T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ

KUPOL OCAĞI
521MMI270

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. KUPOL OCAĞI ASTARINI ONARMA 3
1.1. Kupol Ocağı 3
1.1.1. Tanıtımı 3
1.1.2. Kupol Ocağının Yapısı 4
1.1.3. Ocak Astarı Bileşimi 9
UYGULAMA FAALİYETİ 11
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 15
2. KUPOL OCAĞI OCAK TABANI MADEN ve CÜRUF ALMA OLUĞUNU HAZIRLAMA 15
2.1. Kupol Ocağı Bölümleri 15
2.1.1. Ocak Gövdesi 15
2.1.2. Pota Kısmı 18
2.1.3. Baca 23
UYGULAMA FAALİYETİ 24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 27
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 28
3. KUPOL OCAĞINI ÇALIŞTIRMA 28
3.1. Kupol Ocağında Yapılması Gereken Hesaplamalar 28
3.1.1. Verim Hesabı Tablosu 28
3.1.2. Vezin Hesabı Tablosu 29
3.2. Kupol Ocağında Ergitme İşlemi ve Çalışma Denetimi 31
3.2.1. Ocağın Yakılması 31
3.2.2. Ocağın Yüklenmesi 32
3.2.3. Ocağı Yakma ve Yükleme 32
3.2.4. Ergitme İşlemleri 32
3.2.5. Kupol Ocağında Çalışmaların Denetlenmesi 35
UYGULAMA FAALİYETİ 45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 52
MODÜL DEĞERLENDİRME 53
CEVAP ANAHTARLARI 54
KAYNAKÇA 55

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI270**
ALAN	**Metalürji**
DAL/MESLEK	**Döküm**
MODÜLÜN ADI	**Kupol Ocağı**
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, dökümcülükte kupol ocağı ile ergitmenin tekniğini, temel bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir**.**
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Kupol ocağını döküme hazırlama ve ocakta dökme demir ergitimini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amacı** Gerekli ortam sağlandığında istenilen ölçüye ve tekniğe uygun kupol ocağını metal ergitmeye hazırlayabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Kupol ocağı astarını onarabileceksiniz. **2.** Kupol ocağı tabanı, maden ve cüruf alma oluğunu hazırlayabileceksiniz. **3.** Kupol ocağını çalıştırabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Döküm atölyesi **Donanım:** Kupol ocağı, çekiç, keski, balyoz, seyyar lamba, iri silis kumu, şamut, su, karıştırıcı, uygun kap, tartı aleti, onarım harcı, sivri ve düz el tokmağı, fırça, kalıp kumu, ateş tuğlası, el takımları, grafit boya, ölçme araçları, odun, kok kömürü, kireç taşı, dökme demir, ayna, ocak harcı, ocak takımları
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 modül, dökümcülükte, dökme demir ergitiminin hâlâ en yaygın ve ekonomik bir yöntemi olan, "kupol ocağı" ile ergitimin temel bilgi ve becerilerini içeren bir öğrenme materyalidir.

Günümüzde daha modern, kimyasal bileşimin ve sıcaklığın daha kolay kontrol edilebildiği ergitme ocakları geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Ancak, kupol ocağı, dökme demir üretiminde, ilk yatırım maliyetleri ve işletme maliyetlerinin düşük olması sebebi ile en fazla kullanılan yöntemdir.

Endüstride modern elektrik ocaklarını kullanan döküm işletmeleri, bunların yanına kupol ocaklarını da kurmaktadır. Çünkü kupol ocağı, sürekli metal ergitebilmesi nedeni ile çok büyük tonajlı dökme demir işlerin dökümünü mümkün kılmaktadır. Ayrıca metali kupol ocağında ergitip, elektrikli ocaklarda sıcaklığını ve diğer özelliklerini yükseltmek, işletmelere daha ekonomik gelmektedir.

Dökümcülük denince, aklımıza dökme demir üretimi gelmektedir. Çünkü tüm döküm ürünlerinin %80'i kadarını dökme demir ürünler oluşturmaktadır. Dökümcüler arasında dökme demir üretimi dendiği zaman akla kupol ocağı gelmektedir. Çünkü başka ülkelerde ve bizim ülkemizde hâlâ çok yaygın ve pratik bir ergitme yöntemidir. Dolayısı ile dökümcülük mesleğini seçmiş olan bizler, bu ocağı tanımak ve kullanmayı bilmek zorundayız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak kupol ocağı astarını onarabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Döküm yapılmış kupol ocağını inceleyiniz.
- Döküm yapılmış kupol ocağının yeniden döküme hazırlanabilmesi için neler yapılmalıdır? Araştırınız.

1. KUPOL OCAĞI ASTARINI ONARMA

1.1. Kupol Ocağı

Dökme demir ergitilmesinde kullanılan kupol ocaklarını tanıyacaksınız.

1.1.1. Tanıtımı

Kupol ocağı, iç kısmı ısıya dayanıklı gereçlerle (refrakter) astarlanmış silindirik çelik sacdan yapılmış basit yapılı bir metal ergitme ocağıdır. Dik olarak çalışmaktadır. Üst kısmındaki yükleme kapısından vezinler (Tekniğine uygun olarak tartılmış kok, kireç taşı pik, dökme demir ve demir hurdaları) yüklenir. Gövde kısmındaki hava kuşağı ve hava deliklerinden basınçlı hava verilir. Hava ile yanan kokun verdiği ısı metali eritir. Ergiyen metal ocağın alt kısmında birikir. Ergiyen metal, metal alma deliği yardımı ile alınarak taşıma potaları yardımı ile kalıplara dökülür.

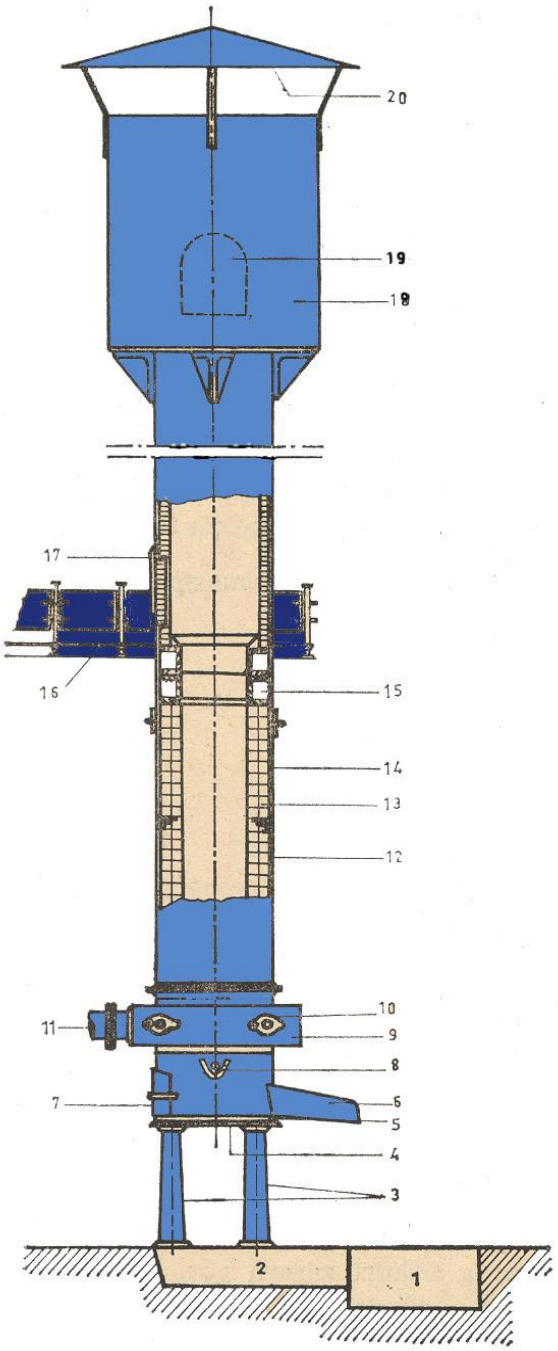
Endüstride, çok daha gelişmiş modern ocakların yapılmasına karşın kupol ocağı önemini korumaktadır. Kupol ocağının yararları şunlardır:

- İlk yatırım masrafları, endüksiyon ve ark ocaklarına göre çok düşüktür.
- Ergitme zamanı kısa ve sürekli sıvı metal verir.
- Kayıpları az sayılır.
- Isı kaynağı olan kok kömürü ucuz ve depolanıp bekletilmesi kolay bir yakacaktır.
- Sıvı metalin sürekli alınması ile çok yüksek tonajlı tek parça dökme demir parçalar düşük maliyetle dökülebilir.
- Kupol ocağının bu yararları yanında aşağıda belirtilen sakıncaları da vardır:

- Yakacak ve metalin bir arada olması, elde edilen metalin özelliklerinde bazı değişiklikler meydana getirebilir. Bu nedenle kimyasal bileşim değişebilir.
- Dokusu değişikliğe uğrar.
- Dökülebilme özellikleri (metalin akıcılığı) düşebilir.
- İstenilen özellikte kimyasal yapıyı elde etmek zordur.
- Bu ocakta sadece dökme demir ve dökme demirin çeşitleri (Lamel grafitli dökme demir, küresel grafitli dökme demir, beyaz dökme demir) elde edilebilmektedir.

1.1.2. Kupol Ocağının Yapısı

Kupol ocağının kısımları numaralandırılmış olarak kesitte görüldüğü gibidir.



KUPOL OCAĞI KISIMLARI

1. Ocak önü çukuru
2. Ocak altı kanalı
3. Ocak ayakları
4. Boşaltma kapağı
5. Taban plâkası
6. Maden alma oluğu
7. Ateşleme kapısı
8. Curuf alma oluğu
9. Hava kuşağı
10. Gözetleme deliği
11. Hava borusu
12. Ocak sacı
13. Tuğla örgü
14. Tuğla ile sac arası boşluğu
15. Dökme demir tuğlalar
16. Yükleme yeri (salaş-platform)
17. Yükleme kapısı
18. Kıvılcım toplama odası
19. Kıvılcım odası kapısı
20. Şapka

Şekil 1.1: Kupol ocağı kesiti

- **Ocak zarfı**

Ocak zarfı ocağın dış kısmında bulunan çelik sacdan bir zırh-kabuktur. Ocaktaki refrakter malzemelere yataklık yaparak onların dağılmamalarını sağlar. Bir yerde ocağın iskeletini, oluşturarak ağırlığını taşır. İstenilen kalınlıktaki çelik saclar, ocağın istenilen ölçülerinde hesap edilerek kıvrılır. Sonra kaynak edilerek silindirik kazanlar şekline getirilir. Kazanların üst kısımlarına çaplarına göre kıvrılmış köşebentler kaynak edilir. Üst üste oturtulan kazanlar, köşebentlere açılan karşılıklı delikler yardımı ile cıvatalarla birleştirilir. Birleştirmede kaynak veya perçin de kullanılabilir. Ancak cıvatalı birleştirme sonra sökülebilmesi nedeni ile tercih edilir.

Yükleme kapısı, hava delikleri, cüruf deliği, ateşleme kapısı ve metal alma oluğu deliğinin sac üzerindeki yerleri, kesilerek açılır. Sac zarfın iç kısmına refrakter tuğlaları tutması için, iç çapa göre kıvrılmış köşebentler kaynak edilir. Köşebentlerin yerlerine kolay oturtulması için iki parça yapılır.

Ocak zarfı, ayaklar üzerindeki taban plakasına bağlanır. Hava kuşağı, metal ve cüruf alma olukları yerlerine cıvatalı bir şekilde veya kaynakla birleştirilir. Kapaklar veya kapılar yerlerine takılır. Uygun şekilde hazırlanan kıvılcımlık baca üzerine yerleştirilir.

Ocak zarfı için kullanılan sacın kalınlığı, ocağın büyüklüğüne göre 5–10 mm olur. Alt kısımların kalınlığı daha fazla, üst kısımların daha ince olabilir.

Harçla örülen ocaklarda kurumayı kolaylaştırmak için ocak zarfına uygun çapta delikler açılır.

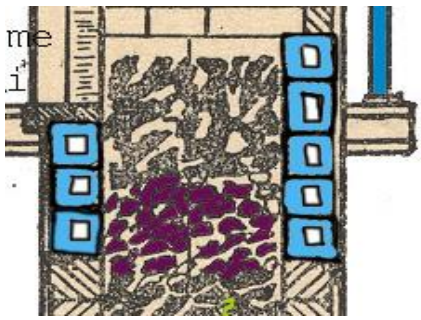


Resim 1.1: Çeşitli kupol ocakları

- **Ocak astarı**

Ocağın ısıya dayanıklı iç duvarları (astarı) na ateş tuğlaları ile örülür veya özel olarak hazırlanmış ısıya dayanıklı harç bu kısımlara sıkıştırılır. Astarın kalınlığı normal özellikteki gereçlerde 225 mm kadar olabilir. Bazen tuğlalar tek tuğla, bazı dökümcüler ise çift tuğla ile ocağı örer. Çift tuğla örüm, ısı kayıplarını düşürmesi ve ocak delinme riskine karşı daha güvenli olduğundan tercih edilir.

Yapım kolaylığı bakımından pota kısmı ve ocak gövdesi aynı gereçlerle örülür. Yükleme kapısından 1-1.5 metre aşağıya kadar olan kısma, dökme demir tuğlalar kullanılır. Şekilde bunlar görülmektedir. Bunların görevleri yükleme kapısından yükleme yapılırken, metal parçaların çarpmalarından meydana gelebilecek kırılma ve yıpranmaları önleyebilmektir.



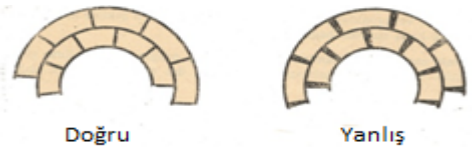
Şekil 1.2: Dökme demir tuğlalar

Kupol ocağının tuğlaları örülürken bu iş için özel olarak hazırlanmış ateş tuğlaları kullanılır. Tuğlalar ocak çapına göre seçilir. Tablo 1.1. de kupol tuğlalarının numaraları ve bu numaralara karşılık çap, ağırlık, adet ve ölçüleri verilmiştir.

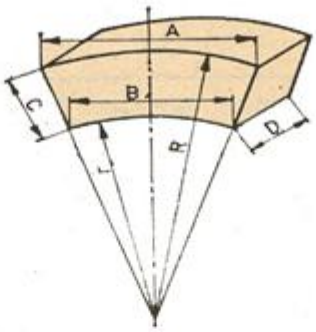
Tuğlalar örülürken mutlaka tuğla seçimini tablodan ocağımızın çapına uygun numarada tuğla seçmeliyiz. Örneğin ocağımızın iç çapı 800 mm ise bunu tablodan seçersek Kupol 1253 numaralı tuğlaya (bkz. Tablo 1.1) isabet ediyor demektir.

Burada tabloyu okumaya devam edersek, 800 mm lik düzgün bir daire için 8 adet tuğla kullanacağız demektir. Buna göre ocağımızda kaç sıra tuğla değişecek, siparişimizi ona göre ayarlayabiliriz.

