T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ

ÇİNKO VE MAGNEZYUM ALAŞIMLARI
521MMI286

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. ÇİNKO ALAŞIMLARI 3
1.1. Tanıtılması 3
1.2. Sınıflandırılması 3
1.2.1. Zamak Alaşımları 4
1.2.2. A.Z. Alaşımları 5
1.3. Çinko Alaşımlarının Özellikleri ve Kullanma Yerleri 5
1.4. Çinko Alaşımlarının Ergitilmesi 6
UYGULAMA FAALİYETİ 8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 12
2. MAGNEZYUM ALAŞIMLARI 12
2.1. Tanıtımı 12
2.2. Katkı Elementlerinin Magnezyuma Etkileri 13
2.3. Sınıflandırılması 14
2.3.1. Döküm Alaşımları 14
2.3.2. Dövme Alaşımları 14
2.3.3. Yeni Alaşımlar 15
2.4. Kullanma Yerleri 15
2.5. Magnezyum Alaşımları Kalıpçılığı 16
2.5.1. Genel bilgiler 16
2.5.2. Magnezyum Alaşımları Kalıp Kumu Hazırlanması 17
2.6. Magnezyum Alaşımlarının Ergitilmesi 18
2.6.1. Kullanılan Flakslar 18
2.6.2. Magnezyum Alaşımlarının Hazırlanması 19
2.6.3. Ergitmenin Yönetimi 19
2.6.4. Magnezyum Alaşımı Ergitme Uygulamaları 20
2.6.5. Kalıplara Dökülmesi 21
2.7. Magnezyum Döküm Hataları 21
UYGULAMA FAALİYETİ 22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 25
MODÜL DEĞERLENDİRME 26
CEVAP ANAHTARLARI 27
KAYNAKÇA 28

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI286**
ALAN	**Metalurji**
DAL/MESLEK	**Döküm**
MODÜLÜN ADI	**Çinko ve Magnezyum Alaşımları**
MODÜLÜN TANIMI	Çinko ve magnezyum alaşımlarının ergitilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Pota Ocağı ve Endüksiyon Ocağı modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Çinko ve magnezyum alaşımlarını ergitmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında istenilen ölçüye ve tekniğe uygun çinko ve magnezyum alaşımlarını ergitebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Tekniğe uygun çinko alaşımlarını ergitebileceksiniz. **2.** Tekniğe uygun magnezyum alaşımlarını ergitebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Atölye **Donanım:** Ergitme ocağı, metalik pota, ocak takımları, flakslar, ergitilecek metal, kalıp
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

Döküm sanayisi günümüz teknolojisindeki hızlı gelişmeye paralel olarak ilerlemektedir. Bu gelişmeler, dökümcülükte yeni ürünlerin kolaylıkla elde edilebilmesini sağlayan alet ve ekipmanları oluşturmaktadır. Dökümcülükte çok önemli bir yer teşkil eden alaşımlar da bilgisayar destekli cihazlar, analiz cihazları ve modern ergitme ocakları sayesinde net bir şekilde elde edilebilmektedir.

Bu modülde oldukça yaygın kullanım alanına sahip olan çinko ve magnezyum alaşımları, katkı elementleri, çeşitleri, özellikleri vb. verilmektedir. Katkı elementlerini tanımanız ve alaşıma kazandıracağı özellikleri iyi bilmeniz istenilen ürünü elde etmenizi sağlayacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda uygun materyal ve atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak çinko alaşımı ergitip dökebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasadaki döküm sanayisinde çinko alaşımlarının yapılışını araştırınız ve bu araştırmanızı bir rapor hâline getiriniz.

1. ÇİNKO ALAŞIMLARI

1.1. Tanıtılması

Çinko, kalay ve kurşun birçok alaşımlara girer. Ana metal olarak yaptıkları alaşımlar da vardır. Özgül ağırlıkları yüksek olduğundan bunlara "ağır alaşımlar" da denir. Endüstrinin çeşitli dallarında geniş kullanım alanları vardır.

Çinko (tutya) içine bakır, alüminyum, magnezyum, manganez vb. elementler ilave edilerek "çinko alaşımları" elde edilir. Çinko; kalay ve kurşun, antimon ve bakırla karıştırılarak "yatak alaşımları" yapılır. Bunlara bazı başka elementler de ilave edilebilir. Kalay kurşun ikili alaşımları lehim işlerinde kullanılır. Ayrıca basım işlerinde kullanılan alaşımlar da hazırlanır. Çekmeleri az olan bu alaşımlar, metal model yapımına da elverişlidir.

1.2. Sınıflandırılması

Ana metali çinko olan alaşımlara "çinko alaşımları" adı verilir. Bu alaşımlar genellikle kokil kalıba dökülür. Basınçlı döküme en elverişli olan alaşımlardır. Ender olarak kum kalıplara dökülür. Boşaltma döküme en elverişli metal çinkodur. Metalin arılığı ile dökümün başarısı artar. Çinko alaşımları basınçlı döküme de çok elverişlidir. Basınçlı döküm yolu ile çok küçük parçalar duyarlılıkla dökülebilir. Toleransları küçülebildiğinden talaş kaldırma işçilikleri çok azalır.

Çinko alaşımlarının ısı iletkenlikleri iyidir. Korozyona karşı korunmaları için nikel veya kromla kaplanabilir. Çinko alaşımları iki ana bölüme ayrılabilir:

1. Zamak alaşımları
2. A.Z. alaşımları

1.2.1. Zamak Alaşımları

Alüminyum, magnezyum ve bakır içeren bu alaşımların katılaşma aralığı dar (386 - 380 °C) ve akıcılıkları çok iyidir.

- **Zamak 2. alaşımı:** Kuma ve kokile dökülebildiği gibi basınçlı döküme de elverişlidir. Korozyon dayanımı iyidir. Sert, dayanıklı ve çok sağlamdır. Mekanik özellikleri döküm şekline göre değişir.

