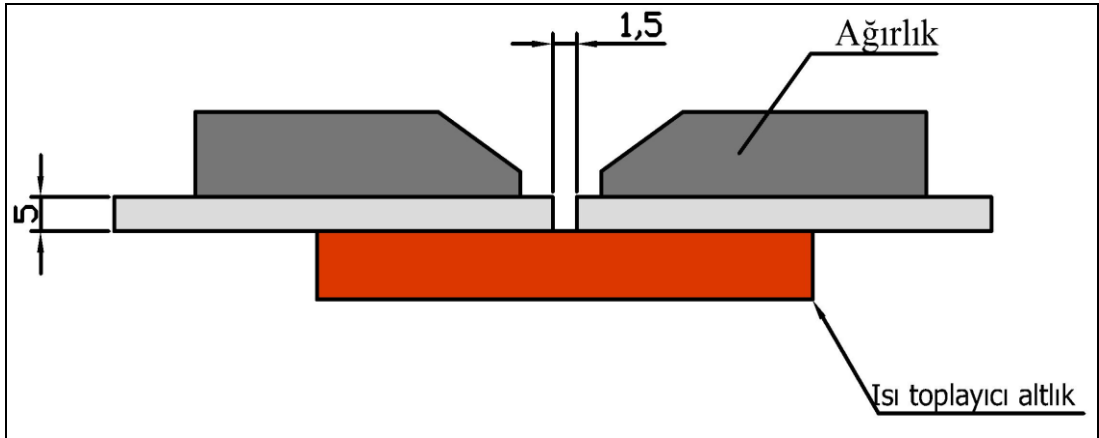
Hafifliği, iyi ısı ve elektrik iletkenliği, korozyona karşı dayanıklı olması nedeni ile gıda endüstrisi, kimya endüstrisi, otomotiv ve gemi endüstrisi, makine ve cihaz yapımı ile mimari uygulamalarda, inşaat yapımında geniş çapta kullanıma sahiptir. Çeşitli endüstri dallarında kullanılan alüminyum alaşımlarının günümüzde birleştirilmesi % 50 nispetinde kaynakla yapılmaktadır. Örtülü elektrotla alüminyum kaynağı, genellikle istenilen şartları sağlamadığı için bu yöntem sık kullanılmaz.

3.3 Alüminyum Kaynağı

Örtülü elektrotla elektrik ark kaynak yöntemi ile bütün alüminyum türleri ile ısıtılarak uygulanan alaşımları kaynak etmek mümkündür. Alüminyum, özellikle yüksek sıcaklıklarda kuvvetli oksijen emme eğilimi gösterir. Her ne kadar yüzeyde oluşan oksit

tabakası faydalıysa da kaynak işlemi sırasında büyük problemler çıkarır. Bunun nedeni, yüzeyde oluşan oksidin ergime derecesinin (2100 °C) alüminyumun ergime derecesinden çok fazla olmasıdır. Kaynak sırasında yüzeydeki oksidin ergimesi için fazla ısı gerekir. Oksidin ergimesi esas gerecin bir anda eriyerek çökmesine neden olur. Bu sorunu gidermek için kaynak yapılacak alüminyum gerecin yüzeyindeki oluşan oksit tabakasının giderilmesi gerekir. Alüminyum alaşımlarını çekme gerilmelerinin yüksek olması ve birleştirilecek parçaları sabitlenmemesi, kaynak metalinde sıcak çatlaklar oluşmasına neden olur. Ön tavlama yapılarak, birleşme yerinin tasarımı değiştirilerek ve daha uygun elektrot seçilerek çatlamlar en aza indirilir.

Alüminyum gereçler zorunlu olmadıkça puntalanmaz ve tek pasoda kaynak çekilmesi tercih edilir. Çünkü alüminyumun sıcaklık karşısında hemen oksitlenmesi, puntalama ve birden fazla dikiş çekilmesiyle birlikte her defasında temizleme işlemi gerektirecektir. Bundan dolayı alüminyum gereçler ağırlıklarla ve çeşitli sabitleme elemanlarıyla sabitlenir (Şekil 3.1). Alüminyum puntalama ve dikişten sonra elektrot ucunda oluşan krater, elektrodun ucunu kapatır ve arkın oluşmasını engeller. Bu yüzden elektrot ucundaki krater yan keskiyle açılır.



