

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

**OKSİ GAZ İLE
DÖKME DEMİR VE ALÜMİNYUM
KAYNAĞI
521MMI204**

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. OKSİ GAZ İLE DÖKME DEMİR KAYNAĞI YAPMAK	3
1.1. Dökme Demirin Tanımı	3
1.2. Dökme Demirlerin Sınıflandırılması	3
1.2.1. Beyaz Dökme Demirler	3
1.2.2. Temper Dökme Demirler	4
1.2.3. Esmer Dökme Demirler	5
1.2.4. Küresel Grafitli Dökme Demirler (Yumuşak Dökme Demirler)	5
1.2.5. Alaşımli Dökme Demirler	6
1.3. Dökme Demirlerin İçerisindeki Bazı Elementlerin Tanıtılması	6
1.4. Dökme Demirlerin Kaynağı	7
1.4.1. Döküm Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı	7
1.4.2. Oksi-Gaz ile Döküm Gereçlerin Kaynağını Yapma	9
1.5. Dökme Demir Kaynağında Metalürjik Uyum	10
1.6. Kaynatılmayan Döküm Gereçler	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. OKSİ-GAZ İLE ALÜMİNYUM KAYNAĞI YAPMAK	14
2.1. Element ve Alaşımın Tanımı	14
2.1.1. Saf Maddenin Sakıncaları	14
2.1.2. Alaşımın Yararları	14
2.2. Alüminyumun Tanıtılması ve Çeşitleri	14
2.3. Oksi Gaz ile Alüminyum ve Alaşımalarının Kaynağı	15
2.3.1. Alüminyum Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı	16
2.3.2. Alüminyum Gereçlerin Kaynağını Yapma	17
2.4. Alüminyumun Kaynağında Kaynak Dikişi Temizliğinin Önemi	19
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
MODÜL DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI	25
KAYNAKÇA	27

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI204
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Kaynakçılık-2
MODÜLÜN ADI	Oksi Gaz ile Dökme Demir ve Alüminyum Kaynağı
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül oksi gaz ile dökme demir ve alüminyum kaynağı yapma becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Oksi gaz ile küt ek kaynağı modülünü almış olmak
YETERLİK	Dökme demir ve alüminyum kaynağı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında oksi gaz kaynağı ile malzeme cinsine uygun alev ayarını yaparak dökme demir ve alüminyum kaynağını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Asetileni fazla alevle üflece yarım ay hareketiyle dikiş çekerek dökme demir kaynağı yapabileceksiniz. 2. Asetileni fazla alevle üflece yarım ay hareketiyle dikiş çekerek alüminyum kaynağı yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Metal işleri bölümü oksi gaz kaynak atölyesi veya gerçek çalışma ortamı Donanım: Kaynak postası, ilave tel, kaynak yardımcı elamanları (iş önlüğü, kaynak gözlüğü, tel fırça, kısaç vb.), iki adet döküm malzeme, iki adet alüminyum malzeme
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,

Günümüzde endüstrinin hemen hemen her alanında makine parçalarında dökme demirler ve alüminyum kullanılmaktadır. Bu nedenle özellikle dökme demirlerde kırık, çatlak gibi sorunlarla karşılaşıldığında, alüminyum malzemelerin birleştirilmesinde, kullanım kolaylığı, ucuzluğu, donanımının basit oluşu, fazla teknolojik bilgi gerektirmemesi ve benzeri nedenlerle oksijen gazı ile kaynak tercih edilmektedir.

Bu modülde oksijen gazı ile dökme demir ve alüminyum kaynağı yapmayı öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında asetileni fazla alevle üflece yarım ay hareketiyle dikiş çekerek dökme demir kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dökme demir kaynağı için gerekli olan hazırlık çalışmalarını araştırarak not ediniz.
- Dökme demir kaynağı sonrasında ne gibi işlemler yapılır? Araştırınız.

1. OKSİ GAZ İLE DÖKME DEMİR KAYNAĞI YAPMAK

1.1. Dökme Demirin Tanımı

İçerisinde % 2.5 - % 4 oranları arasında karbon bulunduran demir karbon alaşımlarına dökme demir denir. İçerisindeki karbon fazlalığı kırılgan ve sert bir yapı oluşturur. Bunun yanında fosfor, kükürt, silisyum, manganez gibi elementleri de içermektedir. Ayrıca içerisinde nikel, krom, bakır vb. elementler katılarak genel özellikleri geliştirilebilir. Bu sayede yüksek aşınma direnci, yüksek basma dayanımı, düşük sıcaklıkta ergime ve döküme elverişli özellikleri gelişmiş dökme demirler üretilir. Dökme demirler dövülemez.