Bileşimi % 4 Al, % 2,5 Cu, % 0,03 Mg şeklindedir. Özgül ağırlığı 6,9 kg/dm^{3}tür.
Çekme dayanımı;
Kokil dökümde: 23 – 27 kg/mm^2
Basınçlı dökümde: 28 – 33 kg/mm^2 olur.
Basınçlı dökümde yüzde uzaması da artar.

- **Zamak 5. alaşımı:** Bu alaşım da kuma, kokile ve basınçlı döküme elverişlidir. Önceki alaşımdan daha çok kullanılır. Serttir ve dayanımı orta değerdedir. Sıcak haddelemeye ve tel hâlinde çekilmeye elverişlidir. Yatakların yapımında kullanılır. Özgül ağırlığı 6,8 kg/dm^{3}tür.

  Bileşimi % 4 Al, % 0,5-1 Cu, % 0,03 Mg şeklindedir.
  Çekme dayanımı;
  Kum dökümde: 18-24 kg/mm^2
  Kokil dökümde: 22 - 25 kg/mm^2
  Basınçlı dökümde : 24 - 29 kg/mm^2
  Tel çekmede : 37 - 42 kg/mm^2 olur.
  Tel hâlinde çekilince yüzde uzaması çok yükselir.

- **Zamak, beta alaşımı:** Mekanik özellikleri çok iyidir. Önemli özelliği darbe dayanımının büyüklüğüdür. Akıcılığı zamak 5'e göre azdır. Otomatik tezgâhlarda işlenir. Yataklarda ve otomobil parçalarının yapımında kullanılır.
  Bileşimi % 10 Al, % 0,6-1 Cu, % 0,03 Mg şeklindedir.
  Tel hâlinde çekildiği zaman çekme dayanımı 40-46 kg/mm^{2}ye ulaşır.
  Uzaması % 8 -12 olur.

- **Zamak lamda alaşımı:** Döküme çok elverişli bir alaşımdır. Elektrik telleri çekimi için hazırlanır. Çok sağlamdır. % 18 kalaylı lehim ile lehimlenebilir. Özgül ağırlığı 7,1 kg/dm^{3}tür. Bileşimi % 0,8 Al, % 0,4 Cu, % 0,02 Mg şeklindedir.

1.2.2. A.Z. Alaşımları

Bu alaşımlar çubuklar, bantlar, tüpler, profiller, vb. daha çok yan mamul olan gereçlerin yapımında kullanılır. Bunlar da bileşim ve özelliklerine göre bölümlere ayrılır:

- **A.Z-1. alaşımı:** Yumuşak bir alaşımdır. Boruların yapımında kullanılır ve haddelemeye elverişlidir. Dökümü kolaydır. Mekanik özellikleri iyidir. Haddelemeden sonra çekme dayanımı 25 - 33 kg/mm^2 olur.

Özgül ağırlığı 7,2 kg/dm^{3}tür.
Bileşimi %1 Cu, % 0-0,5 Mn şeklindedir.

- **A.Z-2. alaşımı:** Bu da yumuşak bir alaşımdır. Haddelendiği gibi döküme de elverişlidir. Ancak daha çok biçimlendirme işlemleri için hazırlanır. Özgül ağırlığı 7,2 kg/dm^{3}tür. Basınçlı dökümde kullanılsa da demiri kolay erittiği için bu işlemin bırakılması öğütlenir.

  Bileşimi % 0 - 0,1 Al, % 2 Cu, % 0 - 0,3 Mg şeklindedir.
  Çekme dayanımı;
  Haddelemede: 29-35 kg/mm^2
  Tel çekmede: 30-33 kg/mm^2 olur.

- **A.Z-3. alaşımı :** Bu alaşımın bileşimi daha değişiktir.
  % 0 - 0,2 Al, % 3 - 5 Cu, % 0,1 - 0,3 Bi, % 0,1 -0,3 Mn, % 0,5 – 0,8 Pb,
  % 0,l Th-(toryum) ve kalanı çinkodan oluşur. Özgül ağırlığı 7,2 kg/dm^{3}tür.
  Mekanik özellikleri iyidir. Otomat tezgâhlarda işlenen küçük parçalar için elverişlidir.Çekme dayanımı, tel çekmede 30-36 kg/mm^2 olur.
  Bunlardan başka çinko alaşımları da hazırlanmakta ve kullanılmaktadır.

1.3. Çinko Alaşımlarının Özellikleri ve Kullanma Yerleri

Çinko alaşımlarını alkoller, hidrokarbürler, benzin, katran ve yağlar etkilemez. Bu alaşımlar atmosferik etkenlerden az etkilenir. Atmosferik korozyondan korunmaları için nikel veya kromla kaplanabilir. Çinko alaşımlarından yapılan parçaların yüzeyleri, gerekli işlemlerin uygulanmasından sonra boyanabilir veya havada kuruyan bir vernikle kaplanabilir.

Çinkoda az miktarda kurşun, kadmiyum ve demir bulunabilmektedir. Saf sayılabilmesi için kurşun % 0,0007'yi, kadmiyum % 0,005'i, demir % 0,005'i geçmemelidir. Kalayın çinkoda zararlı olduğu kabul edilir ve bu nedenle çinkoda bulunmaz. Ancak bizmut ve antimon gibi eser hâlinde girebilir. Kurşunun kötü etkisini bakır ve magnezyum azaltabilir.

Zamak alaşımlarının genleşme kat sayıları yüksektir. Yataklarda kullanılır. Isı iletkenlikleri iyidir. Sürtünme kat sayıları da uygundur. Özellikle düşük hızlarda, iyi sonuçlar alınır. Fiyatlarının düşük olması, çinko alaşımlarının bazı sakıncalarını gidermektedir.

Zamaktan yapılan yatakların aşınmaları; basınç, kullanma hızı, milin sertliği, yağlama, vb. etkenlere bağlıdır.

