

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-8851-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ ALANI



DÖKÜM LABORATUVARI

11

DERS MATERYALİ

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ ALANI DÖKÜM LABORATUVARI 11 DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ ALANI

DÖKÜM LABORATUVARI

11
DERS MATERYALİ

YAZARLAR

İsmail CAN

Ünal ERGEN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI-9879
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ-3331

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANLARI	Hülya TÜRKMENOĞLU Yasin Ali ARSLANTAŞ
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Pelin KILIÇ KOÇAK
REHBERLİK UZMANI	Sema ARSLAN
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	Filiz İSNAÇ
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Ramazan UZUNBOY

ISBN: 978-975-11-8851-9

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va' dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İllâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İllâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

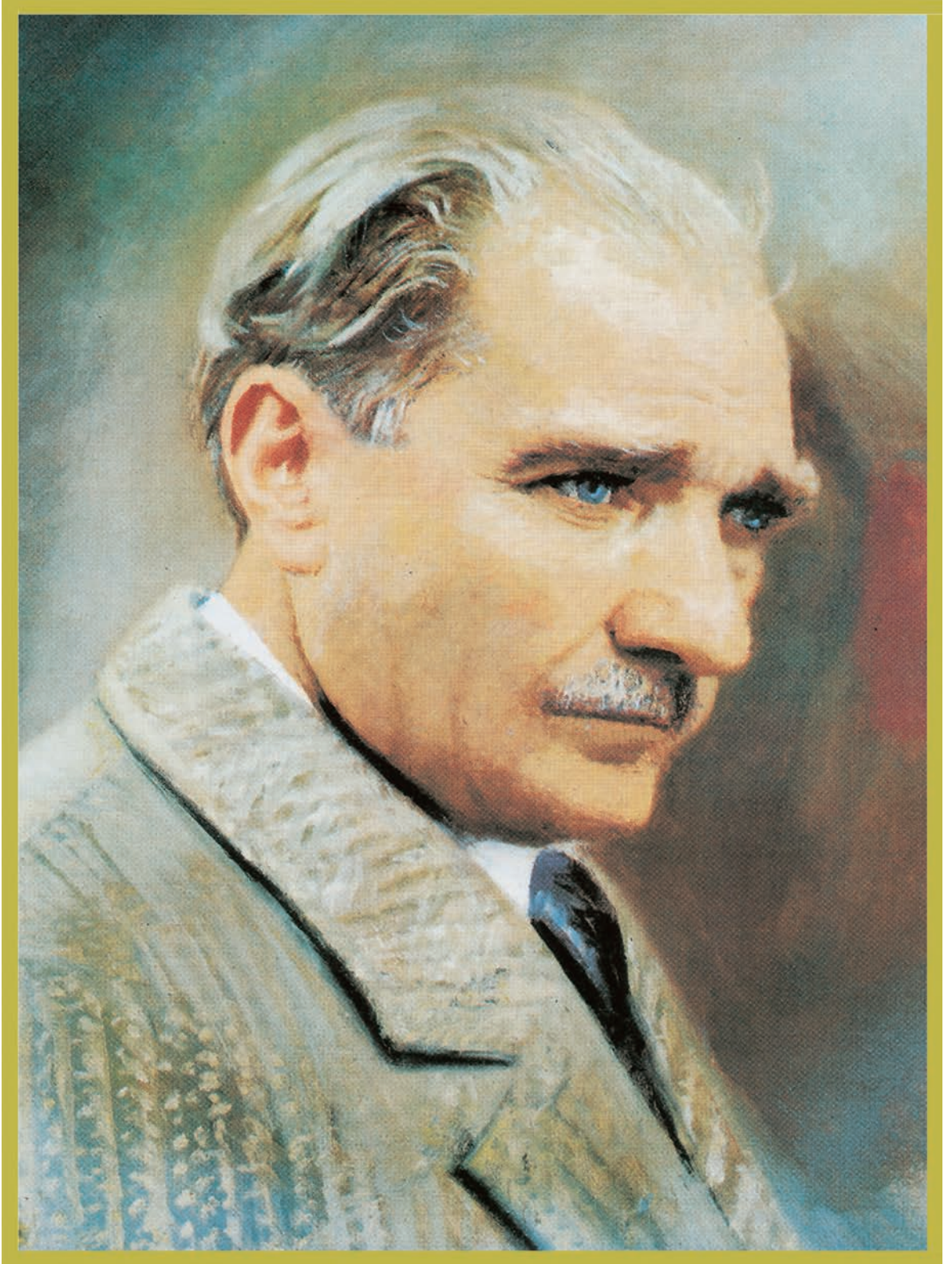
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	10
ATÖLYE VE LABORATUVAR GENEL ÇALIŞMA TALİMATI.....	12
DÖKÜM LABORATUVAR ÇALIŞMALARINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR.....	13

1. ÖĞRENME BİRİMİ

YAŞ KUM DENEYLERİ

1.1. YAŞ KUM ÖRNEĞİ ALMA.....	26
1.2. RUTUBET TAYİNİ DENEYİ.....	28
1.3. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA.....	30
1.4. YAŞ GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ.....	32
1.5. YAŞ BASINÇ DAYANIM DENEYİ.....	36
1.6. YAŞ KALIP KUMUNUN AKICILIK DENEYİ.....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	42

2. ÖĞRENME BİRİMİ

KURU KUM DENEYLERİ

2.1. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA.....	50
2.2. KURU GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ YAPMA.....	54
2.3. KURU BASINÇ DAYANIM DENEYİ.....	60
2.4. KURU ÇEKME DENEYİ İÇİN STANDART KUM KÜTLESİ HAZIRLAMA.....	63
2.5. STANDART KUM KÜTLESİNE KURU ÇEKME DAYANIM DENEYİ.....	66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	69

3. ÖĞRENME BİRİMİ

SİLİS KUMU DENEYLERİ

3.1. KİREÇ TAŞI TAYİNİ DENEYİ.....	74
3.2. KURU SİLİS KUM ÖRNEĞİ.....	76
3.3. ELEK ANALİZİ.....	78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	86

4. ÖĞRENME BİRİMİ

KİL DENEYLERİ

4.1. KİL TAYİNİ DENEYİ.....	92
4.2. KİLİN BENZİDİN DENEYİ.....	96
4.3. KİLİN SÜSPANSİYON DENEYİ.....	97
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	100

5. ÖĞRENME BİRİMİ

MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

5.1. METALDEN ÖRNEK PARÇA KESME.....	108
5.2. ÖRNEK PARÇAYI PLASTİKLE KAPLAMA.....	111
5.3. ÖRNEK PARÇAYI ZIMPARALAMA.....	114
5.4. ÖRNEK PARÇAYA POLİSAJ VE DAĞLAMA.....	117
5.5. ÖRNEK PARÇAYI MİKROSKOPLA İNCELEME.....	122
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	126
TERİMLER SÖZLÜĞÜ.....	130
CEVAP ANAHTARLARI.....	137
KAYNAKÇA.....	139

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



I. ÖĞRENME BİRİMİ

YAŞ KUM DENEYLERİ

KONULAR

- 1.1. YAŞ KUM ÖRNEĞİ ALMA
- 1.2. RUTUBET TAYİNİ DENEYİ
- 1.3. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA
- 1.4. YAŞ GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ
- 1.5. YAŞ BASINÇ DAYANIM DENEYİ
- 1.6. YAŞ KALIP KUMUNUN AKICILIK DENEYİ

Öğrenme biriminin kapak görselini gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

Öğrenme birimindeki temel kavramları gösterir.

Öğrenme biriminde neler öğrenileceğini gösterir.

Öğrenme biriminin hazırlık çalışmasını gösterir.

Öğrenme birimi karekodunu gösterir.

TEMEL KAVRAMLAR

beherglas, büret, desikatör, döküm laboratuvarı, manometre, mikroskop, pipet, pirometre kroze, piset

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

Yaş kalıp kumundan numune alma

- Dökümü laboratuvarları, çeşitleri ve endüstrideki önemi
- Laboratuvar araç gereçlerini sıralama
- Laboratuvar çalışmalarında dikkat edilecek noktalar
- Kalıp kumunun değişik yerlerinden kum örneği alma

Alınan numuneye rutubet tayini deneyi yapma

- Rutubet tayini deneyinin önemi
- Hassas terazide yaş kumu tartarak kurutma
- Rutubeti giderilmiş kumun yüzde hesabını yapma

Tekniğe uygun olarak standart kum kütlesini hazırlama

- Deney cihazının genel özelliklerini tanıma
- Kumun deney tüpüne koyarak sıkıştırma

Standart kum kütlesine yaş gaz geçirgenlik deneyi yapma

- Deney cihazının genel özellikleri
- Gaz geçirgenlik değerleri
- Yaş gaz geçirgenlik deneyini yapma
- Gaz geçirgenlik değerlerini yorumlama

Standart kum kütlesine yaş basınç dayanım deneyi yapma

- Deney cihazının genel özellikleri
- Yaş basınç dayanım değerlerini açıklama, deneyini yapma ve değerlerini yorumlama

Hazırlanan standart kum kütlesine akıcılık deneyi yapma

- Yaş kalıp kumu akıcılık deneyini yapma, kumun akıcılık değerlerini yorumlama

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Laboratuvar araç gereçleri nelerdir? Deney ve araştırma işlemlerinde niçin bu araç gereçler kullanılır? Araştırmanız ve bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



Öğrenme biriminin adım gösterir.

Konu başlıklarını gösterir.

Konu sonlarındaki uygulamaları gösterir.

2. KURU KUM DENEYLERİ

2.1. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA

Kuru kumlara uygulanan deneyler için kuru standart kum kütlesine ihtiyaç vardır. Kuru gaz geçirgenlik, kuru basınç ve kuru çekme dayanımı deneylerinde önceden hazırlanan, pürlen ve kurutulan standart kum kütlesi kullanılır. Yağ kum deneyi için kullanılan standart kuru kum kütlesinin hazırlanması için de kullanılır (Görsel 2.1).

Standart kum hazırlama çekiçinde kullanılan aparatlar değişir. Kuru standart kum kütlesini hazırlamak için çekiç alt başlıkları ve tüpler farklıdır. Çekiçte kumu sıkıştırmak için kullanılan silindirik tüp iki parçalıdır. Bu iki parçalı tüpü birleştirme ve ayırma işlemini yapan bilezik parçası vardır. Tüpün alt kısmında altlık parçası da bulunur. Altlık üzerine tüp çapında olan halka parçası konur. İki parçalı tüp bileziğe birleştirilerek altlık üzerine konur. Altlık ve iki parçadan oluşan tüp çekiçte yerine konur. Tüp içerisinde hazırlanan standart kum kütlesinin rahat çıkarılabilmesi için altlık, halka, bilezik ve iki parçadan oluşmaktadır (Görsel 2.2). Çekiçte standart deney parçasının mümkün olan en kısa zamanda hazırlanması önemlidir. Hazırlanan halkalı kum kütlesi tüp parçaları ayrılarak plaka üzerine alınır. Fırında pürlenir ya da kurutularak kullanılır.

