T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ

PİRİNÇ ALAŞIMLARI
521DKM034

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
GIRIŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. BAKIR ALAŞIMLARI KALIP HAZIRLAMA 3
1.1. Bakır Alaşımları Kalıp Kumları 3
1.1.1. Bileşimi 3
1.1.2. Bakır Alaşımları Kalıp Kumu Hazırlama 4
UYGULAMA FAALİYETİ 5
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 10
2. NORMAL PİRİNÇ ERGİTME 10
2.1. Bakır Alaşımları 10
2.1.1 Tanıtılması 10
2.1.2 Özellikleri 10
2.1.3.Sınıflandırılması 11
2.1.4. Katkı Elementlerinin Bakıra Etkileri 11
2.1.5. Bakır Alaşımlarında Kullanılan Flakslar 12
2.1.6. Bakır Alaşımlarında Döküm Hataları 12
2.1.7. Bakır Alaşımları Isıl İşlemleri 12
2.2. Pirinç Alaşımları 13
2.2.1. Tanıtılması ve Özellikleri 13
2.2.2. Pirinçlerin Çeşitleri 13
UYGULAMA FAALİYETİ 16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 23
3. ÖZEL PİRİNÇ ERGITME 23
3.1. Özel Pirinçler 23
3.1.1. Tanıtılması 23
3.1.2. Özel Pirinç Alaşımları 23
3.1.3. Ergitme Kayıpları ve Özel Pirinç Alaşım Hesapları 25
3.1.4. Özel Pirinçlerin Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Noktalar 25
3.1.5. Pirinç Alaşımlarının Normlarla Gösterilmesi 26
3.1.6. Pirinç Alaşımlarının Kullanım Alanları 27
UYGULAMA FAALİYETİ 28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 33
MODÜL DEĞERLENDİRME 34
CEVAP ANAHTARLARI 35
KAYNAKÇA 36

AÇIKLAMALAR

KOD	**521DKM034**
ALAN	**Metalürji**
DAL/MESLEK	**Döküm**
MODÜLÜN ADI	**Pirinç Alaşımları**
MODÜLÜN TANIMI	Bakır alaşımları kalıp kumu ile kalıp hazırlamayı ve pirinç alaşımları ergitmeyi içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Pota Ocağı ve Endüksiyon Ocağı modülünü almış olmak
YETERLİK	Pirinç alaşımları ergitmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam sağlandığında istenilen ölçüye ve tekniğe uygun pirinç alaşımlarını hazırlayıp ergitebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** İstenen oranda ve özellikte, bakır alaşımları kalıp kumu ile kalıp hazırlayabileceksiniz. **2.** Tekniğe uygun olarak normal pirinç alaşımları ergitebileceksiniz. **3.** Tekniğe uygun olarak özel pirinç alaşımları ergitebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Alaşım atölyesi, kum hazırlama ünitesi, sınıf **Donanımlar:** Kürek, kil, silis, su, karıştırıcı, taşıyıcı (vinç), kova, pota ocağı, grafit pota, bakır, çinko, yakıt, üstübü, bara, temiz, daldırma kevgiri, kıskaç, kavrama, flaks, pirometre, çekiç, lengo, balyoz.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülle sizlere; saf metallerin özelliklerinin sınırlı olduğu, alaşımlandırma yöntemiyle daha geniş aralıkta özelliklere sahip malzemeler üretilebileceği, alaşıma katılan elementlerin özelliklerinin ne şekilde değiştirebileceği, bakır alaşımların dökümünde kullanılan kalıp kumlarının hazırlanması, kalıplanması, normal ve özel pirinç alaşımlarının ergitilmesi hakkında bilgi, beceri ve tavır kazandırmak amaçlanmaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda küçük ve orta ölçekli pirinç döküm işletmelerinde çalışabilme yeterliği kazanmış olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun atölye ortamı sağlandığında istenen oranda ve özellikte, bakır alaşımları kalıp kumu hazırlayıp kalıplama yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bakırdan yapılmış araç gereç ve eşyaları inceleyerek bunların nasıl imal edildiğini araştırınız ve sınıfta tartışınız.

1. BAKIR ALAŞIMLARI KALIP HAZIRLAMA

1.1. Bakır Alaşımları Kalıp Kumları

Bu faaliyette bakır alaşımlarında kullanılan kumları tanıyacaksınız.

1.1.1. Bileşimi

Bakır alaşımları kalıpçılığında kullanılan kalıp kumlarında; ekonomik pratiklik, metalürjik sağlamlık ve temiz yüzey vermesi göz önünde bulundurulur. Bakır alaşımları kalıpçılığında doğal ve sentetik olmak üzere iki tür kum kullanılmaktadır. Doğal kalıp kumları tabiattan çıkarıldığı gibi döküm atölyelerinde kullanılır. Ancak bu kumlarda bol miktarda kil ve yabancı madde bulunmaktadır. Bu durum döküm hatalarına sebep olmaktadır. Yapay kalıp kumları bileşiminde bağlayıcı madde bulunmayan, yıkanmış kuru silis kumuna istenilen oranda kil, su, vb. maddeler ilave edilerek elde edilen kalıp kumlarıdır. Bakır alaşımları kalıpçılığında kullanılan doğal kalıp kumu bileşimi aşağıdaki gibidir:

AFS tane incelik no: 82--125
Kil : 16--18
Su : 7--8

Doğal kalıp kumları içerisinde bulunan kil miktarı yüksektir. Çok az bir ön çalışma yapılarak doğadan çıkartıldığı gibi kalıplamada kullanılır. Bakır alaşımları kalıpçılığında kullanılan sentetik kalıp kumu bileşimi aşağıdaki gibidir:

AFS tane incelik nu.: 135
Kil : 5--6
Su : 5--7

1.1.2. Bakır Alaşımları Kalıp Kumu Hazırlama

Bakır alaşımları dökümünde kullanılan doğal kalıp kumlarının hazırlanması, kürek ile karıştırılarak yapılır. Bu tip karıştırmada homojen bir karışım sağlanmaz. Yapay kalıp kumlarının hazırlanması koller adını verdiğimiz karıştırıcılarda yapılır.