Bu alaşımların buharla temas eden yerlerde kullanılmamaları öğütlenir.

Çinko alaşımları "basınçlı döküm" ve "savurma döküm"e elverişlidir. Ayrıca çinko "boşaltma döküm" yöntemi ile dökülebilir. Metalin saflığı oranında başarı sağlanır.

Çinko alaşımları, döküm kolaylıkları ve ucuzlukları ile çok geniş kullanma alanları bulmaktadır. Basınçlı dökümle elde edilen parçaların uygulama yerleri sayılamayacak kadar çoktur. Aşağıda bazı örnekler verilmiştir:

- Saatçilikle ilgili parçalar
- Küçük mekanik parçalar ve tekstil endüstrisi
- Kaydedici aygıtlar
- Hırdavatçılık ve çeşitli kilitler
- Büro ve mağaza eşyaları
- Otomobil ve bisiklet endüstrisi
- Diğer taşıma ve iletme araçlarına ait parçalar
- Gözetleme aygıtları
- Korozyon etkisinde olmayan gazlar ve sıvılar için el aletleri
- Oyuncaklar ve süs eşyaları
- Mobilyalar
- Spor gereçleri
- Traş makineleri
- Buzdolabı ve çamaşır makinesi parçaları
- Musluk
- Elektrik konstrüksiyonları vb.

Ayrıca çinko alaşımları kasnaklar, kaplinler, kaldırma makineleri parçaları, mutfak eşyaları, boya tabancaları ile daha birçok değişik parçanın yapımında kullanılır.
A.Z alaşımları tel, levha, boru, çeşitli profiller vb. gibi yarı mamul gereçlerin üretimi için de elverişlidir.



Resim 1.1: Çinko alaşımından bir ürün

1.4. Çinko Alaşımlarının Ergitilmesi

Çinko alaşımları, özel durumlar dışında, diğer alaşımlarda kullanılan ocaklarda ergitilir. Ergime derecelerinin düşüklüğü, kolaylık sağlar. Ergitmek için genellikle pota ocakları kullanılır. Potalar 100-2000 kg'lık olur. Gerektiğinde daha küçük potalar da kullanılır.

Ergitmede bütün durumlar için metal, alev ve gazlardan korunmalıdır. İlavelerin çok iyi kontrol edilmesi gerekir.

Çinko, pota içine 20 - 25 kg'lık külçeler hâlinde konur. Külçeler kalın plakalar şeklinde olur.

Bakır, çinkoya bir ön alaşım şeklinde karıştırılır. Ön alaşım % 20 bakırlı, alüminyum bakır alaşımıdır. Önce bu alaşım hesaplanan miktarda potaya konur ve ergitilir. Çinko, bölüm bölüm buna katıştırılır. Alaşım, homojenlik sağlamak için bir aygıtta karıştırılır. Aygıtın karıştırıcı paleti 400 devir/dk. ile çalıştırılır.

Çinko dökümlerin artıkları ve hurdaları ayrı bir ocakta ergitilir. İyi bir temizleme işlemi uygulanır. Örneğin gaz ile temizlenir.

Çinko alaşımların dökümünde sıcaklık 427 °C'nin üzerine hiçbir zaman çıkmamalıdır. Döküm sıcaklığı genellikle 413 °C olarak kabul edilir.

Alaşım hazır olunca bilinen yöntemlerle döküm işlemleri tamamlanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Çinko alaşımını ergitiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ergitilecek alaşımı hazırlayınız.  ➢ Ergitme potasını hazırlayınız.  ➢ Ergitilecek metali potaya yükleyiniz. Ergitme ocağının içine potayı koyunuz.  ➢ Ergitme ocağını çalıştırınız.  ➢ Metal ergidikçe üzerine ilave yapınız.	➢ Metalin yapısının bozulmaması için üzerine kapak kapatınız. Böylece alev ve gazlardan koruyunuz. ➢ Sıvı metali üzerinize sıçratmamaya özen gösteriniz. ➢ Eldivensiz ocak takımlarına dokunmayınız. ➢ Ergimiş sıvı metali en kısa sürede dökünüz. ➢ Potayı çıkartırken üzerinize sıvı metali dökmeyiniz. ➢ Döküm sırasında barayla potaya zarar vermeyiniz.



- Ergitilirken metali alev ve gazlardan koruyunuz.
- Sıvı metal sıcaklığı 427 derece civarına gelince ocağı durdurunuz.



- Sıvı metal üzerindeki cürufu temizleyiniz.
- Sıvı metali hazırlanan kalıplara dökünüz.



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. İş önlüğü ve koruyucu giysileri giydiniz mi?		
2. Ergitilecek alaşımı hazırladınız mı?		
3. Ergitme potasını hazırladınız mı?		
4. Ergitilecek metali potaya yüklediniz mi?		
5. Ergitme ocağının içine potayı koydunuz mu?		
6. Ergitme ocağını çalıştırdınız mı?		
7. Metal ergidikçe üzerine ilave yaptınız mı?		
8. Ergittiğiniz metali, alev ve gazlardan korudunuz mu?		
9. Sıcaklık 427 derece civarına gelince ocağı durdurdunuz mu?		
10. Sıvı metal üzerindeki cürufu temizlediniz mi?		
11. Sıvı metali hazırlanan kalıplara döktünüz mü?		

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. Bazı alaşımlara "ağır alaşımlar" denmesinin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Özgül ağırlığının düşük olması
B) Özgül ağırlığının yüksek alması
C) Özgül ağırlığının sabit olması
D) Özgül ağırlığının azalması

2. Zamak alaşımları, aşağıdakilerden hangi elementleri içerir?
A) Demir-sodyum-molibden
B) Kobalt-nikel-krom
C) Alüminyum-magnezyum-bakır
D) Kalay-kurşun-titanyum

3. Çinko alaşımlarının geniş kullanım alanı bulmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Döküm kolaylıkları ve ucuzlukları
B) Dayanımları ve sağlamlığı
C) Sertliği ve kopma dayanımı
D) Basma ve darbe dayanımı

4. Hazırlanan çinko alaşımının yapılan analizde homojen olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sıvı metal sıcak dökülmüştür.
B) Sıvı metal soğuk dökülmüştür.
C) Sıvı metal iyi karıştırılmıştır.
D) Sıvı metal iyi karıştırılmamıştır.