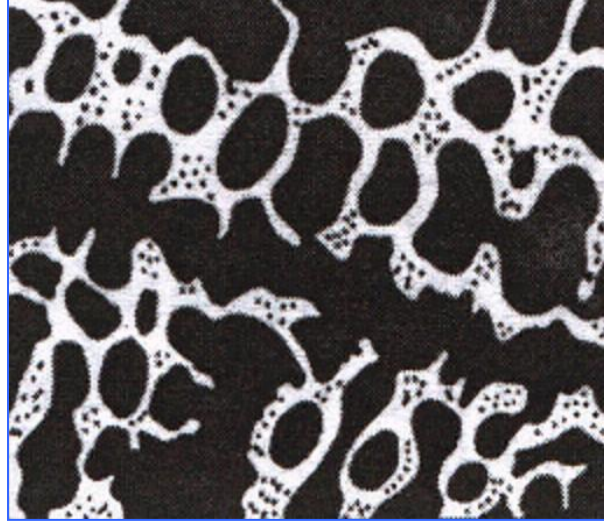
1.2. Dökme Demirlerin Sınıflandırılması

Dökme demirin tanımını öğrendiniz. Kayakçı açısından bilinmesi gereken önemli hususlardan bir tanesi de kaynatacağı döküm cinsinin bilinmesidir. Kaynak sırasında kullanılacak ilave telin seçimi ve kaynatma tekniğinin belirlenmesinde bu önemli bir husustur. Dökme demirlerin sınıflandırılması aşağıdaki gibi yapılmıştır.

1.2.1. Beyaz Dökme Demirler

Dökümün hızlı soğuması sonucunda karbon, dengeli bileşik yapma ortamı bulamadığı zaman demir karbür hâline dönüşür.

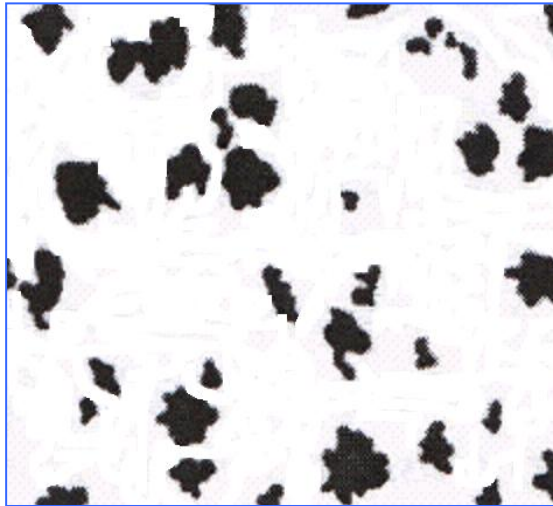
Beyaz dökme demirlerde karbon demir, karbür oluşumu içindedir. Renginin beyazlığı da bileşiminden kaynaklanmaktadır. Oldukça ince dokuludur. Bu nedenle çok sert ve kırılgan, aynı zamanda da makinede işlenme özellikleri zayıftır. Kaynak edilmesi zor olan bir dökme demir çeşididir.



Resim 1.1: Beyaz dökme demirin metalürjik yapısı

1.2.2. Temper Dökme Demirler

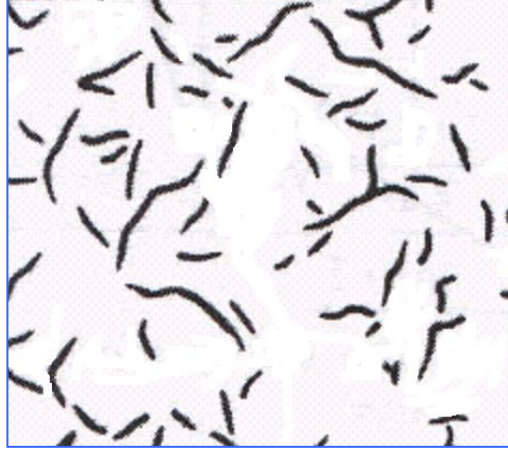
Düşük karbonlu çeliklere benzer özellikler gösteren ve alaşımsız beyaz dökme demir, ısıtma işlemiyle üretilir. Bu ısıtma işlemi sırasında katılaşma esnasında oluşmuş demir karbürler bozularak grafit hâline dönüşür. Bu, grafit ya da nodül denilen şekiller genellikle patlamış mısıra benzer bir görünümde. Temper dökme demirler iyi bir dayanım ve süneklığe sahiptir. Otomobil endüstrisinde sünek bir iç yapıya sahip olması istenen parçalarda kullanılır.



Resim 1.2: Temper dökme demirin metalürjik yapısı

1.2.3. Esmer Dökme Demirler

Gri dökme demir olarak da adlandırılan esmer dökme demirler, dökme demirlerin en yaygın kullanılanıdır. Katılaşma, bir bölgede birbirine yapışmış grafit lamellerinden oluşmaktadır. Düşük dayanım ve sünekliğine karşın, grafit lamelleri kırılğan oldukları için işlenebilirlikleri çok iyidir. Gri dökme demirler motor blokları, tezgâh yatakları, gövdesi ve ana parçalarında kullanılır.