Yanlış tuğla seçersek tuğlalar arasında gerekenden fazla açıklık olur. Bazı tuğlaları, daireyi tamamlamak için kırmak durumunda kalırız. Bu da astarımızın daha çabuk aşınmasına neden olur (Şekil 1.3).



Şekil 1. 3: Tuğla seçimi



Markası	A	B	C	D	İç yarıçap r	Dış yarıçap R	Bir dolra için kullanılacak adet	Bir adedin ağırlığı kg.
Kupol 1000	237	150	100	100	175	175	7	3,8
" 1001	228	151	100	100	200	300	8	3,7
" 1002	214	153	100	100	250	350	10	3,55
" 1003	205	153	100	100	300	400	12	3,46
" 1004	198	153	100	100	350	450	14	3,37
" 1005	193	152	100	100	400	500	16	3,32
" 1250	398	273	125	100	275	400	6	7,75
" 1251	423	298	125	100	300	425	6	8,95
" 1252	410	302	125	100	350	475	7	8,12
" 1253	400	304	125	100	400	525	8	8,55
" 1254	391	306	125	100	450	575	9	8,43
" 1255	384	307	125	100	500	625	10	8,32
" 12510	245	168	125	100	275	400	10	4,90
" 12511	218	153	125	100	300	425	12	4,43
" 12512	210	154	125	100	350	475	14	4,33
" 12513	202	154	125	100	400	525	16	4,25
" 12514	198	154	125	100	450	575	18	4,19
" 12515	198	154	125	100	500	625	20	4,13
" 1501	448	298	150	100	300	450	6	10,10
" 1502	432	302	150	100	350	500	7	10,19
" 1503	419	304	150	100	400	550	8	10,55
" 1504	400	307	150	100	500	650	10	10,21
" 1505	386	308	150	100	600	750	12	10,00
" 1506	380	309	150	100	650	800	13	9,90
" 1507	378	316	150	100	765	915	15	9,95
" 15010	304	189	150	110	250	400	8	8,00
" 15011	231	153	150	100	300	450	12	5,50
" 15012	221	154	150	100	350	500	14	5,37
" 15013	212	154	150	100	400	550	16	5,25
" 15014	201	154	150	100	500	650	20	5,08
" 15015	193	154	150	100	600	750	24	4,96
" 15016	191	155	150	100	650	800	26	4,92
" 15017	191	160	150	100	765	915	30	4,96

Not : Ölçüler milimetredir.

Tablo1.1: Kupol ocağı tuğlası

Örüm yapılırken tuğlalar arasına fırça ile ince bir harç sürülür. Kalınlık oluşturulmaz. Tuğlaların birbirlerine birleşmesinin önemi astarın çabuk yıpranmaması açısından çok önemlidir.

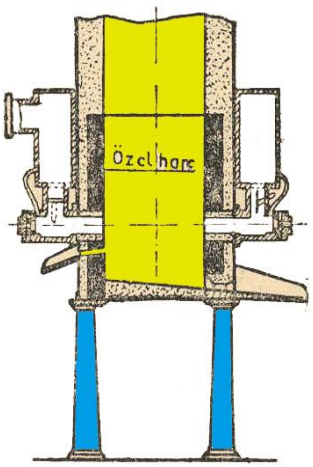
Unutmamak gerekir ki harç ile oluşan kısımlar tuğladan daha çabuk aşınır.

Ocak astarının yapımında astar malzemesi ile ocak sacının arasında, genleşmeleri önlemek için 10-20 mm kadar bir boşluk bırakılır. Bu boşluk kuru kum, çapak tozu atık kalıp kumu gibi malzemelerle doldurulur.

1.1.3. Ocak Astarı Bileşimi

Harcın bileşimi, çalışma yöntemlerine göre ocak ustası tarafından seçilir. Ocak örüm harcı veya tamir harcı döküm malzemeleri satan firmalardan hazır satın da alınabilir. Örnek olarak aşağıdaki bileşim verilebilir.

% 25-28 şamut
% 2 -3 kil
% 20-30 iri taneli silis kumu
Diğer geriye kalan normal silis kumu



Şekil 1.4: Özel harç ile onarım

Harcın karıştırma makinelerinde çok iyi karıştırılması, homojenliğinin sağlanması ve nem oranının ayarlanması zorunludur. Nem miktarı, harcın hacminin %3-5 kadar, ağırlığının ise %5-8 kadar olması gerekir. Karıştırılarak hazırlanan harç çok temiz bir yere yığılarak üzeri nemli kendir çuvallarla örtülür ve dinlendirilmeye bırakılır. 30-50 saat dinlendirilen harç daha özleşir.

Onarım harcı için aşağıdaki bileşim önerilebilir.

2 hacim silis kumu
1 hacim ateş toprağı

Ocak onarım harcının sıkıştırma işlemi, yukarıda anlatıldığı şekilde yapıldığı gibi püskürtme aygıtları ile de yapılabilinir.

Ocak astarı harç ile yapılmışsa, yine harçla onarılır. Onarım harcının bileşimi, astar gereci ile aynı veya ona yakın olması gerekir. Onarılan kısım derinse örneğin 100 mm'yi geçiyorsa buraya uygun ateş tuğlası kırık parçaları konulabilir.

Onarımda ocak çapının bozulmaması, işlemin çabuk yapılması ve çatlamaların oluşmaması önemlidir.

Ocak astarı, ocağın çalıştırılma yöntemine göre asidik veya bazik özelliklerde olabilir. Ocak cürufu analizi neticesinde cüruf bazik özelliğindeyse astarında bazik özellikte olması zorunluluğu vardır. Aksi takdirde yüksek sıcaklıklarda asidik cüruf, bazik astarla kimyasal olarak birleşerek cürufu oluşturur. Bunun tersi de olabilir. Astardaki kimyasal aşınma, vezinlerin aşağıya inerken oluşturduğu mekanik aşındırmadan daha fazla olabilir.

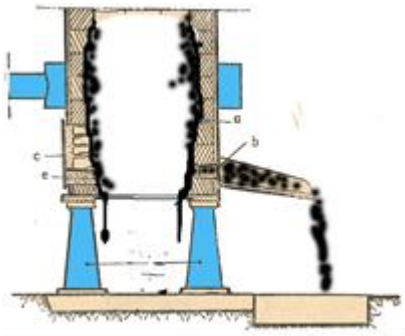
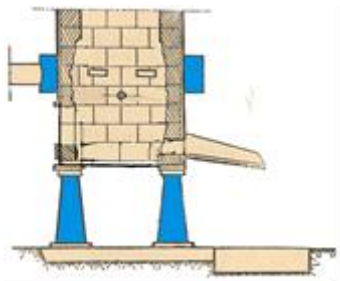
Bazı durumlarda, ocak astarı için özellikleri çok iyi olan astar malzemesi kullanılır. Bu astar çok dayanıklı olmakla beraber pahalı olabilir. Aşağıdaki astar malzemesinin bileşimi iyi sonuçlar vermektedir.

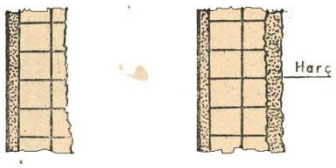
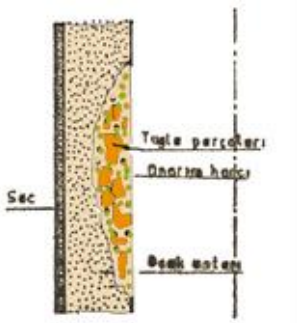
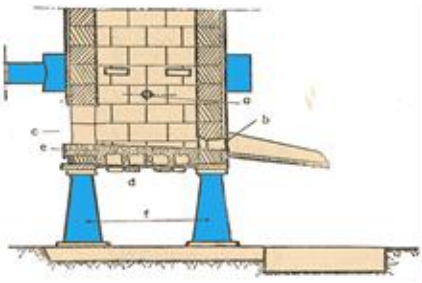
100 kg. Pişirilmiş magnezit (0-3 mm)
10 kg kaolin
2 kg flüorspat
5 kg cam tozu
10 kg cam suyu

Çok iyi özellikteki astar gerecinden daha ucuz fiyatla yararlanmak için ocak tabanından ergime bölgesine kadar olan kısım kaliteli astar malzemesi ile astarlanabilir. Şekil 1.4'te bu şekilde kaliteli olarak astarlanmış ocak görülmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kupol ocağı astarını onarınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Dökümden sonra ocağın altındaki kömür ve metalleri seçerek ocağın altını temizleyiniz. ➢ Gerekli takımlarla metal ve cüruf alma delikleri ile ateşleme kapısını temizleyiniz.   ➢ Hazırlanan belirli orandaki iri taneli silis kumunu karıştırıcıya koyunuz.  ➢ Karıştırıcıyı çalıştırınız. ➢ Çalışan karıştırıcının içine şamut koyunuz. ➢ Karıştırılan kuru malzemelere yavaş yavaş belli oranda su ilave ediniz.	➢ İş önlüğünü giyiniz. ➢ Baretinizi takınız ➢ Toz maskesini takınız. ➢ Koyu krem kıvamına gelecek şekilde karıştırmaya devam ediniz. ➢ Yükleme kapısından herhangi bir cisim düşmemesi için kapatınız.

➢ Hazırlanan ocak onarım harcını karıştırıcıdan kaba alınız. ➢ Kaba alınan ocak onarım harcını topaklar hâline getiriniz. ➢ Ocak içinde temizlenecek kısımları yükleme kapısından su ile nemlendiriniz. ➢ Tamir gereken kısımlara sulandırılmış şamut sürünüz. ➢ Aşınan kısımlara topak hâline getirilmiş tamir harcını yapıştırınız.  ➢ Tamir harcını çekiç ve tokmaklarla sıkıştırınız. ➢ Fazlaca aşınan kısımlara gerekiyorsa ocak harcı ile küçük tuğla parçaları kullanınız.  ➢ Cüruf deliği ve maden alma deliğini, uygun çapta bir boru kullanarak istenilen eğimde tamir harcı ile 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.	Kupol ocağını dökümden sonra temizlediniz mi?		
3.	Hazırlanan belirli orandaki iri taneli silis kumunu karıştırıcıya koydunuz mu?		
4.	Karıştırıcıyı çalıştırdınız mı?		
5.	Çalışan karıştırıcının içine şamut koydunuz mu?		
6.	Karıştırılan kuru malzemelere yavaş yavaş belli oranda su ilave ettiniz mi?		
7.	İşleme koyu krem kıvamına gelecek şekilde karıştırmaya devam ettiniz mi?		
8.	Hazırlanan ocak onarım harcını karıştırıcıdan kaba aldınız mı?		
9.	Kaba alınan ocak onarım harcını topaklar hâline getirdiniz mi?		
10.	Tamir gereken kısımlara sulandırılmış şamut sürdünüz mü?		
11.	Aşınan kısımlara topak hâline getirilmiş tamir harcı yapıştırdınız mı?		
12.	Tamir harcını çekiç ve tokmaklarla sıkıştırdınız mı?		
13.	Fazlaca aşınan kısımlara gerekiyorsa ocak harcı ile küçük tuğla parçaları kullandınız mı?		
14.	Cüruf deliği ve maden alma deliğini, uygun çapta bir boru kullanarak istenilen eğimde tamir harcı ile hazırladınız 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Kupol ocağı, iç kısmı ısıya dayanıklı gereçlerle (Refrakter) astarlanmış silindirik çelik sacdan yapılmış basit yapılı bir metal ergitme ocağıdır.

2. ( ) Ocak astarının yapımında astar malzemesi ile ocak sacının arasında, genleşmeleri önlemek için 10-20 mm kadar bir boşluk bırakılmalıdır.

3. ( ) Onarımda ocak çapının bozulmaması, işlemin çabuk yapılması ve çatlamaların oluşmaması önemlidir.

4. ( ) Ocak astarı, ocağın çalıştırılma yöntemine göre asidik veya bazik özelliklerde olabilir. Ocak cürufu analizi neticesinde cüruf, bazik özellikteyse astarın asidik özellikte olması zorunluluğu vardır.

5. ( ) Harç ile oluşan kısımlar tuğladan daha çabuk sağlam olur.

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 kupol ocağının bölümlerini tanıyarak ocağın tabanı, metal ve cüruf alma oluklarını hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyemizdeki kupol ocağını içten ve dıştan metal alma, cüruf ve hava deliklerini inceleyiniz. Bunların aralarındaki mesafeleri ölçünüz.

2. KUPOL OCAĞI OCAK TABANI MADEN VE CÜRUF ALMA OLUĞUNU HAZIRLAMA

2.1. Kupol Ocağı Bölümleri

Kupol ocağı üç ana bölümden meydana gelir:

- Gereçlerin (metal, kok, kireç taşı vb.) doldurulduğu, yanma ve ergimenin gerçekleştiği gövde
- Ergiyen metalin biriktiği, metal ve cürufun alındığı pota kısmı
- Ocaktan çıkan gazların toplanarak dışarı atıldığı baca kısmı

2.1.1. Ocak Gövdesi

Dört ayak üzerine sağlam zemine oturtulmuştur.

- **Tanıtılması**

Hava deliklerinden başlayarak, yükleme kapısına kadar uzanan kısma "kupol ocağının gövdesi'' denir. Ocağa yüklenen vezinlerin ısınarak aşağı indiği ve metalin ergidiği yerdir. Aşağı inen vezinlerle yukarı çıkan sıcak gazların ısı alış verişi ve çeşitli kimyasal reaksiyonlar bu bölgede olur. Ocağın bu bölümü, hava deliklerinden başlayarak "yanma bölgesi", "ergime bölgesi" ve "ısınma bölgesi" olmak üzere üçe ayrılabilir. Hava delikleri, gövdenin alt kısmına rastlar.

Gövde yüksekliği, ocağın ısı alış verişine yetecek kadar olması gerekir. Kısa olursa ısı kaybı meydana gelir. Gereğinden fazla yükseklik, özellikle küçük çaplı ocaklarda "çatma" aksaklığını meydana getirir.

Aşağıda formülle hesaplanan gövde yüksekliği, uygulamalarda iyi sonuç vermektedir:

H= 3 x D + 1 m

Burada;

H: Ocak gövdesinin yüksekliği (m),

D: Ocak iç çapı (m) hava deliklerinden 20 cm kadar üzerinden ölçülen çap,

Ocak gövdesi yüksekliği, Amerikan Dökümcüler Birliği (AFS) tarafından

H= 2 x D + 150 cm olarak verilmektedir. Ancak buradaki (D) ocağın dış çapıdır.

Ocak gövdesinin içi, ısıya dayanıklı gereçlerle (tuğla veya ocak harcı) örülür. Yükleme kapısına yakın kısımlarda dökme demir tuğlalar kullanılır.

Ocak gövdesinin iç çapı (hava deliklerinin 20 cm yukarısı), ocak çapı olarak kabul edilir. Diğer birçok ölçüler bu çapa göre düzenlenir. Bu çap ise ocağın verimi ile bağıntılıdır.