İdeal kum, koller kullanarak hazırlanabilir. Kollerler, tek veya çift silindirli, yükleme kovalı veya kovasız olur. Kum hazırlamada ilk olarak kollere silis ve kil olmak üzere kuru malzemeler konur. 4- 10 dakika kuru karıştırma yapılır. Kuru karıştırma işleminden sonra su ilave edilerek 3-5 dakika daha karıştırmaya devam edilir. Karıştırma esnasında kumdan numune alınır. İstenilen özellikte ise kum karıştırıcıdan dışarıya alınır.



Resim 1.1: Koller



Resim 1.2: Silis kumu



Resim 1.3: Kil (Bentonit)

UYGULAMA FAALİYETİ

Bakır alaşımları kalıp kumu hazırlayıp kalıplama yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yıkanmış kuru silis kumunu ve kili tartınız.  ➢ Karıştırıcıyı çalıştırınız.  ➢ Silis kumunu karıştırıcıya yükleyiniz.  ➢ Karıştırıcı içindeki silis kumuna önceden tartılan kil (bentonit) ilave ediniz.	➢ İş önlüğünü giyiniz. ➢ Tartım aleti kullanınız. ➢ Çalıştığınız alanı temiz ve düzenli tutunuz. ➢ Karıştırıcıda güvenlik önlemleri alınız. ➢ Çalışma talimatına uyunuz.

 ➢ Silis ve kili 4-10 dakika karıştırınız.  ➢ Suyu belli oranda kuru karışıma ilave ediniz.  ➢ Homojen bir dağılım oluşuncaya kadar karışıma devam ediniz.  ➢ Kumu karıştırıcıdan alınız.	➢ Karışım zamanına özen gösteriniz. ➢ Suyu azar azar ilave ediniz. ➢ Homojen bir dağılım oluştuğundan emin olunuz.



- Modeli tekniğe uygun kalıplayınız.

- Kalıbı döküme hazırlayınız.



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 önlüğünü giydiniz mi?		
2. Silis kumu tarttınız mı?		
3. Bentonit (kil) tarttınız mı?		
4. Kum karıştırıcıyı çalıştırdınız mı?		
5. Homojen karışımı hazırladınız mı?		
6. Karıştırıcıya su ilavesi yaptınız mı?		
7. Kumu karıştırıcıdan aldınız mı?		
8. Modeli tekniğe uygun kalıpladınız mı?		
9. Kalıbı döküme hazırladınız mı?		
10. Kullandığınız alanı temiz kulandınız mı?		
11. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bakır alaşımları kalıp kumunda bulunmaz?
A) Kil
B) Kömür tozu
C) Silis
D) Su

2. Kalıp kumunun kollerde hazırlanması ile aşağıdakilerden hangisi amaçlanır?
A) Homojen karışım
B) Seri üretim
C) Ekonomiklik
D) Hepsi

3. Aşağıdakilerden hangisi bakır alaşımlarının dökümünde kullanılan kalıp kumlarının en belirgin özelliklerindendir?
A) İri taneli olmalı
B) Nemi çok olmalı
C) İnce taneli olmalı
D) İçerisinde kömür tozu bulunmalı

4. Kum hazırlamada, karıştırma süresinin önemli olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Homojen karışım sağlanması
B) Sağlamlık
C) Ekonomiklik
D) Daha fazla kum hazırlama

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 ile uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğine uygun normal pirinç alaşımları ergitebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan pirinç alaşımları dökümü yapan işletmelerde inceleme yaparak edindiğiniz bilgileri sınıfta tartışınız.

2. NORMAL PİRİNÇ ERGİTME

2.1. Bakır Alaşımları

Bu faaliyette bakır alaşımlarını tanıyıp özelliklerini öğreneceksiniz.

2.1.1 Tanıtılması

Ana metali bakır olan alaşımlara "bakır alaşımları" denir. Özgül ağırlığı 8,94 kg / dm3, ergime derecesi 1083 oC, kırmızı renkli, ısı ve elektrik iletimi iyi, sıcak ve soğuk hâlde şekillendirilebilen yumuşak bir metaldir. Isı ve elektrik iletimi iyi olduğundan ısı ve elektrik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak sıvı durumda kolay oksitlendiğinden ve akıcılık özelliğinin düşük olmasından dolayı döküme elverişli değildir. Endüstride saf hâlde ve alaşım yapılarak kullanılır. En önemli alaşımları çinko ile yaptığı pirinç ve kalay ile yaptığı bronzdur. Bakırın diğer bir kullanım alanı ise nikel ile yaptığı alaşım olan moneldir.

2.1.2 Özellikleri

Bakır alaşımları genel olarak aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Yüksek korozyon direnci
- İyi ısı ve elektrik iletkenliği
- Yüksek dayanım
- Metallerle kaplanabilme özelliği
- Döküme elverişliliği
- Yüksek tannanlık
- Çinko ile yaptığı alaşımların ekonomik oluşu

2.1.3.Sınıflandırılması

Bakır alaşımları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Bronzlar
  - Normal bronzlar (kalay bronzları)
  - Özel bronzlar
- Pirinçler
  - Normal pirinçler
  - Özel pirinçler

2.1.4. Katkı Elementlerinin Bakıra Etkileri

- **Kalay:** Bakırın dayanımını ve dökülebilme özelliğini artırır. Bakır içinde % 13'e kadar katı eriyik şeklinde bulunur. % 13'ün üzerinde kalayca zengin bir faz oluşturur. Kalay miktarının artmasıyla alaşımın ergime derecesi düşerken akıcılığı artar.
- **Çinko:** Bakırın sertliğini ve dayanımını artırır. Alaşımın ergime sıcaklığını düşürür, akıcılığını arttırır. Çinko oranı % 2-50 arasında değişir. Çinko oranının artmasıyla alaşımın rengi sarıya döner.
- **Alüminyum:** Alüminyum % 8 oranına kadar bakır içinde çözünür. Alüminyum oranı % 12'ye yükselince alüminyumca zengin bir bileşik meydana gelir. Bu bileşik, alaşımı sert ve kırılgan yapar. Alüminyum akıcılığı azaltır.
- **Nikel:** Nikel alaşımın mekanik özelliklerini, korozyon direncini artırır. Alaşımda tane inceltme etkisine sahiptir.
- **Manganez:** Manganez bronzlarda sertlik ve basınç dayanımını artırır. Alaşımın ergime derecesini düşürerek gazların çıkışını kolaylaştırır ve tane inceltme sağlar. Bakırın sıcak dayanımını yükseltir.
- **Silisyum:** Silisyum iyi bir oksit gidericidir. Bakıra mekanik özelliklerini geliştirmek ve döküm özelliklerini iyileştirmek için ilave edilir. Alaşımın akıcılığını artırır. % 10 silisyumlu bakır silisyum alaşımları yaygındır.
- **Demir:** Bronzlarda demir kalay bileşiği ve demirle gelen karbona bağlı olarak sert noktalar meydana getirir. Alüminyum bronzlarında bakır ve alüminyum demiri çözer. Karbon grafit şeklinde ayrılır. Grafit sıvı metalin üzerinde yüzer. Homojen bir alaşım elde edilir ve mekanik özellikler iyileşir.
- **Fosfor:** Fosfor bakır alaşımlarında oksit giderici olarak kullanılır. Ayrıca bakır fosfür bileşiği oluşturarak alaşımı sert ve kırılgan yapar. Fosforun bakıra ilavesi fosforlu bakır adı verilen ve % 10-15 fosfor bulunan ön alaşımlarla gerçekleştirilir. Fosfor bakır alaşımlarının döküm özelliklerini artırır.