Resim 1.3: Esmer dökme demirin metalürjik yapısı

1.2.4. Küresel Grafitli Dökme Demirler (Yumuşak Dökme Demirler)

Yumuşak dökme demirler, katılaşma sırasında, küresel grafitin büyümesi için magnezyum, seryum ve yüksek karbon eşdeğeri ile sıvı dökme demirin bir dizi işlem görmesiyle üretilir. Bu dökme demirlerin üretimi üç safhada gerçekleşir:

- 1- Kükürt giderme
- 2-Küreselleştirme
- 3-Aşılama

Küresel grafitli dökme demirler mükemmel dayanım, süneklik ve tokluğa sahiptir.



Resim 1.4: Yumuşak dökme demirin metalürjik yapısı

1.2.5. Alaşımli Dökme Demirler

Dökme demirlere yeni ve yeterli görülmeyen özellikleri kazandırmak için bazı alaşım elementleri katılır. Alaşım elementleri özellikle dayanım ve korozyon direncini artırmak için katılır. Bu şekilde dökme demirlere üstün özellikler kazandırmak için nikel, krom, molibden ve vanadyum gibi alaşım elementleri ilave edilerek alaşımli dökme demirler üretilir.

1.3. Dökme Demirlerin İçerisindeki Bazı Elementlerin Tanıtılması

Dökme demirlerin kaynatılması için kimyasal bileşim değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Dökme demirlerin içerisinde % 91 ile % 94 demir ve aşağıda tanıtılan elementlerden bir miktar bulunur. Bu elementlerden her biri dökme demire ayrı bir özellik kazandırır.

➤ Karbon

Dökme demir içerisinde % 1,7 ile % 4,5 arasında karbon bulunur. Karbon sertlik ve mukavemeti artıran elementlerdendir.

➤ Silisyum

Dökme demirin ergiyik akışkanlığını artırır ve hacim küçülmesini engeller. Dökme demir içerisinde hiçbir zaman % 3'ten fazla bulundurulmaz.

➤ Kükürt

Dökme demire silisyumun tam tersi özellikleri kazandırır. Dökme demirin sıcak kırılgenliğini artırarak soğuk işlemeyi kolaylaştırır.

➤ **Manganez**

Kükürtün zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için ilave edilir.

➤ **Fosfor**

Dayanımı yükseltir. Dökme demirin sıvı akışkanlığını ve katılaştığı zaman hacim küçülmesini artırır.

1.4. Dökme Demirlerin Kaynağı

Dökme demirler, çok fazla kullanım alanları nedeniyle günlük hayatta kullanıldıkları yerlerde kırık veya çatlak olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle kullanımının kolay olması, maliyetinin düşük olması, ana malzemeye yakın kaynak metali özellikleri taşıması sebebiyle oksi gaz ile dökme demir kaynağı tercih edilir. Dökme demir kaynağı size verilecek teorik bilgilerin ardından uygulamalı olarak anlatılacaktır.

1.4.1. Döküm Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

➤ **Ön tavlama**

Dökme demirlerin kaynağında bölgesel gerilmelere ve bu gerilmeler sonucu oluşabilecek çatlaklara meydan vermemek için bir ön tavlama uygulanmaktadır.



Resim 1.5: Ön tavlama

➤ **Bek ve kaynak alevi**

Dökme demirlerin kaynağında malzemenin kalınlığına göre çeliklerin kaynağında kullanılan numaralı bekler kullanılır. Kaynak bölgesindeki karbon kaybını önlemek için asetileni fazla olan karbürleyici alev kullanılır.



Resim 1.6: Bek ve kaynak alevi

➤ **Çatlak ve kırık parçaların kaynağa hazırlığı**

Çatlak parçalarda Resim 1.7’de görüldüğü gibi çatlak köşelerine ya da çatlak bitim yerlerine uygun matkap ile delik açılmalıdır. Kaynak bölgesi mekanik temizleme araçlarıyla iyice temizlenmeli ve kaynak öncesi ön ısıtma yapılmalıdır.



Resim 1.7: Kaynak hazırlığı

➤ **Kaynak pastası ve ilave teller**

Dökme demir kaynaklarında genellikle kendi bileşiminden bir ek tel kullanılmakla birlikte, gri dökme demir kaynağında bronz kaynak telleri de kullanılabilir. Kaynak öncesi kaynak edilecek yüzeyin çok iyi temizlenmesi gerekir. Kaynak sırasında oksit oluşumunun önlenmesi için demir bileşimi içeren ferro-flax denilen temizleme tozu kullanılır.



