

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ

**POTA OCAĞI
521MMI065**

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. ISIYA DAYANIKLI GEREÇLER	3
1.1. Tanıtılması	3
1.2. Özellikleri	3
1.3. Seçimi	4
1.4. Bölümlenmesi	4
1.4.1. Tuğlalar	4
1.4.2. Harçlar	4
UYGULAMA FAALİYETİ	5
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	8
2. POTA OCAĞI ASTARINI ONARMA	8
2.1. Pota Ocağı Astarını Onarmanın Önemi	8
2.2. Isıya Dayanıklı Gereçlerin Ergime Derecelerinin Ölçülmesi	9
2.3. Yurdumuzda Isıya Dayanıklı Gereçlerin Yapımı	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	13
3. POTA OCAĞINI ÇALIŞTIRABİLME	13
3.1. Dökümcülükte Kullanılan Yakacaklar	13
3.1.1. Yakacak ve Yanmanın Tanımı	13
3.1.2. Isı ve Sıcaklık	13
3.1.3. Yakacakların Bölümlenmesi	14
3.2. Vantilatörler	14
3.2.1. Tanıtımı	14
3.2.2. Vantilatör Seçimi	15
3.2.3. Vantilatörün Çalışma Prensibi	15
3.2.4. Vantilatörlerin Kısımları	15
3.2.5. Vantilatör çeşitleri	15
3.2.6. Vantilatörlerin Bakımları	15
3.3. Pota Ocakları	16
3.3.1. Tanıtılması	16
3.3.2. Çeşitleri	16
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	24
4. GRAFİT POTAYI TAVLAYABİLME	24
4.1. Potalar	24
4.1.1. Çeşitleri	24
4.1.2. Korunması	24
4.2. Ocak Takımları	25
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
MODÜL DEĞERLENDİRME	30
CEVAP ANAHTARLARI	31
KAYNAKÇA	33

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI065
ALAN	Metalürji
DAL/MESLEK	Döküm
MODÜLÜN ADI	Pota Ocağı
MODÜLÜN TANIMI	Pota ocaklarının çalışma prensibini, çeşitlerini, bu ocaklarda kullanılan yakacak çeşitlerini, ergitme potalarını ve vantilatörlerin verildiği öğrenim materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Pota ocağını hazırlamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modülle gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun pota ocağını hazırlayabileceksiniz. Amaçlar 1. Tekniğine uygun pota onarım harcını hazırlayabileceksiniz. 2. Tekniğine uygun ocak astarını onarabileceksiniz. 3. Tekniğine uygun pota ocağını çalıştırabileceksiniz. 4. Tekniğine uygun grafit potayı tavlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Hafif alaşımlar atölyesi, sınıf. Donanım: Pota ocağı, ocak takımları, temiz ve iri silis kumu, şamut (ateş kili), onarım harcı, çekiç, sivri ve düz el tokmağı, sulandırılmış şamut, fırça, mazot, üstübü, metal pota, kap, tartı, yeni grafit pota, kuru kum.
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 atölyelerinde yaygın olarak kullanılan pota ocaklarının bakım, onarım ve çalıştırılmasını öğreneceksiniz. Döküm parça üretmek için metallerin ergitilmesi ve önceden hazırlanan kalıplara dökülmesi gerekir. Bu nedenle ergitme işlemi yapabilmek için döküm ocaklarına ihtiyaç vardır. Bu ocak çeşitlerinden biri de pota ocaklarıdır.

Günümüzde, pota ocaklarının çalışma prensibi, ocaklarda kullanılan yakıt çeşitleri, ocak bakım ve onarımında kullanılan ateşe dayanıklı gereçlerden tuğla ve harçların hazırlanması ve ocak astarında kullanılması, pota ocaklarının çalışmaya hazır hale getirilmesi dökümcülük mesleği içerisinde ayrı bir uzmanlık haline gelmiştir. Yeni alınan bir grafit potanın tavlansarak iç gerginliklerinin alınmasının atölye ve ülke ekonomisine katkılarını kavrayacaksınız.

Pota ocaklarının çalışma prensibi ile ısı-sıcaklık, yanma ve yanmanın oluşabilmesi için gerekli olan şartları, çok ısınan parçaları kontrol altında tutma mantığını anlayacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun pota ocağı onarım harcını hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizdeki hangi cihazlarda ısıya dayanıklı gereçlerin olduğunu araştırınız ve rapor haline getirerek sınıfta tartışınız.

1. ISIYA DAYANIKLI GEREÇLER

1.1. Tanıtılması

Metal ve alaşımların ergitilmesinde ve dökümünde çeşitli ocaklarda ısıya dayanıklı gereçler kullanılmaktadır. Ayrıca tavlama, kurutma ve pişirme fırınlarında da ısıya dayanıklı gereçler kullanılmaktadır. Bu amaçlar için ısıya dayanıklı; silis (SiO_2), alümina (Al_2O_3), kil ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), kireç (CaO), magnezit (MgO), dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), kromit ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$), zirkon (ZrO_2), karbon (C) v.b. maddelerden hazırlanan tuğla ve harçlar kullanılır.