Standart Kum Kütlesi Yapma: Kumun cinsi ve miktarına göre 135-170 g arasındaki kum tartılır (bu miktar genel olarak değişir). İki parçalı tüp altlığına üzerine 3 mm plaka, plaka üzerine de halka konur. Halka ve plaka; örneği, tayma ve kurutma sırasında ezilmekten, kırılmaktan korunmak için kullanılır. Tüp parçaları birleştirilir ve bileziği takılır.

Tarlan kum, özel altlık üzerine yerleştirilmiş ve çapı iki inç olan tüp içine dökülür. Tüp ve altlık çekiç altına getirilir. Tüp altlığının altında bulunan küçük çukurtma, çekiç alt gövdesi üzerinde bulunan yuvasına oturur. Böylece tüp, sıkıştırmaya uygun duruma getirilmiş olur.

Tüpü, çekiç altına yerleştirmek için cihazın sol tarafında bulunan kol ve buna bağlı olan kardan yararlanır. Kolun döndürülmesi ile sıkıştırma başlığı yukarıya kalkar. Daha sonra tüp yerine oturur. Kol vassaya çevrilerek sıkıştırma başlığının tüp içerisindeki kum üzerine basması sağlanır. Tüp içine konulan kum üzerine 14 libre (6,666 kg) ağırlığındaki parçanın üç defa düşürülmesi sağlanır. Kol vassaya çevrilerek sıkıştırma başlığının tüp içerisindeki kum üzerinden çıkması sağlanır. Tüp, altlık ile birlikte alınarak standart kum kütlesi elde edilir. Elde edilen standart kum kütlesinin kuru kum deneylerinde kullanılabilmesi için kurutma fırınında kuruması sağlanır.

METALURJİ TEKNOLOJİSİ ALANI 48

3. SİLİS KUMU DENEYLERİ

3.1. Uygulama: Kireç Taşı Tayini Deneyi Yapma

Amaç: Tekniği uygun olarak kumda kireç taşı miktarını belirlemek. **Süre:** 1 ders saati

Görev: İşlem basamaklarında sizden istenileri sırasıyla uygulayınız. Kumdaki kireç taşı tayini deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.

Araç Gereç:

- Silisyum kumu
- Hidroklorik asit
- Saat camı

Değerlendirme: Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanız planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Silisyum kumu yığınının farklı yerlerinden numune silis alınız.
4. Kuru silis kumunu saat camının üzerine koyunuz.
5. Deneysel hidroklorik asidi, kumun tamamını örtecek şekilde dökünüz.
6. Kumda kaynama ve gaz kabarcığının olup olmadığını gözleyiniz.
7. Gaz kabarcığının az veya çok oluşuna göre silis kumunun kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

UYARI: Vücudun herhangi bir yerine asidin bulanmasına dikkat ediniz. Bulanması durumunda bol su ile yıkayınız. Öğretmeninize mutlaka haber veriniz.

NOT: Kumun içindeki kireç taşı fazla ise kaynama ve hava kabarcığı oluşumu da fazladır.

3.1. Kumdaki Kireç Taşı Deneyi Yapma Uygulaması Kontrol Listesi

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız.		
2. Kullanacağınız araç gereci hazırladınız.		
3. Silisyum kumu yığınının numune silis aldınız.		
4. Kuru silis kumuna kireç taşı deneyini yaptınız.		
5. Silisyum kumunun kalitesini belirlediniz.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütleri yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

METALURJİ TEKNOLOJİSİ ALANI 73

Alan adını gösterir.

Konu sonlarındaki uygulamaların kontrol listesini gösterir.

Konuyu pekiştirmek için öğrenciyeye verilen görevleri belirtir.

2. KURU KUM DENEYLERİ

Sıra Sizde

Gaz geçirgenlik deney sonuçlarına göre standart olan ölçütler I. sütunda, ölçütler için değerler II. sütunda karışık şekilde verilmiştir. Değerlerin bağdaki harfleri, ölçütlerin bağdaki ilgili kutucuğa doğru şekilde eşleştiriniz.

	I.	II.
1) 50-115 cm ³ /dk.		A) Orta
2) 115-230 cm ³ /dk.		B) Çok iyi
3) 230-450 cm ³ /dk.		C) İyi
4) 450 cm ³ /dk. dan fazlası		D) Zayıf

2.2. Uygulama: Kuru Gaz Geçirgenlik Deneyi Yapma

Amaç: Standart kum kütlesine kuru gaz geçirgenlik deneyi yapmaktır. **Süre:** 1 ders saati

Görev: İşlem basamaklarında sizden istenileri sırasıyla uygulayınız. Kuru gaz geçirgenlik deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.

Araç Gereç:

- Standart kum kütlesi
- Gaz geçirgenlik cihazı
- Hava yataklı tüp
- Pompa

Değerlendirme: Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanız planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Gaz geçirgenlik cihazı orijinal koruyucu renkli ve 1,5 mm çaplı olan orijine getiriniz.
4. Kuru standart kum kütlesini, hava yataklı tüp içerisindeki lastik kısma yerleştiriniz.
5. Pompayı cihazın yanındaki hava girişine bağlayıp, hava basarak lastik kısmı şişmesini sağlayınız.
6. Pompayı yerinden çıkarıp tüpü gaz geçirgenlik cihazının orijinal üzerindeki lastikli kısma oturtunuz.

METALURJİ TEKNOLOJİSİ ALANI 58

Öğrenme birimi sonundaki ölçme ve değerlendirme sorularını gösterir.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin bağdaki yay ayraçları içerisinde cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Standart kum kütlesi deney parçası ile sadece gaz geçirgenlik deneyi yapılır.
2. () Standart kum kütlesi hazırlanırken kullanılan çekiçin ağırlığı 6,666 kg'dır.
3. () Standart kum kütlesi deney parçası 2 inç (50,8 mm) çapındadır.
4. () Standart kum kütlesi deney parçası 2 inç (50,8 mm) yüksekliğindedir.
5. () Kumun alkolik deneyinde dolu malzemeden 60 mm aç ile kesilmiş altlık kullanılır.
6. () Standart kum kütlesi, çekiçteki ağırlık 9 kez düşürülerek hazırlanır.
7. () Alkolik değerini bulmak için deney parçasının uç kısmında ölçülen rakam, dip kısmını ölçerek bulunan rakama bölünür ve 100 ile çarpılır.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar ortamında elde edilen olumlu sonuçların, endüstrideki üretime etkisini en iyi ifade etmektedir?

- A) Yavaş ama kaliteli üretim
- B) Kaliteli ve seri üretim
- C) Sağlam parça üretimi
- D) Görünümü güzel parça imalatı
- E) Kaliteli ve az sayıda üretim

9. Asit sulu ortamında **hayati** kural aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Asit üzerine su dökme
- B) Asit ve suyu birlikte dökme
- C) Doğan su ile soğutma
- D) İçten su ile soğutma
- E) Su üzerine asit dökme

10. Aşağıdaki kişisel koruyucu donanımlardan hangisi asidin göze ve cilde zarar vermesini engellemek için kullanılır?

- A) Barett-kulak tıkaçı
- B) Deri eldiven-barett
- C) Gözlük-lastik eldiven
- D) Lastik eldiven-maske
- E) Maske-deri eldiven

METALURJİ TEKNOLOJİSİ ALANI 40

*Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin yazımında TDK Yazım Kılavuzu ve uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

ATÖLYE VE LABORATUVAR GENEL ÇALIŞMA TALİMATI

1. Çalıştığınız atölyenin makine, takım ve cihazlarını iyice tanıyınız.
2. Takım ve makineleri kullanım teknikleri dışında çalıştırmayınız.
3. Gereksiz davranış, gürültü ve uygun olmayan hareketlerden kaçınınız.
4. Bilgi sahibi olmadığınız işleri yapmayınız. Sorumlu kişilerden destek alınız.
5. Çalışan kişileri kesinlikle rahatsız etmeyiniz.
6. Çalışma ve dinlenme sürelerinizi çok iyi değerlendiriniz.
7. Değişik birimlerde çalışmanız gerektiğinde ilgililere bilgi veriniz.
8. Çalışan hareketli makinelerin yanından geçerken veya bunların yanında çalışırken dikkatli olunuz.
9. Bir araç gereci veya yaptığınız bir çalışmayı atölyede taşırken dikkatli olunuz, etrafınızdakileri rahatsız etmeyiniz.
10. Atölye içinde yanıcı ve patlayıcı maddelerin yanından geçerken dikkatli olunuz. Bu maddeleri kullanarak yapacağınız iş ve işlemler sırasında gerekli güvenlik tedbirlerini alınız. Tehlikeli olabilecek eylemlerden kaçınınız.
11. Atölyedeki uyarı levhalarında belirtildiği şekilde davranınız.
12. Atölyedeki her eğitim, öğretim ve üretim çalışmasının temizlik ve düzenli bir kullanım gerektirdiğini unutmayınız.
13. Tereddüt ettiğiniz durumlarda hiçbir işlem yapmadan derhâl öğretmenlerinize bilgi veriniz.