- **Bölümleri**

Ocak gövdesinde hava delikleri ve hava kuşağı bulunur**.**

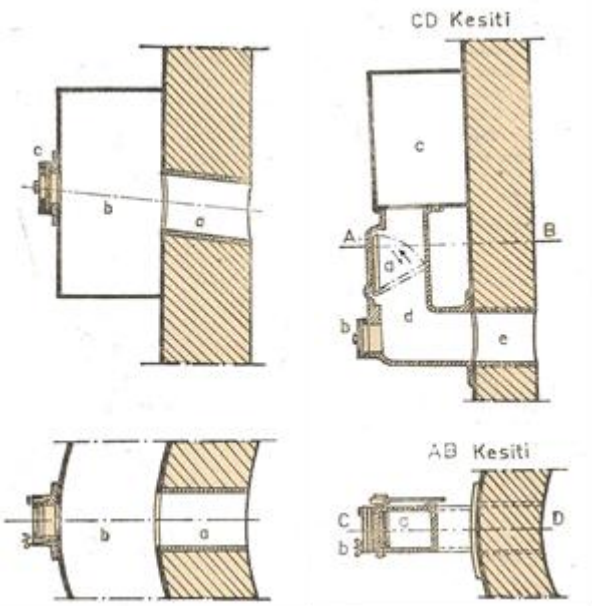
- Hava delikleri

Bir düzlem üzerinde bulunan hava delikleri aynı aralık, aynı açı ve aynı eğimde yerleştirilir.Hava deliklerinin toplam kesit alanları ocak kesit alanına göre hesaplanır. Dikdörtgen kesitli hava deliği kullanılacaksa, ocak kesit alanının 1/4 - 1/8 i, daire kesit kullanılacaksa, ocak kesit alanının 1/10 - 1/16 sı oranında hava delikleri toplam kesit alanı bulunur. Bu alan hava delikleri sayısına bölünerek bir hava deliği boyutlandırılır.

Hava deliklerinin sayısı, ocak çapına, havanın debisine, kendi şekil ve kesitlerine göre 3 ila 8 arasında değişir. Bunlar genellikle bir düzlem üzerine, bazen de birbirlerine yakın iki düzlem üzerine yerleştirilir

Bir düzlem üzerinde bulunan hava delikleri aynı aralık, aynı açı ve aynı eğimde yerleştirilir. Hava deliklerinin toplam kesit alanları ocak kesit alanına göre hesaplanır. Dikdörtgen kesitli hava deliği kullanılacaksa ocak kesit alanının 1/4 - 1/8'i daire kesit kullanılacaksa ocak kesit alanının 1/10 - 1/16'sı oranında hava delikleri toplam kesit alanı bulunur. Bu alan hava delikleri sayısına bölünerek bir hava deliği boyutlandırılır.

Hava deliklerinin sayısı, ocak çapına, havanın debisine, kendi şekil ve kesitlerine göre 3 ila 8 arasında değişir. Bunlar genellikle bir düzlem üzerine bazen de birbirlerine yakın iki düzlem üzerine yerleştirilir. Bir düzlem üzerine yerleştirilen hava deliklerinin aralarındaki mesafe ocağa giriş açıları ve kesitleri aynı olur.



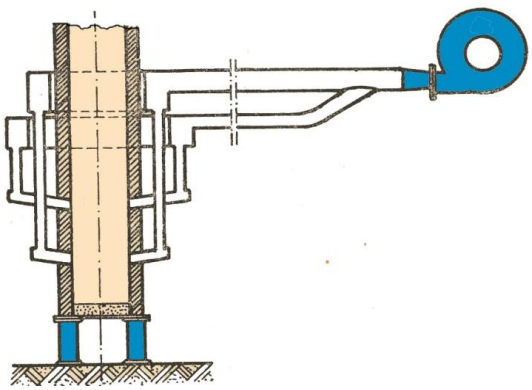
Şekil.2.1: Hava delikleri kesiti

Solda daire kesitli hava deliği: (a) Hava deliği,(b) Hava kuşağı, (c) Gözetleme delikleri

Sağda hava kuşağına dirsekle bağlanan hava delikleri:(a) Klape), (b) Gözetleme deliği, (c) Hava kuşağı, (e) Hava deliği

- Hava kuşağı

Ocak gövdesini çevreleyen dikdörtgen kesitli, silindirik bir sac kutudur. Hava borusu yardımı ile vantilatörden gelen havayı, hava deliklerine dağıtır. Hava kuşağı, ocak sacına kaynak edilerek birleştirilir.



Şekil 2.2: Hava kuşağı

Hava kuşağının kesiti, ocağa gerekli havayı vermeye ve bu havayı, hava deliklerine eşit olarak dağıtmaya yetecek kadar olmalıdır. Hava kuşağının kesit alanı çok defa hava deliklerinin kesit alanı kadar bazen de %20 kadar büyük tutulur. Yüksekliği, genişliğinin iki katı kadar olur.

Hava kuşakları, ocak gövdesi üzerine üç şekilde yerleştirilir. Bunlar:

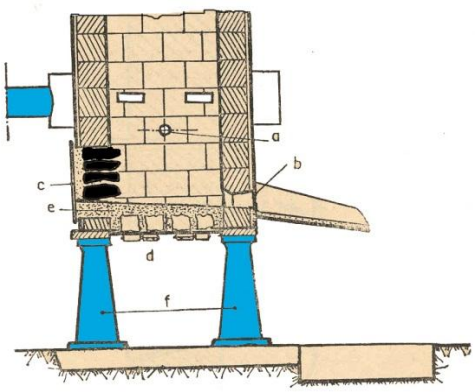
1. Hava deliklerinin üzerine yerleştirilen hava kuşakları şekil 2.1'de görülüyor.
2. Hava kuşağı hava deliklerinin biraz üstünde olur. (Şekil 2.2'de görüldüğü gibidir.)
3. Yükleme yerinin hemen altında olup her bir hava deliğine buradan borularla bağlanır. Bu durumdaki hava kuşağında havadaki çalkantılar daha da azalır.

2.1.2. Pota Kısmı

Hava delikleri altından başlayarak ocak tabanına kadar inen kısma ocağın "pota kısmı" adı verilir.

- **Tanıtılması**

Ergime bölgesinde damlalar hâlinde inen sıvı metal bu kısımda toplanır. Çapı ocak çapına eşittir. Aynı ısıya dayanıklı gereçlerle örülür. Alt kısma ocak tabanı denir.



Şekil 2.3: Pota kısmı kesiti

Şekil 2.3 a: cüruf alma deliği, b: metal alma deliği. c: ateşleme kapısı. d: boşaltma kapağı, e: ocak tabanı, f: ise ayakları göstermektedir.

Pota kısmı hava deliklerinden başlar. Ancak sıvı metal cüruf alma oluğuna kadar biriktirilebilir. Burası kok ile dolu olduğundan sıvı metal, kokların arasında birikir. Kokun kapladığı hacim toplam hacmin % 40-50'si kadardır. Pota kısmında biriktirilen metal miktarı, ocağın 1 saate ergittiği metalin 1/4'ü kadar olur. Bazı dökümcüler bunu 1/3 olarak kabul eder. Taban ile cüruf deliği buna göre hesaplanabilir. Ortalama 45-50 cm olarak alınır. Cüruf deliği ile hava delikleri düzlemi arası 20-30 cm olduğuna göre pota yüksekliği 70-80 cm olmaktadır. Bu yüksekliğin fazla olması, metal bileşiminin bozulmasına neden olabilir. Bunun için pota yüksekliğinin az olması istenir.

Bölümleri

Pota kısmının diğer bölümleri şunlardır:

- **Cüruf deliği**

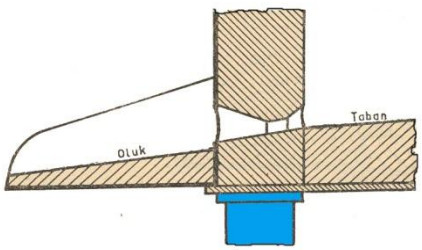
Cüruf deliği pota kısmında biriken metalin üzerindeki cürufu boşaltmak için ocak duvarlarına açılan bir deliktir. Çapı ocağın büyüklüğüne göre 50-70 mm kadar olur.

- **Cüruf alma oluğu**

Cürufun akmasını sağlamak için eğimli yapılır. Buradan çıkan cüruf, bir oluk yardımı ile cüruf arabalarına alınır. Cüruf oluğu saçtan veya dökme demirden yapılır. İçi harç ile astarlanır.

- **Metal alma deliği**

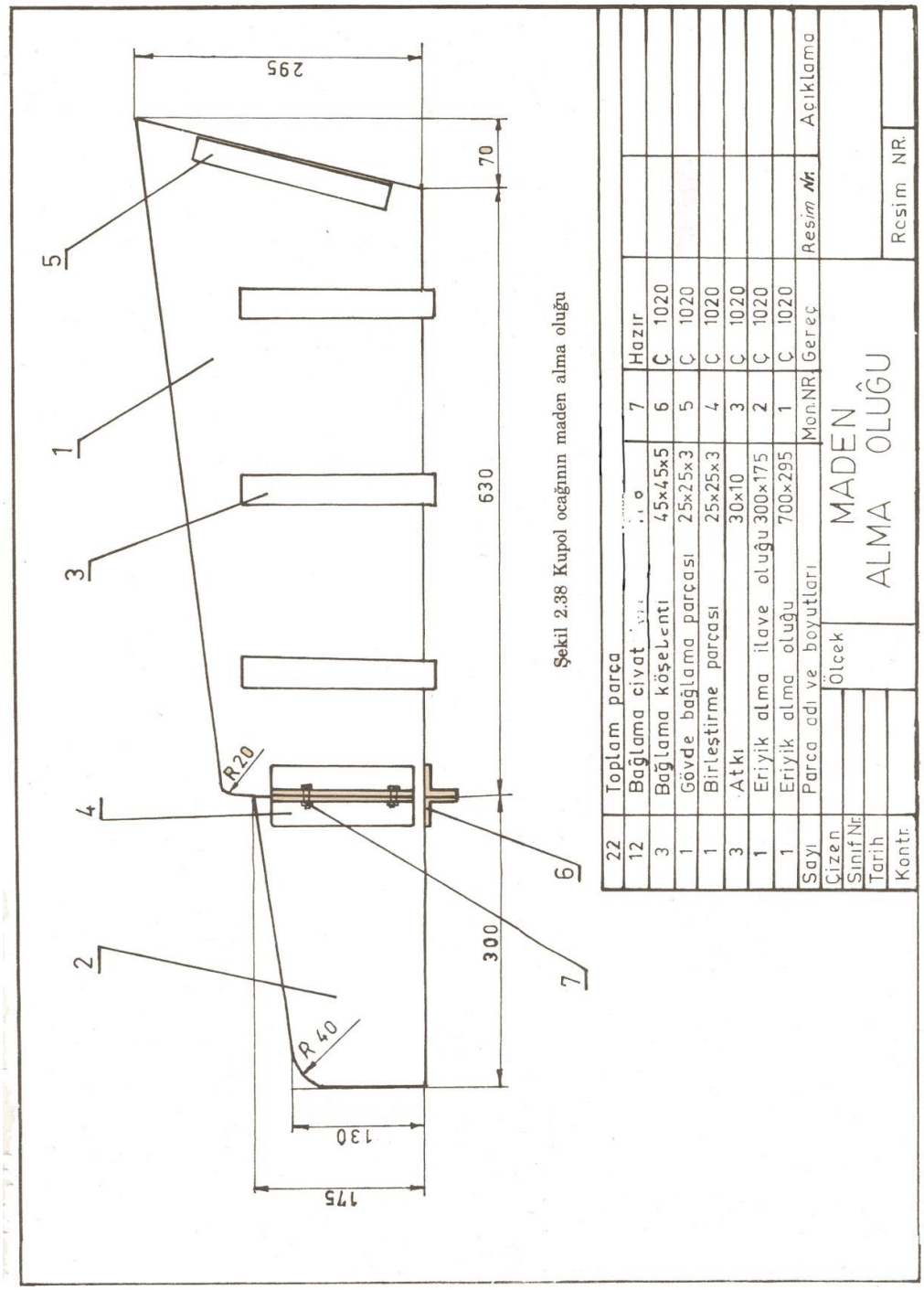
Taban üzerinden ocak duvarına açılmış bir deliktir. Pota kısmında biriken sıvı metali almaya yarar. Çapı ocağın çapına göre 20-50 mm kadar olur. Uzunluğu 50-60 mm'dir. Metal alma deliğinin yapımı için küçük ocaklarda istenen çapta bir boru yerleştirilerek etrafı onarım harcı ile doldurulur. Çok iyi sıkıştırılarak boru çıkarılır. Oluşan deliğin iki tarafı da havşalanır ve perdahlanır. Metalin akmasını kolaylaştırmak için %10 eğimli olur. Büyük ocaklarda bu oluğa özel olarak yapılmış tuğla yerleştirilir.



Şekil 4.6 : Metal alma deliği ve oluğu

- **Metal alma oluğu**

Metal alma deliğinden çıkan sıvı metal oluk yardımı ile potalara alınır. Oluklar genellikle sacdan ikizkenar yamuk şeklinde yapılır. Kısa olması istenmekle beraber potaların yanaşabileceği uzunlukta yapılır. Derinliği metalin dışarı fırlamasını engelleyecek ve hava ile teması artırmayacak şekilde olur. Metal alma deliği gibi %10 eğimli olur.

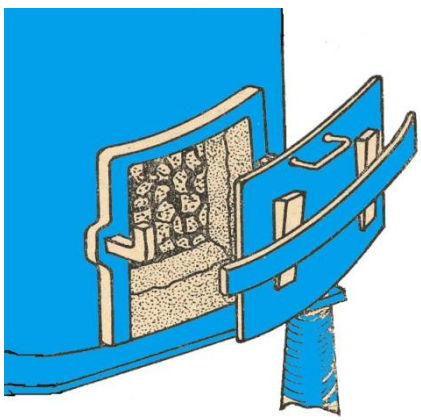


Şekil 2.4:Metal alma oluğu

- **Ateşleme (onarım) kapısı**

Pota kısmında, metal alma deliğinin karşısında bulunur. Ocağın ateşlenmesinde, onarımında ve taban yapımında kullanılmaktadır. Kapak bazen yana açılabilecek şekilde menteşeli yapılır. Bazen de tamamen ayrı olur ve bir kuşakla yerine bağlanır.

Ateşleme kapısı ocağın büyüklüğüne göre genişliği 300-500 mm, yüksekliği 250-400 mm kadar olur. Döküme hazırlanırken tutuşturucu odunların bir kısmı buradan ocağa yerleştirilir. İri kok kömürleri buraya örülür ve ocak tutuşturulur. Tam yanma sağlandığında, kok kömürlerinin üzeri fazla nemlendirilmiş kalıp kumu ile sıvanır. Bunun üzeri normal kumla sıkıştırılır. Kapağın yerine boşluksuz yerleştirilmesi için el takımları ile kum kapağın bombesine göre sıyrılarak kapak yerine yerleştirilir ve kenarları çamurlanır.