1.2. Özellikleri

- Ergime derecesi yüksek olmalı ve bu sıcaklıklara kadar yumuşamamalıdır.
- Sıcaklık değişiminde ufalanmamalıdır.
- Yüksek sıcaklıklarda ağır yüklere dayanabilmelidir.
- Aşınmaya dayanım göstermelidir.
- Genleşme ve çekme gibi önemli hacim değişiklikleri yapmamalıdır.
- Isı iletkenliği az olmalıdır.
- Curuf, oksit, gaz ve kimyasal etkilere dayanım göstermelidir.
- Gözenekli olmamalıdır.
- Ucuz olmalıdır.

1.3. Seçimi

Isıya dayanım gerektiren yerlerde uygun dayanım özelliği olan gereç seçimi çok önemlidir. Örneğin alüminyum ergitilen ocaklarla, çelik ergitilen ocaklarda aynı cins ve özellikteki tuğla ve harçlar kullanılamaz.

Isıya dayanıklı gereçler kullanılacağı yere uygunluğu ve ergitmede meydana gelen curufun asidik - bazik - nötr bileşimi dikkate alınarak seçilmelidir. Örneğin; asidik curuf oluşuyorsa asidik tuğla ve harç tercih edilir. Böylelikle ocak tuğla ve astarından en fazla fayda sağlanmış olur.

1.4. Bölümlenmesi

Isıya dayanıklı gereçleri tuğlalar ve harçlar başlıkları altında inceleyeceğiz.

1.4.1. Tuğlalar

Çeşitli biçim ve ölçülerde standartlara uygun olarak hazırlanır. Bunlar düz, konik şekillerde olduğu gibi, kullanılacağı yerin şekline göre de hazırlanabilir. Asidik, bazik ve nötr olmak üzere üç çeşidi vardır. Kullanılacağı ocağın durumuna ve özelliğine uygun seçilir (Resim 1. 1).



Resim 1.1: Tuğlalar

1.4.2. Harçlar


Tuğlaların birbirine yapıştırılması, ergitme ve taşıma potalarının örülmesi ve ocak içerisindeki tuğlaların sıvanması amacıyla kullanılır. İri taneli silis, ateş kili, kil ve su karışımı harç gereçlerindedir. Günümüzde bu harçlar kuru karışım şeklinde değişik malzemeler ve oranlarda hazır paketler halinde de bulunmaktadır.

Aşağıda örnek bir astar gerci bileşimi verilmiştir:

İri silis kumu	%	40-70
Ateş kili (Şamut)	%	20-40
Bentonit (Kil)	%	5-10
Su	%	5-10

UYGULAMA FAALİYETİ

Pota ocağı onarım harcını hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hazırlanan belirli oranlardaki iri taneli silis kumunu karıştırıcıya koyunuz.➤ Karıştırıcıyı çalıştırınız.  <ul style="list-style-type: none">➤ Çalışan karıştırıcının içine şamut koyunuz.➤ Karıştırılan kuru malzemelere yavaş yavaş istenen oranda su ilave ediniz.➤ Koyu krem kıvamına gelecek şekilde karıştırmaya devam ediniz.➤ Hazırlanan ocak onarım harcını karıştırıcıdan alınız.➤ Hazırlanan onarım harcını topaklar haline getiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünü giyiniz.➤ Eldivenlerinizi giyiniz.➤ Çalıştığınız alanı temiz ve düzenli tutunuz.➤ Tartım aletini kullanınız.➤ Karıştırıcıyı çalıştırmadan üst koruma ızgarasını takınız.➤ 15 dakikadan fazla karıştırınız.

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 kumunu tarttınız mı?		
3. Bağlayıcı (kil, şamut vs.) tarttınız mı?		
4. Karıştırıcıyı çalıştırdınız mı?		
5. Homojen kuru karışımı hazırladınız mı?		
6. Karıştırıcıya su ilavesi yaptınız mı?		
7. Homojen karışım oldu mu?		
8. Kumu karıştırıcıdan aldınız mı?		
9. Kullandığınız alan ve araçları temizlediniz mi?		
10. İş güvenliği kurallarına her aşamada uydunuz mu?		

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. Bir döküm ocağı için kullanılacak tuğlanın özelliği aşağıdakilerden hangisidir?
A) Düzgün şekilli tuğla
B) Renkli tuğla
C) Isıya dayanıklı tuğla
D) İnşaat tuğlası
2. Aşağıdakilerden hangisi ısıya dayanıklı gereçlerin özelliklerindedir?
A) Yüksek ısılara dayanabilmelidir.
B) Hacim değişiklikleri yapmalıdır.
C) Isı iletkenliği olmalıdır.
D) Sıcaklık değişimlerinde ufalanmalıdır.
3. Isıya dayanıklı gereçlerin ergime noktalarının bulunmasında kullanılan piramitler aşağıdakilerden hangisidir?
A) Seger konisi
B) Termometre
C) Barometre
D) Dinamometre
4. Isıya dayanıklı gereçlerin asidik, bazik ve nötr özelliklerde üretilme nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ocak çeşidi
B) Ocak ısısı
C) Ocak kapasitesi
D) Ocak curufu
5. Aşağıdakilerden hangisi ısıya en dayanıklı gereçtir?
A) Kömür
B) Kâğıt
C) Tuğla
D) Odun

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

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun ocak astarını onarabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ocak astarının dayanımını artırmak ve ömrünü uzatmak için hangi tedbirleri alabiliriz? Araştırınız.
- Ani ve yavaş kurutmanın olumlu veya olumsuz yönlerini tartışınız.