5. Bir döküm atölyesinde metal model yapımında çinko alaşımı kullanılmaktadır. Çinko alaşımının tercih edime nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kalıpların daha düzgün olması
B) Korozyona dayanıklı olması
C) Çekmeleri çok fazla olması
D) Çekmelerinin az olması

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 materyal ve atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak magnezyum alaşımı ergitip dökebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasadaki döküm sanayinde magnezyum alaşımlarının dökümünü araştırınız ve bu araştırmanızı bir rapor hâline getiriniz.

2. MAGNEZYUM ALAŞIMLARI

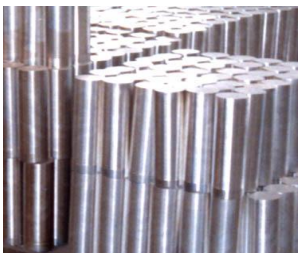
2.1. Tanıtımı

Ana metali magnezyum olan alaşımlara "magnezyum alaşımları" veya "çok hafif alaşımlar" adı verilir.



Resim 2.1: Magnezyum alaşımları

Bu alaşımlara alüminyum, bakır, çinko, manganez vb. elementler ilave edilmektedir. Magnezyum alaşımları hafif olmaları yanında diğer özelliklerinin de iyiliği yüzünden endüstride büyük önem kazanmıştır. Dökülebildikleri gibi dövme, haddeleme vb. işçiliklere de elverişlidir. Kum kalıplara ve kokil kalıplara dökülebilir.



Resim 2.2: Magnezyum ingotları

2.2. Katkı Elementlerinin Magnezyuma Etkileri

➢ **Alüminyum**

Alüminyum magnezyumda erir. Magnezyum kristallerinin incelmesine yardım eder. Mekanik özelliklerini iyileştirir. Alüminyumlu magnezyum alaşımları, döküme ve sıcak dövülmeye elverişlidir.

- % 6 alüminyumlu bir alaşımın mekanik özellikleri;

Kum dökümde, çekme dayanımı 16 kg/mm^2 ve uzama % 4,
Tel çekmede, çekme dayanımı 27 kg/mm^2 ve uzama % 15 olur.

- % 9 alüminyumlu bir alaşımın mekanik özellikleri;

Kum dökümde, çekme dayanımı 18 kg/m m^2 ve uzama % 4-6,
Isı işleminden sonra çekme dayanımı 24 kg/mm^2 ve uzaması % 8 -12 olur.

➢ **Çinko**

Çinko, magnezyumda normal sıcaklıkta % 2, 34 °C'de % 8 oranında erir. Çinkolu magnezyum alaşımlarına "Elektron" adı verilir. Bu alaşımlar, kokil kalıba döküme ve basınçlı döküm yöntemine çok elverişlidir. Çinko, magnezyuma alüminyumla birlikte ilave edilir. Örneğin, % 4 Al, % 3 Zn, geri kalanı magnezyumdur.

➢ **Bakır**

Bakır, magnezyumla % 69 oranı için bir ötektik bileşim verir. Bu alaşım 485 °C'de ergir. Bakır magnezyum içinde erimez. Alüminyumla beraber ilave edilir. Alaşımın elektrik ve ısıl iletkenliğini artırır. Bakırlı magnezyum alaşımları motor pistonları üretiminde kullanılır. Alaşımda bakır ve alüminyum toplamı % 6'dan az olduğu zaman özellikleri alüminyumlu magnezyum alaşımlarına benzer. Korozyon dayanımları iyidir. Bakır ve alüminyum toplam oranı % 12'den az olan alaşımlar, dövme alaşımlarıdır. Isı iletkenlikleri yüksektir.

➢ **Manganez**

Manganezin magnezyuma etkisi çok iyi bilinmemektedir. Manganez oda sıcaklığında az miktarda magnezyumda erir. Daha düşük sıcaklıklarda erimediği kabul edilir. Magnezyumda % 0,3 - 0,4 oranında manganez korozyon dayanımını artırır. Manganezli magnezyum alaşımları elektron alaşımları sınıfına girer.

2.3. Sınıflandırılması

Magnezyum alaşımları; döküm alaşımları, dövme alaşımları ve yeni alaşımlar olarak sınıflandırılır.

2.3.1. Döküm Alaşımları

Dökülen magnezyum alaşımları "magnezyum - alüminyum"(Mg-Al) ve "magnezyum – alüminyum - çinko" (Mg - Al - Zn) alaşımları olmak üzere iki bölümde toplanabilir.

Alüminyum, magnezyuma en çok *% 7* -11 oranlarında ilave edilir. Dökümde kullanıldıkları gibi dövme ve haddeleme işlemlerine de elverişlidir. Aynı zamanda bu alaşıma ısı işlemi uygulanır. Mekanik özellikleri şunlardır:

Kum dökümde, çekme dayanımı 16-17 kg/mm^2 ve uzama % 4 – 5'tir. Bu özellikler, tel şeklinde çekilme durumunda çekme dayanımı 27-29 kg/mm^2 ve uzaması % 15 -18'e yükselir. Bu alaşımlar pratikte homojenleştirme işlemi uygulanarak kullanılır.