2.1.5. Bakır Alaşımlarında Kullanılan Flakslar

Bakır alaşımlarının ergitme işleminde sıvı metalin korunması için özel flakslar, yanmış kum, ağaç kömürü ve cam kullanılır. Sıvı metal yüzeyinde oluşan katman hava ile teması keserek oksitlenmeyi önler.

Sıvı metalin yüzeyinde toplanan cürufların temizlenmesi ve karıştırma işlemleri, özel olarak yapılmış ocak takımları ile gerçekleştirilir. Metalin korunmasına yardımcı olmak için ergime süresi kısa tutulmalı, yüksek sıcaklıklardan kaçınılmalı ve sıvı alaşım çabuk dökülmelidir.

Alev ocaklarında gaz giderme işlemi ağaç daldırma yöntemi ile yapılırken pota ocaklarında bu işlem için özel flakslar kullanılır.

2.1.6. Bakır Alaşımlarında Döküm Hataları

Bakır alaşımları dökümlerinde meydana gelen döküm hataları diğer dökümlerdeki hatalar ile benzerdir. Bakır alaşımları dökümlerinde meydana gelen bazı döküm hataları, aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- **Sıvı metalin gaz emmesi:** Sıvı metalin aşırı ısıtılması, ergimenin çok yavaş olması, sıvı metalin yüzeyinin flakslarla kapatılmamış olması ve alaşımın kimyasal bileşimi bu hatanın oluş nedenlerindendir.

- **Bazı elementlerin alaşımdan ayrılması:** Bazı elementler, alaşımdan ayrılarak yığıntı şeklinde toplanır. Bu hata özellikle kurşun bronzlarında, kurşunun ayrılarak pota dibine çökmesi şeklinde görülür. Alaşımın iyi karıştırılması bu hatayı önler.

- **Sert noktalar oluşması:** Özellikle kalay bronzlarında sert noktalar oluşur. Bu hatalar bronzlarda kalay miktarının artmasıyla artar. Çinko ilavesiyle bu hatalar azaltılır.

- **Sıvı metalin kalıp kumuna nüfuzu:** Sıvı metalin kum taneleri arasına girmesidir. Bunun nedeni yüksek akıcılık ve yüzey geriliminin yüksek oluşudur. Kalıpta alınan önlemlerle birlikte alaşıma bir miktar alüminyum ilave edilerek bu hata giderilir.

2.1.7. Bakır Alaşımları Isıl İşlemleri

Bakır alaşımlarının büyük bir kısmı soğuk olarak biçimlendirilebilir. Bakır alaşımları ısıl işlemlere pek elverişli sayılmaz. Bu yüzden uygulamada ısıl işlemlere az rastlanır.

% 8'den az kalaylı bronzlarda, düşük sıcaklıklarda (500–600^{o}) su verme ile çekme dayanımında ve yüzde uzamasında artış elde edilir. % 8'den daha fazla kalay içeren alaşımlarda (% 16–21 kalay) aynı sıcaklıklarda su verme işlemi ile çekme dayanımının iki katına yükseldiği, yüzde uzamanın ise bir miktar arttığı görülür.

Bronzlarda homojenleştirme tavlaması uygulanarak alaşım içerisinde oluşan sert noktalar ortadan kaldırılabilir. % 8 alüminyumlu bronzlarda su verme işlemi ile süneklik artar. % 8'den az alüminyumlu alaşımların, çekme dayanımları artar fakat uzamaları azalır.

2.2. Pirinç Alaşımları

Pirinç alaşımlarını tanıyarak özelliklerini öğreneceksiniz.

2.2.1. Tanıtılması ve Özellikleri

Bakırın çinko ile yaptığı alaşımlara pirinç adı verilir. Çinko bakırda hem sıvı hem de katı hâlde erir. Alaşımdaki çinko miktarına göre özellikler önemli farklılıklar gösterir.

2.2.2. Pirinçlerin Çeşitleri

Pirinçler, normal pirinçler ve özel pirinçler olmak üzere iki bölüme ayrılır.

- Normal pirinçler

Bakırın çinko ile yaptığı ikili alaşımlara normal pirinç adı verilir.

- Tanıtılması

Bu alaşımlarda çinko miktarı % 45'in üzerine çıkmaz. Genellikle % 60 bakır, % 40 çinkolu alaşım kullanılır. Pirinçler renkleri ve parlatılma kolaylıkları nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Çinko miktarının artmasıyla sıvı metalin akıcılığı artar.

Döküm işlemleri (alaşımın hazırlanma tekniği, ergitme ve özellikle soğuma hızı) pirinç alaşımlarının özelliklerini belirler. Pirinçlerin sıcak dayanımları yüksek değildir. 150-450^{o}C sıcaklıklarda gevrekleşir.

- Normal pirinç alaşımları

Endüstride kullanılan normal pirinç alaşımları aşağıdaki gibi gösterilebilir.

- % 90 Cu, % 10 Zn

Kaynak pirincidir. Kırmızıya yakın renklidir.

- % 85 Cu, % 15 Zn

Kırmızıya yakın altın renklidir. Mücevher işlerinde kullanılır. Dökümlerde kesit farklılığının olduğu kısımlarda ince çatlaklar (sıcak yırtılma) meydana gelir. Savurma döküm için elverişli bir alaşımdır.