2. POTA OCAĞI ASTARINI ONARMA

2.1. Pota Ocağı Astarını Onarmanın Önemi

Her ergitmeden sonra ocak içi astarında değişik derecede yıpranma meydana gelir. Bu yıpranmalar tamir edilmezse tuğlaları değiştirmek daha çok zaman ve malzeme kaybına sebep olur. Bu hasar gören yerler onarılarak pota ocaklarından daha fazla yararlanılmış oluruz (Resim2.1).



Resim 2. 1: Pota ocağı içerisinden görünüm

2.2. Isıya Dayanıklı Gereçlerin Ergime Derecelerinin Ölçülmesi

Ergime derecesi ölçülecek ısıya dayanıklı gereçten seger konisi adı verilen küçük piramitler hazırlanır. Hazırlanan koniler sıcaklığı yavaş yavaş yükseltilebilen bir fırına konur. Piramit tepesi, yüksek ısıdan dolayı yumuşayarak eğilir. İşte bu sıcaklık o malzemenin ergime derecesi olarak kabul edilir (Şekil 2. 1).




Şekil 2. 1: Seger konisi

2.3. Yurdumuzda Isıya Dayanıklı Gereçlerin Yapımı

Yurdumuzda da şüphesiz ki çok eski zamanlardan beri ateşe dayanıklı malzemeler bilinmektedir. Fakat modern anlamda ateşe dayanıklı malzeme olarak sinter-manyezit ilk olarak 1934 yılında Kırıkkale Çelik Fabrikasında üretilmiştir. Sinter-manyezit, düşey tip dolomit ocağında toz demir cevheri ile karıştırılıp, kok ile ısıtılmak suretiyle elde edilmiştir. Bu üretim 1941 yılına kadar sürdürülmüştür. 1940 yılında Karabük civarında dolomit yataklarının bulunması nedeniyle sinter-manyezit yerine sinter-dolomit üretimine geçilmiş, aynı yıl İstanbul'da kurulan şamut tuğla fabrikası faaliyete başlamıştır. Bu fabrika savaş boyunca Karabük ve Kırıkkale fabrikaları ile diğer işletmelerin şamut tuğla ihtiyacının bir kısmını karşılamıştır. Savaş bittikten sonra ve 1947'de Filyos'ta sanayinin gelişmesiyle şamut üreten bu fabrika faaliyetini durdurmuş ve yerini daha büyük kuruluşlara bırakmıştır. Refrakter endüstrisinin gelişimi diğer endüstrilere benzerdir. Başlangıçta sadece küçük atölyelerde manüel ve mekanik yöntemlerle çalışmalar yapılmıyordu. Daha sonra otomatik prosesler ve bilimsel araştırmalar yapılmaya başlandı. 1960'ların başlarından itibaren talebin artmaya başlaması ile kalite artmaya başladı ve maliyet düşürücü teknikler geliştirildi.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ocak astarını onarınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Pota ocağını ergitmeden sonra iyice temizleyiniz.➤ Ocak onarım harcını hazırlayınız.➤ Tamir gereken kısımlara sulandırılmış şamut sürünüz.➤ Aşınan kısımlara topak hale getirilmiş tamir onarım harcı yapıştırınız.➤ Onarım harcını özel çekiç veya tokmakla sıkıştırınız.➤ Fazla aşınan kısımlara küçük tuğla parçaları yerleştiriniz ve üzerini onarım harcı ile doldurup sıkıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğü giyiniz.➤ Eldiven kullanınız.➤ Yardımlaşınız.➤ Çalışma alanını düzenli ve temiz tutunuz.➤ Maske kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Onarılan kısımları kendi halinde kurumaya 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. Tamir için gerekli araçları hazırladınız mı?		
2. Harçtan topak oluşturduunuz mu?		
3. Ocak astarında tamir yerlerini tespit ettiniz mi?		
4. Tamir yerlerine sulu şamut sürdünüz mü?		
5. Harç topakları, sulu şamutlu yerlere el ile bastırdınız mı?		
6. El veya özel çekiç yardımı ile sıkıştırdınız mı?		
7. Fazla harçları sıyırdınız mı?		
8. Son kontrollerini yaparak tamir olacak yer kalmamasını sağladınız mı?		
9. Kullandığınız alan ve araçların temizliğini yaptınız mı?		
10. İş güvenliği kurallarına tüm çalışmalarınızda uydunuz mu?		