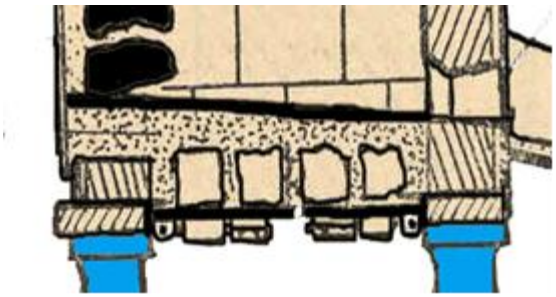
Şekil 2.5: Ateşleme ve onarım kapısı

- **Ocak tabanı**

Pota kısmının dibine, ocağın tabanı denir. Ocak bir plaka üzerine, plakada ayaklar üzerine oturtulur. Plaka genellikle dökme demirden yapılır. Orta kısmı ocağın iç çapına göre delik bırakılır. Burası boşaltma kapağı ile kapanır.

Boşalma kapakları kapandıktan sonra ocak tabanının örülmesine geçilir. Önce kalın bir destek borusu ile kapaklar desteklenir. Kapakların mandalı veya pimi yerleştirilir. Döküm boyunca buraya ağır yükler geleceğinden bu işler itina ile yapılır. Kapakların birleşme yerlerine ince şamut sürülür ve çamurla sıvanır. Üzerine 2-3 cm kalınlığında nemli ve kili fazlalaştırılmış kalıp kumu serilir. Bunun üzerine uygun büyüklükte tuğla kırıkları döşenerek araları kuru zayıf kumla doldurulur. Bu işlem, dökümden sonra ocak altının daha kolay bozulmasını sağlar. Tuğlaların üzeri, tekrar zayıf kumla sıkıştırılır. Daha sonra yine kuvvetli kum konarak metal alma deliğine kadar bu kumla sıkıştırılır. Sıkıştırma işlemi; kenarlar sıkı, ortalar normal olacak şekilde olur. Metal alma oluğundan ateşleme kapısına doğru %10–15 yükselecek şekilde eğimli yapılır ve perdahlanır. Burada önemli olan metal alma deliği açıldığı zaman, sıvı metalin tamamının boşalmasıdır.

Ocak tabanı da metal alma oluğu gibi ayırıcı bir boya ile boyanmalıdır.

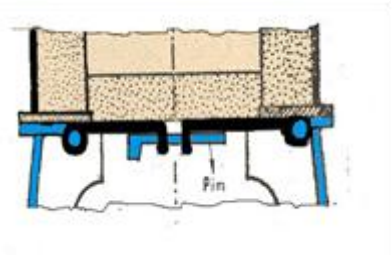


Şekil 2.6: Ocak Tabanı

- **Boşaltma kapağı**

Boşaltma kapağı, ikisi ocak alt plakasının iç çapını kapatacak şekilde, kapanınca daire şeklini alan iki kapakçıktır. Kalınlığı 5–10 mm çelik saçtan yapılarak her ikisi de taban plakasına menteşelerle bağlanır. Bunlara boşaltma kapakları denir.

Bu kapakların açılıp kapanması çeşitli şekillerde olur. İki parça olduğu gibi tek parça da olabilir. İki parçalı olduğu zaman her bir parça ocak plakasına menteşelerle bağlanır. Genellikle ek yerlerinden uygun metal dikmelerle desteklenir. Tek parçalı olduğu zaman bir tarafından menteşeli bağlanır. Diğer tarafı mandallı olur. Bazen kapak tamamen ayrı olup bu dikey bir destek ile zemine desteklenir.



Şekil 2.7: Boşaltma kapağı

- **Ocak altı ve ayakları**

Ocağın taban plakasının ortası ocak çapına göre delik yapılır. Taban plakasının dış kısmı ayakların şekline uydurulur. Taban plakası dört ayak üzerine oturtulur ve cıvatalarla bağlanır. Ayaklar genellikle dökme demirden dökülür. Kesitleri konik boru biçimindedir. Çelik borulardan kaynak edilerek de yapılabilir. Ayaklarda aranılan özellik, boşaltma kapaklarına engel olmamalı ve ocak çalışırken dayanım bakımından yeterli olmalarıdır.

Ayaklar yere beton çivileri ile bağlanır. Ocağın altına, ayaklar arasına, bir çukur- kanal açılır. Burası ocağın boşaltılması sırasında çalışanların korunmasını sağlar. Bu kanal, metal alma oluğunun altındaki çukura bağlanır. Bu çukura havuz da denebilir. Adı geçen havuz, metal alma deliğinin beklenmedik açılmalarında, sıvı metal burada toplanır ve çalışanlara zarar vermesi önlenmiş olur.

Ocak ayaklarının yüksekliği, metal alma oluğunun yüksekliğine göre ayarlanır. Bu yükseklik, metal alma deliğinin kolayca açılıp kapatılabilmesine, potaların deliğe rahat yanaşabilmesine ve çalışma rahatlığına göre ayarlanır.

2.1.3. Baca

Kupol ocağının gövdesinin üst kısmında kalan kısmına "Baca" denir. Yükleme kapısı ile başlar ve üst kısmındaki kıvılcımlığı içine alır. Bacanın yüksekliği çatının yüksekliğine bağlıdır. Bacanın çapı ocak çapından biraz fazla olur. Bu büyüklük gazların basıncını düşürür. Dış çapta bir değişiklik olmaz. Ocak astarının kalınlığının yarısı kadar bir astar yeterli görülür.

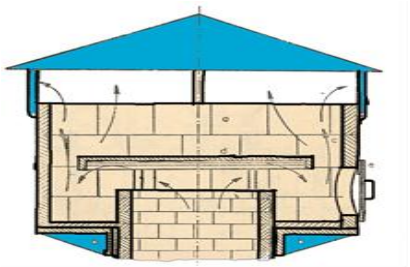
- **Yükleme kapısı**

Kok kömürü, metaller, kireç taşı vb gereçlerin ocağa yüklendiği kapıdır. Yüklemenin durumuna göre düzenlenir. Elle yüklemede, yükleme yerinden 20 cm kadar yüksekte yapılır. Alçak olması yükleme kolaylığı sağlar. Aynı zamanda ocak çatmalarında ocağın baralanması kolaylaşır. Mekanik yüklemede kapının durumu, mekanik yükleme düzeneğinin durumuna göre ayarlanır.

Yükleme kapısı ocağa çoğu zaman menteşe ile bağlanır. Özel durumlar dışında, yükleme kapısının menteşesi kapalı tutulur. Ancak mekanik yüklemelerde döküm esnasında açık olur. Kapının açık olması, döküm esnasında bacadan CO2 ve CO gazlarının bu bölgeye yayılması olabilir ki bu gazlar zehirlidir. Bu duruma karşı dikkatli olunmalı ve bu bölgenin çok iyi havalandırması yapılmalıdır.

- **Kıvılcımlık**

Kupol ocağının yanması sırasında meydana gelen tozlar ve kıvılcımlar basınçlı gazlarla dışarı çıkarlar. Bir önlem alınmazsa bunlar yangın çıkarabilirler veya çatı üzerinde birikir. Bu nedenle kupol ocaklarına kıvılcım ve toz tutucu düzenekler yapılır. Bunlara kıvılcımlık veya kıvılcım odası denir.

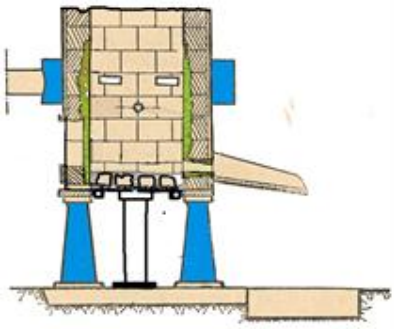
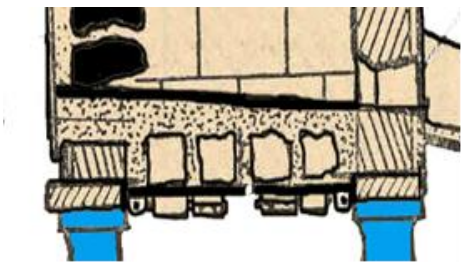


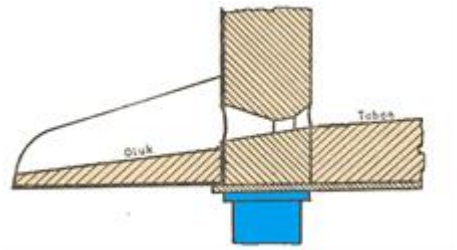
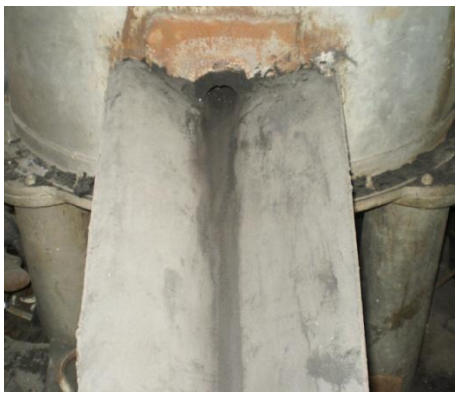
Şekil.2.8:Kıvılcımlık

Şekil 2.8'de bir kıvılcımlık görülmektedir. Burada a: ocak astarı, b: kıvılcımlığı ocağa sabitleyen destekler. c: çıkan gazlar, d: kıvılcım ve toz tutucu, e: toz toplama kapısı görülmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kupol ocağı tabanı, maden ve cüruf alma oluğunu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kil oranı artırılmış kalıp kumu hazırlayınız. ➢ Maden alma ve cüruf alma oluğuna sulandırılmış şamut sürünüz. ➢ Maden alma ve cüruf alma oluğuna hazırlanmış kumu sıkıştırınız. ➢ Sıkıştırılan kum yüzeyleri perdahlayınız. ➢ Ocak alt kapağını kapatınız ve dikme ile destekleyiniz.  ➢ Ocak alt kapaklarının yüzeylerine sulandırılmış şamut sürünüz. ➢ Ocak tabanına 1-2 cm olacak şekilde hazırlanan kumu koyunuz. ➢ Kumun üzerine orta kısmı sık, kenarlara doğru seyrek gelecek şekilde, küçük tuğla parçaları yerleştiriniz. ➢ Üzerine hazırlanmış kumu doldurunuz. ➢ Kumu, ateşleme kapısından maden alma deliğine doğru eğimli olarak sıkıştırınız.  ➢ Kum yüzeye şiş çekiniz ve perdahlayınız. ➢ Ocak tabanı, cüruf alma ve maden alma oluğunu grafit boya ile boyayınız.	➢ İş önlüğü giyiniz. ➢ Eldiven, baret, maske ve gözlük takınız. ➢ Döküm sonrası kolayca boşalması için sıkıştırmaya özen gösteriniz.

  ➢ Kendi hâlinde 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. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Yükleme kapısında, yukarıdan herhangi bir cismin düşmesine karşı emniyet tedbirini aldınız mı?		
3. Baretini, eldivenini ve toz gözlüğünü taktınız mı?		
4. Kil oranı artırılmış kalıp kumu hazırladınız mı?		
5. Maden alma ve cüruf alma oluğuna sulandırılmış şamut sürdünüz mü?		
6. Maden alma ve cüruf alma oluğunu hazırlanmış kumla sıkıştırdınız mı?		
7. Sıkıştırılan kum yüzeyleri perdahladınız mı?		
8. Ocak alt kapağını kapatmak ve dikme ile desteklediniz mi?		
9. Ocak alt kapaklarının yüzeylerine sulandırılmış şamut sürdünüz mü?		
10. Ocak tabanına 1-2 cm olacak şekilde hazırlanan kumu koydunuz mu?		
11. Kumun üzerine orta kısmı sık, kenarlara doğru seyrek gelecek şekilde, küçük tuğla parçaları yerleştirdiniz mi?		
12. Üzerine hazırlanmış kumu doldurdunuz mu?		
13. Kumu, ateşleme kapısından maden alma deliğine doğru eğimli olarak sıkıştırdınız mı?		
14. Şiş çekip, kum yüzeyi perdahladınız mı?		
15. Ocak tabanı, cüruf alma ve maden alma oluğunu grafit boya ile boyadınız mı?		
16. Kendi hâlinde kurumaya bıraktınız mı?		
17. Ocak onarım takımlarını temizleyip yerine kaldırdınız 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Ocak gövde ölçüleri gereğinden kısa olursa ocakta çatma hatası oluşur.

2. ( ) Hava deliklerinin sayısı, ocak çapına, havanın debisine, kendi şekil ve kesitlerine göre değişir.

3. ( ) Metal alma deliği metalin akmasını kolaylaştırmak için %10 eğimli olur.

4. ( ) Ateşleme kapısından yatak koku yükleyerek yanmanın tam olmasını sağlarız.

5. ( ) Yükleme kapısının olduğu bölge çok iyi havalandırılmalıdır.

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.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun kupol ocağını çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kupol ocağının çalışmasını izleyiniz.

3. KUPOL OCAĞINI ÇALIŞTIRMA

3.1. Kupol Ocağında Yapılması Gereken Hesaplamalar

Ergitmenin başarılı olması için verim ve vezin hesapları iyi yapılmalıdır.

3.1.1. Verim Hesabı Tablosu

Yapılan araştırmalar neticesi ocağın çapı ile ocağın 1 saatte ergiteceği metal miktarı arasında bir bağıntı kurulmuş ve aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

Bu güne kadarki yapılan araştırmalar sonucu 1 m² ocak alanında (Ergime bölgesinin 20 cm üstünden alınan ölçü) bir saatte 7-7,5 ton dökme demir ergitildiği bulunmuştur. Buna göre çap ile saatte ergitilen metal arasındaki bağıntıyı şu şekilde ifade edebiliriz.

$Q = 7{,}5 \times \pi \times D^2 / 4$

$Q = 5{,}8875\ D^2$ Yaklaşık olarak $Q = 6\ D^2$ alınır.

$Q = 6\ D^2$ Burada çap:

$D = \sqrt{Q/6}$ olarak elde edilir.

D: Ocak çapı (m)
Q: Ocağın saatteki verimi.(Ton/Saat)

3.1.2. Vezin Hesabı Tablosu

Kupol ocağının yakacak (kok kömürü) cüruf ergitici (Kireç taşı) ve metal vezinleri ile doldurulmasına ocağın yüklenmesi denir. Yatak koku tam yandıktan sonra ocağın yüklenmesine geçilir. Önce yatak kokunun % 20 si kadar kireç taşı atılır. Sonra metal vezni, belli bir sıra ile kok, kireç taşı metal vezinleri yüklenir. Ocak, yükleme kapısına kadar yüklenerek burası dolu tutulur. Vezinler aşağıdaki şekilde hesaplanır.

- **Kok miktarının hesaplanması**

Kupol ocağında kullanılan döküm kokunun (Demir çelik fabrikalarında 40 mm elek üstü koka metalürjik kok denilir.) kuru ve tozsuz olması istenir.

Bir vezinde olması gereken kok miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$K = \frac{\pi \times D^2}{4} \times 0{,}2 \times 420 = 65{,}94\ D^2$$

vezin koku miktarı olur. Burada:

K= Vezin koku miktarı (kg)
0,2=Vezin koku yüksekliği. (m)
420=Bir metreküp kokun ağırlığı

Buna göre K=66 D² alınabilir. Kok yüksekliği 25 cm'ye çıkarsa miktar daha da artacaktır.

Vezin koku miktarı sabit olur, değiştirilmez. Kok ile metal oranı değişirse, metal miktarı koka göre ayarlanır.