- % 80 Cu, % 20 Zn

Bu alaşıma tombak adı verilir. Altın sarısı renginde ve yumuşaktır. Süs eşyalarının dökümünde yaygın olarak kullanılan bir alaşımdır.

- % 75 Cu, % 25 Zn

Saman sarısı rengindedir. Büyük parçaların dökümünde kullanılır. Alaşıma % 2 kalay ilavesi mekanik özelliklerini artırır.

- % 70 Cu, % 30 Zn

Kolay işlenebilir ve parlatılabilir bir alaşımdır. Musluk yapımında ve çelik parçalar için lehim alaşımı olarak kullanılır. Biçimlendirme işlemleri için hadde alaşımı olarak hazırlanır.

- % 67 Cu, % 33 Zn

Yeşile çalan sarı renklidir. Parlatılacak ince parçaların ve fişek kovanlarının yapımında kullanılır. % 2 kurşun ilavesiyle işlenebilirliği artar.

- % 60 Cu, % 40 Zn

En çok kullanılan ve en ekonomik pirinç alaşımıdır. Sarı renkli sert ve kırılgandır. Özel pirinçlerin birçoğunda temel alaşım olarak kullanılır.

- **Ergitme kayıpları ve normal pirinç alaşım hesapları**

Ergitme sırasında alaşıma giren elementlerden bir miktarının kaybolduğu görülmektedir. Ocağa giren ve alaşımı meydana getiren elementlerin toplam ağırlıklarından, dökülen parçaların ağırlığı daha az olmaktadır. Aradaki farka 'ergitme kaybı' ya da 'yanma kaybı' denilir.

Alaşıma giren elementlerin oksitlenmesi, bazı elementlerin buharlaşma sıcaklıklarına yakın sıcaklıklarda dökülen alaşımlarda elementlerin buharlaşması, ocağa giren vezinlerin oksitli, yağlı ve metal olmayan malzemelerden olması ergitme kayıplarının başlıca sebeplerindendir.

Pota ocağında ergitilen pirinçlerde ilk ergitmede, çinko için % 2-3; sonraki ergitmelerde % 10-15 kayıp oranları alınmaktadır. Bakır kaybı % 1'in altına düşmemelidir.

Problem: 70 kg, % 80 bakır, % 20 çinkolu pirinç alaşımı hazırlanacaktır. Elimizde bulunan % 60 bakır, % 40 çinkolu pirinç hurdasından 30 kg kullanılacaktır. Hurda için ergitme kayıpları ikinci ergitme olarak alınacaktır (Birinci ergitme kaybı bakır için % 0,5 çinko için % 3, ikinci ergitme kaybı bakır için % 1, çinko için % 10 alınacaktır.). Potaya girecek bakır ve çinko miktarlarını hesaplayınız.

Cevap:

Alaşımda bulunması gereken elementler:

Bakır: 70x80/100=56 kg

Çinko: 70x20/100=14 kg

Hurdanın getireceği bakır ve çinko miktarları:

Bakır: 30x60/100=18 kg

Çinko: 30x40/100=12 kg

Kayıplardan sonra bu miktarlar:

Bakır: 18-(18x1/100)=17,82 kg

Çinko: 12-(12x10/100)=10,8 kg

İlave edilecek bakır ve çinko miktarları:

Bakır: 56-17,82=38,18 kg

Çinko: 14-10,8=3,2 kg olur.

Bunlara ergitme kayıpları eklenince:

Bakır: 38,18+(38,18x0,5/100)=38,37 kg

Çinko: 3,2+(3,2x3/100)=3,29 kg

Buna göre 30 kg hurdaya 38,37 kg bakır, 3,29 kg çinko ilave edilecektir.

- **Normal pirinç ergitilirken dikkat edilecek noktalar**

Metal sıcak potaya yüklenmelidir.
El takımları metale soğuk olarak kesinlikle daldırılmamalıdır.
Ergitmenin başlangıcından başlayarak metal korunmalıdır.
Sıvı metal tavında dökülmeli ocakta bekletilmemelidir.
Taşıma potaları çok iyi ısıtılmalıdır.
Döküm yüksekten yapılmamalıdır.

- **Pirinç ergitilirken alınacak güvenlik önlemleri**

Koruyucu kıyafetler (gözlük, tozluk, eldiven, baret, önlük vb.) kesinlikle ocakta çalışma ve döküm esnasında kullanılmalıdır.



Resim 2.1: Koruyucu kıyafetler

Ocak çalıştırma talimatına uyulmalıdır.
Ocak çevresi temiz ve düzenli olmalıdır.
Kullanılan gereçler çok temiz olmalıdır.



Resim 2.2: Örnek dökümcü kıyafeti

Pota ocaktan çıkarılmadan kavramanın potayı sıkıca tutması sağlanmalıdır.
Pota ocaktan sarsılmadan ve ocak duvarına çarptırılmadan çıkarılmalıdır.
Sıvı metal lengoya dökülecekse lengo ısıtılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pota ocağında pirinç (Cu10Zn) alaşımı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ergitilecek pirinç alaşım hesabını yapınız. ➢ Ergitilecek olan bakır ve çinkoyu tartınız. ➢ Ergitme ocağını çalıştırmadan önce kontrollerini yapınız. ➢ Ocak takımlarını ve lengoyu hazırlayınız. ➢ Temizleme ve koruma flakslarını hazırlayınız. ➢ Ergitilecek metali küçük parçalar hâline getiriniz.  ➢ Hazırlanan bakırı grafit potaya uygun bir şekilde yerleştiriniz.  ➢ Koruma flaksını ergitilecek metalin üzerine ekleyiniz. ➢ Ergitme ocağını çalıştırınız. ➢ Potayı ocak içine yerleştiriniz.	➢ GÜVENLİK TEDBİRLERİNİ ALINIZ!



- Potadaki metali ergitiniz.



- Metal ergidikçe ilave olarak bakır yükleyiniz.



- Ergitilecek çinko, lengo ve ocak takımlarını ısıtınız.
- Bakır ergiyince ısıtılmış çinkoyu ilave ederek sıvı metali bara ile karıştırınız.

- Ocak takımlarını ısıtınız.

- İlave edeceğiniz metali ısıtınız.