Çinkolu magnezyum alaşımları Almanya'da üretilmiştir. Kullanımları çok yaygın değildir. Elektron adı verilen bu alaşımlar uçak konstrüksiyonlarında kullanılır. Bileşimlerinde % 3-9 Al, % 1-3 Zn bulunur. Bu bölüme giren % 6 Al, % 3 Zn'li döküm alaşımının çekme dayanımı 16-20 kg/ mm^2 ve uzaması % 3 - 6 oranları arasında değişir. Alüminyumu % 9 olan alaşım en çok kullanılan döküm alaşımıdır. Kum döküme elverişlidir. Kaliteli parçaların yapımında kullanılır. % 9 Al, % l Zn'li alaşımın akıcılığı iyidir. Kokil döküm ve basınçlı döküm yöntemi ile üretilebilir. Mekanik özellikleri; çekme dayanımı 6-18 kg/mm^2, uzama % 1-2 civarındadır.

Bakır ve alüminyum içeren magnezyum alaşımlarının ısı iletkenlikleri yüksektir. Bu özellikleri yüzünden çok kullanılır. İki tipte hazırlanır:

- Alüminyum ve bakırın toplam oranı % 6'nın altında olan alaşımlar: Bunlar, magnezyum alüminyum alaşımları ile aynı özellikleri taşır. Fakat korozyon dayanımları düşüktür.
- Bakır ve alüminyumun toplam oranı % 8 -*12* olan alaşımlar: Bu alaşımların ısı iletkenlikleri yüksektir. Bakır oranına bağlı olarak üretilebilir. Yüksek ısı iletkenlik özelliklerinden dolayı motor pistonlarında kullanılır. Mekanik özellikleri yukarıdaki alaşımın mekanik özelliklerine yakındır.

2.3.2. Dövme Alaşımları

Magnezyum alaşımlarına dövme ile biçimlendirme işlemleri nispeten kolay uygulanır. Ancak birçok durumda güçlü kuruluşlara gerek duyulur. En çok kullanılan dövme alaşımları: % 3 - 7 Al, % l Zn içerir.

% 3 Al, % l Zn içeren alaşımın dövülmesi kolaydır. Bu işleme en uygun alaşımdır. Dayanımı azdır. Ortopedi aksesuarı vb. parçaların yapımında kullanılır.

% 6 Al, *% l* Zn'li alaşımın süneklik özelliği iyidir. Önemli kuvvetlerin etkisinde kalan parçaların yapımında kullanılır. Dövme işlemleri için ön yatırım maliyeti yüksektir.

% 7 Al, % l Zn'li alaşım hızla değişen kuvvetlerin etkisinde bulunan parçaların (motor karteri, pervane kanadı vb.) üretiminde kullanılır. Çekme dayanımı 32 - 35 kg/mm^2 ve uzaması % 8 -12' dir.

Yukarıda tanıtılan magnezyum alaşımlarına *% 0,2 - 0,3* oranında manganez ilave edilerek korozyon dayanımları iyileştirilir.

Magnezyuma % 1,5 - *2,5* oranında manganez katılarak manganezli magnezyum alaşımları elde edilir. Bunların dayanımları öncekilere oranla düşüktür ve az kullanılır.

2.3.3. Yeni Alaşımlar

Magnezyum alaşımlarının geliştirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Bilinen alaşımlar geliştirilmekte ve yeni alaşımlar üretilmektedir. Aşağıdaki alaşımlar örnek olarak verilebilir:

- % 8 Al ve % 8 Cd içeren magnezyum alaşımı: Bu alaşımın çekme dayanımı 35 kg/mm^2 ve sıcak haddelemeden sonra uzaması % 14'tür. Soğuk haddelenerek 100 °C'de 4 saat tavlanırsa çekme dayanımı 40 kg/mm^{2}ye ulaşabilir.
- % 6 Al, *% 2,5* Ag, % 10 Se, % 1,5 Co *%3-5* Zn, % 0,7 Zr içeren magnezyum alaşımı: Çekme dayanımları 30-40 *kg/* mm^2 arasında değişir. Bunların yanında kalsiyum, seryum veya berilyumlu magnezyum alaşımlarının geliştirilmesine çalışılmaktadır.

2.4. Kullanma Yerleri

Magnezyum alaşımları hafiflikleri yanında dayanımları da iyi olan alaşımlardır. Bu yüzden çok geniş ölçüde kullanım alanları bulmaktadır. Bu alanlar:



Resim 2.3: Magnezyum alaşımından bir ürün

- Bütün taşıtlarının özellikle uçakların birçok parçasının yapımı
- Çeşitli levha, plaka, borular ve mobilya parçaları
- Motor karterleri, yağ pompası karterleri, rotor ve helis
- Piston, biyel, vantilatör kanatları, ambalaj sanayi vb.



Resim 2.4: Magnezyum alaşımlarından çeşitli ürünler

2.5. Magnezyum Alaşımları Kalıpçılığı

2.5.1. Genel bilgiler

Magnezyum alaşımları kum veya kokil kalıplara dökülür. Kokil kalıplar ve bunlara döküm ilgili bölümde anlatıldığı gibi olur. Kum kalıplara dökümün bazı özellikleri bulunmaktadır.

Magnezyum alaşımları kalıpçılığında şunlar göz önüne alınır:

- Metalin özgül ağırlığının çok düşük olması kalıbın doldurulması için gerekli basıncın sağlanmasını zorlaştırır. Yollukların ve besleyicilerin boylarının yüksek tutulması gerekir.
- Magnezyum alaşımlarının katılaşma sırasında hacimsel küçülmeleri yani çekmeleri fazladır. Kalıpların yapımında bu durum göz önüne alınmalıdır.
- Çok kolay oksitlenir. Hava ve kumun nemi ile reaksiyona girebilir.