DÖKÜM LABORATUVAR ÇALIŞMALARINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

Laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarda iş güvenliği ve sağlığı kurallarına uymak yasal zorunluluktur. Ayrıca yapılan çalışmalardan elde edilecek verilerin güvenilir, kaliteli ve sağlıklı olması buna bağlıdır. Döküm laboratuvar çalışmalarında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

1. Laboratuvar araç gereci ve cihazlarının kullanma talimatları bilinmelidir.
2. Arızalı cihazların üzerine uyarı yazısı konulmalı, en kısa sürede onarımı yaptırılmalı ve onarımı yapılan bu cihazların devamlı çalışır durumda olması sağlanmalıdır.
3. Elektrikli cihazlar, kablo ve anahtar kontrolü yapıldıktan sonra çalıştırılmalıdır. Çalışma sona erdiğinde enerji (şalter) kesilmelidir.
4. Laboratuvar çalışmalarında önlük giyilmeli (iş elbisesi) ve çalışma önlüğünün önü kesinlikle açık olmamalıdır.
5. Yapılacak deneyin özelliğine göre kişisel koruyucu donanım (KKD) malzemeleri (gözlük, eldiven, maske vb.) kullanılmalıdır.
6. Çalışma alanı temiz ve düzenli olmalı, çalışma bitiminde kullanılan araç gerecin temizliği yapılarak yerlerine kaldırılmalıdır.
7. Tanıtıcı yazının bulunduğu etiket, içinde sıvı bulunan şişelerin üzerine mutlaka ilave edilmelidir.
8. İçinde asit vb. bulunan kapların ağzı açık bırakılmamalı, kaplar birbiriyle karıştırılmamalıdır.
9. Tanıtıcı etiketi bulunmayan kaplar, çevreye zarar vermeyecek şekilde imha edilmelidir.
10. Asitlerin sulandırılması hiçbir zaman asit üzerine su dökülerek yapılmamalıdır.
11. Artan asitler, lavaboya dökülmeden önce lavabo içine bol su akıtılmalı sonra asit dökülmelidir. Bu işlemten sonra lavabo bol su ile yıkanmalıdır.
12. İçine asit dökülen kaplarda aşırı ısınmanın önüne geçmek için kaplar dıştan su ile soğutulmalıdır.
13. Asit ve alkalilerle çalışırken gözlük ve lastik eldiven kullanılarak gözler ve cilt korunmalıdır.
14. Asit bulaşan bölge, bol su ile yıkanmalıdır.
15. Yangın söndürme cihazları her zaman kullanıma hazır bulundurulmalı ve bu cihazların kullanım şekli bilinmelidir.
16. Çalışma bitiminde, kullanılan alan ve araç gerecin temizliği yapılmalıdır. Düzenli bir görünüm için kullanılan araç gereç yerine kaldırılmalıdır.
17. Laboratuvar çalışması bitiminde el ve yüz sabun ve bol su ile yıkanmalıdır.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

YAŞ KUM DENEYLERİ

KONULAR

- 1.1. YAŞ KUM ÖRNEĞİ ALMA
- 1.2. RUTUBET TAYİNİ DENEYİ
- 1.3. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA
- 1.4. YAŞ GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ
- 1.5. YAŞ BASINÇ DAYANIM DENEYİ
- 1.6. YAŞ KALIP KUMUNUN AKICILIK DENEYİ



TEMEL KAVRAMLAR



beherglas, büret, desikatör, döküm laboratuvarı, manometre, mikroskop, pipet, pirometre kroze, piset



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?



Yaş kalıp kumundan numune alma

- Döküm laboratuvarları, çeşitleri ve endüstrideki önemi
- Laboratuvar araç gereçlerini sıralama
- Laboratuvar çalışmalarında dikkat edilecek noktalar
- Kalıp kumunun değişik yerlerinden kum örneği alma

Alınan numuneye rutubet tayini deneyi yapma

- Rutubet tayini deneyinin önemi
- Hassas terazide yaş kumu tartarak kurutma
- Rutubeti giderilmiş kumun yüzde hesabını yapma

Tekniğe uygun olarak standart kum kütlesi hazırlama

- Deney cihazının genel özelliklerini tanıtmak
- Kum deney tüpüne koyarak sıkıştırma

Standart kum kütlesine yaş gaz geçirgenlik deneyi yapma

- Deney cihazının genel özellikleri
- Gaz geçirgenlik değerleri
- Yaş gaz geçirgenlik deneyini yapma
- Gaz geçirgenlik değerlerini yorumlama

Standart kum kütlesine yaş basınç dayanım deneyi yapma

- Deney cihazının genel özellikleri
- Yaş basınç dayanım değerlerini açıklama, deneyini yapma ve değerlerini yorumlama

Hazırlanan standart kum kütlesine akıcılık deneyi yapma

- Yaş kalıp kumu akıcılık deneyini yapma, kumun akıcılık değerlerini yorumlama



HAZIRLIK ÇALIŞMASI



Laboratuvar araç gereçleri nelerdir? Deney ve araştırma işlemlerinde niçin bu araç gereçler kullanılır? Araştırınız ve bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



1. YAŞ KUM DENEYLERİ

LABORATUVAR TANIMI VE ÖNEMİ

Bilimsel araştırma, analiz ve deneylerin yapıldığı yerlere **laboratuvar** denir. Döküm teknolojisi ile ilgili tüm araştırma deney ve analizlerin yapıldığı yerlere de **döküm laboratuvarı** denir. Endüstri alanında yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojik ilerlemenin temelini oluşturur. **Bilimsel araştırmalar** laboratuvar ortamında numuneler üzerinde yapılan çalışmalardır. Bu ortamlarda olumlu sonuçların elde edilmesi, fabrika ortamlarında çok fazla sayı veya miktarda üretimin yapılabilmesi bakımından çok önemlidir. Bu sayede her yıl artan çeşitli tüketim ürünleri, kaliteli ve çok sayıda üretilebilmektedir.

Laboratuvar araç gereci yapımında, genellikle cam ve plastik malzeme kullanılır.

Cam Malzemeler: Laboratuvarda kullanılan cam malzemeler çoğunlukla borosilikat camdan üretilir. Yüksek sıcaklığa ve korozyona dayanıklıdır. Birçok çalışmada tekrar tekrar kullanılabilir. Bu malzemelerin kullanımından sonra içinde gözle görülen pislikler; fırça veya ispatül (spatula) yardımıyla çıkarılır, sabunlu suyla yıkanır bol su ile durulanır ve cam malzeme kurumaya bırakılır.

Plastik Malzemeler: Son dönemlerde laboratuvar ortamındaki cam malzemelerin çoğu, yerini tek kullanımlık plastik malzemeye bırakmıştır. Çünkü plastik malzemenin kırılmaması ve kullanılan diğer hiçbir şeyle etkileşime girmemesi deney yapan kişiye kullanım kolaylığı sağlar. Laboratuvarda sıklıkla kullanılan plastik malzeme **polietilen ve polipropilen** olmak üzere iki çeşittir. Bu malzemeler asit, alkali, tuz çözeltileri ve diğer birçok çözüldiden etkilenmez, yüksek sıcaklığa dayanabilir ve sterilize edilebilir.

Sıra Sizde

Tablonun II. sütununda verilen açıklamalara karşılık gelecek kavramları, I. sütundaki noktalı yerlere yazınız.

I.	II.
.....	Bilimsel araştırma, analiz ve deneylerin yapıldığı yerdir.
.....	Dökümle ilgili bilimsel araştırma ve deneylerin yapıldığı yerdir.
.....	Deneyler için çeşitli maça kumlarının hazırlandığı küçük karıştırıcı.

Laboratuvarlarda Kullanılan Araç Gereç

Laboratuvarlarda kullanılan araç gereç şunlardır:

Piset: İçine saf su, parlatici, alkol vb. çözücü eklenen; kapağı, pipeti ve çeşitli ebatlarda ölçü çizgileri bulunan, laboratuvar ortamında kullanılan plastik şişelerdir (Görsel 1.1).

Saat Camı: Analiz ve deneylerde tartma, kurutma vb. işlemler için kullanılan, dış etkenlere karşı dayanıklı, ortası çukur ve iç bükey cam malzemedir (Görsel 1.2).

Beherglas [Behergilas (Beher Kabı)]: Çözelti ve asitlerin karıştırılması, ısıtılması ve farklı bir yere aktarılmasında kullanılan, silindirik şekilde olan ve çeşitli hacimlerde yapılabilen cam kaplardır. Yüksek sıcaklığa dayanıklı olabilmesi için temper camdan üretilir. Sıvının kolayca akması için ağız kısmında oluklu bir kısım mevcuttur (Görsel 1.3).



Görsel 1.1: Piset

Mezür (Ölçü Silindiri, Dereceli Silindir): Sıvıların hacmini ölçmek amacıyla kullanılan laboratuvar ekipmanıdır. Mezürün üstündeki her bir çizgi, ölçülen sıvının miktarını gösterir. Dar, silindirik bir şekle sahiptir. Çoğunlukla borosilikat camdan yapılır. Fakat büyük mezürler genellikle plastikten üretilir. Çünkü plastiğin daha hafif olması, kimyasallarla etkileşime girmemesi ve kırılmaması kullanımda büyük kolaylık sağlar (Görsel 1.4).

Büret: Alt ucunda musluk bulunan dereceli (ölçülü) cam borudur (Görsel 1.5).



Görsel 1.2: Saat camı



Görsel 1.3: Beherglas



Görsel 1.4: Mezür



Görsel 1.5: Büret

Cam Balon (Balonjoje): Dar boyunlu, ölçü çizgili, dipleri düz ve balon şeklindeki cam malzemedir. Çözelti hazırlama ve ısıtma işleminde kullanılır. Cam balonun 25, 50, 100, 500 ve 1000 ml hacimli çeşitleri ve en üst kısmında da kapağı mevcuttur (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Cam balon

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Pipet: Hassas miktardaki sıvı hacimlerinin ölçülmesinde ve sıvıların istenilen ölçüde bir kaptan diğer bir kaba aktarılmasında kullanılan cam malzemedir. En çok 1, 5 ve 10 ml'lik dereceli pipetler kullanılır (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Pipet

Süzgeç Kâğıdı: Çözeltideki artık maddeleri süzme işleminde kullanılır. Kaliteli selülozdan yapılan, rutubete dayanıklı, daire şeklinde, sık veya seyrek dokulu kâğıtlardır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Süzgeç kâğıdı kullanımı

Cam Baget: Kimyasalları karıştırmak için kullanılan, kalın uç kısımları yuvarlatılmış cam çubuktur. Asidik sıvıyla reaksiyona girmeme özelliğinden dolayı katı maddelerin ezilip sıvıya karışmasını ve beherden huniye madde aktarılmasını sağlamak amacıyla cam baget kullanılır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Cam baget

Terazi: 0,1 ve 0,01 mg duyarlılıkta tartım yapabilen laboratuvar aracıdır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Terazi

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Maşa: Tahta veya paslanmaz çelikten yapılan, çeşitli madde ve malzemenin tutulması amacıyla kullanılan malzemedir (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Maşa kullanımı

Cam Huni: Sıvı hâldeki maddeleri dar ağızlı kaba aktarmada kullanılır. Süzgeç kâğıdı kullanılarak çözelti artıkları da süzülebilir (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Cam huni

Desikatör: Hava geçirmeyen kapaklı cam kaplardır. Oksitlenmesi istenmeyen metal parçaların saklanması tercih edilir. Nem çekici maddeler, desikatörün dip kısmına yerleştirilerek kullanılır (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Desikatör

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Deney Tüpü: Çözeltileri çalkalamada kullanılan boru şeklindeki, bir ucu açık diğer ucu kapalı olan bir cam kaptır (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Deney tüpü

Erlenmayer Kabı: Çözeltilerin çalkalanması, karıştırılması ve içindeki maddelerin ısıtılması amacıyla kullanılan, ölçü çizgileri bulunan, çeşitli büyüklükteki cam kaplardır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Erlenmayer kabı

Porselen Kayıkçık: Buharlaştırma, karıştırma ve kurutma işlemleri için kullanılan porselen malzemedir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Porselen kayıkçık

Kroze: Ateşe dayanıklı kilden yapılan, içinde az miktarda sıvı metal ergitebilen, iç ve dış kısmı sırlı olan seramik potacıktır (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Kroze

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Maça Kumu Kolleri: Maça kumuna çeşitli analiz yapmak üzere az miktardaki maça kumunun hazırlanmasında kullanılan küçük karıştırıcıdır (Görsel 1.18).