- **Kireç taşı miktarının hesaplanması**

Külleri ve cürufu meydana getiren diğer maddelerin (kum, tuğla ergiyikleri, oksitler, vb) ergimesini kolaylaştırmak ve bunların akıcılığını artırmak için kireç taşı kullanılır. Kireç taşı kokun üzerine yayılarak atılır. Bazı hâllerde kireç taşıflüorspat ile birlikte kullanılır. Flüorspat ocak duvarlarını yıprattığı için pek kullanılmaz. Cürufun çok koyu geldiği durumlarda kokun %5'i kadar flüorspat kullanılabilir.

Kireç taşının metalin içerisindeki kükürdü tasfiye etmesi çok az olur. Ancak gene de bir kısmını tasfiye edebilir.

Birçok yerde kireç taşı yerine bileşimi aynı olan mermer (İnşaatlarda kullanılan beyaz mozaik) kırıkları kullanılır. Ancak mermer,kireç taşının kristalleşmiş şekli olduğundan kristallerin parçalanması, fazladan bir ısıyı gerektirir. Bu yüzden kireç taşı kolay bulunursa mermer tercih edilmez. Dökümcüler için yabancı madde miktarı % 30'u geçmeyen kireç taşı yeterli kalitede demektir.

Kireç taşı veya mermer iriliğinin 40 mm elek altı olması daha iyi sonuç verir. Bir vezne ait kireç taşı miktarı, kok kömürünün % 25-35'i kadar kabul edilir. Bu miktar iyi sonuç vermektedir. Ergime esnasında kireç taşının yeterliliği cüruftan anlaşılabilir. Cüruf koyu ve akıcılığı az ise kireç taşı az demektir. Rengi açık krem renginde isekireç taşı fazla demektir. Kireç taşı miktarının uygun olması durumunda cürufun rengi, zeytin yeşili hâlinde olacaktır. Cürufun durumuna göre kireç taşı azaltılıp çoğaltılabilir.

- **Metal vezinleri ve alaşımların hesaplanması**

Kok ve kireç taşının ardından metal vezinleri yüklenir. Bir metal vezini çeşitli gereçlerden meydana gelir. Bunlar, ham demir (yüksek fırından çıktığı gibi dökme demir kalıplara dökülen karbon oranı daha yüksek demir -Pik), atölye hurdası (kırılan yolluk, besleyici, çapaklar ve bozuk çıkan dökümler), çelik hurdalar, satın alınan diğer hurdalar, vb'dir.

Vezinler ocağa atılırken ergime dereceleri göz önüne alınır. Büyük ve güç ergiyecek metaller önce atılır. Genellikle kok ve metal vezinleri tartılarak önceden hazırlanır ve kok ve metal vezinler numaralandırılır.

Daha önce % kok / metal oranının % 8-18 arasında olduğunu belirtmiştik. Ancak metal vezinlerinin bileşimi farklılık gösterdiği zaman bunu yeniden ayarlamak durumundayız. Bu oranın yeniden saptanmasında karbon ve fosfor oranları etkili olur. Bunun için şu değerler verilebilir.

Fosforu çok (%1.3 ve yukarısı) dökme demirler için % 8,
Normal karbonlu (%3-3.5) dökme demirler için %10,
Az karbonlu (%2.5-3) dökme demirler için % 12,
Metaller iri parçalardan meydana geliyorsa kok oranı %2-3 artırılmalıdır. Kokun özellikleri iyi olmadığı durumlarda aynı yöntem uygulanır.

Vezinlerde çelik hurdası kullanıldığı zaman kok oranı, kullanılan çelik hurdasına bağlı olarak aşağıdaki şekilde ayarlanabilinir.

Vezinlerdeki çelik oranı	**Buna göre kok Oranı**	**Vezinlerdeki çelik oranı**	**Buna göre kok oranı**
% 0	%10-11	%15	%14-15
%5	%11-12	%25	%15-17
%10	%12-13	%50 ve üstü	%18 -20

Kullanılan kok oranını kokun kalitesi etkilemektedir. Yurdumuzdaki kok kömürlerinin kül miktarı yüksek olduğundan birçok döküm atölyesi kok oranını yüksek almaktadır.

Vezinlerde kok miktarının sabit kaldığı ve metal miktarının buna göre ayarlanacağını daha önce belirtilmişti. Buna göre kok miktarı saptanınca, kabul edilen orana göre metal miktarı hesaplanır. Örneğin kok / metal oranı % 15 ve vezin koku miktarı 30 kg olarak

hesaplanmışsa metal vezni miktarı: 30 x 100 / 15 = 200 kg olur. Vezinlerin durumuna göre bu miktar azalıp çoğalabilir.

Uygulama: 80 cm çapında bir kupol ocağının vezin miktarlarını hesaplayınız.

Vezin koku miktarı: $K = 66\ D^2$; $K = 66 \times 0.8^2 = 42.24$ kg ~ 43 kg olarak alınabilir.

Kireç taşı miktarı: Kok kömürüne göre oranı %30 olarak kabul etmiştik.

Kireç taşı miktarı = 43 x 0.3 =12.9 kg Bunu da 13 kg olarak alabiliriz.

Normal karbonlu dökme demir ve kok oranı % 10 olarak alınırsa

43x 100/10 =430 kg

Aynı ocakta, belli oranlarda vezin koku kullanılarak metal vezinleri değişebilmektedir. Yukarıda verilen örnekte, metal vezinleri miktarı 537.5 kg ile 287 kg arasında değişmiştir. Bunun gibi ince ızgara parçaları veya kalın işleri dökme durumunda da metal vezinlerini değiştirebiliriz.

3.2. Kupol Ocağında Ergitme İşlemi ve Çalışma Denetimi

Ocağın yüklenmesinden metal ergitiminin bitimine kadar olan işlemlerdir.

3.2.1. Ocağın Yakılması

Kupol ocağında, yatak kokunun tutuşturulup tam yanma durumuna getirilmesine "ocağın yakılması" denir.

Ocağın yakılmasına dökümden 2 saat kadar önce başlanır. Yatak kokunun tam yanması ve ocak duvarlarının yeteri kadar ısınması için bu süre daha az olamaz. Çok uzun bir süre ise yatak kokunun fazla yanmasına ve küllenmesine neden olur.

Tutuşturma işlemi, çoğu kez odunla yapılır. Ancak mazot brülörü veya elektrik arkı ile de yatak koku tutuşturulabilir.

Tutuşturma işi için önce ocak tabanına yeteri kadar odun döşenir. Tabana bir miktar döşendikten sonra odunun bir kısmı yükleme kapısından atılabilir. Mazotlu bir üstüpü odunların altına yerleştirilerek bir ucu yükleme kapısından dışarı çıkarılır. Daha sonra yükleme kapısı düzgün ve iri taneli koklarla örülür. Mazotlu üstüpü tutuşturularak odunların yanması sağlanır. Odunlar iyice tutuşunca yatak kokunun bir kısmı atılır. Atılan kok kızarınca yatak kokunun tamamı ocağa doldurulur. Bu kokun tamamen kızarması beklenir.

Bazı dökümcüler, yatak koku yanarken yükleme kapısından zincirlerle kokun üzerine yuvarlak bir saç indirirler. Daha sonra ocağın içine düşük basınçlı hava verilir. Bu şekil yapmakla yanmadan dolayı oluşan ısıyı tabana ve metal alma oluğuna yansıtırlar. Sıcak gazlar metal alma ve cüruf deliğinden çıkarken ocak tabanı ve metal alma deliğini ısıtır.

Yükleme kapısından ayna tutularak kokun iyice kızarıp kızarmadığı anlaşılabilir. Yatak koku iyice kızarınca ateşleme kapısında örülen iri taneli kokları nemli kalıp kumu ile sıvayarak ateşleme kapısı kapatılıp çevresi çamurlanır. Vezinler yüklenir ve gözetleme delikleri kapatılarak döküme başlanır.

3.2.2. Ocağın Yüklenmesi

Kupol ocağına yakacak (kok), cüruf ergitici (kireç taşı) ve metal vezinlerinin doldurulmasına ocağın yüklenmesi denir.

Yüklemeye başlamadan önce ateşleme kapısındaki örülmüş koklar, nemli ve kili artırılmış kum ile sıvanır. Kapak ile kokların arasında boşluk kalmamalıdır. Kapak hafif kapatılıp açılarak boşluk kalan yerler belirlenir ve buralar kum çarpılarak doldurulur. Sonra kum el takımları ile düzeltilerek kapak kapatılır. Bu işlem, buradan sıvı metal sızmaması bakımından çok önemlidir. Dikkatli ve tecrübeli birisi tarafından yapılmalıdır.

3.2.3. Ocağı Yakma ve Yükleme

Yatak koku (depozit koku) tam yandıktan sonra vezinlerin yüklenmesine geçilir. Önce yatak koku üzerine, ağırlığının % 20'si oranında kireç taşı atılır. Sonra ilk metal vezni yüklenir. Belli sıra ile (kok, kireç taşı, metal) yüklemeye devam edilir. Ocak doldurulur. Eğer yükleme işi mekanik olarak yapılıyorsa ocağa ilk atılan metal vezinleri, ocağın gövde kısmı doluncaya kadar el ile atılmalıdır. Bu şekilde ocak duvarlarının yıpranmasına engel olunur.

Ocak doldurulup yükleme işi bitirilince hava delikleri baralanıp temizlenerek kapatılır. Vantilatör çalıştırılarak hava verilir. Ocak çalışmaya başlamıştır.

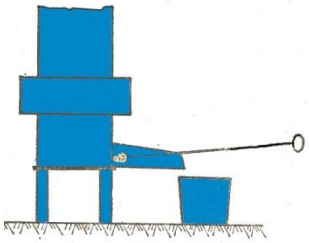
3.2.4. Ergitme İşlemleri

Kupol ocağının yönetimi, ergitme işlemlerini bildiği zaman başarıyı getirir.

- **Metal alma deliğinin kapatılması**

Ocağa hava verilmeye başladıktan 4-5 dakika kadar sonra gözetleme deliklerinden bakıldığında metalin damlalar hâlinde ergiyip aşağıya indiği görülür. Bir süre sonra da sıvı metal, metal alma oluğundan akmaya başlar. Sıvı metalin oluktan akması, ocağa hava verilmesinden 8-10 dakika sonra olmalıdır. 8 dakikadan daha kısa sürede akması, yatak kokunun azlığını, 10 dakikadan daha uzun sürede akması ise yatak koku yüksekliğinin fazla olduğunu gösterir. Bu durumda yatak koku yüksekliği ayarlanmalıdır. Bu ayarlama, ilk atılan vezin koklarını azaltıp çoğaltmakla yapılır.

Sıvı metal oluktan akmaya başlayınca ocak tabanı ve metal alma deliğinin iyice ısınması için bir süre beklenir. Soğuk metal dışarı alınır. Ocağın önündeki havuza akan bu metal, buradan alınarak tekrar ocağa atılabilir.



Şekil 3.1: Tamponun vuruluşu

Akan sıvı metalin sıcaklığı yeterli döküm sıcaklığına kadar yükselince metal alma deliği bir tamponla kapatılır. Bu işleme "ocağa tampon vurulması" adı verilir. Tampon, Şekil 3.1'de görüldüğü gibi sıkıştırılmış bir kum parçasıdır. Tampon demirinin tablasına sıkıştırılarak şekillendirilir. Tamponun; metal alma deliğine vurulup akan metali durduracak, ocak potasında yükselen sıvı metalin hidrostatik basıncına dayanabilecek kadar sağlam, bara ile kolayca delinebilecek kadar kolay çözülebilir olması gerekir. Tamponun vurulması beceri ve alışkanlık isteyen bir iştir.

- **İlk sıvı metalinalınması**

Metal alma deliği tamponla kapatıldıktan sonra bir süre beklenerek bir miktar metal biriktirilir. Pota kısmının dolması için uzun süre beklenmez. Çünkü metal alma deliğinin donma tehlikesi vardır. Yeteri kadar biriken metal, metal alma deliği sivri uçlu bir bara ile açılarak alınır. Bara delikte döndürülerek kum tamponun deliğe yapışan parçaları temizlenir. Tamponun delinmesinde bara, oluğa paralel tutulur. Bara ucunun soğuk olmamasına dikkat edilmelidir. Oluk ve deliğin ağzı temiz tutulmalıdır.

Metal alma deliği açıldıktan sonra ocaktaki sıvı metalin hepsi potalara alınır. Metalin bittiği, delikten cürufun gelmesi ile anlaşılır. Hemen tampon vurulur. Ocakta tekrar metal birikmeye başlar. Bu şekilde kısa aralıklarla metal alınması birkaç defa tekrarlanır. Böyle yapılmakla ocak tabanı ve metal alma deliği ısıtılmış olur. Aksi takdirde soğuk metal ocak tabanında birikerek metal alma oluğunda donabilir. İlk alınan metal biraz soğuk olacağından kalın işlerin dökülmesinde kullanılır veya külçe kalıplarına dökülür. Daha sonra normal aralıklarda metal alınır.

Bazı büyük ocaklarda, metal alma deliğinin açılıp kapanmasında özel düzenekler kullanılır. Yine bazı büyük ocaklarda metal alma deliği sürekli açık kalır. Metal, ocağın önündeki büyük bir potada biriktirilir.

- **Metal alma aralıkları**

Metalin sıcaklığı yükselince ocak tabanı ve metal alma deliği de yeterince ısınmış olur. Bundan sonra metal, normal şekilde ve düzenli aralıklarla alınır. Pota kısmı doluncaya kadar beklenir. Potanın dolması, cüruf deliğinden cürufun gelmesi ile belli olur. Fazla beklenirse buradan sıvı metal gelmeye başlar. Dolayısı ile cüruf alındıktan sonra metal alma

deliği açılarak buradan sıvı metal büyük bir potaya, buradan da diğer potalara dağıtılır. Metal alma aralıkları 15-20 dakika kadar olur.

- **Cüruf deliğinin durumu**

Cüruf deliği pota kısmının üst tarafında olup hava deliklerinin hemen altındadır. Buradan ocağın içerisindeki cüruf zaman zaman alınır. Bazı dökümcüler cüruf deliğine bir tampon vurarak bu deliği kapatır. Gerekli görüldüğü zaman burası delinerek cüruf tahliye edilir. Bazı dökümcüler ise cüruf deliğinin devamlı açık kalmasını uygun görür. Ocağa gönderilen hava yeterli olduğu zaman cüruf deliğinin açık kalması yararlıdır. Çünkü:

- Metal alma aralığı daha kolay saptanır. Pota kısmı dolunca cüruf deliğinden cüruf gelmeye başlar. Böylece pota kısmının sıvı metal ile dolu olduğunu anlarız.
- Cürufun alınması kolaylaşır.
- Ocaktaki metal miktarı bilinir.
- Metalin hava kuşağına kadar yükselmesi ve buraya dolması ihtimali kalkar.
- Ocağın çalışması düzenli olur.