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. Onarım harcının sıkıştırılması ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) Normal sıkıştırılır.
B) İyi sıkıştırılır.
C) Az sıkıştırılır.
D) Çok az sıkıştırılır.
2. Onarım harcına katılan silis tanelerinin iri taneli olmasının nedeni sizce aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yüksek ısı ve basınç dayanımı için
B) Harcı kolay hazırlayabilmek için
C) Harç yapımının ucuza getirmek için
D) Ateş kilini daha az katmak için
3. Döner pota ocağında, ergitme anında ocak gövdesi delinirse bunun sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Ocağın çalıştırılmasının hatalı olması
B) Ocakta ısıya dayanıklı gereçlerin hatalı kullanılması
C) Ocak takımlarının hatalı kullanılması
D) Ocak ısısının çok yüksek ısılara çıkarılması
4. Döküm ocaklarında onarılan kısımların, kendi halinde yavaş yavaş kurumaya bırakılmasının sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Çatlama ve dökülmeleri önlemek
B) Kurutma giderini azaltmak
C) Ocak içerisindeki temizliği sağlamak
D) Ocak astarının düzgünlüğünü artırmak
5. Aşağıdakilerden hangisi onarım harcının tamir yapılacak bölgeye sağlam tutmasını sağlayan en önemli nedendir?
A) Onarım yerinin iyi temizlenmesi ve sulu kil sürülmesi
B) Onarım yerinin temizlenmeden sulu kil sürülmesi
C) Onarım yerinin iyi temizlenmesi ve sıvı şamut sürülmesi
D) Onarım yerinin temizlenmeden sıvı şamut sürülmesi

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

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun pota ocağını çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Pota ocağının çalıştırılmasında yeterli yakıt-hava oranı sağlanmadığı durumlarda ne gibi olumsuzluklar ortaya çıkabilir? Tartışınız.
- Pota ocağını ilk çalıştırmada ocak üst kapağının yaklaşık 5 dakika açık tutulmasının nedenlerini araştırınız.

3. POTA OCAĞINI ÇALIŞTIRABİLME

3.1. Dökümcülükte Kullanılan Yakacaklar

Bu bölümde dökümcülükte kullanılan yakacakları tanıyacağız.

3.1.1. Yakacak ve Yanmanın Tanımı

Yandığı zaman ısı veren gereçlere yakacak denir. Yakacakların oksijenle birleşmesiyle ısı ve ışık verecek şekilde gelmelerine yanma denir. Yakacakların yanabilmesi için belli bir sıcaklık derecesine kadar ısıtılması gerekir; bu sıcaklıklara ateş alma sıcaklığı denir. Bazı yakacakların ateş alma sıcaklıkları odun: 250-300 °C, kok kömürü: 640-740 °C, benzin: 415-460 °C, doğal gazı: 800 °C dir. Yanmanın olabilmesi için şu üç unsurun bir araya gelmesi gerekir. Yanıcı madde ,yakıcı madde ve hava. Bir yakacağın birim miktarının tamamen yanması ile verdiği ısı miktarına, o yakacağın yanma ısı denir. Bazı yakacakların yanma ısıları: odun: 3600-400 K.cal/m³, kok kömürü: 6500-7000 K.cal/m³, benzin: 11400 K.cal/m³, mazot: 10400 K.cal/m³, lpg: 23000 K.cal/m³ vb.

3.1.2. Isı ve Sıcaklık

Isı: Bir enerjidir. İş yapabilme yeteneği vardır. Isı birimi kaloridir ve (cal) simgesi ile gösterilir. Kalorimetre ile ölçülür.

Sıcaklık: Herhangi bir cismin taşıdığı ısı miktarını gösteren değerdir. Sıcaklık birimi (°C) dir. Termometre ile ölçülür.

3.1.3. Yakacakların Bölümlenmesi

Yakacaklar genel olarak üç bölüme ayrılır. Bunlar; katı, sıvı ve gaz yakacaklardır.

- **Katı Yakacaklar:** Doğal katı yakacaklar (odun, turba, linyit, taş kömürü, antrasit); yapay katı yakacaklar (odun kömürü, koklar ve briketler) ve kırıntı yakacaklar (testere talaşı, yonga, kömür tozu, çeşitli süprüntü ve artıklar)
- **Sıvı yakacaklar:** Ham petrol ve damıtma ürünleri, zift, linyit, taş kömürü katranı ve damıtma ürünleri, taşkömürünün sıvılaştırılması, gaz yakacakların sıvılaştırılması ve bitkilerden elde edilir. Mazot ve likit petrol sıvı yakacaklara birer örnektir.
- **Gaz yakacaklar:** Yakacak olmayan cisimlerden elde edilen yakacaklar (Asetilen, hidrojen), sıvı yakacaklardan elde edilen gaz yakacaklar(Rafineri Gazları), Ayrıca doğadan elde edilen doğalgaz da vardır.

3.2. Vantilatörler

Bu bölümde dökümcülükte kullanılan vantilatörleri tanıyacağız.

3.2.1. Tanıtımı

Ergitme ocaklarında yanmanın şiddetini artırmak için bol oksijen gerekir. Oksijen temininde düşük basınçlı ve sürekli hava veren vantilatörler kullanılır. Vantilatörler elektrikle çalışan makinelerdir (Resim 3. 1).



Resim 3. 1: Vantilatör

3.2.2. Vantilatör Seçimi

Ocak çapı, birim zamanda yakabileceği yakıt miktarına yetecek kadar oksijen temin edebilecek vantilatör toleranslı olarak seçilir. Vantilatör borusuna konulan bir hava klapesi ile hava miktarı sonradan da ihtiyaca göre ayarlanabilir.