Şekil 3.1: Alüminyum kaynağında kullanılan ağırlık

Alüminyum elektrodu kaplayan örtü çok inatçı, yani ergimesi güç olduğundan kaynak dikişinin içine girer ve kaynak metalinin soğumasıyla dikiş içinde cüruf kalıntısı meydana getirir. Meydana gelen bu cüruf kaynak metalinin dayanımını düşürerek çatlamaına neden olur. Bu nedenle daha yüksek hızda kaynak yapılmalıdır.

3.3.1. Alüminyum Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

Genellikle kaynak edilecek parçalar, önceden kesme ve şekillendirme işlemlerinden geçirilmiş olarak kaynakçının önüne gelecektir. Uygulanan bu işlemler, kaynak yapılacak gereç üzerinde yağ katmanları toz ve çapakların oluşmasına neden olur.

Yağlar ve greslerin yapısında bulunan hidrojen, gözenek, oksijen de köpük meydana getirerek kaynak kalitesini düşürür. Bundan dolayı da gereçlerin yüzeyinde bulunan yağlar

kimyasal olarak oluşan toz ve çapaklar da mekanik yollarla temizlenir (Tablo 3.1). Kaynak ek yeri paslanmaz tel fırçayla temizlendikten sonra oksidin tamamen yüzeyden temizlenmesi için raspalamak (kazımak) gerekir.

| Temizlenecek Maddeler | Temizleme Tipi | |
|---------------------------|--|--|
| | Sadece Kaynak Edilecek Yüzeyler | Tüm Parça |
| Yağ, gres, rutubet ve toz | Hafif alkalin eriyikle, aseton veya aseton gibi hidrokarbon solventle, patentli solventle ovunuz. | Buharla ve spreyle yağdan arındırınız. Alkali ve patentli solvente daldırınız. |
| Oksitler | Kenarları kuvvetli alkalin eriyiğe, sonra suya sonra nitrik aside daldır. Suyla, patentli desoksidanlarla ovunuz. Mekanik yollarla beyazlatınız. | Kuvvetli alkalin eriyiğe, sonra suya sonra da nitrik aside daldırınız. Suyla ovarak bitiriniz. Patentli eriyiklere daldırınız. |

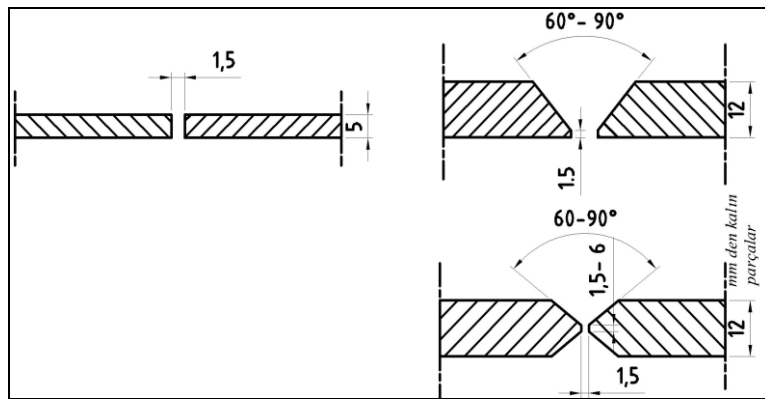
Tablo 3.1: Alüminyum gereçlerin üzerinde oluşan maddeleri temizleme yöntemleri

➤ Alüminyum kaynağında kaynak dikiş temizliğinin önemi

Kalın alüminyum gereçlerin birden fazla paso ile kaynatılmaları gerekir. Dolayısıyla her pasodan sonra cürufların iyice temizlenmesi gerekir. Aksi takdirde cüruf kalıntısı oluşacak ve çatlamalara neden olacaktır. Her kaynak dikişinden sonra oluşan cüruflar, ucu sivri kaynak çekici veya tel fırçayla iyice temizlenir, dikiş yüzeyi kaynak esnasında oluşan oksitten kazınarak temizlenir. Bu işlem kaynağın mukavemeti açısından önemlidir.