Resim 1.8: Kaynak pastası ve ilave tel

1.4.2. Oksi-Gaz ile Döküm Gereçlerin Kaynağını Yapma

Dökme demir kaynağında üfleç genellikle çeliklerin kaynağında kullanılan büyüklükte olmakla beraber, asetileni fazla olan karbürleyici alev seçilir. Kaynak çoğunlukla sağdan sola yapılır. Çeliklerin kaynağından farklı olarak kaynak öncesi parçaya kenet yapılmaz. Kaynak esnasında çeliklerin kaynağında olduğu gibi üflece hareket yaptırılması kaynağın daha iyi işlenmesini sağlar ve nüfuziyetini artırır.

➤ Ergiyik Banyosunu Oluşturarak ve İlave Teli Karıştırarak Kaynak Dikişini Çekme

Ek tel, ergiyik banyosunun içinde tutularak telin damla damla birleşme alanına dökülmesi önlenmeli ve üfleç, bir kenardan diğerine salınım hareketi yaptırılarak eriyen ek tel, kaynak bölgesine yayılmalıdır. Kaynak esnasında gaz kabarcığı oluşması durumunda kaynak bölgesine temizleme tozu ilave edilmelidir.



Resim 1.9: Ergiyik banyosunu oluşturma ve ilave teli karıştırarak kaynak dikişini çekme

➤ Kaynak sonrası soğutma işlemi

Kaynak bitiminde artık ve pislik birikintileri temizlenmelidir. Kaynak biter bitmez kaynak edilen parçaların tamamı kaynak sıcaklığına yakın bir değerde ısıtılarak asbest içerisine veya hava akımı olmayan bir yere alınarak kendi hâlinde çok yavaş soğutulmalıdır.



Resim 1.10: Kaynak sonrası dikişin ağır bir şekilde soğuması (Resimde görülen kaynak pastası atıkları temizlenmelidir.)

1.5. Dökme Demir Kaynağında Metalürjik Uyum

Dökme demir kaynağında birleşme esnasında ergitme yapılırken malzemede önemli değişimler olur. Malzemenin iç yapısında meydana gelen bu değişimler çok zaman istenmeyen durumlar ortaya çıkarır. Fiziksel yapıdaki çatlama, genleşme ve çarpılma gibi değişimler malzemenin iç yapısındaki elementlerin azalmasına sebep olur. Malzemenin ısıtılması esnasındaki ısı değişimi uzun bir zamana yayıldığı takdirde ani ısıtma olmayacak ve çatlamlar ortadan kalkacaktır. Bu nedenle kaynak öncesi bir ön tavlama yapılmalı, kaynak sonrası ise ani soğuma engellenmelidir.

1.6. Kaynatılmayan Döküm Gereçler

- Yağlı ortamlarda uzun süreler kalmış dökme demir malzemeler, kaynak sırasında hidrojen çatlakları olarak adlandırılan kaynak hatalarına neden oldukları için kaynak edilmeleri uygun değildir.
- Yüksek ısı altında veya buhar karşısında uzun süre çalışan dökme demir malzemelerin kristal yapılarındaki değişimler kaynağı olumsuz etkilemektedir.
- Birkaç kez kaynak edilmiş kır dökme demir içerisindeki silisyum azalır veya artarsa içerisinde bulunan karbonu sementite bağlayarak kaynak kabiliyetini kaybettirir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Dökme demir kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizleyiniz.➤ Kaynak sırasında meydana gelecek akmalara karşı tedbir alınız.➤ Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak asetileni fazla alevi oluşturunuz (Resim 1.6).➤ Parçanın büyüklüğüne göre ön tavlama yapınız (Resim 1.5).➤ Ergiyik banyosunu oluşturarak ve kaynak sırasında kaynak pastası (ferro flux) kullanınız (Resim 1.8).➤ Ergiyik banyosunu oluşturup ilave teli karıştırınız (Resim 1.9).➤ Kaynak dikişini ara vermeden tamamlayınız ve kaynak edilen gerecin tamamını tekrardan tavlayınız.➤ Kaynatılan gereçleri uygun koşullarda soğutunuz.➤ Kaynak ek yerini temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yanmalara dikkatli olunuz.➤ Malzemeyi düz bir zemin üzerine koyunuz.➤ Kaynakla ilgili emniyet tedbirlerini uygulayınız.➤ Gaz kaçaklarına karşı tedbirli olunuz.➤ Tavlama esnasında çevrenizde yanıcı ve tehlikeli madde bulunmamasına dikkat ediniz.➤ Tavlama esnasında kendinizi, gaz hortumlarını ve yanınızda bulunan takımları üfleç alevinden koruyunuz.➤ Kaynak maskesi kullanınız.➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ 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. Ön hazırlık yaptınız mı?		
2. Kaynak sırasında meydana gelecek aksamlara karşı tedbir aldınız mı?		
3. Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak asetileni fazla alevi oluşturduunuz mu?		
4. Parçanın büyüklüğüne göre ön tavlama yaptın mı?		
5. Ergiyik banyosunu oluşturarak kaynak sırasında kaynak pastası kullandınız mı?		
6. Kaynak sırasında ergiyik banyosuna ilave teli karıştırdınız mı?		
7. Kaynak dikişini ara vermeden tamamladınız mı?		
8. Kaynak edilen gerecin tamamını kaynak sonrası tekrar tavladınız mı?		
9. Kaynatılan gereçleri uygun koşullarda soğuttunuz mu?		
10. Kaynak ek yerinde oluşan dekapan artıklarını 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