3.2.3. Vantilatörün Çalışma Prensibi

Vantilatörlerde, elektrik motoru yardımı ile dönen fan, dış ortamdaki havayı alarak ocak içerisine brülör yardımı ile gönderir.

3.2.4. Vantilatörlerin Kısımları

- **Emme bölgesi veya dağıtıcı:** Fanın olduğu ve tel kafesle kapatılan kısımdır.
- **Fan:** İki veya çok kanatlı, değişik şekillerde havaya hız ve yön verecek şekilde olur.
- **Dış zarf:** Fanın içinde döndüğü kısımdır. Saçtan salyangoz şeklinde yapılıdır.

3.2.5. Vantilatör çeşitleri

- **Eksenel vantilatörler:** Bu vantilatörlerde hava akımı aksel olarak girer ve çıkar. Fanları uçak pervanesine benzer, az yer kaplar, hafif olup kurulması kolaydır.
- **Santrifüj veya radyal vantilatörler:** Fan kanatlarının dönme yönü, tersi ya da radyal şeklindedir ve bu özelliğinden dolayı bu ismi almıştır.
- **Dik akımlı vantilatörler:** Kanatlar fanın dönme yönündedir ve diğer çeşitlere göre daha az kullanılır.

3.2.6. Vantilatörlerin Bakımları

- Dönme hareketi sağlayan bölgelerde gerekli kısımlar yağlanmalıdır.
- Dönme hareketinde salgı olmamasına dikkat edilmelidir.
- Hava emme ağızları daima temiz ve açık tutulmalıdır.
- Hava borusunda, hava kaçağı varsa gerekli onarımlar yapılmalıdır.
- Hava sürgüsü (klapesi) çalışır durumda olmalıdır.
- Çalışma sırasında hava emme gücü kontrol edilmeli ve çalışma sonrası bakımı yapılmalıdır.
- Elektrik kablo ve bağlantıları kontrol edilmeli, yıpranma varsa değiştirilmelidir.
- Bakım talimatına uyulmalıdır.

3.3 Pota Ocakları

Bu bölümde dökümcülükte kullanılan pota ocaklarını tanıyacağız.

3.3.1. Tanıtılması

Ergitme işleminin yapıldığı içi ateşe dayanıklı tuğla ile örülmüş ve tuğla üzerleri özel harçla kaplanmış silindirik yapıdaki ocaklardır (Resim 3. 2).

Ergitme işlemi; ocak tabanına yerleştirilen çelik sac, dökme demir veya grafit pota gibi potalarda yapılır. Günümüzde dökümhaneler elektrikle çalışanlarını kullanmaktadır. Pota ocakları çelik, dökme demir, bakır, alüminyum, magnezyum alaşımların ergitilmesinde kullanılmaktadır.



Resim 3. 2: Pota ocakları

3.3.2. Çeşitleri

Fiziki durumuna göre ikiye ayrılır:

➤ Sabit Ocaklar

Zemin altında, zeminde ve zemin üzerinde kurulan ocaklardır (Resim 3.3). Ocak gövdesi çelik sac malzemeden yapılır. Ocak içerisi, ocak çapına uygun ateşe dayanıklı tuğla ile örülür. Tuğlaları korumak ve ömrünü uzatmak için üzerleri ocak harcı ile sıvanır.

Potanın ocak içerisinde dengeli durabilmesi ve ocak astarına yapışmaması için ocak tabanına, pota altlığı dediğimiz bir yükseklik oluşturulur. Pota altlığı, tuğladan veya eski kırık potaların taban kısımlarından yapılabilir.

Ocakta yanmadan dolayı meydana gelen zararlı gazların dışarı atılması için davlumbaz kullanılır. Davlumbazlar sabit veya hareketli olabilir. Pota ocak iç çapı alt bölgede geniş, üst bölgede dardır. Bu geniş olan alt kısmına yanma bölgesi denir.



Resim 3. 3: Pota ocağı

➤ **Döner Ocaklar**

Dışı çelik saçtan, içi ateşe dayanıklı tuğladan örülmüş, iki taraftan yataklanmış düşey durumdan yere paralel hale gelebilen hareketli ocaklardır (Resim 3.4). Ocak içerisindeki pota sabittir. Sabit pota ocaklarına göre sıvı metal ergitme kapasiteleri daha fazladır. Altında tekerlekleri olan bir platform üzerindedir. Vinçle ya da çekilerek atölye içerisinde istenilen yere kolaylıkla taşınabilir.



Resim 3. 4: Döner pota ocağı

Pota ocakları yakıt cinsine göre dört grupta toplanarak incelenir:

- **Kok kömürü ile çalışan pota ocakları:** Yakacak olarak kok kömürü kullanılır. Ocak tabanına yakın döküm ızgaralar üzerine pota yerleştirilir. Pota çevresi kok kömürü ile doldurularak ateşlenir. Yanmanın hızını artırmak için vantilatör yardımı ile düşük basınçlı hava verilir. Eksilen kok kömürü yerine zaman zaman kömür ilavesi yapılır. Pota ocak içerisinde çıkarılmadan poşemen ile döküm yapılır.
- **Sıvı yakacaklarla çalışan pota ocakları:** Dışı çelik saçtan yapılmış içi ateşe dayanıklı malzeme ile örülmüş silindirik bir ocaktır. Kullanılacak pota ocak tabanında pota altlığı üzerine yerleştirilir.