 ➢ Metal tamamen ergiyince sıcaklığını kontrol ediniz. ➢ Ergitme ocağını kapatınız. ➢ Sıvı metali taşıma potasına alarak lengoya dökünüz. ➢ Lengoya dökülen ön alaşım parçaları ocağa yükleyiniz. ➢ Koruma flaksını ilave ediniz. ➢ Ergitme ocağını çalıştırınız. ➢ Sıvı metali döküm sıcaklığına gelinceye kadar ergitiniz.  ➢ Döküm sıcaklığını kontrol ediniz. ➢ Ergitme ocağını durdurunuz. ➢ Sıvı metal üzerindeki örtü malzemesini temizleyiniz. ➢ Sıvı metaline temizleme flaksı atarak dibe bastırınız. ➢ Metal içindeki pisliklerin yüzeye çıkması için bara ile yavaşça karıştırınız. ➢ Sıvı metal üzerindeki cürufu tamamen temizleyiniz. ➢ Düz bir yüzeye kuru kum, kuru kum üzerine pota kolunu yerleştiriniz.	➢ Kavramanın potayı tam olarak tuttuğundan emin olunuz.



- Potayı kavrama kolu ile ocaktan çıkartınız.



- Potayı pota koluna yerleştiriniz.



- Sıvı metali hazırlanan kalıplara dökünüz.



- Artan sıvı metali lengoya dökünüz.

➢ Grafit potayı kuru kum üzerinde yan yatırarak içini temizleyiniz.  ➢ Temizlenen potayı ocak içerisine yerleştiriniz.  ➢ Ocağın kapağını kapatarak kendi hâlinde soğumaya bırakınız.	

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 önlüğünü giydiniz mi?		
2. Güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
3. Tozluk, gözlük, eldiven, baret kullandınız mı?		
4. Ergitilecek metali hesaplayarak tarttınız mı?		
5. Ocağı çalıştırdınız mı?		
6. Potayı hazırlayıp bakırı yüklediniz mi?		
7. Koruma flaksını eklediniz mi?		
8. Bakırı ergittiniz mi?		
9. Ergitilmiş bakıra çinko ilave ettiniz mi?		
10. Sıvı metal sıcaklığını ölçtünüz mü?		

11. Sıvı metali karıştırarak lengoya döktünüz mü?		
12. Lengodaki metali potaya yüklediniz mi?		
13. Potayı ocağa yerleştirdiniz mi?		
14. Koruma flaksı kulladınız mı?		
15. Alaşımı ergittiniz mi?		
16. Metalin sıcaklığını ölçtünüz mü?		
17. Temizleme flaksı kullandınız mı?		
18. Sıvı metalin cürufunu temizlediniz mi?		
19. Potayı ocaktan çıkardınız mı?		
20. Sıvı metali kalıplara döktünüz mü?		
21. Artan sıvı metali lengoya döktünüz mü?		
22. Pota ve ocağı temizlediniz mi?		
23. Potayı ocak içine alarak soğumaya bıraktınız mı?		
24. Çalışma alanını 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. Aşağıdakilerden hangisi bakır alaşımlarından değildir?
A) Bronz
B) Pik
C) Monel
D) Pirinç

2. Bakır alaşımlarının elektrik endüstrisinde yaygın olarak kullanılma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ucuz olması
B) Yüksek sıcaklık dayanımı olması
C) Elektrik iletkenliğinin çok iyi olması
D) Kolay işlenebilmesi

3. Endüstride, pirinç alaşımlarının yaygın olarak kullanılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Ekonomik olması
B) Hafif olması
C) Akıcılığının az olması
D) Hepsi

4. **Cu-Zn** esaslı bir alaşım hazırlanmış ve kalıplara dökülmüştür. İncelemeler sonunda döküm parçada çok miktarda gaz boşlukları tespit edilmiştir. Bu durum için çözüm öneriniz aşağıdakilerden hangisi olur?
A) Ocak sıcaklığı artırılmalı
B) Döküm süresi uzun tutulmalı
C) Koruma flaksı kullanılmalı
D) Metal kalıba yavaş dökülmeli

5. Ocakta metal ergitilmesinde sıvı metalin gaz emmesini engellemek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
A) Metali hızlı ergitiriz.
B) Ocak kapağını açık tutarız.
C) Hava miktarını artırırız.
D) Koruma flaksı kullanırız.

6. Çinko miktarının artması aşağıdakilerden hangisini yükseltir?
A) Ergime derecesi
B) Isı ve elektrik iletkenliği
C) Akıcılığı
D) Metallerle kaplanabilme özelliği

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 faaliyet ile uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğine uygun özel pirinç alaşımı ergitebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki pirinç alaşımları dökümü yapan özel işletmelerde inceleme yaparak inceleme sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

3. ÖZEL PİRİNÇ ERGİTME

3.1. Özel Pirinçler

Bu faaliyette özel pirinçleri tanıyacak ve özelliklerini, çeşitlerini öğreneceksiniz.

3.1.1. Tanıtılması

Normal pirinçlere bakır ve çinkonun dışında başka elementler ilave edilerek "özel pirinçler" elde edilir. Bu tür pirinç alaşımları birçok özellikleri ile endüstride yaygın olarak kullanılır.

3.1.2. Özel Pirinç Alaşımları

Özel pirinç alaşımlarının çeşitlerini tanıyalım:

- Kalaylı pirinçler

Pirinçlere % 2'ye kadar kalay ilave edilerek mekanik özelliklerinde iyileştirme sağlanır. Kalay miktarı bu değerin üzerine çıktığında mekanik özelliklerde azalma görülür.

Kalaylı pirinçler deniz suyuna, sıcak suya ve buhara dayanıklı olur. Kalay pirinçlerin sertliğini artırır.

- Kurşunlu pirinçler

Kurşun pirinçlerin işlenebilmesini kolaylaştırır. % 1 oranına kadar kurşun pirinç kristalleri arasında erir. % 1'in üzerindeki kurşun miktarlarında pirinçlerin çekme dayanımı ve uzaması azalır. % 1 nikel ilavesi ile özellikler bozulmadan kurşun miktarları artırılabilir. Kurşun miktarı % 6-8'i geçmez.

- Alüminyumlu pirinçler

% 5'e kadar alüminyum pirinçlerin sertliğini, çekme dayanımını ve oksitlenmeye karşı direncini artırır. Oksitlerin temizlenmesine yardımcı olduğu için özelliklerin iyileşmesini sağlar. % 4'e kadar alüminyum deniz suyuna karşı direnci artırır. Pirinçlerde alüminyum miktarı % 10'u geçmez. Sert noktalar meydana getirdiği için işlenmesi zordur.