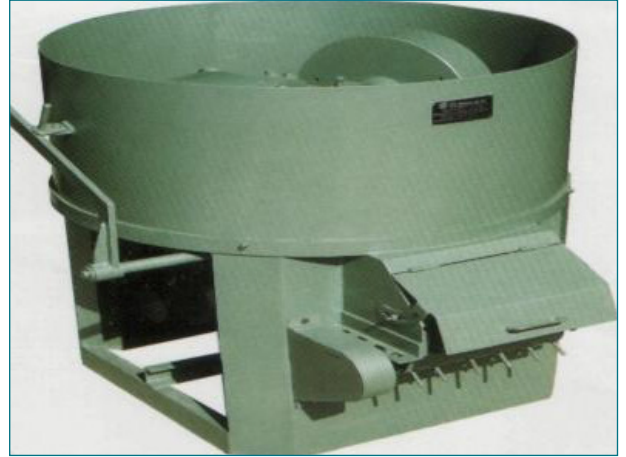
Görsel 1.18: Maça kumu kolleri

Titreşimli Laboratuvar Tipi Elek: Silis tane iriliğinin belirlenmesi amacıyla birçok eleğin üst üste olduğu, titreşim veya salınımı elektrik enerjisi ile sağlanan cihazdır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Titreşimli laboratuvar tipi elek

Kalıp Kumu Kolleri: Kalıp kumunu oluşturan silis, kil, su ve diğer katkı maddelerini, palet ve silindirleri yardımı ile homojen karıştırmaya yarayan kum karıştırıcısıdır (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Kalıp kumu kolleri



Görsel 1.21: Kesme makinesi

Kesme Makinesi: Mikroskop deneyleri için küçük numuneleri keserek hazırlamaya yarayan, sıvı soğutmalı, kesici cihazdır (Görsel 1.21).

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Çekiç (Standart Kum Kütlesi Hazırlama Çekiçi): Kalıp ve maça kum deneylerinde standart numuneyi oluşturmak için kullanılan araçtır. Ana gövde, gövdeye bağlı çekiç (6,666 kg), tüp ve altlık kısımlarından oluşur (Görsel 1.22).



Görsel 1.23: Sulu gaz geçirgenlik deney cihazı



Görsel 1.22: Çekiç

Gaz Geçirgenlik Deney Cihazı: Standart kum kütlesi kullanılarak kalıp kumu gaz geçirgenlik oranını bulmak için kullanılan cihazdır. Gaz geçirgenlik deney cihazının su ya da elektrikle çalışan çeşitleri vardır (Görsel 1.23).

Yaş veya Kuru Kum Dayanım Deney Cihazı (Elektrikli): Kalıp ya da maça kumundan hazırlanan standart kum numune üzerinde yaş ve kuru dayanım ölçümlerinin yapılmasına yarayan cihazdır. **Üniversal kum test cihazı** da denmektedir (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Yaş veya kuru kum dayanım deney cihazı

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Çekme Dayanım Cihazı: Kuru veya yaş standart kum kütlesine uygun aparatlar kullanılarak, bağlanıp çekme, basma, kesme ve kırma (eğme) deneylerini yapmaya yarayan cihazdır (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Çekme dayanım cihazı

Metilen Mavisi Kil Testi Cihazı: Kullanılan kalıp kumu içerisinde bulunan aktif kil miktarının tespit edildiği sistemdir (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Metilen mavisi kil testi cihazı

Spektrometre: Katı ve sıvı malzemeleri oluşturan elementleri ve bu elementlerin yüzde oranlarını hassas biçimde, çok kısa sürede ölçebilen cihazdır (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Spektrometre



Görsel 1.28: Yüksek devirli karıştırıcı

Yüksek Devirli Karıştırıcı: Deneylerde sulu çözeltileri parçalamak ve karıştırmak amacıyla kullanılan yüksek devirli ve zaman ayarlı karıştırıcı cihazdır (Görsel 1.28).

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Karbon-Silis Ölçüm Cihazı: Dökme demiri oluşturan ana elementler demir, karbon ve silisyumdur. Bu cihazla karbon ve silisyum miktarları ölçülür (Görsel 1.29).



Görsel 1.30: Streo zoom mikroskop

Metalografik Mikroskop: Metallerin ve alaşımların yapılarını görüntülemeye ve incelemeye yarayan cihazdır (Görsel 1.31).



Görsel 1.32: Polisaj makinesi

Kum Örneği Alıcı: Atölyede çuval, kasa veya yığın hâlindeki silis kumu numunesini almak için kullanılan, ucu vidalı ve içi boş boru şeklindeki metal alettir (Görsel 1.33).



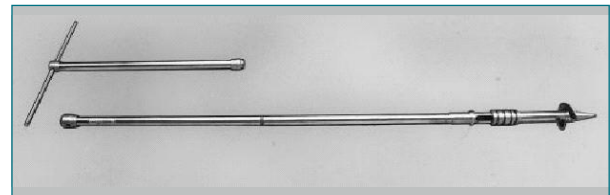
Görsel 1.29: Karbon-silis ölçüm cihazı

Streo Zoom (Siteryo Zum) Mikroskop: Kum ve kil gibi ametallerin tane büyüklük ve şekillerini, metallerin de yüzey dokularını görüntüleme, fotoğraflama, görüntüleri büyük ekranlara aktarmaya yarayan cihazdır (Görsel 1.30).



Görsel 1.31: Metalografik mikroskop

Polisaj Makinesi: Mikroskopta incelenecek numunenin zımparalanma ve parlatma işlemini yapan cihazdır (Görsel 1.32).



Görsel 1.33: Kum örneği alıcı

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Daldırmalı Pirometre: Sıvı metalin içerisine sokularak sıcaklığını ölçen cihazdır (Görsel 1.34).

Ultrasonik Dedektör: Döküm parça içerisindeki çatlak, boşluk ve cüruf gibi kusurları tespit eden cihazdır (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Ultrasonik dedektör

Yaş Kalıp Kumu Sıklık Ölçme Cihazı: Yaş kalıp mala yüzeylerinde kalıp sıklığını ölçmeye yarayan dijital ya da mekanik ölçme cihazıdır (Görsel 1.36).



Görsel 1.34: Daldırmalı Pirometre



Görsel 1.36: Yaş kalıp kumu sıklık (sertlik) ölçme cihazı

Sıra Sizde

Tablonun I. sütununda tanımlar, II. sütununda ise tanımlara karşılık gelecek kavramlar karışık şekilde verilmiştir. Buna göre tabloda tanımlara karşılık gelen kavramları serbest el çizgisi ile eşleştiriniz.


I.	II.
Kalıp kumu hazırlamaya yarayan araçtır.	Kroze
Sıvı hâldeki maddeleri dar ağızlı kaba aktarmada kullanılır.	Desikatör
Ateşe dayanıklı kilden yapılan, iç ve dış kısımları sırlı malzemelerdir.	Büret
Alt ucunda musluk bulunan dereceli (ölçülü) cam borulardır.	Cam huni
Hava geçirmeyen kapaklı cam kaptır.	Koller
	Spektrometre

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Sıra Sizde

Tabloda I. sütunda yer verilen, laboratuvarda kullanılan araç gereç görsellerinin adlarını II. sütunda karşılıklarına gelecek şekilde yazınız.

I.	II.







1.1. YAŞ KUM ÖRNEĞİ ALMA

Döküm parça üretimi, istenilen iş parçasının kalıp yapımı ve yapılan kalıplara sıvı metal dökümü ile gerçekleşir. Kalıp yapımında kullanılan kalıp kumunun özelliğini bilmek döküm hatalarının önlenmesi açısından önemlidir. Oluşabilecek bu hataların önlenmesi için işe başlamadan önce kalıp ve maça kumuna yönelik deney ve analizler yapılmalıdır. Bu amaca yönelik deneylerin yapılabilmesi için yaş kum örneği alınmalıdır. Yaş kum örneği; atölyede kullanım için hazırlanmış kumdan, el değmeden, kapaklı bir kova içine kürekle aktarılmalıdır. Bu işlemlerin yapıldığı laboratuvarlar çok iyi tanınmalı, kullanılan araç gereç ve bunların işlevlerinin ne olduğu tam olarak bilinmelidir.

Yine laboratuvar ortamındaki çalışmalarda dikkat edilmesi gereken temel kuralların tam olarak bilinmesi iş güvenliği ve sağlığı kanunları açısından zorunlu ve önemlidir.

1.1. Uygulama: Yaş Kum Örneği Alma

Amaç	Yaş kum örneği almak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Yaş kum örneği alma işlemi, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Kalıp yapımı için hazırlanmış kum• Ağız kapaklı plastik kap ya da kova• Kum kaşığı veya kürek• Elek	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none">1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.3. Kalıp yapmak için hazırlanmış kalıp kumunun farklı yerlerinden (1-2 kg) kum örneği alınız.4. Aldığınız örnek kumu kapaklı kovaya koyup kapağını kapatınız.5. Alınan kumu laboratuvarda elek ile eleyiniz.6. Elediğiniz kumu tekrar kapaklı kovaya koyunuz.7. Kovanın kapağını kapatınız. <p>NOT:Elenen kumun rutubetinin korunması için kabın ağzı kapalı tutulmalıdır.</p>		

✓ 1.1. Yaş Kum Örneği Alma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Yaş kum örneğini aldı.		
4. Aldığı kum örneğini eleyip uygun bir kapaklı kaptaki altına aldı.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

1.2. RUTUBET TAYİNİ DENEYİ

Kalıp kumlarında rutubet miktarı çok önemlidir. Rutubet miktarının az olması, kalıp kumunun tutuculuk özelliğinin zayıflamasına ve kalıp yapımından sonra kalıp yüzeyinde ufalanarak dökülmesine neden olur. Rutubet miktarının fazla olması kumun yaş basınç dayanımını ve gaz geçirgenliğini düşürür. Döküm sırasında fazla gaz (su buharı) oluşturur. Bu da dökülen parça içinde kalarak gaz boşlukları oluşmasına yol açar. Bu, bir döküm hatasıdır ve dökülen parçalarda istenmeyen bir durumdur. Sonuç olarak kalıp kumunu oluşturan maddelerden olan rutubet, kil miktarına göre belli bir oranda olmak zorundadır. Oranın fazla ya da az olması, kalıp yapımından dökümüne kadar birçok olumsuzluğa neden olur. Kalıp kumundaki kil miktarı arttıkça su miktarı da artmaktadır. Standart olan bu oran, uzun araştırmalar sonucu Tablo 1.1'de verilen kil ve su oranları olarak kabul görmüştür.