- **Gaz yakacaklarla çalışan pota ocakları:** Yakacak olarak gaz yakacak kullanıldığı için bu isimle anılır. Ocak içerisine gönderilen gaz brülörde otomatik olarak ateşlenir. Bu ateşleme sistemi evlerdeki fırınlı ocaklardaki ateşleme sistemine benzer. Çalışma ortamı katı ve sıvı yakıtla çalışan pota ocaklarına göre çok temizdir.
- **Elektrik enerjisi ile çalışan pota ocakları:** Ocak çeşitlerinde genel olarak bir güç ünitesi ve metal ve alaşımların eritildiği pota kısmı ve bunların bir arada bulunduğu platformdan oluşur (Resim 3. 5).

Güç ünitesi, potanın büyüklüğüne göre seçilir. Bu güç ünitesinde metalin ergimesi için gerekli olan elektrik devreleri ve üzerinde kontrol kumanda göstergeleri bulunur. Bu göstergelerden ocağın çalışması sürekli gözlenerek gerekli müdahaleler yapılabilir. İstenilen sıcaklıklara çıkmak ve ocak çalışmasını bu sıcaklıklarda tutmak kolaydır.

1900 °C gibi yüksek sıcaklıklara ulaşıldığından dolayı ocakta soğutma sisteminin olması zorunludur. Bu soğutma sisteminde su, sürekli olarak eritme potasının çevresinde dolaşır. Isınan su, dış ortamda konuşturılan soğutma ünitelerinde soğutulur. Sistemdeki su sürekli olarak devir daim halindedir. Sıvı metali olumsuz etkileyebilecek zararlı gazlar oluşmaz. İstenilen özelliklerde alaşım yapılabilir. Çalışma ortamı diğer ocak çeşitlerine göre çok daha temizdir.



Resim 3. 5: Elektrikli pota ocağı



Elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirme şekline göre elektrikli pota ocaklarının sınıflandırılması;

- **Ark ocakları:** Ergitme potası içerisinde bulunan anot ve katot çubukların arasında oluşan, elektrik arkı neticesinde açığa çıkan ısı enerjisi ile katı metalin ergimesini sağlar.
- **Direnç ocakları:** Ergitme potası çevresinde bulunan rezistanslardan elektrik akımı geçtiği zaman ısınır ve pota içerisindeki metali ergitir. En basit elektrik ocağıdır.
- **Endüksiyon ocakları:** Ergitme potasının tabanında veya çevresinde bulunan bobinler aracılığıyla oluşturulan endüksiyon akımı ile ergitmenin sağlandığı sistemlerdir. Endüksiyon bobini pota tabanında olan sistemlere kanallı (çekirdekli), pota çevresinde olan sistemlere ise potalı (çekirdeksiz) endüksiyon ocağı denir.

Bu gruptaki ocaklar sabit veya döner ocak olarak yapılabilir. Pota ocakları, kullanılan yakıt durumuna göre gruplandırılmıştır. Burada uygulama olarak sadece sıvı yakıtla çalışan pota ocakları açıklanacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Tekniğine uygun pota ocağını çalıştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt deposunda yakıt olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Vantilatörü çalıştırınız.➤ Bir miktar üstübüyü önceden mazotlayınız➤ Mazotlanan üstübüyü ateşleyiniz ve yanma odası önüne koyunuz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Vantilatörü çalıştırılarak az miktarda hava girişini klapeyle ayarlayınız➤ Hemen arkasından yakıt girişini açınız.  <ul style="list-style-type: none">➤ Yanma başladığında yakıt hava oranını ayarlayınız.➤ Ocak ısınana kadar ocak kapağını açık tutunuz.➤ Ocağı kapatırken önce yakıtı kapatıp sonra da hava girişini kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gözlüğünüzü takınız.➤ Eldiven kullanınız.➤ Baret kullanınız.➤ Ocakçı deri önlüğü giyiniz.➤ Tozlukları giyiniz.➤ Düzenli ve tertipli çalışınız.➤ Maske takınız.

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. Yakıt deposunda mazot var mı?		
2. Vantilatör çalışıyor mu?		
3. Bir miktar üstübüyü önceden mazotlayıp ateşlediniz mi?		
4. Ateşlenen üstübüyü yanma odası önüne koydunuz mu?		
5. Vantilatörü çalıştırarak az miktarda hava girişini klapeyle ayarladınız mı?		
6. Hemen arkasından yakıt girişini açtınız mı?		
7. Yanma başladığında yakıt hava oranını ayarladınız mı?		
8. Ocak kapatılırken önce yakıtı kapatıp sonra da hava girişini kapattınız 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. Yandığı zaman ısı veren gereçlere ne ad verilir?
A) Yakacak
B) Yanma
C) Isı
D) Sıcaklık
2. Aşağıdakilerden hangisinin bir enerji olup, iş yapabilme yeteneği vardır?
A) Yanma
B) Yakacak
C) Isı
D) Sıcaklık
3. “Herhangi bir cismin taşıdığı ısı miktarını gösteren değerdir. Sıcaklık birimi derecedir. ($^{\circ}\text{C}$) simgesi ile gösterilir.” Aşağıdakilerden hangisi bu açıklamaya uymaktadır?
A) Yanma
B) Yakacak
C) Isı
D) Sıcaklık
4. Aşağıdakilerden hangisi yakacakların genel olarak sınıflandırılmasından değildir?
A) Elektrik
B) Katı
C) Sıvı
D) Gaz
5. Elektrikle çalışan düşük basınçlı hava üreten makinelere ne ad verilir?
A) Kompresör
B) Vantilatör
C) Vibratör
D) Aspiratör
6. Dış muhafaza içerisinde ve elektrik motoru ile çalışan fan, dış ortamdaki havayı alarak hava iletim borusu yardımı ile ocak içerisinde brülörden havayı gönderir. Açıklaması aşağıdaki makinelerden hangisine aittir?
A) Kompresör
B) Vantilatör
C) Vibratör
D) Aspiratör