En çok kullanılan alüminyum pirinç alaşımı:
% 64-70 Cu, % 27-30 Zn, % 1-4 Al'dır.

Alüminyumlu pirinçlere nikel ilave edilerek mekanik özellikler artırılır. % 61 Cu ve % 39 Zn'li pirince % 1,4 Al ve % 3 Ni alaşımın çekme dayanımı 48 kg/mm^2 ve uzaması % 34 değerindedir.

- Manganezli pirinçler

Manganez oksit giderme özelliğinden dolayı alaşımın mekanik özelliklerinin artmasına yardımcı olur. Pirinçlere bakır-manganez alaşımı şeklinde ilave edilir. Manganez pirinçlerin biçimlendirme işçiliklerini kolaylaştırır. Deniz suyuna dayanımını artırır.

Manganezli pirinçler gemi pervaneleri, torpil kovanları ve vana yapımında kullanılır. Manganezli pirinçlere örnek olarak aşağıda bileşimleri verilen alaşımlar gösterilebilir.

% 59-60 Cu, % 39-40 Zn, %0,1 Mn (vana ve pervane dökümleri)

% 58 Cu, % 40 Zn, % 2 Mn

% 58 Cu, % 38 Zn, % 1 Mn, % 1 Al, % 1 Fe, % 1 Sn (Parçon veya Guillemin pirinci adı verilir. Çekme dayanımı, % uzaması ve sıcak dayanımı iyidir.)

% 57 Cu, % 39,75 Zn, % 2 Mn, % 0,25 Al, % 1 Fe (Pervane yapımında kullanılır. Çekme dayanımı 53 kg/mm^2 ve uzaması % 26,5'tir).

% 56 Cu, % 40 Zn, % 2 Mn, % 1 Pb, % 1 Fe (Delta alaşımı adını alır. Çekme dayanımı 54-65 kg/mm^2 ve uzaması % 21-24 arasındadır.)

- Nikelli pirinçler

% 10 nikelden az ve çok olmak üzere iki gruba ayrılır. % 10'dan az nikel oranı ince ve homojen bir doku sağlar. Maksimum çekme dayanım ve uzamaları % 2-5 nikel oranında elde edilir. Nikel oranının % 10'u geçtiği alaşımlara "mayşor" adı verilir. Genellikle % 12-20 nikelli olur. Renkleri beyazdır ve parlatılmaya elverişlidir. Korozyona dayanımları yüksektir.

Nikelli pirinçler mutfak eşyalarında, metalik para yapımında, deniz suyuna dayanıklı parçalarda, kuyumculukta ve elektrik dirençlerinde kullanılır.

- Silisyumlu pirinçler

Mekanik özelliklere etkisi pek fazla değildir. Cu-%1.6 Si ikili alaşımlarına demir, manganez ve en çok % 3 çinko ilavesi ile çekme dayanımı artar ve elastikiyet sınırı yükselir.

Çekme dayanımı 30-40 kg/mm^2, elastikiyet sınırı 10-12 kg/mm^{2}dir. Bu alaşımlarda uzama % 80'e kadar yükselebilir. Silisyumlu pirinçlerin sürtünme ve aşınma dayanımları çok iyidir.

- Demirli pirinçler

% 1,5'e kadar demir alaşım içinde erir. Mekanik özellikleri yüksektir. Ancak sert noktalar meydana getirdiği için bu orandan fazla olması istenmez. Demir pirince % 8 ve çinko-demir alaşımı şeklinde ilave edilir. Bu alaşımlara bazı durumlarda alüminyum ve manganez de ilave edilmektedir.

% 69 Cu, % 27 Zn, % 1 Fe, % 3 Al (Çekme dayanımı 67 kg/mm^2, elastikiyet sınırı 33 kg/mm^2 ve uzaması % 26'dır.)

% 55,5 Cu, % 42 Zn, % 1,5 Fe, % 1 Mn (Çekme dayanımı 40-50 kg/mm^2 ve uzaması % 35-45'tir. Sıcakta iyi biçimlendirilebilir.)

3.1.3. Ergitme Kayıpları ve Özel Pirinç Alaşım Hesapları

Pota ocağında ergitilen özel pirinçlerde, normal pirinçlerde olduğu gibi ilk ergitmede, çinko için % 2-3; sonraki ergitmelerde % 10-15 kayıp oranları alınmaktadır. Bakır kaybı % 1'in altında kalmaktadır. Çok küçük miktarlarda alaşıma giren elementlerde yanma kayıpları dikkate alınmaz.

Problem: Pota ocağında 80 kg % 60 bakır, % 38 çinko, % 2 kalaydan oluşan özel pirinç alaşımı hazırlanacaktır. Bakır için ergitme kaybı % 0,5 çinko için % 3 ve kalay için % 1 alınacaktır. Potaya girecek alaşım elementi miktarlarını hesaplayınız.

Cevap:

Alaşımda bulunması gereken elementler:

Bakır: 80x60/100=48 kg
Çinko:80x38/100=30,4 kg
Kalay:80x2/100=1,6 kg

Ergitme kayıpları hesap edildiğinde:

Bakır: 48+(48x0,5/100)=48,24 kg
Çinko:38+(38x3/100)=39,14 kg
Kalay:1,6+(1,6x1/100)=1,616 kg

48,24 kg bakır, 39,14 kg çinko, 1,616 kg kalay tartılarak potaya yerleştirilir.

3.1.4. Özel Pirinçlerin Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Noktalar

Özel pirinçlerin hazırlanmasında önce normal pirinç hazırlanır. Temizleyici olarak az miktarda alüminyum, sonra manganez, demir, kalay elementleri bir ön alaşım şeklinde ilave edilir. Ön alaşımın bileşimi genellikle % 62 Fe, % 32 Sn, % 6 Mn şeklinde olur. Ön alaşım hazırlanmasında önce demir ergitilir. Sonra manganez karıştırılır, daha sonra da kalay ilave edilir. Sıvı metal, dökümden önce birkaç defa potadan potaya aktarılır.

Karışık özel pirinçlerin hazırlanmasında önce genellikle % 60 Cu, % 40 Zn alaşımı kullanılır. Daha sonra vezinlerin bileşimi özenle hazırlanarak istenilen alaşım elde edilir.