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İçerisinde % 2.5 - % 4 oranları arasında karbon bulunduran demir karbon alaşımlarına dökme demir denir.
2. () Dökme demir içerisindeki karbon azaldıkça kırılğan ve sert bir yapı oluşur.
3. () Dökme demirler dövülemez.
4. () Küresel grafitli dökme demirler, düşük dayanım ve düşük tokluğa sahiptir.
5. () Alaşım elementleri, özellikle dayanım ve korozyon direncini artırmak için katılır.
6. () Dökme demir içerisinde % 1,7 ile % 4,5 arasında karbon bulunur. Karbon, sertlik ve mukavemeti artıran elementlerdendir.
7. () Kükürt, dökme demirin ergiyik akışkanlığını artırır ve hacim küçülmesini engeller. Dökme demir içerisinde hiçbir zaman % 3'ten fazla bulundurulmaz.
8. () Manganez, kükürtün zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için ilave edilir.
9. () Dökme demirlerin kaynağında bölgesel gerilmelere ve bu gerilmeler sonucu oluşabilecek çatlaklara meydan vermemek için ön tavlama uygulanmaktadır.
10. () Dökme demirlerin kaynağında kaynak bölgesindeki karbon kaybını önlemek için oksijeni fazla olan alev kullanılır.

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 faaliyet sonunda uygun ortam sağlandığında asetileni fazla alevle üflece yarım ay hareketiyle dikiş çekerek alüminyum kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

➤ Alüminyum kaynağını zorlaştıran etkenleri araştırarak not ediniz.

2. OKSİ-GAZ İLE ALÜMİNYUM KAYNAĞI YAPMAK

2.1. Element ve Alaşımın Tanımı

Hiçbir şekilde kimyasal ayırma yöntemleriyle daha basit maddelere ayrıştırılmayan saf maddelere element denir. Elementler, tek tür atomlardan oluşan saf maddelerdir. Katı (karbon, demir vb.), sıvı (cıva, brom vb), gaz (oksijen, hidrojen vb.) hâllerde bulunabilir. Elementler fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından iki gruba ayrılır;

- 1-Metaller (demir, gümüş vb.),
- 2-Ametaller (oksijen, hidrojen, azot vb.)

İki ya da daha fazla elementin oluşturduğu katı çözeltilere alaşım denir. Alaşımlama amacıyla kullanılan elementlere alaşım elementi denir.

2.1.1. Saf Maddenin Sakıncaları

Her zaman saf elementlerle istenilen özellikler elde edilemeyebilir. Bu nedenle birkaç elementi bir araya getirerek özellikleri daha da geliştirilmiş katı çözeltiler elde edilir.

2.1.2. Alaşımın Yararları

Malzemelerin çalışacağı yerlerde dayanımını, estetik görünüşünü, şekil değiştirme özelliğini ve bunun gibi birçok değişik özellikleri kazandırmak amacıyla alaşımlama yapılmaktadır. Alaşımlama ile malzeme için istenilen özellikler elde edilir.

2.2. Alüminyumun Tanıtılması ve Çeşitleri

Alüminyum ve alaşımları, çelikten sonra en fazla üretim alanı olan malzemelerdendir. Alüminyum, parlak gümüş renginde olup boksit madeninden elde edilmektedir. Kimyasal sembolü Al'dir. Hafif oluşu, iyi elektrik iletkenliği, korozyona karşı yüksek dayanımı ve kolay şekillendirebilmesi gibi özellikleri nedeniyle günlük hayatımızda her alanda kullanılmaktadır. Alüminyumun yüzeyinde oluşan oksit tabakası ana metalin korozyona

karşı direncini oldukça artırmaktadır. Alüminyumun ergime sıcaklığı 660 °C olup yoğunluğu ise 2,7 g/cm³tür. Alaşımlandırıldığında mekanik özellikleri önemli oranda artmaktadır. Alüminyum soğuk ve sıcak olarak işlenebilmekle birlikte, kaynaklı birleştirmelere de uygundur.

Alüminyum içerisinde bulunan elementlere göre çeşitlendirilmektedir.