➤ Alüminyum gereçlere kaynak ağzı açma

Kalınlıkları 4,5 – 5 mm'ye kadar olan gereçlere küt alın kaynağı uygulanır. Düzgün ve gönyesinde kesilmiş kenarların dışında herhangi bir hazırlık gerekmez. Daha kalın gereçlerde ise 60 - 90° tek taraflı veya çift taraflı (V) kaynak ağzı açılır. Kalınlığa göre kök yüksekliği 1,5-6 mm kök aralığı ise 0,8-1,5 mm olarak tercih edilir (Şekil 3.2).



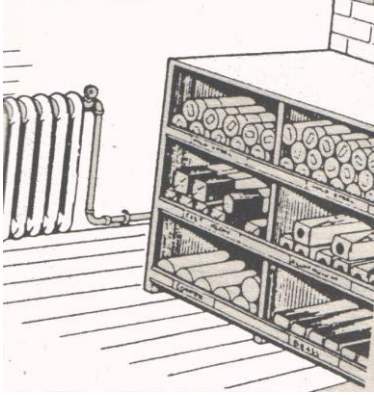
Şekil 3.2: Alüminyum kaynağında kullanılan kaynak ağzı şekilleri ve ölçüleri

➤ Alüminyum kaynağında ön tavlama uygulamaları

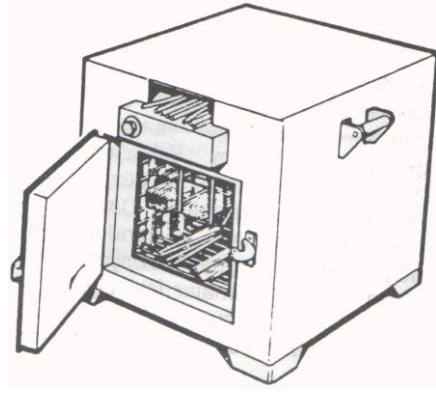
Et kalınlığı 5 mm'ye kadar olan gereçlere genellikle ön tavlama uygulanmaz. Kalınlığı 5 mm'den fazla olan alüminyum gereçlere ise 200°C civarında ön tavlama işlemi gereklidir. Bu işlem oksijen-asetilen alevi ile yapılabilir.

➤ Alüminyum kaynağında kullanılan elektrotlar

Alüminyumun elektrik ark kaynağında kullanılan elektrotların Amerikan Kaynak Derneği (AWS) A 5,3'e göre E1100 ve E4043 olmak üzere iki tip alaşımı vardır. Alaşım 1100, ticari olarak saf (% 99) alüminyumdur. Genel amaçlı işlerin çoğuna uygun olan alaşım 4043, % 95Al ve % 5 Si içerir. Kaynak metali mukavemetine sahiptir. Korozyon direnci arandığı durumlarda, kaynak edilecek gerecin özelliklerine yakın değer taşıyan elektrot seçilmelidir. Elektrotlar kuru ortamlarda saklanmalıdır (Şekil 3.3). Rutubetli elektrotlar kaynak dikişinin gözenekli olmasına neden olur. Bu sebeple tamamen kuru olmayan elektrotlar 175-200 °C'de bir saat civarında fırınlanarak kurutulmalıdır (Şekil 3.4).



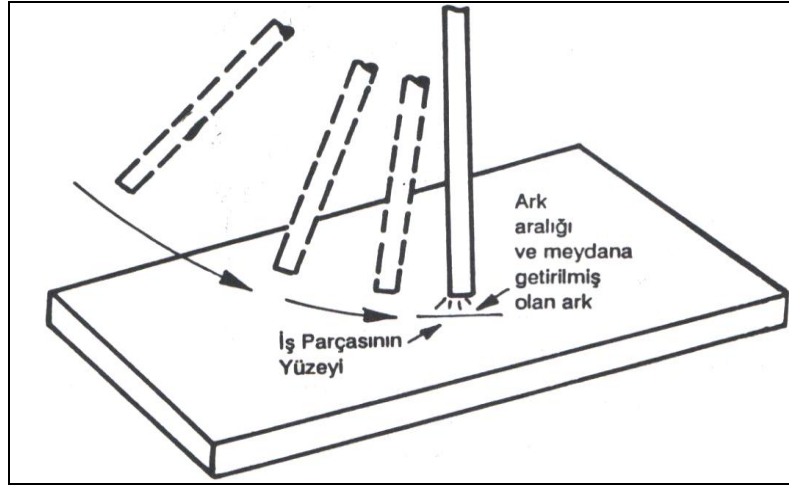
Şekil 3.3: Alüminyum elektrotların kuru ortamda saklanması