Metal potaya yüklenmeden önce pota temizlenir ve parlak kırmızı renge kadar ısıtılır. Bu şekilde metalin gaz emmesi ve oksitlenmesi sınırlandırılır. Pota dibine ergimeyi kolaylaştırmak için ince ve küçük parçalar yerleştirilir. Külçe ve büyük parçalar, bunların üzerine yüklenir. Parçalar, genleşerek potaya zarar vermeyecek şekilde potaya yerleştirilmelidir. Flaksın bir bölümü potaya yerleştirilir.

Metaller potaya konulunca bazen potanın üst kısmına bir bilezik konularak üzeri kapatılır. Böylece metalin ocak atmosferinden etkilenmesi önlenir. Ergitmede kullanılan bara, kepçe gibi takımlar ocak üzerine konarak ısıtılır. Metal ergiyince üzerine bir miktar daha flaks konulur. Temizleme yapılarak bir süre daha ısıtmaya devam edilir. Alaşıma girecek metaller ısıtılarak potadaki sıvı metal içine ilave edilir. Bara yardımıyla sıvı metal yavaş yavaş karıştırılır. Pota ocaktan alınarak lengoya dökülür. Daha sonra ön alaşım küçük parçalar hâline getirilerek potaya yerleştirilir ve ergitilir. Döküm sıcaklığına getirilen sıvı metal kalıplara dökülür.

3.1.5. Pirinç Alaşımlarının Normlarla Gösterilmesi

- Türk Standartlarına Ait Normal Pirinçler

Gösterilişi	Cu	Zn	Yabancı Elementler (max.)			Yoğunluk kg/dm^3
			Fe	Pb	Toplam	
Cu Zn 10	89,0 - 91,0	Geri kalan	0,1	0,1	0,5	8,80
Cu Zn 15	84,0 – 86,0		0,1	0,1	0,5	8,75
Cu Zn 20	78,5 – 81,5		0,1	0,1	0,5	8,65
Cu Zn 30	68,5 – 71,5		0,1	0,1	0,4	8,55
Cu Zn 33	65,5 - 68,5		0,1	0,1	0,5	8,50
Cu Zn 37	62,0 – 65,5		0,2	0,3	0,5 *	8,45
Cu Zn 40	59,0 – 62,0		0,2	0,3	0,5 *	8,40
* Pb hariç						

- Türk Standartlarına Ait Özel Pirinçler

Gösterilişi	Cu	Sn	Al	As	Zn	Yabancı Elementler (max.)			Yoğunluk kg/dm^3
						Fe	Pb	Toplam	
Cu Zn 21A Al2	76,0 - 79,0	---	1,8-2,6	0,02-0,08	Geri kalan	0,07	0,07	0,3	8,80
Cu Zn 28 Sn1	69,0 – 73,0	0,9-1,3	---	0,02-0,08		0,07	0,07	0,3	8,75
Cu Zn 38 Sn1	59,5 – 63,5	0,7-1,4	---			0,2	0,2	0,5	8,65

3.1.6. Pirinç Alaşımlarının Kullanım Alanları

Pirinç alaşımları içerisinde bulunan alaşım elemanlarına göre endüstride çok geniş kullanım alanı bulmaktadır. Normal pirinçlerden % 10 Zn'li olanlar kaynak pirinci, % 15 Zn'li olanlar kuyumculukta ve savurma döküm uygulamalarında, % 20 Zn'li olanlar süs eşyalarının yapımında, % 25 Zn'li olanlar dayanıklılık gerektiren büyük parçaların üretiminde, % 30 Zn'li olanlar musluk ve lehim alaşımı yapımında, % 33 Zn'li olanlar fişek kovanlarının üretiminde, % 40 Zn'li olanlar bakır parçaların lehimlenmesinde ve özel pirinç alaşımlarının hazırlanmasında temel alaşım olarak kullanılır.

Kalaylı pirinçler; deniz suyu, sıcak su ve buhara dayanıklılık gerektiren parçaların üretiminde, kurşunlu pirinçler; soğuk biçimlendirilebilen ve işleme kolaylığı gerektiren parçaların üretiminde, manganezli pirinçler; gemi pervaneleri, torpil kovanları ve vana üretiminde, nikelli pirinçler; mutfak eşyaları, metal para, kuyumculuk ve elektrik dirençleri üretiminde, silisyumlu pirinçler; aşınma dayanımı gerektiren parçaların üretiminde, demirli pirinçler ise korozyon dayanımı ve sıcak biçimlendirilebilen parçaların üretiminde kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

“

Pota ocağında bakır, çinko, kalay alaşımı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ergitilecek özel pirinç alaşım hesabını yapınız. ➢ Ergitilecek olan bakır, çinko ve kalayı tartınız.  ➢ Ergitilecek metali küçük parçalar hâline getiriniz.  ➢ Hazırlanan bakırı grafit potaya uygun bir şekilde yerleştiriniz.  ➢ Hazırlanan koruma flaksını potaya ekleyiniz. ➢ Ocak takımlarını ve lengoyu hazırlayınız. ➢ Grafit pota, pota kolu ve kavramayı hazırlayınız. ➢ Ocak altlığı üzerine kuru kum serpiniz.	➢ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Tartıma özen gösteriniz. ➢ Potaya zarar vermemeye özen gösteriniz.

➢ Ergitme ocağını çalıştırınız.  ➢ Potayı ocak içine yerleştiriniz. ➢ Bakır ergidikçe ilave olarak bakır yükleyiniz. ➢ Ergitilecek çinko, kalay, lengo ve ocak takımlarını ısıtınız. ➢ Bakır tamamen ergiyince ocak çalışmasını durdurunuz. ➢ Ergimiş bakır yüzeyindeki örtü malzemesini temizleyiniz.  ➢ Isıtılmış çinkoyu ergimiş bakır içine kısa zamanda ilave ediniz. ➢ Sıvı karışımı bir bara ile yavaşça karıştırınız. ➢ Kalayı ergiyik metale hızlı bir şekilde ilave ederek karıştırınız.	➢ Eklenecek olan metali ve ocak takımlarını ısıtmayı unutmayınız. ➢ Lengonun soğuk olmamasına dikkat ediniz.



- Sıvı metali taşıma potasına alarak lengoya dökünüz.