Bunlar:

- Beyaz boksit
- Kır boksit
- Kırmızı boksit
- Silisli boksit

2.3. Oksi Gaz ile Alüminyum ve Alaşımalarının Kaynağı

Alüminyum ve alüminyum alaşımları ergitme kaynak yöntemleri ile kaynak yapılabilir. Çeliklere kıyasla alüminyum malzemeleri kaynak yaparken malzemeye has bazı özellikler dikkate alınmalıdır. Alüminyum malzemeler, yapısal çeliklere göre daha yüksek termik iletkenliğe sahip olduğundan kaynak nüfuziyeti daha düşük ve kaynak banyosunun gazlardan arınması daha geç olur. Sonuç olarak kaynak dikişinde yetersiz ergime ve gözenekler oluşabilir. İş parçasını ön tav yaparak ve kalın kesitli malzemeleri kaynak esnasında da tavlayarak bu tür kaynak hataları önlenebilir.

Basit ekipmana ve düşük maliyete sahip olması nedeniyle bazen saf alüminyum ve bazı alüminyum alaşımlarını kaynak yapmak için oksi gaz kaynağı kullanılmaktadır.

Oksi asetilen alevinin göreceli olarak düşük ısı yoğunluğu ve alüminyumun yüksek ısı iletkenliği kaynak hızını düşürür ve büyük çekmelere neden olur ki bu, kaynaklı birleştirmede gerilimler ve deformasyon oluşturur. Isıdan etkilenen bölge çok geniştir, soğuk veya yaşlandırarak sertleştirilen iş parçalarında ana metal yumuşar ve mekanik mukavemetini kaybeder. Gaz kaynağı için gereken dekapan, kaynak ağzının iki yüzeyine ve ilave metale fırça ile uygulanır.



Resim 2.1: Alüminyum gerecin oksi gaz ile kaynatılması

2.3.1. Alüminyum Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

➤ Alüminyum oksidin kaynağa etkisi:

Alüminyumu dış etkilerden koruyan oksit tabakası kaynak sırasında büyük sorunlar çıkarmaktadır. Alüminyumun ergime derecesi 660 °C iken üzerini kaplayan oksidin ergime derecesi 2100 °C'dir. Bu durum, kaynak kabiliyetini güçleştirir. Yüzeydeki oksit tabakasının ergime derecesine çıkan ısı bir anda alttaki daha düşük sıcaklıkta ergiyen ana malzemede ve kaynak dikişinde çökeltilere neden olur. Bunun dışında alüminyum ergime derecesine geldiğinde renk değiştirmez ve ergiyik banyosunu kaynakçı fark edemez.

➤ Alüminyum oksidin temizliği:

Kaynak yapılacak alüminyum malzemeler çeşitli yöntemlerle kesilir. Kesme esnasında malzemelerde malzeme üzerinde yağ, toz ve çeşitli atıklar bulunur. Bu atıklarda kaynak esnasında gözenek ve köpük oluşturan hidrojen ve oksijen bulunur. Bu nedenle atıkların temizlenmesi gerekmektedir. Temizleme işlemi kimyasal olarak yapılır. Kimyasal temizleme işlemi genel olarak oksit çözücü pastalarla yapılır. Ayrıca temizleme işlemi mekanik olarak da yapılmaktadır.

Kaynağa başlamadan önce yüzeydeki alüminyum-oksit tabakası kaynak bölgesinden frezeleme yoluyla veya paslanmaz çelik fırça ile fırçalayarak tamamen temizlenmelidir. Kaynak ağzı yüzeyleri ve kaynağa yakın bölgeler (kaynak ağzının en az 50 mm yakını) temiz, yağsız ve kuru olmalıdır. İyi bir depolama ve mekanik işlemler sonrası kaynak yüzeylerinin özel bir yağ çözücü ile temizlenmesi, bu tür hazırlık işlerini kolaylaştırır. Bunların yanında, alüminyum malzemelerin kaynağında kullanılan el aletleri yalnız bu malzemeler için kullanılmalıdır.

➤ Kaynak pastası:

Alüminyum üzerindeki oksit tabakasını çözmek için kaynak pastaları kullanılır. Kaynak pastaları, kaynağı yapılacak gereçten daha düşük sıcaklıkta ergimeli ve kolayca yayılmalıdır. Alüminyum ve alaşımlarında kullanılan kaynak pastaları sodyum, potasyum, alkali ve toprak alkali metallerin klorürlerinden oluşur.

Çoğunlukla toz hâlinde bulunan pastalar dekapan olarak adlandırılır ve bir miktar suyla karıştırılarak akışkan hâlde kullanılır.