2.5.2. Magnezyum Alaşımları Kalıp Kumu Hazırlanması

Diğer alaşımların kalıplarında kullanılan döküm kumları, magnezyum alaşımlarında kullanılamaz. Magnezyum, kumun içinde bulunan nem ile reaksiyona girer. Dökülen alaşım kalıp içinde tamamen yanabilir. Bunun önlenmesi için şunlar yapılabilir:

- Kalıplar 450 °C'de kurutularak kumdaki nem tamamen giderilir. Ancak bu iyi bir yol sayılmaz. Çünkü maliyeti artırır, kum ve dereceler çok yıpranır. Aynı zamanda çok sertleşen kalıplar, metalin katılaşması sırasında katılaşma gerilimleri üretir.
- Kalıpları yaş olarak dökmeye elverişli kumlar hazırlanmalıdır. Bu kumların bilinen özellikleri yanında gaz geçirgenlikleri çok yüksek olmalıdır. Kalıp içinde bulunan ve metalin akışını engelleyen hava ve gazların atılmasına yardım etmelidir.

İri taneli kumların kullanılması uygun görülse de dökülen parçaların yüzeylerinin pürüzlü çıkmasına neden olur. Kumda gözeneklerin tıkanmasına sebep olan tozların bulunmaması gerekir. Yine gözeneklerin azalmaması için kalıp kumu fazla sıkıştırılmaz.

Kalıp kumlarında nemi olmayan bağlayıcılar kullanılır. Yüksek saflıktaki silis kumuna % 3 - 4 kil ilave edilir. Formaldehit reçineleri kullanılabilir. Örnek olarak aşağıdaki karışım verilebilir:

% 2 - 3 kil, *% 2* kükürt, *% 2* boraks, % 2 gliserin, % 2 su, geri kalanı silistir.

Aynı karışım 0,15 incelikte silis kumu ile yapılabilir. Koruyucu madde olarak % 3-*10* toz kükürt ve % 10-50 borik asit kullanılır. Kalıp kumunun çok iyi karıştırılıp homojenleştirilmesi ve havalandırılması gerekir.

Kalıp kumunun sıkıştırılma işlemi bilinen yöntemlerle yapılır. Kumun sıkılığı olabildiği kadar az olmalıdır. Bu durum hem gözeneklerin fazla olmasına yardım eder hem de metalin katılaşması sırasında metalin çekmesine karşılık kumun esneyebilmesini sağlar. Çünkü magnezyum ve alaşımları katılaşma sırasında sıcak yırtılma eğilimi gösterir. Fazla sıkıştırılan kalıplarda kum esneyemediği için bu hata daha fazla meydana gelir. Yumuşak sıkıştırılan kalıplarda kum daha fazla esneyecek ve katılaşma çekmesinden kaynaklanan katılaşma gerilimleri elimine edilerek sıcak yırtılma hatası oluşmayacaktır.

2.6. Magnezyum Alaşımlarının Ergitilmesi

Magnezyumun ergimesi 650 °C'dir. Isınma ısısı 0,28 cal/g, gizli ergime ısısı 72 cal/g'dır. Her iki değer de yüksektir. Ergime süresinin en aza indirilmesi istenir.



Resim 2.5: Magnezyum talaşı

2.6.1. Kullanılan Flakslar

Magnezyum alaşımları dökümcülüğünde koruyucu flaksların kullanılması zorunludur fakat koruyucu flaks kullanmak yeterli değildir.

Magnezyum oksijen, karbondioksit, su buharı, azot vb. gazlardan çok etkilenir. Pota içindeki sıvı metalin her an tutuşma tehlikesi vardır. Tamamen yanabilir. Ani reaksiyonlarda patlama tehlikesi vardır. Metalin tekrar ergitilmesinde bu etkilenmeler artar.

Endüstride magnezyum ve alaşımlarının ergitilmesinde koruma, flakslarla sağlanır. Flakslar sıvı metalin atmosfer ile temasını keser. Koruyucu atmosferde ergitme işlemi zordur. Bir magnezyum koruyucu flaksında aranan özellikler şöyle sıralanır:

- Ergime derecesi metalden düşük olmalıdır.
- Sıcaklık sabit kalmalıdır.
- Sıvı hâlde yüzeyde tabaka oluşturmalıdır. Bu şekilde metalin korunmasında etkili olur.
- Metalden hafif olmalıdır.
- Metalle beraber kalıp içine sürüklenmemelidir.

Koruyucu flaksların kullanılmasında iki metot uygulanır:

- Metalin % 50'si oranında flaks potaya konur. Çok iyi koruyucu görevi yapar. Ancak kalıp içine sürüklenme tehlikesi vardır. Pahalı bir metottur. Kullanılan flakslar % 60 $MgCl_2$, % 40 NaCl içerir. Flaks cürufları tutar. Birçok defa kullanılabilir.

- Avrupa kullanılan metotlarda daha az flaks kullanılır. Önce bir katman flaks konur. Diğer bir katman döküm sırasında oluşturulur. Döküm için pota ağzındaki flaks tabakası kırılır. Dökümden önce cüruf oluşturucu temizleyici flaks kullanılır.

laks örnekleri :

- Koruma flaksı % 60 $MgCl_2$ ve %40 NaCl içerir ve metal ağırlığının % 6-10 oranında yüklenir.
- Temizleme flaksı *(%* 60 $MgCl_2$, *%* 40 MgF_2),
- Döküm flaksı *%* 15 borik asit ve % 85 sud borat içerir. Döküm flaksında klorür bulunmaz.

2.6.2. Magnezyum Alaşımlarının Hazırlanması

Magnezyum alaşımlarının hazırlanması, uygun flakslar kullanılarak nispeten kolay olur. Flakslar altında sıvı metalin sıcaklığının yükselme riski azalır.

- Çinko saf olarak metal ergidiği zaman doğrudan doğruya ilave edilir.
- Bakır ve alüminyum, bir ön alaşım şeklinde ve beraber ilave edilir. Bakır-alüminyum ön alaşımı daha önce açıklandığı gibi hazırlanır.
- Yalnız alüminyum saf olarak ilave edilebilir. Ergime derecesinin magnezyumun ergime derecesi dolayında olması işlemi kolaylaştırır. Alüminyum koruyucu flaksı altında doğrudan doğruya kolayca ilave edilebilir.