- Lengoya dökülen ön alaşımı tekrar ergitme potasına yükleyiniz.
- Koruma flaksı ilave ediniz.
- Ocağı çalıştırınız.
- Sıvı metali döküm sıcaklığına gelinceye kadar ergitiniz.
- Döküm sıcaklığını kontrol ediniz.
- Ergitme ocağını durdurunuz.
- Sıvı metal üzerindeki örtü malzemesini temizleyiniz.
- Sıvı metale temizleme flaksı atarak dibe bastırınız.
- Metal içindeki pisliklerin yüzeye çıkması için bara ile yavaşça karıştırınız.

- Döküş yüksekliğine özen gösteriniz.

➢ Sıvı metal üzerindeki cürufu tamamen temizleyiniz. ➢ Sıvı metali hazırlanan kalıplara dökünüz.  ➢ Potayı temizleyiniz.  ➢ Potayı ocak içinde soğumaya bırakınız. 	➢ Ocak takımlarını yerlerine koyunuz. ➢ Ocağın etrafını 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. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
3. Tozluk, gözlük, eldiven, baret giydiniz mi?		
4. Ergitilecek metali hesaplayarak tarttınız mı?		
5. Ocağı çalıştırdınız mı?		
6. Potayı hazırlayıp bakırı yüklediniz mi?		
7. Koruma flaksını eklediniz mi?		
8. Bakırı ergittiniz mi?		
9. Ergitilmiş bakıra çinko ve daha sonra kalayı ilave ettiniz mi?		
10. Sıvı metal sıcaklığını ölçtünüz mü?		
11. Sıvı metali karıştırarak lengoya döktünüz mü?		
12. Lengodaki metali potaya yüklediniz mi?		
13. Potayı ocağa yerleştirdiniz mi?		
14. Koruma flaksı kullandınız mı?		
15. Alaşımı ergittiniz mi?		
16. Metalin sıcaklığını ölçtünüz mü?		
17. Temizleme flaksı kullandınız mı?		
18. Sıvı metalin cürufunu temizlediniz mi?		
19. Potayı ocaktan çıkardınız mı?		
20. Sıvı metali kalıplara döktünüz mü?		
21. Artan sıvı metali lengoya döktünüz mü?		
22. Pota ve ocağı temizlediniz mi?		
23. Potayı ocak içine alarak soğumaya bıraktınız mı?		
24. Çalışma alanını 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. Pirinç alaşımından dökülen bir makine parçası kullanım esnasında kırılmış, inceleme sonucunda kırık yüzeyinde kaba tane yapısı görülmüştür. Çözüm öneriniz aşağıdakilerden hangisi olur?
A) Alaşıma nikel ilavesi yapılır.
B) Döküm parçanın kesit kalınlığı artırılır.
C) Sıvı metal hızlı dökülür.
D) Yavaş soğutulur.

2. Gemilerde kullanılan pervanelerin pirinç alaşımlarından seçilme nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ucuz olması
B) Deniz suyuna dayanıklı olması
C) Elektrik iletkenliğinin olması
D) Kolay işlenebilmesi

3. Cu Zn 28 Sn1 alaşımında bakır miktarı aşağıdakilerden hangisidir?
A) % 1
B) % 28
C) % 29
D) % 71

4. Cu-Zn-Al esaslı bir alaşım hazırlanmış ve kalıplara dökülmüştür. Yapılan analiz sonucunda Zn ve Al miktarlarının ilave edilenden çok az olduğu belirlenmiştir. Bu durum için çözüm öneriniz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ocak sıcaklığı artırılmalı
B) Döküm süresi uzun tutulmalı
C) Koruma flaksı kullanılmalı
D) Magnezyum toz hâlde ilave edilmeli

5. Potaya alaşım elementi ilavesinde, sıvı metalin gaz emmesini engellemek için aşağıdakilerden hangisine dikkat edersiniz?
A) Metali hızlı ergitiriz.
B) Ocak kapağını açık tutarız.
C) Hava miktarını artırırız.
D) Koruma flaksı kullanırız.

6. Pirinç malzemelere kurşun ilavesi ile aşağıdakilerden hangi özellik kazandırılır?
A) Kolay işlenir.
B) Sertliği artar.
C) Ergime derecesi yükselir.
D) Isı iletimi artar.

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

KONTROL LİSTESİ

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 önlüğünüzü giydiniz mi?		
2.	Kum katkı maddelerini istenilen oranda tarttınız mı?		
3.	Homojen karışımı hazırladınız mı?		
4.	Modelin kalıplanmasını yaptınız mı?		
5.	Pota ocağıyla ilgili gerekli olacak araç ve gereçleri hazırladınız mı?		
6.	Ocakta çalışmaya başlamadan gözlük, baret, eldiven ve tozluk gibi kişisel güvenlik malzemelerini kullandınız mı?		
7.	Ocak çalışma talimatını uyguladınız mı?		
8.	Alaşım hazırlayıp metal ergitimini yaptınız mı?		
9.	Ön alaşım yaptınız mı?		
10.	Koruma ve temizleme flaksları kullandınız mı?		
11.	Sıvı metal sıcaklığını ölçtünüz mü?		
12.	Potayı ocaktan alıp pota koluna yerleştirdiniz mi?		
13.	Sıvı metali kalıplara döktünüz mü?		
14.	Artan metali lengoya döktünüz mü?		
15.	Pota ve ocağı temizlediniz mi?		
16.	Çalışma alanını temizlediniz mi?		
TOPLAM			

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- BAYDUR Galip, Malzeme, MEB Yayınları, Ankara, 1989.
- ÇELİK Süleyman, Halil DOĞMUŞ, Duray Ali DURAN, Sabri FİDANER, Cumhur SÜZEN, Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt III, MEB Yayınları, İstanbul, 1981.
- ÇELİK Süleyman, Halil DOĞMUŞ, Duray Ali DURAN, Sabri FİDANER, Cumhur SÜZEN, Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt II, MEB Yayınları, İstanbul, 1979.
- ÇELİK Süleyman, Halil DOĞMUŞ, Duray Ali DURAN, Sabri FİDANER, Cumhur SÜZEN, Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt I, MEB Yayınları, İstanbul, 1979.
- **TEKİN Erdoğan,** Demir Dışı Metaller ve Alaşımlarının Uygulamalı Optik Metalografisi**, Ankara, 1982.**
- **WEBSTER P.D.,** Fundamentals Of Foundry Technology**, Norwich, 1980.**