- **Ergitmenin durdurulması**

Gerektiği zaman veya zorunlu durumlarda, ocağın çalışması bir saate kadar durdurulabilir. Bazen bu süreyi de geçebilir. Bu durumda hava kesilerek ergitme durdurulur. Hemen hava delikleri açılır. Ocağın içindeki metal potalara alınarak boşaltılır. Bekleme süresinden sonra hava delikleri temizlenerek kapatılır ve hava verilir. Ergitme tekrar başlar. Bütün bunlara karşılık ergitmenin durdurulması önerilmez. Durdurma işlemi, zorunlu durumlarda yapılır. Örneğin elektrik kesilmesi, herhangi bir yerde bozulma vb. gibi aksaklıklarda ergitme zorunlu olarak durdurulabilir.

- **Pekiştirme koku**

Ocağa, normal vezin koku dışında, fazladan yüklenen kok kömürüne "Pekiştirme koku'' denir. Yatak kokunun azalması durumunda veya ocakçının tecrübeleri neticesinde 4-5 vezinde bir pekiştirme koku atılır. Miktarı, vezin koku kadardır. Pekiştirme koku atılmakla yatak koku yüksekliği sabit tutulmaya çalışılır.Bunun dışında değişik bileşimdeki vezinlerde fazladan kok yüklenir. Vezinler arasına atılan bu kok, değişik bileşimdeki metallerin pota kısmında karışmasına engel olabilir. İki vezin arasına yüklenen bu kokun miktarı, vezin kokunun iki katı olur. Ancak bu bile yeterli olmayabilir. Diğerlerinden farklı olan metal vezni, bir sonraki vezinden alınabilir.

Ocakçı, ocak içindeki vezinlerin durumunu çok iyi bilmesi gerekir. Ocaktaki metal miktarını ve hangi veznin hangi zamanda ergidiğini göz önünde bulundurması gerekir.

- **Ergitmenin sonuçları**

Döküm sonuna doğru ocağın yüklenmesi durdurulur. Vezinlerin üst düzeyi yavaş yavaş aşağı düşer. Ancak astarın yıpratılmaması için ocak tamamen boşaltılmaz. Ergimemiş birkaç vezin kalır. Ocak tabanı bozulunca bunlar aşağı düşer. Yükleme durdurulduktan sonra havayı azaltmak yararlı olabilir. Hava deliklerinden görülen metal damlaları kesilince ergimenin durduğu anlaşılır. Pota kısmındaki metal tamamen boşaltılarak potalara alınır. Cüruf, metal alma deliğinin altındaki havuza akar. Akma bitince boşaltma kapakları açılarak ocağın tabanı bozulur. Tabanın bozulması için ateşleme kapısı açılabilir. Ocak altından sivri baralar yardımı ile kenar kısımlar inceltilir. Tabanın ortası delinir. İçeride kalan cüruf ve metaller ocak altındaki havuza akar. Bir bara, ateşleme kapısından kaldıraç gibi kullanılarak taban açılır. Ocakta kalan ergimemiş metaller ve koklar ocak altına iner. Bunlar su ile söndürülür ve soğutulur. Buradan alınan koklar kurutma fırınlarında ve büyük maçaların yapımında kullanılır.

Boşalan ocak soğumaya bırakılır. Bazen su ile soğutulursa da astarı yıprattığı için pek uygulanmaz. Soğuyan ocak temizlenir. Daha önce anlatıldığı gibi onarılır. Tabanı yapılarak döküme hazırlanır.

3.2.5. Kupol Ocağında Çalışmaların Denetlenmesi

Kupol ocağında beklenen sonuçların tam ve kesin olarak alınabilmesi ve hedeflerden sapmaların önüne geçilebilmesi için çalışmaların titizlikle yapılmasının yanında birtakım gözlem ve deneylerin de yapılması zorunludur. Söz konusu gözlem ve deneylerin bir kısmı, ocağın çalışma süresi dışında gerçekleşir. İlkel gereçlerin (Refrakter malzemeler, ergitilecek metallerin kimyasal bileşimi vb.) bileşim ve özelliklerinin saptanması için yapılan analiz ve deneyler ile dökülen parçaların kimyasal bileşimi ve mekanik özelliklerinin saptanmasına yönelik deneyler, bu çeşit deneylerdir.

Yukarıda bahsedilen deneylerin dışında, ocağın çalışması esnasında hemen sonuç veren dolayısı ile ocakta bir takım operasyon ve değişiklikler yapmamızı hemen bildiren deneylerde vardır. Bunlar, aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- **Sıvı metalin sıcaklığının ölçülmesi**

Dökümde sıvı metalin sıcaklığı, parçaların istenilen özelliklerde elde edilebilmesi bakımından çok önemlidir. Metali kalıplara çok sıcak veya soğuk dökmenin birçok döküm hatalarına sebep olduğunu biliyoruz. Bu bakımdan sıvı metalin ilk gelmeye başlaması ile birlikte, sıcaklığı düzenli olarak ölçülür. Tecrübeli dökümcüler, metalin sıcaklığını, metalin rengine bakarak gerçeğe yakın bir değer söyleyebilirler.



Resim3.1: Optik pirometre

Düzenli aralıklarla ölçülen sıvı metal sıcaklıkları, atölyede görülebilen bir yere kaydedilerek saklanır. Bu şekilde yapmakla, o metalden dökülen dökümlerdeki hataların nedenleri bulunabilir.

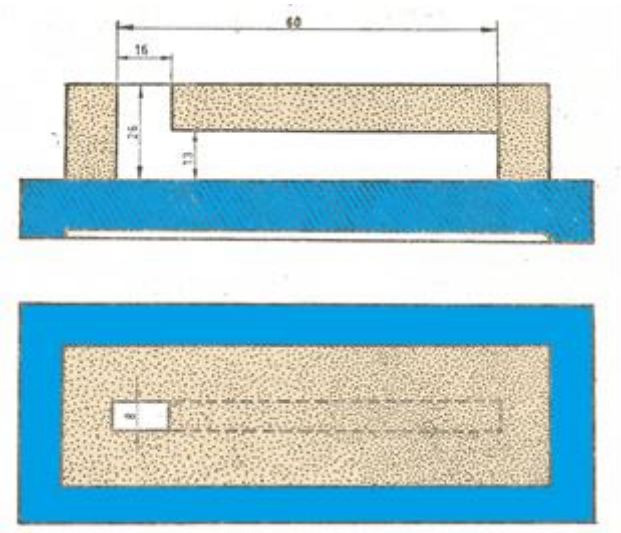
Ocaktan akan sıvı metalin sıcaklığı, ilk akıştan başlayarak bir süre sonra yükselir. Sonra sıcaklığın bu şekilde muhafaza edilmesi gerekir. Sıcaklıktaki düşmeler, ocağın çalışmasında aksaklıklar olduğuna dair bir işarettir.

Kupol ocağının çalışmasında sıvı metalin sıcaklığı genellikle optik pirometre ile ölçülür. Optik pirometrelerin duyarlılığı, yılda en az bir defa kontrol edilmelidir. Pirometrenin çalışma esası, yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bataryadan gelen elektrik akımı mini bir reosta ile azaltılıp çoğaltılarak ortadaki rezistansı farklı renklerde kızartır. Biz elektrik akımını ayarlayan düğmeyi, rezistansın rengi sıvı metalin rengine gelinceye kadar çevririz. Düğme çevrildikçe sıcaklık değerlerini gösteren kadranın ibresi de değişmektedir. Rezistansın rengi ile sıvı metalin rengi aynı olduğu zaman ibrenin gösterdiği sıcaklık değeri kadrandan okunur.

- **Çil deneyi (Chill testi)**

Bu deney ocaktan alınan sıvı metalin bileşim ve özelliklerini denetlemeye yarar. Adına soğutma deneyi de denir.

Dökme demirin dokusu, bileşimi ile birlikte soğuma hızına bağlıdır. Çabuk soğuyan kısımlar beyazlaşır ve sertleşir. Geç soğuyan kısımlar ise esmer hâlde kalır. Soğuma hızının arttırılması; dokudaki karbonun, grafit olarak ayrılma oranını düşürür.



Şekil 3.2: Çill test kalıbı

Bileşimi, biçim ve ölçüleri aynı olan iki parça dökülüp farklı hızlarda soğutulursa dokuları farklı olur. Bileşim değişirse biçim, ölçü ve soğutma hızı aynı olursa doku gene farklı olur. Şu hâlde dokudan grafit ayrışmasına etkisi olan iki faktörden birisi bileşim, ikincisi soğuma hızıdır, diyebiliriz.

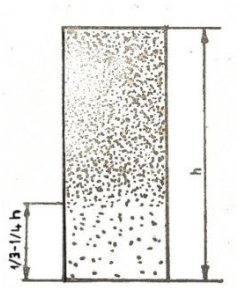
Çil deneyinde metal özel olarak hazırlanmış kalıplara dökülür. Kullanılan kalıpların genellikle bir kısmı kokil, bir kısmı kumdan olur. Bütünü kumdan veya bütünü kokilden olanlar da vardır. Kokile değen yüzeyler çabuk soğur. Hızlı soğumada bileşimdeki karbonun tamamı demirle bileşik hâlde yani demir karbür hâlde bulunduğundan rengi beyaz olur. Daha yavaş soğuyan bölgelerde karbonun bir kısmı serbest hâle geçer ve soğuma hızına bağlı olarak rengi esmerleşir.

Kupol ocağındaki ergitmelerde karbon belli sınırlar içinde kalmaktadır. Manganez ve kükürt içinde aynı şeyler söylenebilir. Fosforun ise grafit ayrışmasına etkisi çok azdır. Bu nedenlerle deneyimizdeki beyazlığın miktarının asıl nedeni silisyumun azlığı veya çokluğudur.

Dökülen deney parçalarının şekilleri ve ölçüleri farklı olabilmektedir. En çok kullanılan deney parçaları dikdörtgen prizma ve kama şeklinde olanlardır. Şekil 3.2'de dikdörtgen prizma şeklinde bir çil deney kalıbı görülmektedir. Kalıbın ana kısmı yağlı maça kumundan yapılmıştır. Taban kısmı ise metalsel bir plakadır. Plaka, soğutucu görevi yapmaktadır. Ocaktan el potası ile alınan sıvı metal kalıba üstteki yolluk yerinden dökülür. Plakaya yakın olan kısımlar hızlı soğur ve beyazlaşır. Uzaklaştıkça beyazlık azalır. Esmer rengi alır. Beyaz kısmın derinliği ölçülerek değerlendirme yapmamızı sağlar.

Şekil 3.3'te böyle bir deney parçasının kesiti görülmektedir. Beyazlığın ölçüsüne çil derinliği denir. Bu derinlik parça yüksekliğinin 1/3'ü ile 1/ 4'ü arasında ise bileşim normal

demektir. Çilderinliği ¼'ün altında ise silisyum miktarı fazla, 1/3' ün üzerinde ise silisyum miktarı az demektir.



Şekil 3.3: Çil deney parçasının kesiti

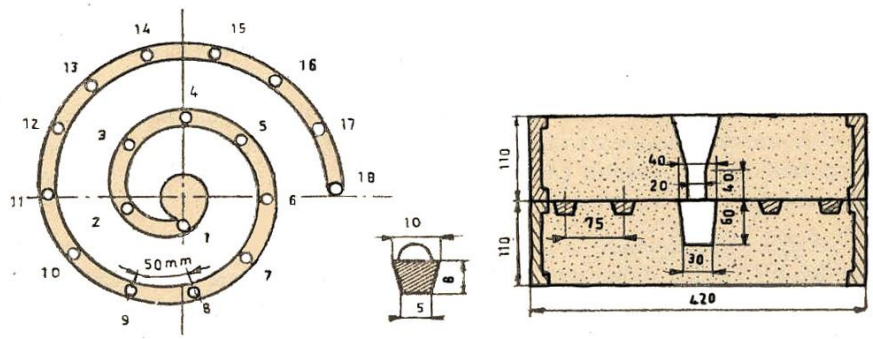
Değişik kalınlıktaki parçalara "Basamaklı çil deneyi'' uygulanır. Deney parçasının değişik kesitlerden oluşması, bu kalınlıklar hakkında bilgi vermektedir.

Kalıba dökülen metalin sıcaklığı ise 1400 °C' nin üzerinde olmalıdır. Kalıbın kokil kısmı elle dokunabilir sıcaklıkta olmalıdır. Aksi hâlde aldatıcı sonuçlar verir.

- **Akıcılık deneyi**

Ergiyik metalin kalıbı eksiksiz ve zamanında doldurabilmesi çok önemlidir. Metalin bu yeteneğine "AKICILIK" denir.

Bir metalin akıcılığına başlıca iki faktör tesir eder. Bunlar, metalin bileşimi ve metalin sıcaklığıdır. Akıcılığa bunların yanında, kalıp sıcaklığı, sertliği, gaz geçirgenliği, su düzeyinde duruşu, dökümde meydana gelen gazların etkisi, metalin katılaşma sıcaklığı ve kalıbın yolluk yüksekliği gibi faktörlerin etkisi vardır.



Şekil 3.4: Akıcılık spirali ve kalıplanması

Bileşimi ötektik dokuda ve ona yakın olan dökme demirin akıcılığı iyidir.

Akıcılık, Şekil3.4'te görülen spiral şeklindeki deney parçasının dökümü ile ölçülür. Bu deney parçasına "akıcılık spirali'' denir. Akıcılık spirali kalıplanarak dökülür. Spiral kalıbının içindeki metalin merkezden kenarlara kadar akma mesafesi, metalin akıcılık değeri şeklinde yorumlanır. Bazı dökümcülere göre spiralin toplam boyu 150 cm kabul edilir. Ağır makine parçalarının dökümü için metalin yürüme mesafesi 50 cm, ince parçalar için 75 cm uygun görülür. Metalin yürüme mesafesini belirlemek için spiral modeline belli aralıklarda işaretler konur. Bu aralıkların her biri 50 mm olur. Spiralin kesiti ikizkenar yamuktur. Dökülüşü merkezden çevreye göredir.

- **Baca gazı analizi**

Kupol ocağında meydana gelen gazların bileşimi, yanma durumu buna bağlı olarak ergitme kayıpları ve ergitilen dökme demirin özellikleri ile yakından ilgilidir. Vezinlerin arasından yükselerek bacaya giden gazlar, yükleme kapısının altından alınan örnek gaz aracılığı ile analiz edilir. Elde edilen sonuçlara göre yanma ve yanma için gerekli hava ayarlanmaya çalışılır. Örnek gaz, yükleme kapısının altına indirilen bir boru yardımı ile alınır. Gazların analizi çeşitli yöntemler ile yapılır. En çok kullanılan yöntem, ''Orsat aygıtı'' denilen bir aygıt ile yapılır.

Kupol ocağı baca gazlarının ortalama analizleri genelde şu sınırlar içinde olur:
% 72-77 azot, % 12-19 karbon dioksit, % 3-16 karbon monoksit, % 0,5-2 oksijen

- **Gözlem ve görgülere dayanılarak yapılan denetlemeler**

Bunlar, küçük çapta ocak aksaklıklarını ortaya çıkarır. Daha çok görgü ve tecrübeler neticesinde bu aksaklıklar anlaşılır. Bazı denetlemeler aşağıdaki gibidir:

- Hava delikleri devamlı gözaltında bulundurulur. Üflenen havanın hava deliklerinden normal girişi, bunların açık bulunmasına bağlıdır. Burada en büyük tehlike, soğuk havanın cürufa çarpması neticesi, cürufun katılaşarak hava deliklerini tıkaması ve bunların görevlerini yapamaz duruma gelmeleridir. Bu olumsuzluğa meydan verilmemeli, gerektiğinde hava delikleri baralanmalıdır.