2.6.3. Ergitmenin Yönetimi

Ergitme genellikle üzeri açık döküm potada yapılır. Her durumda nemden ve havadan sakınmak zorunludur. İşlemler aşağıdaki gibi sıralanır:

- Döküm pota çok iyi ısıtılarak nemden tamamen arıtılır.
- Potaya koruyucu flaks konur ve ergitilir. Flaksın sıcaklığı 700 -*720* °C'ye yükseltilir.
- Metaller azar azar yüklenir ve ergitilir. Ergitilmekte olan metalin oksitlenmesini önlemek için koruyucu flaks altına bir demir bara yardımı ile ilaveler yapılır.
- Metalin ergimesi tamamlandığında ve sıcaklığı 700 - 710 °C'ye yükseldiği zaman koruyucu flaksı kalınlaştıran bir temizleme flaksı ilave edilir.
- On dakika sonra sakin ve enerjik karıştırma yapılır.
- Metalin üstündeki cüruflar temizlenir.
- Döküm için sıvı yüzeyine koruma flaksı serpilir.
- Yüzey kabuğu yeterli kalınlıkta oluşunca ve metalin sıcaklığı döküm sıcaklığına yükselince pota ağzındaki kabuk delinir.



Resim 2.6: Magnezyumun yanması

2.6.4. Magnezyum Alaşımı Ergitme Uygulamaları

Magnezyum alaşımlarının hazırlanması, uygun flakslar kullanılarak nispeten kolay olur. Flakslar altında metalin sıcaklığının yükselme riski azalır.

- Çinko saf olarak metal ergidiği zaman doğrudan doğruya ilave edilir.
- Bakır ve alüminyum bir ön alaşım şeklinde ve birlikte ilave edilir. Bakır-alüminyum ön alaşımı daha önce açıklandığı gibi hazırlanır.
- Yalnız alüminyum saf olarak ilave edilebilir. Ergime derecesinin magnezyumun ergime derecesi dolayında olması işlemi kolaylaştırır. Alüminyum koruyucu flaks altında doğrudan doğruya kolayca ilave edilir.



Resim 2.7: Magnezyumun yanması

2.6.5. Kalıplara Dökülmesi

Döküm sırasında flaksın metalle beraber sürüklenip kalıp içine girmesini önlemek gerekir.

Dökülen metal, potadan akıp yolluğa gidinceye kadar havadan geçerken değişmeye uğramamalıdır. Bunu sağlamak için ortam hareketsiz olmalıdır. Metalin düşme yüksekliği azaltılmalıdır. Gidicinin yüzeyi toz kükürtle örtülmelidir.

Kalıp kumu çok geçirgen ve sıkılığı mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Yolluklar kalıbın kolay ve çabuk dökülebilmesine göre ayarlanmalıdır. Döküm çabuk yapılmalıdır.
Magnezyum havadan ve nemden kolay etkilendiği için kükürt ve borik asitten yararlanılır.
Kokil kalıplara dökümde, kalıbın temiz ve nemsiz olması zorunludur. Dökümün metali havada bekletmeden çabuk yapılması gerekmektedir.

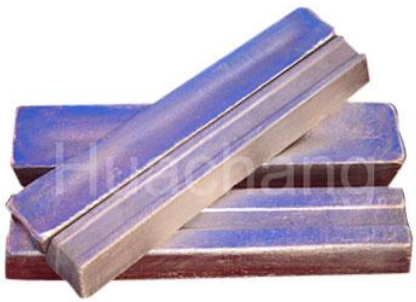
2.7. Magnezyum Döküm Hataları

Diğer alaşımlardaki döküm hataları magnezyum alaşımları için de söz konusudur. Bunların yanında aşağıdaki döküm hataları da görülebilir:

- Dökülen parçaların yüzeylerinde çok sayıda küçük deliklerin (karınca) meydana gelmesi: Bu hata kalıp kumundan çıkan gazlar ile yanan maddelerden kaynaklanır. Fazla kükürt kullanılması ve kükürdün metal ile kalıba sürüklenmesi hata oluşumunu artırır. Hatanın önlenmesi için kalıp kumu değiştirilmelidir.
- Sıvı yüzeyinde meydana gelen ince oksit katmanı metalin akışını engelleyici bir etki yapar. Metal akışı yavaşlayınca soğuk birleşmeler oluşabilir. Bu hata, yollukların yeniden düzenlenmesi ile ortadan kaldırılabilir.
- Parça üzerinde metalin bozukluğu yüzünden kara lekeler görülmektedir. Bunlar, çoğunlukla gidici ve memelerde, ender olarak parça yüzeylerinde görülür.
- Bilinen nedenlerle oluşan gaz boşlukları, magnezyum alaşımlarında da meydana gelmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Magnezyum alaşımını ergitiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ergitilecek alaşımı hazırlayınız.  ➢ Ergitme potasını temizleyiniz. ➢ Ergitme ocağını çalıştırınız. ➢ Ergitme potasını ocağa koyarak iyice ısıtınız. ➢ Pota tabanına koruyucu flaks koyunuz ve duvarlarına tuz serpiniz. ➢ Ergitilecek metali ergimiş koruma flaksının içerisine azar azar yükleyiniz (Kuru ve nemsiz olmalıdır.).  ➢ İtilmekte olan metali, oksitlenmesini önlemek için bara ile yavaşça karıştırınız. Potaya ilave edilecek yeni malzemeyi, henüz ergimemiş metal üzerine yerleştiriniz. ➢ Metalin ergimesi tamamlandığında ve sıcaklığı 700-710 dereceye yükseldiği zaman temizleme flaksı katınız. ➢ Ergitme ocağını durdurunuz.	➢ İş önlüğünüzü, gözlüğünüzü, eldiveninizi ve döküm giysilerinizi kendi can güvenliğiniz için giyiniz. ➢ İstenilen alaşım oranına göre alaşım elementlerini doğru tartınız. ➢ Ocak çalışma talimatını mutlaka okuyunuz ve buna uyunuz. ➢ İlave edeceğiniz metali ısıtmayı unutmayınız. ➢ Ergimiş sıvı metali kesinlikle su ve neme karşı koruyunuz. Su ve nem sıvı metalin patlamasına sebep olur. Sonuçta ciddi yanıklar ve yaralanmalar olabilir. ➢ Döküm alanını temizleyiniz. ➢ Ocak takımlarını ısıttınız. ➢ Ocak çalışma talimatını mutlaka okuyunuz ve buna uyunuz. ➢ Sıvı metal alev ve gazlarla temas ederse magnezyum yanar. ➢ Ergimiş sıvı metalin çok bekletilmesi, metalin dokusuna gaz almasını sağlar. Bu da sakıncalıdır. ➢ Potayı ocaktan çıkartırken pota düşmesi ciddi kazalara sebep olabilir. ➢ Dökümü biten kalıptan bir sonraki dökülecek kalıba geçişte pota eğimini sabit tutarak sıvı metali çalkalamayınız.