Tablo 1.1: Kil ve Su Oranları

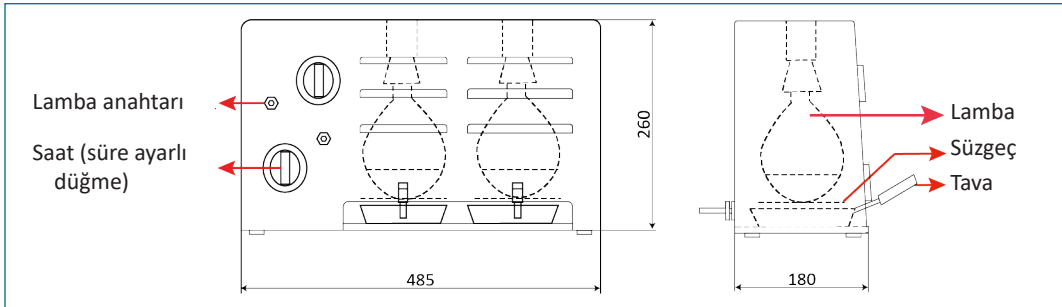
Kil Oranı	Su Oranı
%9 kil bulunan kumda	%5 rutubet (su)
%12 kil bulunan kumda	%8 rutubet (su)
%15 kil bulunan kumda	%10 rutubet (su)
%20 kil bulunan kumda	%11 rutubet (su)

Deney Cihazının Tanıtılması

Bu deneyde Görsel 1.37'de görülen kurutma cihazı kullanılır. Bu cihazda enfraruj (kızıl ötesi ışınli) ile 20-50 g yaş kalıp kumu kurutulur. Cihazın alt kısmında yaş kalıp kumu kurutma işleminde kullanılan iki adet tava ve tavaların gireceği iki göz vardır. Tavaların üst kısmında 500 W'lık iki lamba, kurutmayı sağlar. İki tavaya süre ayarı yapan ve bunların kurmalı şekilde çalışmasını sağlayan iki düğmesi vardır (Görsel 1.38). Kurutma zamanı 20 g kum için 5 dk. ve 50 g kum için 10 dk.dır.



Görsel 1.37: Enfraruj kurutma cihazı



Görsel 1.38: Enfraruj kurutma cihazının iç yapısı

Deney bitiminde %nem miktarını hesaplama formülü şu şekildedir:


%NEM = Yüzde nem miktarı

G = Tavaya konulan rutubetli kum miktarı

G1 = Kurutma işleminden sonraki kum miktarı

$$\%NEM = \frac{G-G_1}{G} \times 100$$

1.2. Uygulama: Rutubet Tayini Deneyini Yapma

Amaç	Alınan yaş kum örneğindeki rutubet miktarını bulmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Rutubet tayini deneyini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">Yaş kalıp kumuKapaklı kapKum kaşığı	<ul style="list-style-type: none">FırçaHassas teraziRutubet kurutma cihazı ve tavası
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Hassas terazide 20 veya 50 g yaş kalıp kumu tartınız.
NOT: Deneyin doğru sonuçlanmasında yaş kum örneğinin elle temas edilmeden alınmasının önemli olduğu unutulmamalıdır. Bu şekilde kalıp kumundan kaynaklanan döküm hatalarının önüne geçilmiş olur.
4. Tartılan kumu kurutma cihazının tavaasına boşaltınız.
5. Terazi kefesine yapışan kumları fırça ile temizleyiniz.
6. Kum, tavaya ispatül yardımı ile yayınız.
7. Tavayı, rutubet cihazındaki yerine koyunuz.
8. Kurutma cihazı enfruj lamba anahtarını açarak yakınız. Aynı anda zaman ayar saatinin düğmesini sağa doğru çevirerek kurutma zamanını ayarlayınız.
9. Cihazdaki zaman ayar düğmesini 20 g kum için 5 dk.ya ve 50 g kum için 10 dk.ya ayarlayınız.
10. Zaman dolup lamba söndüğünde, kumu cihaz içerisinde bekleterek soğutunuz.
11. Tavayı cihaz içerisinden çıkartınız.
12. Kuru kumu, terazi kefesine boşaltıp tartınız.
NOT: Kurutma işleminden dolayı tavaya yapışan kumun tavada kalmaması için ispatülle sıyrılması gerekir.
13. İlk tartım değerinden son tartım değerini çıkartınız. Aradaki farkı % değerine göre belirleyiniz.
NOT: Sentetik kalıp kumları için nem miktarı %3-5 arasında olmalıdır.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

✓ 1.2. Rutubet Tayini Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Yaş kum örneğini tartarak hazırladı.		
4. Rutubet kurutma cihazındaki işlemleri yaptı.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

1.3. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA

Standart kum kütlesi, 2 inç (50,8 mm) çapında ve 2 inç boyunda olan silindirik kum kütlesine verilen isimdir (Görsel 1.39). Standart kum kütlesi uygulamada 50 mm çapında ve yüksekliğinde de kabul görür. Bu ölçü kütlesi cihaz toleransları arasındadır. Standart kum kütlesi hazırlamak deney değildir. Yaş kalıp ve maça kumlarına uygulanan deneyler (gaz geçirgenlik deneyi, yaş basınç dayanım deneyi, yaş sıklık dayanım deneyi, yaş kesme dayanım deneyi, kumun akıcılık deneyi) için standart kum kütlesi hazırlanmalıdır.



Görsel 1.39: Standart kum kütlesi

Kalıp kumundan kaynaklanan döküm hatalarının önlenmesi için kalıp ve maça kumları, belli standartlarda ve tekniğine uygun olarak hazırlanmalıdır. Çıplak elin deneye giren malzemelerle temas ettirilmemesi, deneyin doğru sonuç vermesi bakımından önemlidir. Kalıp ya da maça kumunun değişik yerlerinden alınan kum harmanlanır. Bu harmanlanan kumdan alınarak standart kum kütlesi tekniğine uygun olarak hazırlanır.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Görsel 1.40'ta görülen standart kum kütlesi hazırlama çekici görülmektedir. Deneyle bu cihazın adı kısaca çekici olarak geçecektir. Çekiç, ana gövde ve aparatlar olmak üzere iki parçadan oluşur. Ana gövde ve üzerinde bulunan çekicinin ağırlığı 14 libredir (6,666 kg). Çekicinin düşürme yüksekliği 50 mm'dir. Çekiçte değişik aparatlar kullanılır. Bu aparatlar, yapılan kum deneyle göre şekilleri değişmekle birlikte tüp, tüp başlığı ve çıkarma desteklerinden oluşur (Görsel 1.41).

Çekiçte standart kum kütlesi hazırlanırken 135-170 g arasında kum kullanılır ancak bu miktar tane iriliği ve katkı maddelerinden dolayı değişebilir. Standart kum kütlesi 50,8 mm çapında ve yüksekliğindedir. Bu ölçülerde 0,3 mm (±) tolerans aralığı kabul edilebilir.



Görsel 1.40: Çekiç



Görsel 1.41: Çekiç aparatları

1.3. Uygulama: Standart Kum Kütlesini Hazırlama

Amaç	Çekiçte standart kum kütlesi hazırlamak.	Süre: 1 ders saati
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Standart kum kütlesi hazırlama işlemini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">Yaş kalıp kumuKapaklı kapKum kaşığıFırça	<ul style="list-style-type: none">Hassas teraziDeney parçası hazırlama çekiciTüp ve altlığıKum çıkarma desteği
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.		

1. YAŞ KUM DENEYLERİ



2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. 135-170 g kalıp kumu numunesinden genelde 160 g alınan yaş kalıp kumu hassas terazi-
de tartınız.
4. Tüpü altlığı üzerine, çizgili ucu alta gelecek şekilde oturtunuz.
5. Tartılan kumu, tüp içerisine boşaltınız.
6. Yapışan kumu, fırça ile temizleyiniz.
7. Sağ elle çekiç kaldırma kolunu çekerek çekici yukarı kaldırınız.
8. Sol elle tüpü, çekiç altındaki yuvasına oturtunuz.
9. Kolu yavaşça bırakarak sıkıştırma başlığını tüp içerisine indiriniz.
10. Sağdaki diğer kolu 360° çeviriniz. Bu işlemi üç kez tekrarlayınız. Böylece ağırlığın da üç kez düşmesini sağlayınız.
11. Çekiç mili üst seviyesinin 0'a ya da tolerans çizgisine gelmesini sağlayınız.
NOT: Çekiç milindeki 0 çizgisi standart kum kütlesinin hazırlanmasında ana referanstır. Bu çizgi üstünde ise kum miktarı azaltılır. Çizginin altında ise kum miktarı artırılır. Her iki durumda da 9. maddeye kadar olan işlemler yeniden yapılır. Çekiç mili üst seviyesi-
nin 0 veya tolerans çizgileri arasında olması sağlanmalıdır.
12. Sağ elle çekiç kaldırma kolunu çekiniz.
13. Sol elle tüp ve altlığını yerinden alınız.
14. Tüpü ters çevirerek kum çıkarma desteği üzerine geçiriniz.
15. Tüpü aşağı iterek örnek kum kütlesini çıkarınız.



1.3. Standart Kum Kütlesini Hazırlama Uygulaması Kontrol Listesi

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Yaş kum örneğini tartarak hazırladı.		
4. Çekiçteki işlemleri yaptı.		
5. Standart kum kütlesini elde etti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

1.4. YAŞ GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ

Kalıp yapımında kullanılan sentetik (yapay) kalıp kumlarının hazırlanmasında %3-5 arasında su kullanılır. Sıvı metal, kalıp boşluğunu doldurduğunda bu su buharlaşır. Bu su buharı, kalıp dışına atılmadığında çoğunlukla dökülen işin üst kısmında küçük boşluklar hâlinde kalır. Kalıpta oluşan su buharının kolay çıkması için şiş boşluğu ve çıkıcılar kullanılır. Kalıpta oluşan gazların rahat bir şekilde dışarı çıkarılabilmesi için kalıp ve maça kumunun gaz geçirgenliğinin iyi olması aranan en önemli özelliklerdendir.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Silis tane büyüklüğü, kil, su miktarı ve kalıbın sıkıştırılması bu özelliğin elde edilmesinde etkilidir.