7. Aşağıdakilerden hangisi vantilatörlerin kısımlarından değildir?
- A) Dış zarf
 - B) Fan
 - C) Brülör
 - D) Emme bölgesi
8. Aşağıdakilerden hangisi vantilatör çeşitlerinden değildir?
- A) Dik akımlı vantilatörler
 - B) Yatık akımlı vantilatörler
 - C) Santrifüjlü vantilatörler
 - D) Eksenel vantilatörler
9. Pota ocaklarında, ergitme işlemi ocak tabanına yerleştirilen potalar ile yapılır. Aşağıdaki pota çeşitlerinden hangisiyle ergitme yapılmaz?
- A) Çelik saç pota
 - B) Dökme demir pota
 - C) Grafit potası
 - D) El potası
10. Aşağıdakilerden hangisi pota ocağı çeşitlerinden değildir?
- A) Ara yakıtla
 - B) Sıvı yakıtla
 - C) Katı yakıtla
 - D) Gaz yakıtla
11. Aşağıdakilerden hangisi elektrik ocak çeşitlerinden değildir?
- A) Ark ocakları
 - B) İndüksiyon ocakları
 - C) Direnç ocakları
 - D) Sabit ocaklar
12. Aşağıdakilerden hangisi genel olarak incelendiğinde elektrikli pota ocaklarını oluşturan kısımlardandır?
- A) Baca kısmı
 - B) Yakıt depo kısmı
 - C) Platform kısmı
 - D) Ateşleme kısmı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun grafit potayı tavlatabilirsiniz.

ARAŞTIRMA

- Malzemelerin ani ısıtılıp soğutulmasının sakıncalı yönlerini araştırınız.

4. GRAFİT POTAYI TAVLAYABİLME

4.1. Potalar

Metal ve alaşımların ergitilmesi ve taşınmasında kullanılan grafit veya silisyum karbürden yapılmış kaplara pota denir (Resim 4.1). Ergitme potaları çelik saçtan veya dökme demirden de yapılabilir.



Resim 4.1 Pota

4.1.1. Çeşitleri

Çelik saç potalar, dökme demir potalar, silisyum karbürü ve grafit potalar.

4.1.2. Korunması

Potalar, özellikle grafit ve silisyum karbür potalar, zeminden yukarda rutubet almayan kuru ortamlarda muhafaza edilir.

4.2. Ocak Takımları

Ocağın yüklenmesi, çalıştırılması katı metalin ergitilmesi sırasında ve dökümünde kullanılan takımlardır. Başlıcaları şunlardır:

- Bara, ergitme ocaklarında pota içerisine atılan katı metallerin yerleştirilmesi ve pota içerisinde oluşabilecek çatma olayını engellemek için kullanılan, ucu sivri kalın metal çubuklardır (Resim 4.2).



Resim 4. 2: Bara

- Temiz, sıvı metal ergitimi sonunda oluşan curufu almaya yarayan ucu düz kürek şeklindeki metal çubuklardır (Resim 4.3).



Resim 4. 3: Temiz

- Daldırma kevgiri, ergimiş sıvı metal içerisindeki oksit ve gazları dışarı almak ya da bazı alaşımları hazırlamada aşılama yapabilmek için kullanılan, üst kısmı delikli, tüp ve bu tüpe bağlı uzun metal demirlerdir (Resim 4.4).



Resim 4. 4: Daldırma kevgiri

- Pota kolu, ortası pota çapına göre yuvarlak, bir ucu iki kollu diğer ucu tek kollu olan takımdır. Farklı potalara çapına uygun pota kolu kullanılır (Resim 4. 5).



Resim 4. 5: Pota ve pota kolu

- Kavrama, ocak içerisindeki ergitme potalarını çıkarmaya yarayan takımlardır (Resim 4. 6).



Resim 4. 6: Kavrama

- Kıskaç, ergitme sırasında pota içerisine katı metal doldurmaya yarayan, sapı uzun metal takımlardır (Resim 4. 7).



Resim 4. 7: Kıskaçlar



- Poşemen, ergitme potaları içerisinde sıvı metal almaya yarayan, yemek kepeğine benzeyen ve değişik çaplarda olan metal takımlardır (Resim 4.8).