➢ Bir süre sonra sakin ve enerjik bir karıştırma yapınız. ➢ Metalin üstündeki pislikleri temizleyiniz ve yüzeydeki flaksı kalınlaştırınız. ➢ Döküm için sıvı metalin yüzeyine bir döküm flaksı serpiniz. ➢ Yüzey kabuğu iyi oluşunca ve döküm sıcaklığına yükselince pota ağzındaki kabuğu deliniz.  ➢ Potayı ocaktan çıkarınız ve sıvı alaşımı kalıplara dökünüz. 	

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. İş önlüğü ve koruyucu giysileri giydiniz mi?		
2. Ergitilecek alaşımı hazırladınız mı?		
3. Metal potayı temizlediniz mi?		
4. Ergitme ocağını çalıştırdınız mı?		
5. Metal potayı ocağa koyarak iyice ısıttınız mı?		
6. Pota tabanına koruyucu flaks koyup ve duvarlarına tuz serptiniz mi?		
7. Ergitilecek metali, ergimiş flaksın içine azar azar kuru ve nemsiz olarak yüklediniz mi?		
8. Ocak takımlarını ısıttınız mı?		
9. Ergitilmekte olan metalin oksitlenmesini önlemek için bara ile yavaşça karıştırdınız mı?		
10. Potaya ilave edilecek yeni malzemeyi, henüz ergimemiş metal üzerine yerleştirdiniz mi?		
11. Metalin ergimesi tamamlandığında ve sıcaklığı 700-710 dereceye yükseldiği zaman temizleme flaksı ilave ettiniz mi?		
12. Ergitme ocağını durdurdunuz mu?		
13. Bir süre sonra sakin ve enerjik bir karıştırma yaptınız mı?		
14. Metalin üstündeki cürufları temizleyip ve yüzeydeki flaksı kalınlaştırdınız mı?		
15. Döküm için sıvı metalin yüzeyine bir döküm flaksı serptiniz mi?		
16. Yüzey kabuğu iyi oluşunca ve döküm sıcaklığına yükselince pota ağzındaki kabuğu deldiniz mi?		
17. Potayı ocaktan alarak kalıplara döktünüz mü?		

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. Ana elementi magnezyum olan alaşımlar aşağıdakilerden hangisiyle anılır?

A) Çok hafif alaşımlar
B) Çok ağır alaşımlar
C) Çok dayanıklı alaşımlar
D) Çok ucuz alaşımlar

2. Magnezyum alaşımı hazırlarken aşağıdakilerden hangi elementi katarak mekanik özellikleri iyileştirebiliriz?

A) Manganez
B) Bakır
C) Çinko
D) Alüminyum

3. Magnezyum alaşımlarının uçak sanayinde çok yaygın olarak kullanılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kolay elde edilmesi
B) Ucuzlukları ve ağırlığı
C) Hafiflikleri ve dayanımları
D) Ergime derecesinin düşük olması

4. Diğer alaşımların kalıplarında kullanılan döküm kumları, magnezyum alaşımlarında kullanılmamasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kumun çok pahalı olması
B) Kumun içinde bulunan nem ile reaksiyona girmesi
C) Kumun maliyetinin yüksek olması
D) Kumun içinde bağlayıcı olması

5. Dökülen magnezyum alaşımlı parçanın yüzeyinde küçük deliklerin meydana geldiği görülmüştür. Bu hatayı gidermek için çözüm öneriniz aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kalıp kumuna silis ilave edilmelidir.
B) Kalıp kumuna kil ilave edilmelidir.
C) Kalıp kumu değiştirilmelidir.
D) Kalıp kumu yıkanmalıdır.

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
1. Atölye çalışmalarına başlamadan önce iş önlüğü giydiniz mi?		
2. Ergitme ocağıyla ilgili gerekli araç ve gereçleri hazırladınız mı?		
3. Ocakta çalışmaya başlamadan gözlük, baret, eldiven ve tozluk gibi kişisel güvenlik malzemelerini taktınız mı?		
4. Potayı ocağa koyarak iyice ısıttınız mı?		
5. Alaşım malzemelerini doğru tarttınız mı?		
6. Ergitilecek alaşım malzemelerini kuru ve nemsiz olarak yüklediniz mi?		
7. Metal ergidikçe üzerine ilave yaptınız mı?		
8. Potaya ilave edilecek yeni malzemeyi ısıttınız mı?		
9. Koruma ve temizleme flakslarını kullandınız mı?		
10. Ergittiğiniz metali, alev ve gazlardan korudunuz mu?		
11. Homojenliği sağlamak için sıvı metali karıştırdınız mı?		
12. Sıvı metali kalıplara döktünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- ÇELİK Süleyman, Halil DOĞMUŞ, Ali Duray DURAN, Sabri, FİDANER Cumhur SÜZEN, **Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt 3**, MEB Yayınları, Ankara, 1991.
- **www.w3c.org**
- **www.metsoc.org**