NOT: Bu deney, standart kum kütlesi tüpün içinden çıkarılmadan yapılır.

Gaz Geçirgenlik: Standart deney parçasından 2.000 cm^3 havanın 10 g/cm^2 basınç altındaki kum tabakalarından geçebilmesi için gerekli zaman olarak tanımlanabilir.

Görsel 1.42'de bu deneyde kullanılan gaz geçirgenlik deney cihazı görülmektedir.

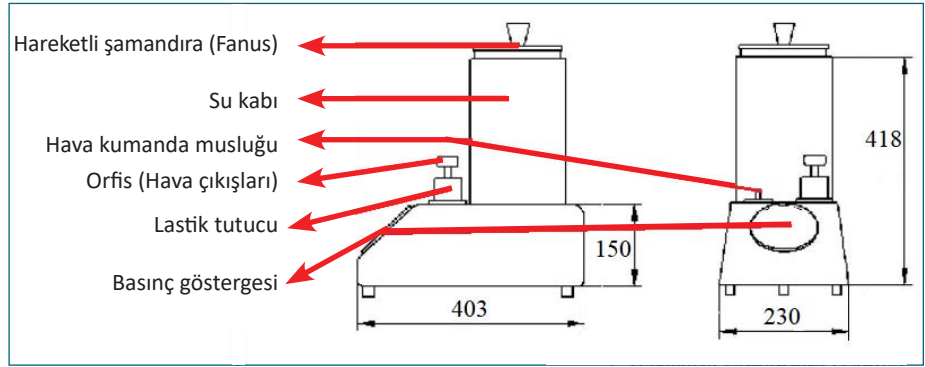
Deney cihazında kullanılacak olan kumun kuru veya yaş olma durumuna göre orfis seçimi yapılır. Orfis seçiminde kumun yaş ya da kuru olmasının yanı sıra kumun tane büyüklüğü de dikkate alınır. Görsel 1.43'te sulu gaz geçirgenlik cihazının iç yapısı ve orfis görülmektedir. Cihazdaki orfislerin çeşitleri ve özellikleri şunlardır:

Mavi Renkli 0,5 mm Çaplı Orfis: Genelde gaz geçirgenliği az olan (0-50) yaş ve ince taneli kumların gaz geçirgenliğinin ölçümünde kullanılır.

Kırmızı Renkli 1,5 mm Çaplı Orfis: Gaz geçirgenliği fazla olan (50-500) kuru kalıp ve maça kumları ile iri taneli kumların gaz geçirgenliğinin ölçümünde kullanılır.



Görsel 1.42: Sulu gaz geçirgenlik deney cihazı



Görsel 1.43: Sulu gaz geçirgenlik deney cihazının iç yapısı

Sulu Gaz Geçirgenlik Cihazı Göstergesi Üzerindeki Skalalar

Sulu gaz geçirgenlik cihazının basınç göstergesi üzerindeki skalalar şunlardır (Görsel 1.44):

Mavi Renkli Küçük Orfis Skalası: İnce taneli ve yaş kumların gaz geçirgenlik ölçümünü yapar.

Kırmızı Renkli Büyük Orfis Skalası: İri taneli ve kuru kumların gaz geçirgenlik ölçümünü yapar.

Dinamik Basınç Skalası: En içte olan skaladır. Test örneği ile orfis arasındaki dinamik basıncı (0-100 mm SS) milimetre su sütunu cinsinden gösterir.



Görsel 1.44: Sulu gaz geçirgenlik cihazı göstergesi üzerindeki skalalar

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

Hava Kumanda Musluğu

A Konumunda: Şamandıra (fanus) sağ el ile kaldırılarak içine hava girişi sağlanır.

E Konumunda: Şamandıra sabit olarak **0** çizgisinde bekler.

B Konumunda: Hava, tüp içindeki kumdan geçmeye başlamıştır. İbre hareket eder. Sonuçlar $\text{cm}^3/\text{dk.}$ olarak belirlenir (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: Gaz Geçirgenlik Değerleri

Dakikada Geçen Gaz Miktarı	Derecelendirme
5 $\text{cm}^3/\text{dk.}$ dan az	Çok zayıf
5-12 $\text{cm}^3/\text{dk.}$	Zayıf
15-25 $\text{cm}^3/\text{dk.}$	Orta
25-50 $\text{cm}^3/\text{dk.}$	İyi
50 $\text{cm}^3/\text{dk.}$ dan fazlası	Çok iyi

Elektrikli Gaz Geçirgenlik Cihazı

Su tipli gaz geçirgenlik cihazında olduğu gibi bu cihazla da yaş veya kuru hâldeki kalıp kumlarının gaz geçirgenlikleri ölçülür. Yine kum örneği **AFS** [American Foundry Society-İmarıkın Faundri Soşiti (Amerikan Dökümcüler Birliği)] standardında olmalıdır.

Cihaza basıncı 100 mm su sütunu veya 2-3 bar olan hava girişi gereklidir. Bu havanın basıncı, cihaz içinde bulunan reosta ile istenilen miktara ayarlanır. Cihaza kompresörde üretilen hava, cihazla tesisat arasında yapılan bağlantı hortumu ile sağlanır. Kumun gaz geçirgenlik değeri, cihaz üzerinde bulunan skaladan direkt olarak AFS gaz geçirgenlik değeri olarak okunur.


Genellikle kuru veya iri taneli kumun gaz geçirgenliği ölçümünde kırmızı renkli büyük skala (0- 2450) ve 1,5 mm çaplı orfis kullanılır. Orta ve ince taneli yaş kalıp kumlarının gaz geçirgenliği ölçümünde, mavi renkli küçük skala (0-50) ve 0,5 mm çaplı orfis kullanılır.

Gaz geçirgenlik cihazının doğru ölçüm yapabilmesi için kalibrasyon yapılmalıdır. İki adet kalibrasyon takozu vardır. Takozların üzerinde orfis çapında delikler ve ayrıca kalibrasyon numaraları bulunur. Bir numaralı takoz 1,5 mm çapında olup kalibrasyon numara değeri 350'dir. İki numaralı takoz 0,5 mm çapında ve kalibrasyon numara değeri 16'dır. Burada önemli olan 1 numaralı orfisi 1 numaralı takozla, 2 numaralı orfisi de 2 numaralı takozla birlikte kullanmaktır.

Cihazın hava giriş ayarı yapıldıktan sonra ve kumanda kolu **check** [çek (kontrol)] konumundayken 2 numaralı takoz tüpün üzerine tutturulur. Tüp, test göbeğine yerleştirilerek sabitlenir. Bu sırada göbekte 2 numaralı orfis takılı olmalıdır. Kumanda kolu **test** konumuna itilir. Göstergedeki ibre mavi skalada 16 sayısını göstermelidir. Bu sayı, takoz üzerinde bulunan kalibrasyon sayısıdır. Eğer ibrede farklılık fazla ise regülatör ile hava miktarı ayarlanabilir.

1,5 mm çaplı orfis takılıp, 1 numaralı takoz kullanılarak bunun kalibrasyon numarası olan 350 sayısı ile kalibre edilebilir. Kalibrasyonda tolerans olarak 16 için ± 1 ve 350 için ± 10 kabul edilir.

1.4. Uygulama: Yaş Gaz Geçirgenlik Deneyini Yapma

Amaç	Yaş kalıp kumunun gaz geçirgenlik değerini bulmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Yaş gaz geçirgenlik deneyini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Sıkıştırma çekici• Tüp ve çıkarma desteği• Terazi	<ul style="list-style-type: none">• Yaş kum• Tüpte standart kum kütlesi• Gaz geçirgenlik cihazı
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Standart kum kütlesini hazırlayınız.
4. Gaz geçirgenlik cihazının orfisini, mavi renkli (0,5 mm çaplı) orfise getiriniz.
5. Tüpü çekiç altındaki yerinden alınız ve ters çevirerek orfis üzerindeki yuvaya tüple birlikte yerleştiriniz.
6. Bir elle hava giriş musluğunu **A** konumunda tutunuz. Diğer elle fanusu yavaşça yukarı kaldırarak içerisine hava girişini sağlayınız.
7. Fanusu kaldırmaya **0** (sıfır) çizgisine kadar devam ediniz.
8. Hava giriş musluğunu 90° çevirerek **E** konumuna getiriniz.
9. Hava kaçmasını önleyiniz ve fanusu bırakınız.
10. Hava musluğunu 90° çevirerek **B** konumuna getiriniz.
11. Böylece havanın tüp içerisindeki kum kütlesinden geçmesini sağlayınız.
12. Göstergedeki mavi skaladan gaz geçirgenlik sayısını okuyunuz.
13. Gaz geçirgenlik değerlerine bakarak bu sayıyı yorumlayınız ve raporlaştırınız.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

✓ 1.4. Yaş Gaz Geçirgenlik Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Yaş standart kum kütlesini hazırladı.		
4. Gaz geçirgenlik cihazındaki işlemlerden geçirdi.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

1.5. YAŞ BASINÇ DAYANIM DENEYİ

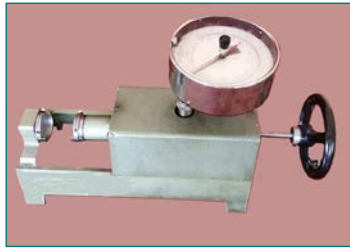
Kalıp, modelin şeklinin kumda oluşturduğu boşluktur. Yüksek sıcaklıkta dökülen sıvı metaller, kalıp içine basınç uygular. Kalıp, bu basınca dayanırsa sağlam döküm parça elde edilir. Bu, kalıbın bu ve benzeri basınçlara dayanımlarını ölçmek için yapılan bir deneydir. Standart numune, deney için hidrolik sistemli yaş basınç dayanım cihazının çeneleri arasına yerleştirilir ve standart numunenin üzerine gittikçe artan bir kuvvet uygulanır. Kırılma anında ölçülen değer belirlenir. Standart kum kütlesinin dayanacağı en yüksek basınç bulunur. Hesaplamalar yapılarak kalıp kumunun yaş dayanımının yapılacak döküme dayanıp dayanamayacağı hakkında rapor hazırlanır.

Bu rapora göre daha kalıplamaya başlanmadan önce gerekli önlemler alınmalıdır. Çok maliyetli olan (örneğin 50-100 tonluk tek parça döküm parça vb.) döküm parçanın hatalı çıkmaması için yaş basınç deneylerinin yapılması gereklidir. Bu deneyler, genellikle gaz geçirgenlik deneyinden hemen sonra yapılır.