- Vezinlerin inişi, gözetleme deliklerinden bakılarak kontrol edilmelidir. Gözetleme deliklerinde sıvı metal damlaları görülmesi, ergimenin devam ettiğini gösterir. Damlamalar kesilirse ergimenin durduğu ve ocakta bir aksamanın oluştuğu anlaşılır.

Damlamaların biçim ve parlaklığı da çalışma hakkında bir fikir verebilir. Örneğin damlaların parlaklığı, kok kömürünün parlaklığından daha fazla ise metalin sıcaklığı iyi, ocağın çalışması normal demektir. Diğer bir anlatımla yatak koku ve vezin koku miktarı ve buna göre hava miktarı da yeterli demektir.

Metal damlaları yanan koktan daha koyu renkte ise metalin sıcaklığının düşük olduğunu gösterir. Bunun bir nedeni, vezin koku miktarı azdır. Hava da yetersizdir.

Yatak koku yüksekliği iyidir. Metal soğuk olduğu hâlde verim normaldir. Diğer neden vezin koku normal veya fazla, buna göre hava yetmemektedir. Bu durumda hem metal soğuk, hem de verim azdır.

Metal damlaları birleşerek koyu renkli, kalın çizgiler (çubuklar) şeklini almış ve aralarında büyük parlak damlalar bulunmakta ise metalde oksitlenme eğilimi vardır. Metal sıcaklığı iyidir; ancak bir süre sonra düşecektir. Bunun nedeni yatak kokunun az yüklenmiş olması ve havanın normal vezin kokuna göre çok fazla gelmesidir. Yatak koku giderek daha da azalacaktır. Verim yüksektir.

Aynı durum şu nedenle de olabilir. Ocakta çatma vardır veya pekiştirme koku (takviye koku) unutulmuş veya azaltılmıştır. Bu durumda verim az olur veya verimde azalma eğilimi vardır.

Yukarıdaki durum ilerlerse hava deliklerinden görülen büyük parlak damlalar kaybolur. Yalnız koyu renkli çizgiler (çubuklar) şeklindeki metalin akışı görülür. Alınan metal soğuk olur ve oksitlenme eğilimi vardır.

- **Cürufun görünüşü**

Kupol ocağında cüruf daima göz önünde bulundurulur. Cürufun metale göre ağırlığı ve akıcılığı azdır. Daha çabuk katılaşır. Tamamen boşalabilmesi için akıcılığının iyi olması gerekir. İyi olmadığı zaman kireç taşı veya flüorspat atılır.

Soğuyan cüruf cam şeklini alır. Bu durumda değişik renkler alıyorsa ve kesitinde kofluklar varsa ya kömür iyi değildir ya da kireç taşı miktarı azdır. Rengi yeşilimtırak sarı ise içinde fazla demir oksit var demektir. Normal cürufun rengi zeytin yeşilidir.Cüruf koyu bir durumda ise kireç taşı miktarı artırılmalıdır.

- **Ergiyik dökme demirin görünüşü**

Ocaktan potalara alınıp kalıplara dökülen sıvı metalin görünüşü tecrübeli bir dökümcüye metalin durumu hakkında (sıcaklığı, akıcılığı vb) önemli bilgiler verir.

Ocağa bağlı bölümler devamlı göz önünde bulundurulur. Örneğin ocağın çatması vantilatörün çekişini artırır. Sisteme bağlı bir ampermetrenin üzerinde çekilen amperin yükseldiği görülür.

- **Kupol ocağında çalışma aksaklıkları**

Kupol ocağının çalışmalarındaki aksamaları, meydana geldikten sonra gidermeye çalışmaktansa meydana gelmemeleri için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bunun için aksaklıkları tanımak, nedenlerini öğrenmek, giderilme çarelerini bilmek ve gerekli tedbirleri baştan almak gerekir. Ocakta meydana gelebilecek aksaklıklar şunlardır:

- **Ocak çatması**

Ocağa atılan büyük parçalar ve birbirlerine kaynayan çok ince parçalar, gövdenin duvarları arasına sıkışarak vezinlerin aşağı inişini durdurur. Kok yandığı hâlde metal vezinleri yukarıda askıda kalır. Yükleme kapısından bakınca belli bir sürede aşağı inmesi gereken vezinlerin yerinde durduğu görülür. Vezinlerin arasından, alt kısmın boş olduğunu gösteren alevler yükselir. Gözetleme deliğinden bakılınca metal damlamaları görülmez. Metal alma deliği açıldığı zaman az ve soğuk metal gelir. Bu belirtilerden ocağın çatmış olduğu anlaşılır.

Bu çatmayı gidermek için yükleme kapısından uygun ölçüde bir bara ile vurulur. Çatma bozularak vezinler aşağı indirilir. Eğer çatma altındaki kok tamamen yanmış ise baralamaya başlamadan önce havanın kesilmesi uygun olur. Böylelikle soğuk havanın metal vezinlerini tamamen soğutması önlenmiş olur.

Aksaklığın meydana gelmemesi için, ocağa atılan parçaların boylarının ocak çapının % 50'sini geçmemesi gerekir. Yükleme düzensiz olmamalı, uzun parçalar dik olarak atılmalıdır. Ocağın örülmesinde tuğlalar, aşağı doğru genişleyecek şekilde örülmeli, onarımlarda gereksiz çıkıntılardan kaçınılmalıdır.

- **Ocak gövdesinin delinmesi**

Döküm sırasında ocağın ergime bölgesinde, çok seyrek olarak da pota kısmında, ocak sacının kızardığı görülür. Eğer soğutulmaz ise ocak kızaran kısımdan delinir. Gazlar ve sıvı metal buradan çıkabilir.

Ocak onarımının iyi olmayışı, tuğla ve harcın zayıflığı, metalin güç ergimesi, bu aksaklığı meydana getirir.

Ocak kızardığı zaman hava kesilmeli, bu kısım hava veya su ile soğutulmalıdır. Bu arada döküm çabuk bitirmeye çalışılmalıdır. Bu aksaklığın meydana gelmemesi için kupol tuğlaları ve harç iyi kalitede olması gerekir. Tuğlalar düzgün örülmeli, iyi cins yapıştırıcı kullanılmalıdır. Ocak astarı yeterli kalınlıkta tutulmalıdır.

- **Ergime bölgesinin düşmesi**

Hava deliklerinden bakıldığında bu bölgede ergimemiş metaller görülürse ergime bölgesinin aşağı düştüğü anlaşılır. Bu aksaklık az ölçüde düzensiz yüklemeden kaynaklanır. Asıl neden, yatak kokunun azlığı, yanma hızının fazlalığı veya kullanılan kokun zayıflığıdır. Eğer düşme tam olarak gerçekleşmemişse yani metaller tam olarak hava delikleri bölgesine inmemişse kok miktarı artırılarak problem giderilebilir. Bütün hava deliklerine metaller inmişse dökümü durdurmaktan başka çare yoktur. Eğer bu olay sık sık oluyorsa kokun özelliklerini kontrol etmek ve gerekirse koku değiştirmek, yatak koku miktarını artırmak ve belli aralıklarla yüklenen takviye kokunu artırmak gerekir.

- **Metal alma deliğinin donması**

Metal alma deliği açılmadığı zaman, delik içerisinde bulunan metal donmuş demektir. Bu aksaklık daha çok dökümün başında metal henüz soğukken veya delik iyice ısınmadan tampon vurulmasından kaynaklanır. Döküm sırasında da olabilir. Delik açılamadığı zaman, deliğin yanından başka bir delik açılarak metal alınır. Bu yapılamazsa donan metal oksijenle ergitilerek metal alma deliği açılır.

Aksaklığın meydana gelmemesi için delik boyu kısa yapılmalı, tampon vurulmadan önce delik iyice ısıtılmalıdır. Isıtmanın yapılabilmesi için ilk ergiyen metal, metal alma oluğunun altındaki havuza bir süre akıtılır. Bu şekilde yapılmakla hem soğuk metal dışarı alınmış hem de metal alma deliği ısıtılmış olur.

- **Ocak tabanının delinmesi**

Bu aksaklık, ocak tabanında bir yerin delinmesi ve buradan metalin dışarı akmasıdır. Ocak tabanının iyi hazırlanmamış olmasından kaynaklanır. Bu anda hemen dökümü durdurmak gerekir. Başka çare aramak boşunadır. Kazalara neden olabilir. Bu aksaklığı önlemek için tabanın tekniğine uygun yapılması gerekir.

- **Metalin soğuk gelmesi**

Kok miktarının vezinlere yeterli olmayışından, yatak kokunun azalması veya fazla yükselmesinden, havanın azlığından, hava deliklerinin tıkanması gibi nedenlerden metal soğuk gelebilir. Çatma ve ergime bölgesinin düşmesi de soğuk metal gelmesine neden olur.

- **Hava deliklerinin cürufla tıkanması**

Hava delikleri döküm sırasında iyi kontrol edilmezse, cürufla tıkanabilir. Hemen anlaşılıp cüruflar kırılmazsa delikler işlemez hâle gelebilir. Hava deliklerinin sık sık kontrolü yapılıp biriken cüruflar baralarla kırılmalıdır.

- **Yükleme kapısından alevler görülmesi**

Bu durum, doğrudan doğruya aksama olmamakla beraber, ocağın normal çalışmadığını gösterir. Ocak boyunun kısa olaması, yüklemenin iyi olmaması sonucunda ortaya çıkar. Ocak çatmasında da yükleme kapısında alevler görülür. Kok tabakasının kalınlaştırılması ile önlenebilir. Bu şekilde önlenemezse ocağın yapısının incelenmesi gerekir.

- **Hava delikleri üzerinde kemer meydana gelmesi**

Hava deliklerinin hemen üzerinde, soğuk havanın çarpması ile soğuyan cürufların katılaşarak bir kemer meydana gelebilmektedir. Bu durum ocağın çalışmasını aksatır. Ergiyen metalin miktarı azalır. Hava deliklerinden bakılınca kokun yandığı ve bu bölgenin boşaldığı görülür. Hemen hava kesilerek kemerin ergimesinin çözülmesi beklenmelidir. Eğer kemer çözülmezse dökümün durdurulması gerekir.

Bu aksaklığın nedeni, genellikle kokun kül miktarının yüksek oluşudur. Havanın hızı yeterli olmazsa ocak duvarlarını yalayarak yükselecektir. Bu şekilde cürufu soğutacaktır. Soğuyup katılaşan cüruf kemeri oluşturur. Bu aksaklığın meydana gelmemesi için iyi kalitede, kül miktarı az kok kömürü kullanmalıdır. Havanın hızı, ocağın eksenine kadar ulaşacak şekilde yüksek olmalıdır. Aynı zamanda yardımcı hava deliklerinin kullanılması düşünülebilir.

- **Ergimenin durması**

Elektrik akımının kesilmesi veya hava donanımında bir aksaklık oluşması durumunda hava kesilebilir. Ergitme ve döküm durur. Eğer durma uzun sürecekse döküme son verilmelidir. Ancak ocağın büyüklüğüne göre bu durumda bir saate kadar beklenilebilir. Bu süre içinde hava delikleri mutlaka açık bulundurulur.

- **Dökme demirin kükürt ve oksidinin giderilmesi**

Dökülen dökme demirin içindeki kükürdü mümkün olduğu kadar azaltmak veya belli bir orandan yukarı çıkarmamak gerekir. Bunun için bazı pratik çareler düşünülebilir.Kükürt, metale daha çok kok kömüründen geçmektedir. Kok kömürünü azaltmak, metaldeki kükürt miktarını sınırlayabilir.

Kireç taşı cürufu sıvılaştırdığı gibi kükürdün bir kısmını da elimine eder. Manganez, kükürdün bir kısmı ile birleşerek mangan sülfür hâlinde cürufa karışabilir. Ancak bu yöntemler sınırlıdır.

Dökme demirdeki kükürt en çok soda ile giderilebilir. Bu yöntemle metaldeki toplam kükürdün % 70'ini tasfiye ederiz.

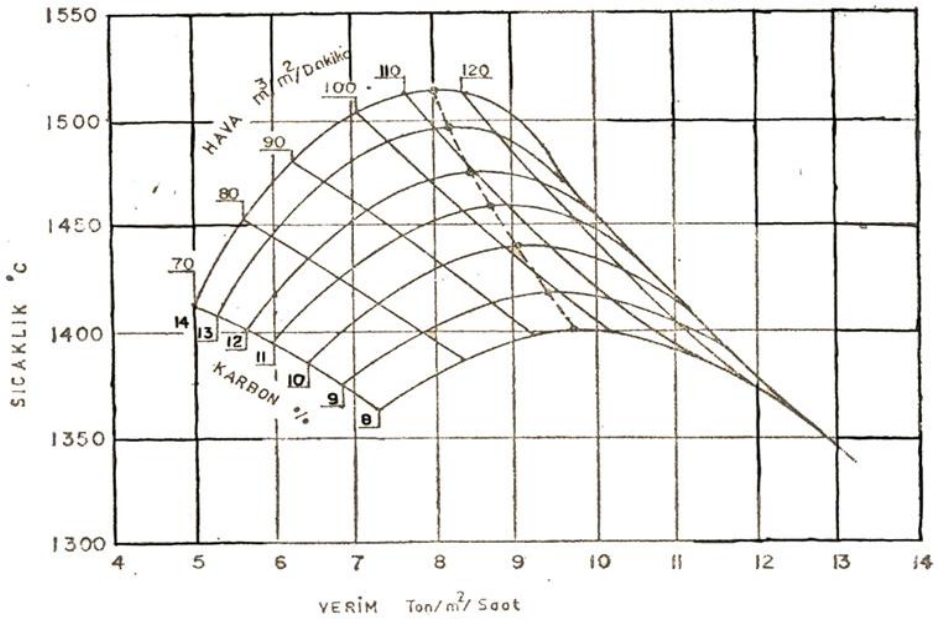
$FeS+Na_2O+C$ ---------$Na_2S + Fe + CO$ şeklinde demirin içindeki kükürt, sodyum sülfür şeklinde cürufa geçer.

Soda, cürufu temizlenmiş bir potaya atılır. Ancak rahatsız edici buharlar çıkardığı için briketler şekline getirilmesi gerekir. Briketler, sodaya alkali tuzlarda karıştırılır. Bu karışım çimento cinsi bir bağlayıcı ile briket hâline getirilir. Briketlerin potaya katılma oranı % 0,5–0,7 civarında olur.

- **Ağ diyagramı**

Dökümcüler uzun süre, kupol ocağının çalışması ile ilgili etkenler arasındaki ilişkileri bir diyagram olarak göstermek gereğini duymuşlardır. Bu diyagram, kupol ocağı ile ilgili kişilere yol göstererek bunların hata yapmasını önler.

Bu diyagram önce, H. Jungbluth ve H. Korschan tarafından hazırlanmıştır. Daha sonra yapılan deneylerde doğruluğu saptanmış ve geliştirilmiştir. Adına ağ diyagramı denilmiştir. Şekil.3,5'te Jugbluth ağ diyagramı görülmektedir.