Şekil 3.4: Alüminyum elektrot kurutma fırını

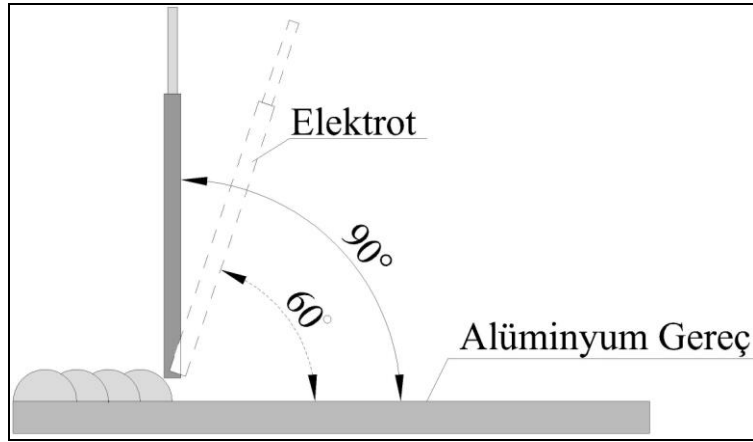
3.3.2. Alüminyum ve alaşımlarının kaynağını yapma

Kaynatılacak parçaların kaynak ağızları açılır ve yüzeylerin temizliği gibi kaynak öncesi hazırlığı yapılır. Temizleme işleminden sonra zaman kaybetmeden kaynak çekilmelidir. Kaynak işlemi için doğru akım üreten kaynak makinelerinde elektrot + ters kutuplama yapılır. İç gerilmelerin ve parçaların çarpılmasını önlemek için parçalar puntalanır veya ağırlıklarla sabitlenir. Puntalama işleminden sonra baştaki temizleme işleminin aynısı yapılır. Hem Al elektrot hem de ana metal, çabuk ergiyip katılaştıklarından elektrot yapışması sorun olabilmektedir. Bundan dolayı ark, elektrodu ana metalin yüzeyi üzerinde fırçalama hareketi yaparak tutuşturulur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Fırçalama hareketiyle elektrodun tutuşturulması

Başlangıçta elektrot 90° , kaynağın ilerleyen sürelerinde kaynak dikişi yönünde 60° tutulmalıdır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Elektrot parçalara başlangıçta 90° kaynağın ilerleyen zamanlarında 60° açıyla tutulması

Gözenek ve püskürmelere neden olduğu için elektroda çok fazla eğim verilmez. Cürufun, banyonun üzerinde yüzdürülmesi sağlanacak şekilde elektroda hâkim olunmasına özen gösterilmelidir. Elektrot sağa, sola fazla hareket ettirilmez. Ark boyu ergimenin fazla olmaması için kısa (3-5 mm) olmalıdır. Kaynak dikişi tek pasoda çekilmesi zorunlu olmadıkça tercih edilir. Çünkü örtü gerecinin kaynak yüzeyinde temizlenmesinde karşılaşılabilecek problemler nedeniyle birden fazla paso tercih edilmez. Birden fazla paso ile kaynak yapılacaksa her pasodan sonra kaynak temizliğinin aynısı yapılır. Kaynak işlemi bitiminde de cüruf temizlenir. Alüminyum kaynağında kullanılan kaynak değerleri şu şekilde oluşturulur (Tablo 3.3):

| Gereç Kalınlığı (mm) | Kaynak Ağızı Şekli ve Bırakılacak Boşluk (mm) | Elektrot Kalınlığı (mm) | Akım Şiddeti (Amper) |
|----------------------|---|-------------------------|----------------------|
| 3 | Küt Alın 2 mm Boşluk | 3,25 | 80- 110 |
| 4 | Küt Alın 3 mm Boşluk | 4 | 100- 150 |
| 5- 6 | Küt Alın 3- 4 mm Boşluk | 5 | 130- 160 |
| 8 | 90° (V) Kaynak Ağızı | 6 | 140- 200 |