NOT: Deney sonucunun doğru ölçülebilmesi için standart kum kütlesi açık havada bekletilmemelidir. Numuneye temas edilmeden en kısa sürede deneyler yapılmalıdır.

Deney Cihazının Tanıtılması

Görsel 1.45'te görülen yaş basınç dayanım cihazında el volanı saat yönünde çevrildiğinde piston hareketi sağlar. Piston ucundaki hareketli ve sabit çeneler arasına örnek numune konulması için ilave aparatlar mevcuttur.



Görsel 1.45: Yaş basınç dayanım cihazı

Cihazın üst kısmında hidrolik sistemine bağlı, sökülüp takılabilen manometre vardır. Yaş basınç dayanım cihazı, yatay pistonlu bir hidrolik pres gibi çalışmaktadır. Standart kum kütlelerine, piston sıkıştırılarak elde edilen hidrolik basınç uygulanmaktadır. Cihazda kullanılan özel ince yağ seviyesi, manometrenin takıldığı yere kadar doldurulmalı ve istenilen seviyede olmalıdır. Cihazda iki adet manometre kullanılarak ölçüm yapılmaktadır. Bunlar, yaş kum deneyleri için düşük basınç göstergesi (N-Normal) ve kuru kum deneyleri için (H-High) yüksek basınç manometresidir (Görsel 1.46). Bununla birlikte elektrikle çalışan manometre çeşitleri de vardır.



Görsel 1.46: N ve H manometreleri

Manometre Üzerindeki Birimler ve Anlamları

σ_D = Basınç dayanımı σ_Z = Çekme dayanımı σ_B = Eğme (kırama) dayanımı
 σ_S = Kesme, ezme dayanımı σ = Sigma

NOT: Gösterge skalasında siyah ve kırmızı ibre birlikte hareket eder. Kırılma anında siyah ibre geri döner. Kırmızı ibrenin kaldığı yerdeki rakam 100 sabit sayısı ile çarpılarak deney sonucu g/cm^2 cinsinden bulunur.


Örneğin göstergede 8 rakamı okunmuş ise yaş basınç dayanımı $\sigma_D = 8 \times 100$ formülü uygulanıp, $800 g/cm^2$ olarak bulunur. Yaş basınç dayanım değerleri tablosuna bakılarak **orta** seviyede yaş dayanım değeri olduğu şeklinde rapor edilebilir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Yaş Basınç Dayanım Değerleri

ÖLÇÜT	DEĞER
300 g/cm^2 den az	Dayanım çok düşüktür.
300-500 g/cm^2 arası	Dayanım azdır.
500-850 g/cm^2 arası	Dayanım orta seviyededir.
850-1250 g/cm^2 arası	Dayanım iyidir.
1250 g/cm^2 den fazla	Dayanım çok iyidir.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

1.5. Uygulama: Yaş Basınç Dayanım Deneyini Yapma

Amaç	Yaş kalıp kumunun yaş basınç dayanım değerini bulmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Yaş basınç dayanım deneyini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Yaş basınç dayanım cihazı• Düşük basınç N manometresi• Hazırlanmış yaş kum örneği	<ul style="list-style-type: none">• Kum sıkıştırma cihazı• Tüp ve çıkarma• Standart kum kütlesi
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
 2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
 3. Yaş basınç cihazı üzerine düşük basınçlı N manometreyi takınız.
 4. Standart kum kütlesini hazırlayınız ve tüp içerisinden çıkarınız.
 5. Standart deney parçasını, sıkıştırma yönü sağ tarafa gelecek şekilde cihazın çeneleri arasına özenle yerleştiriniz.
 6. Cihazın el volanını, yavaş yavaş saat yönünde çevirerek pistonu hareket ettiriniz.
- NOT:** Artan kuvvet ile göstergedeki siyah ve kırmızı ibrenin aynı anda hareket ettiği görülecektir. Standart deney parçası parçalandığı an siyah ibre hızla geriye doğru döner. Kırmızı ibre ise olduğu yerde kalarak sonucu gösterir
7. Yaş basınç dayanım değerini en dış skaladan okuyunuz.
 8. Okunan değeri 100 sabit sayısı ile çarparak deney sonucunu bulunuz
 9. Yaş basınç dayanım değerlerine bakarak bu sayıyı yorumlayınız ve raporlaştırınız.

✓ 1.5. Yaş Basınç Dayanım Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Yaş standart kum kütlesini hazırladı.		
4. Yaş basınç dayanım cihazındaki işlemlerden geçirdi.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

1.6. YAŞ KALIP KUMUNUN AKICILIK DENEYİ

Kalıplamada kullanılan modeller farklı ölçü, biçim, girinti çıkıntı ve derinliklere sahiptir. Kalıp kumunun, model üzerindeki girintili çıkıntılı ve en derin bölgeleri doldurması istenir. Kalıp kumunu oluşturan ana madde silistir. Sıkıştırılan silis tanelerinin birbiri üzerinde hareket ederek modelin bütün girinti çıkıntı ve derinliklerine girebilme özelliğine **akıcılık** denir. Kalıp kumunun akıcılık özelliğini bulabilmek için akıcılık deneyi yapılmalıdır.

Akıcılık deneyini yapabilmek için 60° açılı standart kum kütlesi gereklidir. Standard parça tüp içerisine çapı 50 mm, yüksekliği 35 mm olan silindirik metal parça (60° açıyla kesilmiş başka bir dolgu malzemesi de olabilir.) konulmalıdır (Görsel 1.47).



Görsel 1.47: 60° açılı dolgu ağaç parça

Hazırlanan yaş kalıp kumuyla tüpün içi tamamen doldurulur. Çekiçteki ağırlık üç kez düşürülerek sıkıştırma işlemi tamamlanır. Tüp altlığı ve 60° kesilmiş silindirik parça tüp içerisinden çıkarılır. Destek yardım ile tüp içindeki standart kum kütlesi çıkartılarak özel yatağına (iki parçalı tüpün tek parçası içine de konabilir.) alınır. Görsel 1.48'de görülen yaş kum kalıp sıklık ölçme cihazı ile kum kütlesinin eğimli yüzeyinin önce ince uç kısmına, sonra da dip (kalın) kısmına yaş dayanım ölçümü yapılır. Daha sonra uç kısımdan elde edilen rakam dip kısmında bulunan rakama bölünüp 100 ile çarpılarak kumun akıcılık değeri bulunur. Bulunan değerler çok düşükse kumun akıcılığını artırıcı tedbirler alınmalıdır. Kuma karışım sırasında %0,5 kadar mazot ilave edilmeli veya ince taneli yüzey kumu kullanılmalıdır.



Görsel 1.48: Yaş kalıp kumu sıklık ölçme cihazı

NOT: İyi özellikteki kumun akıcılığı %45-50 arasında olmalıdır. %100'e doğru akıcılık artmaktadır.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ


$$\%AKICILIK = \frac{\text{Uç kısmın yaş dayanımı değeri}}{\text{Dip kısmın yaş dayanım değeri}} \times 100$$

Örneğin uç kısmın ölçüm değeri 45 ve dip kısmın ölçüm değeri 50 olsun.

$$\%AKICILIK = \frac{45}{50} \times 100 \quad \%Akıcılık = 90 \text{ bulunur.}$$

Sonuçta kumun akıcılığı **iyi** olarak yorumlanıp rapor edilebilir.

1.6. Uygulama: Yaş Kalıp Kumunun Akıcılık Deneyini Yapma

Amaç	Yaş kalıp kumunun akıcılık değerini bulmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Yaş kalıp kumunun akıcılık deneyini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Sıkıştırma çekici• Tüp ve çıkarma desteği• Terazi• Yaş kum kalıp sıklık ölçme cihazı	<ul style="list-style-type: none">• Yaş kum• Tüpte standart kum kütlesi• Gaz geçirgenlik cihazı
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none">1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.3. Deney tüpünü altlığı üzerine koyunuz.4. 60° açı ile kesilmiş çelik parçayı, tüp içerisine yerleştiriniz.5. Deney tüpünü, tartma işlemi yapmadan kalıp kumu ile doldurunuz.6. Tüp altlığı ile birlikte çekiç altındaki yerine yerleştiriniz.7. Üç defa çekiç darbesi uygulayınız.8. Tüp ve altlığı, çekiç altından alınız.9. Tüpün altında bulunan altlığı ve altlık üzerinde bulunan çelik parçayı çıkartınız.10. Destek ile tüp içerisindeki kum kütlesini çıkartınız.11. Özel yatağa alınız veya iki parçalı tüpün yarı parçasını yatak olarak kullanınız.12. Yaş kum kalıp sıklık ölçme cihazı ile ince uç kısmın ölçümü yapınız.13. Sonra dip (geri) eğimli yüzey kısmın ölçümünü yapınız.14. Bulunan uç kısmın değerini dip kısmın değerine bölünüz.15. Bulunan değeri 100 ile çarpınız.16. Bulunan değeri akıcılık açısından yorumlayınız.		

✓ 1.6. Yaş Kalıp Kumunun Akıcılık Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Eğimli yaş standart kum kütlelerini hazırladı.		
4. Yaş kum kalıp sıklık ölçme cihazı ile ölçüm yaptı.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

Bilgi Penceresi



LABORATUVARDA YANGIN

Laboratuvarlarda kalıcı hasar ve ölüm oranları alevlenebilir maddeler sebebiyle artmaktadır.

- Çalışanların olası bir yangına karşı gerekli eğitimi almış olması sağlanmalıdır.
- Laboratuvardaki yangın söndürme aletlerinin yeri planda belirtilmeli, tüm laboratuvar çalışanları tarafından bilinmelidir. Periyodik kontrolleri takip edilmelidir.
- Bir acil durum planı yapılmış olmalı, plan yazılı olarak iş ortamında bulundurulmalı, acil çıkış kapılarının yerini gösteren işaretler duvarlara asılmalıdır.

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki yay ayrıçlar içerisinde cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Standart kum kütlesi deney parçası ile sadece gaz geçirgenlik deneyi yapılır.
2. () Standart kum kütlesi hazırlanırken kullanılan çekicinin ağırlığı 6,666 kg'dır.
3. () Standart kum kütlesi deney parçası 2 inç (50,8 mm) çapındadır.
4. () Standart kum kütlesi deney parçası 2 inç (50,8 mm) yüksekliğindedir.
5. () Kumun akıcılık deneyinde dolu malzemeden 60 mm açılı ile kesilmiş altlık kullanılır.
6. () Standart kum kütlesi, çekiçteki ağırlık 9 kez düşürülerek hazırlanır.
7. () Akıcılık değerini bulmak için deney parçasının uç kısmında ölçülen rakam, dip kısmını ölçerek bulunan rakama bölünür ve 100 ile çarpılır.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar ortamında elde edilen olumlu sonuçların, endüstrideki üretime etkisini en iyi ifade etmektedir?