Şekil 3.5: Jugbluth ağ diyagramı

Ocakta kullanılan kok miktarı, verilen havanın hacmi ve bunlara bağlı olarak metalin sıcaklığı ile ocağın verimi arasındaki ilişkileri bu diyagram göstermektedir.

Burada üç temel ilke açıklanmış olmaktadır. Bunlar, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a) Kok kömürü yüzdesi artırılmadan hava miktarı çoğaltılırsa ocağın verimi ve metalin sıcaklığı yükselir. Bu yükseliş belli bir noktaya kadar sürer. Daha sonra verim arttığı hâlde metalin sıcaklığı düşmeye başlar.

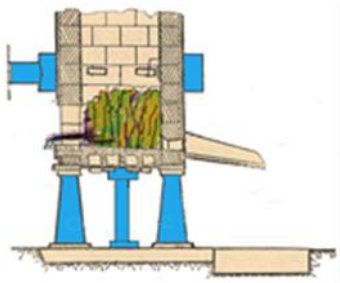
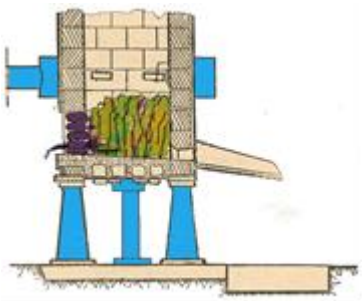
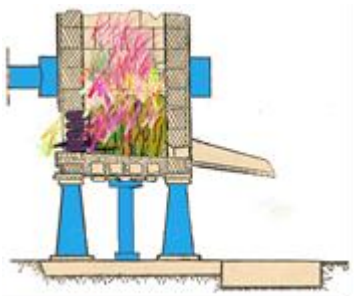
b) Ocağa gönderilen hava değiştirilmez, kok yüzdesi artırılırsa metalin sıcaklığı yükselir. Fakat ergitilen metal miktarı, yani ocağın verimi azalır.

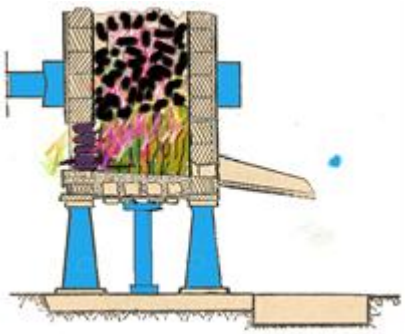
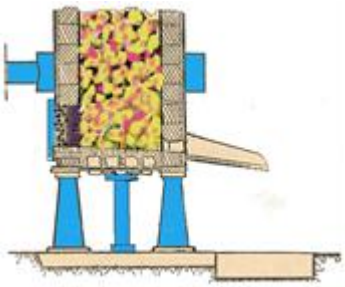
c) Ocağın verimini değiştirmeden metalin sıcaklığını yükseltmek veya metalin sıcaklığını düşürmeden verimi artırmak için kullanılan kok kömürünün yüzdesi ile hava miktarı arasında bir denge kurmak gerekir.

Kupol ocaklarının yapıları ve özellikleri değişik olmaktadır. Bu nedenle, kendi ocağımızın ağ diyagramını, ocaktaki gözlem ve tecrübelerle kendimiz oluşturmalıyız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kupol ocağını çalıştırınız.

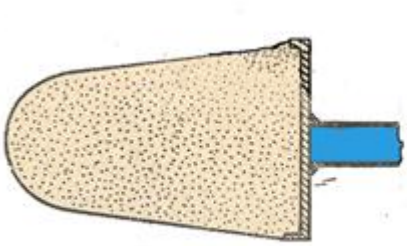
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yapılan hesaplamalara göre belirlenen yatak koku, vezinleri tartınız. ➢ Tartılan yatak koku ve vezinleri ocak yükleme kapı bölgesine gruplandırınız. ➢ Ocak tabanına mazotlu üstübü koyunuz. ➢ Ateşleme kapısından odunları ocak tabanına dik olarak yerleştiriniz.  ➢ Ateşleme kapısını uygun kömürlerle örünüz. ➢ Mazotlu üstübünün bir ucunu kömürler arasından dışarı çıkarınız.  ➢ Ocağın gözetleme deliklerini açınız. ➢ Mazotlu üstübüyü ateşleyerek odunları yakınız. 	➢ Önlük giyiniz. ➢ Eldiven takınız

➢ Odunlar tutuşunca hazırlanan yatak kokunu, hava delikleri hizasına kadar yükleyiniz.  ➢ İlk yüklenen kömürler tutuşup alevler çıkmaya başlayınca yatak kokunun geri kalan kısmını yükleyiniz. ➢ Yatak kokunun tam olarak yanıp yanmadığını ayna ile yükleme kapısından kontrol ediniz. ➢ Yatak kokunun yanması tamamlanınca ateşleme kapısına örülen kömürlerin üzerine sulandırılmış şamut sürünüz. ➢ Ateşleme kapısını ocak tamir harcı ile kapatınız.  ➢ Ateşleme kapısının kapağını kapatıp çamurla sıvayınız. ➢ Kömür akkor hâline gelince zincir ile seviyesini kontrol ediniz. ➢ Yatak koku üzerine ağırlığının 1/5'i kadar kireç taşı yükleyiniz. ➢ Vezin için hazırlanan madenleri ocağa yükleyiniz. ➢ Vezinleri kok kömürü, kireç taşı ve maden sırası ile yükleyiniz. ➢ Her dört vezinden sonra yatak kokunu bir vezin koku kadar kok ile takviye ediniz. ➢ Ocağı yükleme kapısına kadar vezinler ile doldurunuz. ➢ Her dört vezinden sonra yatak kokunu bir vezin koku kadar kok ile takviye ediniz. ➢ Vantilatörü çalıştırınız ve ocağa hava veriniz. ➢ Gözetleme deliklerini kapatınız.	

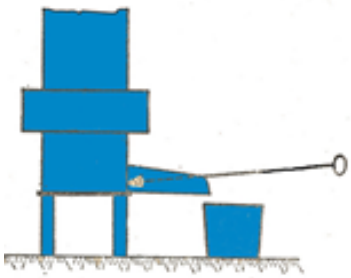
- Hava verildikten sonra ergimiş madenin ocağın maden alma deliğinden geliş zamanı belirleyiniz.
- Ergimiş madeni, maden alma deliğinin iyice ısınmasına kadar akıtmaya devam ediniz.



- Kum tampon hazırlayınız.



- Maden alma deliğini temizleyiniz ve kum tamponlayınız.



- Maden alma deliğinin donma tehlikesini gidermek için fazla beklemeden maden alma deliğini açınız, madeni alınız ve tamponla kapatınız(Bu işlem sık sık 3-5 defa yapılır).
- Soğuk madeni(ilk ergimiş metalleri) lengoya dökünüz.
- Cüruf deliğini devamlı açık tutunuz ve cüruf arabasını cüruf alma oluğu altına yerleştiriniz.
- Dökülecek işlerin özelliğine göre belli aralıklarla sıvı madeni alarak kalıplara dökünüz.
- Sık sık gözetleme deliklerinden ocak çalışmasını kontrol ediniz.

➢ Hava delikleri cürufla kapandığı zaman cürufu bara ile kırınız.  ➢ Maden sıcaklığını kontrol ediniz. ➢ Cüruf rengine bakarak kireç taşı miktarını yorumlayınız. ➢ Döküm sonuna doğru yüklemeyi durdurunuz. ➢ Ocak içinde üç dört vezin kalıncaya kadar hava vermeye devam ediniz. ➢ Havayı kesip gözetleme deliği kapaklarını açınız. ➢ Ocak içinde en son kalan madeni potaya alınız. ➢ Tampon vurulmadan ocak içindeki maden ve cürufu ocak önündeki kum havuza akıtınız. ➢ Ocağın etrafında takımları kaldırınız. ➢ Ocağın ateşleme kapısı tarafında, ocak taban plakası altında ve ocak ayaklarına temas edecek şekilde bir saç levha koyunuz. ➢ Sac levha ile ocak taban plakası arasından bara geçiriniz. ➢ Ocak taban dikmesini alınız ve barayı çıkarınız, ocak taban kapaklarını açınız. ➢ Gerekli takımlar ile ocak taban kumunu düşürünüz. ➢ Ocağın tamamen boşaldığını anlamak için yükleme kapısından büyük parçalar atınız. ➢ Su ile ocak altını söndürünüz. ➢ Tamamen söndüğünden emin olmadan atölyeden ayrılmayınız.	

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. Yapılan hesaplamalara göre belirlenen yatak koku, vezinleri tarttınız mı?		
3. Tartılan yatak koku ve vezinleri ocak yükleme kapı bölgesinde gruplandırdınız mı?		
4. Ocak tabanına mazotlu üstübü koydunuz mu?		
5. Ateşleme kapısından odunları ocak tabanına dik olarak yerleştirdiniz mi?		
6. Ateşleme kapısını uygun kömürlerle ördünüz mü?		
7. Mazotlu üstübünün bir ucunu kömürler arasından dışarı çıkardınız mı?		
8. Ocağın gözetleme deliklerini açık tuttunuz mu?		
9. Mazotlu üstübüyü ateşleyerek odunları yaktınız mı?		
10. Odunlar tutuşunca hazırlanan yatak kokunu, hava delikleri hizasına kadar yüklediniz mi?		
11. İlk yüklenen kömürler tutuşup alevler çıkmaya başlayınca yatak kokunun geri kalan kısmını yüklediniz mi?		
12. Yatak kokunun tam olarak yanıp yanmadığını ayna ile yükleme kapısından kontrol ettiniz mi?		
13. Yatak kokunun yanması tamamlanınca ateşleme kapısına örülen kömürlerin üzerine sulandırılmış şamut sürdünüz mü?		
14. Ateşleme kapısını ocak tamir harcı ile kapattınız mı?		
15. Ateşleme kapısının kapağını kapatıp çamurla sıvadınız mı?		
16. Kömür akkor hâline gelince zincir ile seviyesini kontrol ettiniz mi?		
17. Yatak koku üzerine ağırlığının 1/5'i kadar kireç taşı yüklediniz mi?		
18. Vezin için hazırlanan madenleri ocağa yüklediniz mi?		

19. Vezinleri kok kömürü, kireç taşı ve maden sırası ile yüklediniz mi?		
20. Her dört vezinden sonra yatak kokunu bir vezin koku kadar kok ile takviyesi yaptınız mı?		
21. Ocak yükleme kapısına kadar vezinler ile doldurdunuz mu?		
22. Vantilatörü çalıştırıp havayı verdiniz mi?		
23. Gözetleme deliklerini kapattınız mı?		
24. Hava verildikten sonra ergimiş madenin ocağın maden alma deliğinden geliş zamanı belirlediniz mi?		
25. Ergimiş madeni, maden alma deliğinin iyice ısınmasına kadar akıtmaya devam ettiniz mi?		
26. Kum tampon hazırladınız mı?		
27. Maden alma deliğini temizleyip kum tamponla tıkadınız mı?		
28. Maden alma deliğinin donma tehlikesini gidermek için fazla beklemeden maden alma deliğini sık aralıklarla açıp kapadınız mı?		
29. Soğuk madeni lengoya döktünüz mü?		
30. Cüruf deliğini devamlı açık tutup cüruf arabasını cüruf alma oluğu altına yerleştirdiniz mi?		
31. Dökülecek işlerin özelliğine göre belli aralıklarla sıvı madeni alarak kalıplara döktünüz mü?		
32. Zaman zaman gözetleme deliklerinden ocak çalışmasını kontrol ettiniz mi?		
33. Hava delikleri cürufla kapandığı zaman cürufu bara ile kırdınız mı?		
34. Maden sıcaklığını kontrol ettiniz mi?		
35. Cüruf rengine bakarak kireç taşı miktarını yorumladınız mı?		
36. Döküm sonuna doğru, yüklemeyi durdurdunuz mu?		
37. Ocak içinde üç dört vezin kalıncaya kadar hava vermeye devam ettiniz mi?		
38. Havayı kesip gözetleme deliği kapaklarını açtınız mı?		
39. Ocak içinde en son kalan madeni potaya aldınız mı?		
40. Tampon vurulmadan ocak içindeki maden ve cürufu ocak önündeki kum havuza akıttınız mı?		

41. Ocağın etrafında takımları kaldırdınız mı?		
42. Ocağın ateşleme kapısı tarafında, ocak taban plakası altında ve ocak ayaklarına temas edecek şekilde bir saç levha koydunuz mu?		
43. Sac levha ile ocak taban plakası arasından bara geçirdiniz mi?		
44. Ocak taban dikmesini alıp barayı çıkarıpocak taban kapaklarını açtınız mı?		
45. Gerekli takımlar ile ocak taban kumunu düşürdünüz mü?		
46. Ateşleme kapısını açıp gerekli takımlarla ocak tabanı açmaya çalıştınız mı?		
47. Ocağın tamamen boşaldığını anlamak için yükleme kapısından büyük parçalar attınız mı?		
48. Yükleme kapısını kapattınız mı?		
49. Su ile ocak altını söndürdünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Yatak kokunun tam yanması ve ocak duvarlarının yeteri kadar ısınması için ocağın 2 saat önceden yakılması gerekir.

2. ( ) Sıvı metalin bittiği metal alma deliğinden cürufun gelmesi ile anlaşılır.

3. ( ) Pekiştirme koku yüklemekle yatak kokunun tam yanması sağlanmış olur.

4. ( ) Cüruf koyu bir durumda ise kireç taşı miktarı azaltılmalıdır.

5. ( ) Ocak çatmasının önüne geçmek için ocağa atılan parçaların boylarının, ocak çapının % 50'sini geçmemesi gerekir.

6. ( ) Gözetleme deliklerinde sıvı metal damlaları görülmesi, ergimenin devam ettiğini gösterir.

7. ( ) Damlamalar kesilirse ergimenin devam ettiğini gösterir.

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. Onarım harcını hazırladınız mı?		
2. Ocak duvarlarında onarım gereken yerleri temizlediniz mi?		
3. Hazırlanan harçla onarım yaptınız mı?		
4. Ocak tabanı, metal alma ve cüruf akma oluğunu döküme hazır hâle getirdiniz mi?		
5. Ateşleme kapısından ocağı ateşlediniz mi?		
6. Yatak kokunu yaktınız mı?		
7. Havayı verdiniz mi?		
8. Vezinleri yükleyip ilk damla metali takip ettiniz mi?		
9. Ergimiş metalin ve cürufun rengine göre ergimeyi yönettiniz mi?		
10. Meydana gelebilecek aksaklıklara zamanında müdahale ettiniz mi?		
11. Döküm bitiminde ocağın içini tamamen boşalttınız mı?		
12. Su ile soğutmadan emin olduktan sonra atölyeden ayrıldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Doğru**
2	**Doğru**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Yanlış**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- FİDANER Sabri, SüleymanÇELİK, HalilDOĞMUŞ, CumhurSÜZEN, Ali DurayDURAN, **Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt 2**, İstanbul, 1981.
- FİDANER Sabri, DerdeSOLAK, **Dökümcülük Meslek Resmi**, Milli Eğitim Yayınları, İstanbul, 1984.