Resim 4. 8: Poşemen

UYGULAMA FAALİYETİ

Tekniğine uygun grafit potayı tavlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Pota altlığı üzerine kuru kum veya kömür tozu serpiniz.➤ Ocağı tekniğine uygun çalıştırınız.➤ Tavlanacak yeni potayı ocak içerisine yerleştiriniz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Beş dakika ocak kapağını açık olarak çalıştırıp kapağı kapatınız.  <ul style="list-style-type: none">➤ Ocak iç sıcaklığını, 30 dakika içerisinde 900°C ye çıkarınız.➤ Bu sıcaklıkta potanın 15- 20 dakika kalmasını sağlayınız.➤ Ocak çalışmasını durdurunuz.➤ Ocak üst kapak deliğini bir sac parçası ile kapatınız.➤ Potayı ocak içerisinde kendi halinde soğumaya bırakınız.➤ Soğuyan potayı ocak içerisinden çıkarınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gözlüğünüzü takınız.➤ Eldiveninizi giyiniz.➤ Baretinizi takınız.➤ Ocakçı deri önlüğü giyiniz.➤ Tozlukları giyiniz.➤ Düzenli ve tertipli çalışınız.➤ Maske takınız.

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. Ocak altlığına yanmış kum attınız mı?		
3. Yeni grafit potayı ocak içine koydunuz mu?		
4. Ocağı tekniğine uygun çalıştırdınız mı?		
5. Ocak ısınıp belirlenen sürede istenilen ısıya çıkarttınız mı?		
6. Ocağı tekniğine uygun kapattınız mı?		
7. Isınan potayı 30 dk. ocak içerisinde tuttunuz mu?		
8. Grafit potayı ocaktan çıkardınız mı?		
9. Kullanılan alan ve araçları temizlediniz mi?		
10. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		

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. Ergitme potalarında çatlamanın gerçek sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Ani soğumalar
B) Ani ısınmalar
C) Ani soğuma ve ısınmalar
D) Yavaş ısınma ve soğumalar
2. Aşağıdakilerden hangisi ocak takımlarından değildir?
A) Kaşık
B) Bara
C) Kavrama
D) Kıskaç
3. Sıvı metali varil yerine pota ile taşımak zorunluluğunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Isı ve basınç dayanımı bakımından
B) Hafif ve taşıma kolaylığı bakımından
C) Kullanım kolaylığı bakımından
D) Bakım ve onarım kolaylığı bakımından
4. Aşağıdakilerden hangisi ocak takımlarından olan temiz için söylenebilir?
A) Atölye çalışma alanını temizler
B) Sıvı metal yüzeyindeki curufu temizler
C) Ocak çevresindeki artık metalleri temizler
D) Baca içerisindeki kurumu temizler
5. Ocakta sıvı metal elde edilirken, ergitme potasına katı metal doldurmamıza yarayan araç, aşağıdakilerden hangisidir?
A) Poşemen
B) Kelepçe
C) Kavrama
D) Kıskaç

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

Pota ocağını hazırlayınız.

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 iş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Pota ocağıyla ilgili gerekli olacak araç ve gereçleri hazırladınız mı?		
3. Ocakta çalışmaya başlamadan gözlük, baret, eldiven gibi kişisel güvenlik malzemelerini kullandınız mı?		
4. Ocağı çalıştırabilmek için gerekli olan yakıt, elektrik, vantilatör kontrollerini yaptınız mı?		
5. Ocağı çalıştırmak için mazotlu üstübu hazırlayarak, yanma odasında yaktınız mı?		
6. Önce havayı açıp sonra yakıtı ocağa gönderme işlemini yaptınız mı?		
7. Yakıt –hava oranını ayarladınız mı?		
8. Ocak ısısını kademeli olarak artırdınız mı?		
9. Çalışma süresince ocağın yakıt- hava oranını kontrol altında tuttunuz mu?		
10. Ocağı kapatırken önce yakıtı, sonra havayı kapattınız mı?		
11. Ocak takımlarını askı kancalarındaki yerlerine kaldırdınız mı?		

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	C
2	A
3	A
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	A
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	A
5	B
6	B
7	C
8	B
9	D
10	A
11	D
12	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	A
4	B
5	D

KAYNAKÇA

- BAYDUR Galip, **Malzeme**, MEB Yayınları, Ankara, 1970.
- DURAN Ali Duray, **Döküm İş Makineleri**, MEB Yayınları, İstanbul, 1987.
- DURAN Ali Duray, Süleyman ÇELİK, Cumhur SÜZEN, **Dökümcülük İş ve İşlem Yaprakları Sınıf 3**, MEB Yayınları, İstanbul, 1992.
- FİDANER Sabri, Süleyman ÇELİK, Halil DOĞMUŞ, Cumhur SÜZEN, Ali Duray DURAN, **Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt 2**, MEB Yayınları, Ankara, 1979.
- HEINE W. Ricard, **Principles Of Metal Casting**, McGraw-Hill Book Company Inc, New York, 1976.
- YURT İbrahim, **Eğitimde Başarının Ölçülmesi**, Türk Matbaası, Ankara, 1968.
- SARIBAŞ Reşat, **Döküm Arızaları Atlası**, Makine Mühendisleri Odası Yayını No.62, Ankara, 1970.