Tablo 3.1: Gereç kalınlığına göre amper, elektrot çapı, kaynak ağızı ilişkisi

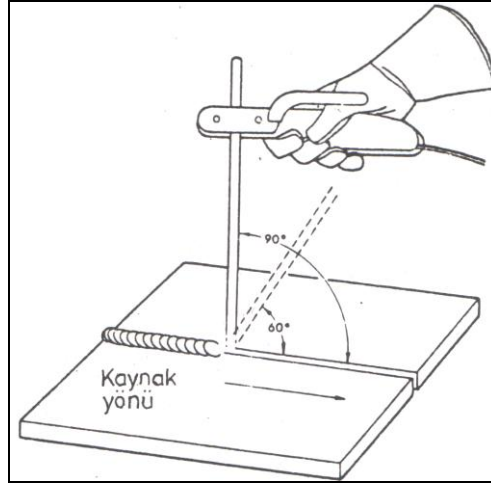
3.4. Kaynak Bitiminde Dikiş Temizliğini Yapma

Kaynak bitiminde kaynak üzerinde oluşan cüruf tel fırça, ucu sivri kaynak çekiciyle mekanik olarak temizlenir. Ayrıca kaynak dikişi üzerine buhar göndererek veya sıcak suyla oarak temizlenir. Pasolar arasında veya yüzeyde cüruf kalıntısı varsa kaynak bölgelerine % 5 gümüş nitrat eriyiği sürülerek kontrol edilir. Cüruf kalmışsa köpürerek kendini belli eder.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik arkı ile alüminyum gerecin kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İki alüminyum gereci öğrenme faaliyetinde bilgilendiğiniz doğrultuda yatay konumda küt ek kaynağıyla birleştiriniz.



| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak parçasını kir, yağ ve tozdan temizleyip ek yerini kazıyınız.➤ Kaynak sırasında kullanılacak alüminyum elektrotları elektrot fırınında kurutunuz (Şekil 3.3-3.4).➤ Kaynak makinesini ters kutuplama yapınız (Puntalama yapma zorunluluğu var ise puntalamadan sonra başlangıçtaki temizlik işlerinin aynısını yapınız.).➤ Kısa ark boyu ile elektrodu başlangıçta 90°, daha sonra kaynak yönüne doğru 60° eğik olacak şekilde kaynak dikişini çekiniz (Şekil 3.6).➤ Kaynak sırasında 2, 3, 4. kaynak dikişlerini çekmek zorunlu ise her dikişten sonra cürufu iyice temizleyiniz, sonra kazıma işlemini yapınız.➤ Kaynak ek yerini temizleyiniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ Yanma olaylarına karşı dikkatli olunuz. Birleştirilecek kısımları tel fırça veya kimyasal temizleme araçları ile temizleyebilirsiniz.➤ Kaynak bölgesinde gerekli tedbirleri alınız.➤ Kaynak maskesi, eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Kaynak ortamını etkin bir şekilde havalandırınız.➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız. |

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. Kaynatılacak gereçleri ve kaynak ek yerini iyice temizleyip yağ ve kirden arındırdınız mı? | | |
| 2. Kaynak sırasında kullanılacak alüminyum elektrotları elektrot fırınında kuruttunuz mu? | | |
| 3. Ters kutuplama yaptınız mı? | | |
| 4. Kaynak parçasının ek yerini temizledikten sonra ek yerini kazıdınız mı? | | |
| 5. Gereçleri sık puntaladınız mı? | | |
| 6. Parçaları puntalamadan kaynak yapmak için gerekli önlemi aldınız mı? | | |
| 7. Puntalama yapma zorunluluğu varsa puntalamadan sonra başlangıçtaki temizleme işleminin aynısını yaptınız mı? | | |
| 8. Kısa ark boyuyla elektrodu başlangıçta 90° ve daha sonra kaynak yönüne doğru 60° eğik olacak şekilde kaynak dikişini çektiniz mi? | | |
| 9. İkinci ve üçüncü pasolar gerekiyorsa kaynak dikişinin temizliğini ve kazıma işlemini yaptınız mı? | | |
| 10. Kaynak bitiminde dikiş temizliğini yapıp % 5'lik gümüş nitrat eriyiği kullanarak dikişi 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. Alüminyum gereçler üzerinde oluşan oksit tabakasını tel fırça ile temizlendikten sonra hangi işlem yapılır?
A) Ön tavlama
B) Kazıma
C) Su ile temizleme
D) Hiçbir işlem yapılmaz.
2. Alüminyum gereçlere kaç mm kalınlığa kadar küt alın kaynağı uygulanır?
A) 4,5-5 mm
B) 5,5-6 mm
C) 6,5-7 mm
D) 7,5-8 mm
3. Kaynakta önce alüminyum gereçlere kaç °C'de ön tavlama uygulanır?
A) 100 °C
B) 200 °C
C) 300 °C
D) 400 °C
4. Kalın parçalara açılan kaynak ağzı kaç derece aralığında olmalıdır?
A) 45-50°
B) 50-60°
C) 60-90°
D) 45-60°
5. Rutubetli alüminyum elektrotlar kaç °C'de fırında kurutulur?
A) 100-125 °C
B) 125-150 °C
C) 150-175 °C
D) 175-200 °C
6. Alüminyum gereçler kaynaktan önce hangi tür yöntemle sabitlenmez?
A) Üzerine ağırlık konulur.
B) İşkenceyle sabitlenir.
C) Kısaçla tutulur.
D) Puntalanır.