Resim 2.2: Kaynak pastası ve ilave tel

➤ **İlave teller:**

İlave teller, parçaya yakın özellikte malzemelerden seçilmelidir. Eğer kaynak teli bulunamıyorsa kaynak edilecek gereçten bir şerit hâlinde kesilerek ilave tel olarak kullanılmalıdır. Piyasada dekapan ile kaplanmış özlü teller hazır olarak bulunmaktadır. Bunun yanında çıplak kaynak telleri de bulunur.

➤ **Kaynak için gerekli bek seçimi ve kaynak alevi:**

Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında malzemenin kalınlığına ve çeliklerin kaynağında kullanılan beklere göre 1 numara daha büyük bek kullanılır. Asetileni fazla olan karbürleyici alev kullanılır.



Resim 2.3: Kaynak alevi

2.3.2. Alüminyum Gereçlerin Kaynağını Yapma

➤ **Kaynağa başlamak için sıcaklığın tespiti:**

İyi seçilmiş bir kaynak pastasının kaynaktan önce ergiyerek oluşturduğu yayılma kaynak sıcaklığı hakkında bilgi verir. Bunun yanında, kaynak banyosunda sarkma oluşmaması için kaynak teli malzemeye sürülerek ergimenin oluşup oluşmadığı tespit edilir.



Resim 2.4: Kaynak telinin malzemeye sürülmesiyle ergime sıcaklığının tespiti

➤ **Kaynağa başlama zamanını tespit ederek kaynak dikişini çekme:**

Temizleme işlemi bitirilmiş ince levha gereçler puntalanır. Kalın gereçlere kaynak ağzı açılmalıdır ancak puntalamaya gerek yoktur. İlave tel açısı 45° olacak şekilde üfleç açısı $45^\circ - 80^\circ$ ayarlanmalıdır. Ana malzemeyi ertitme esnasında ilave tel de aleve yakın tutularak sürekli sıcak tutulmalıdır. Oluşan ergiyik banyosuna ilave tel batırılarak ergimesi sağlanmalı ve bu esnada üfleç bir miktar geriye çekilmelidir.

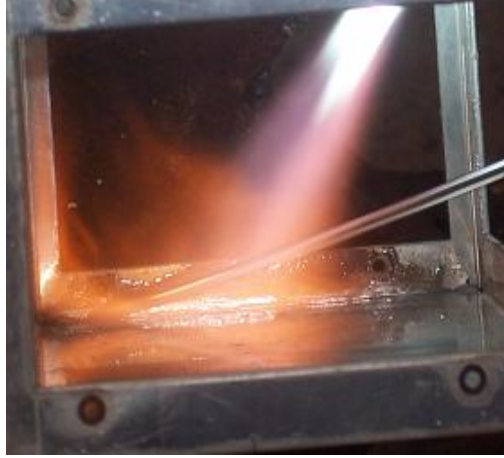
Alüminyumun ısı iletkenliğinin fazla olması nedeniyle ısı kaybını önlemek için ana malzemenin altına ateş tuğlası konulmalıdır. Kalın parçalarda gerekirse ön ısıtma yapılmalı, kaynağa 50 mm içeriden başlanmalıdır. İnce parçalara, puntalama esnasında oluşan çarpılmaları kaynağa başlamadan plastik ya da ahşap tokmak ile düzeltmeli ve dekapan sürerek kaynağa başlanmalıdır.



Resim 2.5: Kaynak dikişini çekme

2.4. Alüminyumun Kaynağında Kaynak Dikişİ Temizliğinin Önemi



Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında kaynak sonrası kaynak dikişİ hemen temizlenmelidir. Kaynak alanı uygun fırça ile fırçalandıktan sonra sulandırılmış nitrik asit ile temizlenmeli ve sabunlu suyla yıkanmalıdır.



Resim 2.6: İlave telin aleve yakın tutulması

UYGULAMA FAALİYETİ

Alüminyum kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini ve ilave teli raspalayarak (kazıyarak) yüzeydeki alüminyum oksidi alınız➤ Kaynak ek yerine, kaynağa başlama zamanını anlayabilmek için kırmızı kalemle çizgi çiziniz.➤ Kaynak ek yerine ve ilave tele saf su ile karıştırılmış kaynak dekapanını sürünüz (Resim 2.2).➤ Kaynak alevi olarak asetileni fazla alev oluşturunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Yanmalara karşı dikkatli olunuz.➤ Emniyet tedbirlerini uygulayınız.➤ NOT: Bu işlem şart değildir. Sürülen kaynak dekapanından da kaynağa başlama zamanı anlaşılır.➤ Gaz kaçaklarına karşı tedbirli olunuz.➤ Tavlama esnasında çevrenizde yanıcı ve tehlikeli madde bulunmamasına dikkat ediniz.➤ Tavlama esnasında kendinizi, gaz hortumlarını ve yanınızda bulunan takımlarını üfleç alevinden koruyunuz.➤ Çalışmalarınızda kaynak maskesi kullanınız.➤ Çalışmalarınızda eldiven ve iş giysisi kullanınız.➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak için ön tavlama (200-300°C) yapınız. 	
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak pastasının ergimesi (kırmızı çizgi çizildi ise çizginin kaybolması) ile kaynağa başlayarak kaynak dikişini çekiniz.	