7. Alüminyum kaynağında elektrot, başlangıçta gereçlere kaç derecelik açıyla tutulur?
A) 90°
B) 80°
C) 70°
D) 60°
8. Kaynak dikişinin içinde cüruf kalıntısı olup olmadığı nasıl kontrol edilir?
A) Gözle
B) % 5 gümüş nitrat eriyiği sürerek
C) Tuz ruhu ile
D)Çamaşır suyu sürerek

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. Bakır pirinç ve alüminyum kaynağında elektrot ark boyu nasıl olmalıdır?
A) Kısa ark boyu
B) Uzun ark boyu
C) Normal ark boyu
D) Hiçbiri
2. Alüminyum kaynağında hidrojen oluşması kaynakta neye yol açar?
A) Gözenek
B) Köpük
C) Cüruf
D) Duman
3. Bakır kaynağında elektroda verilecek salınım hareketi ne kadar olmalıdır?
A) Elektrot çapı kadar
B) Elektrot çapının iki katı
C) Elektrot çapının üç katı
D) Elektrot çapının dört katı
4. Pirinç kaynağında çinko buharlaşmasını önlemek için ne yapılmaz?
A) Kaynak yatay pozisyonda yapılır.
B) Büyük çaplı elektrot seçilir.
C) Elektrota fazla hareket verilmez.
D) Kaynak banyosu geniş tutulur.
5. Kalınlığı 3,5 mm'ye kadar olan bakır gereçler nasıl birleştirilir?
A) Dış köşe kaynağı
B) Bindirme kaynağı
C) Küt alın kaynağı
D) İç köşe kaynağı
6. Çinko kaç derecede buharlaşır?
A) 900 °C
B) 905 °C
C) 1083 °C
D) 1535 °C
7. Alüminyum kaynağında kaynağın ilerleyen zamanlarında elektrotla gereçler arasındaki açı kaç derece olmalıdır?
A) 90 °C
B) 80 °C
C) 70 °C
D) 60 °C

8. Bakır pirinç alüminyum gereçler zorunlu olmadıkça hangi pozisyonda kaynatılır?
A) Dik konumda
B) Tavan konumunda
C) Yatay konumda
D) Yan konumda
9. Alüminyum- oksit in ergime derecesi kaç °C'dir?
A) 660 °C
B) 900 °C
C) 1083 °C
D) 2050 °C

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 FAALİYET 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| 1 | A |
| 2 | A |
| 3 | B |
| 4 | D |
| 5 | C |
| 6 | B |
| 7 | D |
| 8 | C |
| 9 | D |

KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, **Elektrik Kaynağı**, Millî Eğitim Basımevi, Ankara, 1989.
- ANIK Selahaddin, E. Sabri ANIK, Mehmet VURAL, **1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı Cilt II**, İstanbul, 1993.
- CAVCAR Melike, **Bakır ve Bakır Alaşımlarının Kaynağı**, OERLIKON Yayınları, İstanbul, 1996.
- OĞUZ Burhan, **Demir Dışı Metallerin Kaynağı**, OERLIKON Yayınları, İstanbul, 1990.
- SERFİÇELİ Y. SAİP, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi III**, Ankara, 1997.