- Kaynak ek yerinin bol su ile yıkanarak dekapanın oluşturduğu asidi temizleyiniz.

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 gereçlerin ek yerlerini ve ilave teli raspalayarak (kazıyarak) yüzeydeki alüminyum oksidi aldınız mı?		
2. Kaynak ek yerine kaynağa başlama zamanını anlayabilmek için kırmızı kalemle çizgi çizdiniz mi?		
3. Kaynak ek yerine ve ilave tele saf su ile karıştırılmış kaynak dekapanını sürdünüz mü?		
4. Kaynak alevi olarak asetileni fazla alev oluşturduunuz mu?		
5. Kaynak için ön tavlama (200-300°C) yaptınız mı?		
6. Kaynak pastasının ergimesi (kırmızı çizgi çizildi ise çizginin kaybolması) ile kaynağa başlayarak kaynak dikişini çektiniz mi?		
7. Kaynak ek yerini bol su ile yıkayarak dekapanın oluşturduğu asidi 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

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Elementler tek tür atomlardan oluşan saf maddelerdir, katı (karbon, demir vb.), sıvı (cıva, brom vb.), gaz (oksijen, hidrojen vb.) hâllerde bulunabilir.
2. () Her zaman saf elementlerle istenilen özellikler elde edilemeyebilir. Bu nedenle birkaç elementi bir araya getirerek özellikleri daha da geliştirilmiş katı çözeltiler elde edilir.
3. () Alüminyum parlak gümüş renginde olup boksit madeninden elde edilmektedir.
4. () Alüminyumun yüzeyinde oluşan oksit tabakası ana metalin korozyona karşı direncini oldukça azaltmaktadır.
5. () Alüminyumun ergime sıcaklığı 660 °C olup yoğunluğu 2,7 g/cm³ tür.
6. () İyi seçilmiş bir kaynak pastasının kaynaktan önce ergiyerek oluşturduğu yayılma kaynak sıcaklığı hakkında bilgi verir.
7. () Alüminyum kaynağı için bir ön tavlama gerek yoktur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
A – Oksi Gaz ile Dökme Demir Kaynağı		
1. Ön hazırlık yaptınız mı?		
2. Kaynak sırasında meydana gelecek akmalara karşı tedbir aldınız mı?		
3. Parça kalınlığına uygun bek seçimini yaparak asetileni fazla alevi oluşturduğunuz mu?		
4. Parçanın büyüklüğüne göre ön tavlama yaptınız mı?		
5. Ergiyik banyosunu oluşturarak kaynak sırasında kaynak pastası kullandınız mı?		
6. Kaynak sırasında ergiyik banyosuna ilave tel karıştırdınız mı?		
7. Kaynak dikişini ara vermeden tamamladınız mı?		
8. Kaynak edilen gerecin tamamını kaynak sonrası tekrar tavladınız mı?		
9. Kaynatılan gereçleri uygun koşullarda soğuttunuz mu?		
10. Kaynak ek yerinde oluşan dekapan artıklarını temizlediniz mi?		
B- Oksi Gaz ile Alüminyum Kaynağı		
11. Kaynatılacak gereçlerin ek yerlerini ve ilave teli raspalayarak (kazıyarak) yüzeydeki alüminyum oksidi aldınız mı?		
12. Kaynak ek yerine kaynağa başlama zamanını anlayabilmek için kırmızı kalemle çizgi çizdiniz mi?		
13. Kaynak ek yerine ve ilave tele saf su ile karıştırılmış kaynak dekapanını sürdürdünüz mü?		
14. Kaynak alevi olarak asetileni fazla alev oluşturduğunuz mu?		
15. Kaynak için ön tavlama (200-300°C) yaptınız mı?		
16. Kaynak pastasının ergimesi (kırmızı çizgi çizildi ise çizginin kaybolması) ile kaynağa başlayarak kaynak dikişini çektiniz mi?		
17. Kaynak ek yerini bol su ile yıkayarak dekapanın oluşturduğu asidi temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- GÜLENC Behçet, Hakan ATEŞ, **Demir ve Alaşımlarının Fiziksel Metalürjisi**, Ankara, 1997.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Teknolojisi**, Ankara, 1990.

KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, **Oksi Gaz Kaynağı**, Ankara, 1988.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Teknolojisi**, Ankara, 1990.
- GÜLENC Behçet, Hakan ATEŞ, **Demir ve Alaşımının Fiziksel Metalürjisi**, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi-2**, Ankara, 1996.