- A) Yavaş ama kaliteli üretim
- B) Kaliteli ve seri üretim
- C) Sağlam parça üretimi
- D) Görünüşü güzel parça imalatı
- E) Kaliteli ve az sayıda üretim

9. Asit sulandırmadaki hayati kural aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Asit üzerine su dökme
- B) Asit ve suyu birlikte dökme
- C) Dıştan su ile soğutma
- D) İçten su ile soğutma
- E) Su üzerine asit dökme

10. Aşağıdaki kişisel koruyucu donanımlarından hangisi asidin göze ve cilde zarar vermesini engellemek için kullanılır?

- A) Baret-kulak tıkaçı
- B) Deri eldiven-baret
- C) Gözlük-lastik eldiven
- D) Lastik eldiven-maske
- E) Maske-deri eldiven

11. Aşağıdakilerden hangisi, alınan kum numunesinin kapaklı kovaya konma nedenini açıklar?
- A) Kalıp kumunu oluşturan maddelerin ayrışması için
 - B) Kalıp kumundaki rutubetin korunması için
 - C) Numune kumun kolay taşınabilmesi için
 - D) Numune, kapaklı kovada dağılmadan güzel durduğu için
 - E) Kova içindeki numuneye yabancı madde karışmasını engellemek için
12. Yaş kum örneğinin, kalıp kumunun neresinden alınacağı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) Alt kısmından
 - B) Her yerinden
 - C) Orta kısmından
 - D) Üst kısmından
 - E) Yan kısımlarından
13. Rutubet miktarı az olan kumlarla yapılan kalıplarda aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?
- A) Kumun gaz geçirgenliği düşer.
 - B) Kumun yaş basınç dayanımı artar.
 - C) Kalıp yüzeyinde ufalanmalar olur.
 - D) Kalıp yüzeyi pürüzsüz olur.
 - E) Kalıp yüzeyinde çamurlaşma olur.
14. Rutubet deneyinde kumun iyi kuruması için ilk olarak aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
- A) Cihazın kurutma sıcaklığı artırılır.
 - B) Kum, cihaz içinde bekletilerek soğutulur.
 - C) Kum, cihaz içinden alınıp dış ortamda soğutulur.
 - D) Kum, tavaya tamamen yayılır.
 - E) Tavada kalan kumlar fırça ile temizlenir.
15. Sentetik (yapay) kalıp kumlarının nem (su) miktarının yüzde oranı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 1-5
 - B) 3-5
 - C) 4-7
 - D) 5-10
 - E) 15-20

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

16. Kalıp kumlarının yapımında aşağıdakilerden hangisi arttıkça su miktarı artar?

- A) Kil
- B) Mazot
- C) Silis
- D) Testere talaşı
- E) Yabancı madde

17. Aşağıdakilerden hangisi kalıp kumlarının gaz geçirgenliğinde önemlidir?

- A) Kömür tozu miktarı-sıvı metal sıcaklığı
- B) Mazot-kömür tozu miktarı
- C) Testere talaşı-sıvı metal miktarı
- D) Sıvı metal miktarı-mazot
- E) Silis kumu-kil miktarı

18. Yaş ve ince taneli kumların gaz geçirgenliği ölçümündeki orfis rengi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kahverengi
- B) Kırmızı
- C) Lacivert
- D) Mavi
- E) Siyah

19. Regülâtör düğmesinin işlevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektrik akımını açar.
- B) Orfis seçimi yapar
- C) Hava girişini sağlar.
- D) Kalibrasyon yapar.
- E) Tüpü sabitler.

20. Yaş basınç dayanım deneyi için hazırlanan numunenin bekletilmeden kullanılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Açık havada çabuk kuruması
- B) Döküm parçanın sağlam alınması
- C) Numune parçanın boyunun uzaması
- D) Numunenin kırılmasının önlenmesi
- E) Sıvı metalin kalıba uygulayacağı basıncın azaltılması

21. Kum örneği parçalandığında cihazdaki ibrelerin hareketi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak belirtilmiştir?

- A) Kırmızı ibre hızla geri döner, siyah ibre hızla geri döner.
- B) Kırmızı ibre hızla geri döner, siyah ibre olduğu yerde kalır.
- C) Kırmızı ibre olduğu yerde kalır, siyah ibre olduğu yerde kalır.
- D) Kırmızı ibre olduğu yerde kalır, siyah ibre geri döner.
- E) Kırmızı ibre olduğu yerde kalır, siyah ibre daha ileri gider.

22. Aşağıdakilerden hangisi yaş basınç dayanım cihazı el volanı çevirme kuvvetidir?

- A) Gittikçe artan
- B) Gittikçe azalan
- C) Önce artan sonra azalan
- D) Önce artan sonra sabit kalan
- E) Sürekli sabit

23. Aşağıdakilerden hangisi yaş basınç dayanımı düşük olan kalıplarda görülen hatalardan biridir?

- A) Döküm parçada ölçü büyümesi ve gaz hatası meydana gelir.
- B) Gaz hatası ve kırılmalar meydana gelir.
- C) Gaz hatası ve kalıpta ufalanmalar meydana gelir.
- D) Kalıp dayanıklı olur, döküm parçada küçülme olur.
- E) Kalıpta kırılmalar ve döküm parçada ölçü büyümesi meydana gelir.

C) Aşağıdaki soruların cevaplarını verilen boşluğa yazınız.

24. Laboratuvar nedir, döküm laboratuvarında neler yapılır?

.....

.....

.....

.....

25. Laboratuvarda kullanılan araç gereçler nelerdir?

.....

.....

.....

.....

1. YAŞ KUM DENEYLERİ

26. Döküm laboratuvarında kullanılan araç gereçler nelerdir?

.....
.....
.....
.....

27. Yaş kalıp kumlarına uygulanan deneyler nelerdir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

28. Kalıp kumu içerisindeki nem oranı nasıl bulunur? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

29. Standart kum kütlesi nasıl hazırlanır? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

30. Akıcılık deneyi hangi amaçla yapılır ve kumun akıcılığı nasıl artırılabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

31. 20 g yaş kum kurutulduktan sonra 18,7 g gelmiş olsun, kumun % nem miktarını bulunuz?

.....
.....
.....
.....

YANGIN

Özellikle mutfak, çocuk odaları ve yatak odalarına yakın yerlere gaz detektörleri yerleştirin.

Acil durumlarda uygulamak üzere ailece bir acil durum planı hazırlayın. Bu planı zaman zaman birlikte tekrar değerlendirin.

Evinizde yangın söndürücü bulundurun. Binanızda bulunuyorsa yerini ve kullanımını öğrenin.

ELEKTRİK ÇARPMALARI

Açık prizleri kapaklı olanlarla değiştirin. Prizlerin oyuncak olmadığını ve prizlere ıslak elle dokunulmaması gerektiğini çocuklarınıza öğretin.

Elektrikli cihazları ıslak zemin ve ortamlardan uzakta tutun. Banyoda saç kurutma makinalarına özel dikkat gösterin.

Evinizde yıpranmış veya açık uçla sonlanan kablo bulundurmayın, gereğinden daha uzun kablo kullanmayın.

ACİL DURUMLARDA 112'Yİ ARAYINIZ.

ZEHİRLENMELER

Zehirlenme durumlarında acilen 112'yi arayın.

Temizlik malzemeleri, ilaç kutuları, boya kutuları gibi kimyasal madde içeren malzemeleri çocukların erişemeyeceği yerlerde saklayın. Bu kutuların çocukların açamayacağı kapaklara sahip olduğundan emin olun. Bu malzemelerin ambalajlarında mutlaka etiket bulunmasını sağlayın.

Amonyak, tuz ruhu, çamaşır suyu gibi koku salan malzemeleri kullanırken ortamın yeterince havalandırılmasını sağlayın.

DÜŞMELER

Merdiven boşluklarının yeterince aydınlatıldığından ve dağınık olmadığından emin olun.

Duş ve banyolara tutamaklar yerleştirin.

Oyuncakların zeminde dağınık durmasını engelleyin.

Çocukların yatak veya koltuklar üzerinde zıplamalarına müsaade etmeyin.

Çocukların merdivenlerde koşmalarını engelleyin.

**Evdeyim Deme,
Güvenliğini İhmal Etme!**



**Güvenli Ev
Güvenli Okul
Güvenli İş**



**Güvenle
Büyü
Türkiye**

**AİLE, ÇALIŞMA VE SOSYAL HİZMETLER BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

www.ailevecalisma.gov.tr/isggm



2. ÖĞRENME BİRİMİ

KURU KUM DENEYLERİ

KONULAR



- 2.1. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA
- 2.2. KURU GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ YAPMA
- 2.3. KURU BASINÇ DAYANIM DENEYİ
- 2.4. KURU ÇEKME DENEYİ İÇİN STANDART KUM KÜTLESİ HAZIRLAMA
- 2.5. STANDART KUM KÜTLESİNE KURU ÇEKME DAYANIM DENEYİ



TEMEL KAVRAMLAR



çekiç, destek, fanus, gaz geçirgenlik cihazı, kuru basınç ve çekme dayanım cihazı, kuru gaz geçirgenlik cihazı, orfis, skala, standart kum kütlesi, tüp



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?



Tekniğe uygun olarak standart kum kütlesi yapma

- Standart kum kütlesi hazırlama ve kurutma

Standart kum kütlesine kuru gaz geçirgenlik deneyi yapma

- Kuru gaz geçirgenlik değerlerini açıklama
- Kuru gaz geçirgenlik deneyini yapma
- Deney gaz geçirgenlik değerini okuma ve yorumlama

Standart kum kütlesine kuru basınç dayanım deneyi yapma

- Deney cihazını tanıtmaya
- Kuru basınç dayanım deneyini yapma
- Kuru basınç dayanım değerini okuma ve yorumlama

Kuru çekme deneyi için standart kum kütlesi hazırlama

- Kuru çekme dayanımı için standart kum kütlesi hazırlama
- Örnek deney parçasını kurutma fırınında kurutma

Standart kum kütlesine kuru çekme dayanım deneyi yapma

- Kuru çekme dayanım deneyi yapma
- Kuru çekme dayanım değerini okuma ve yorumlama



HAZIRLIK ÇALIŞMASI



Çevrenizde gördüğünüz standart ebatlardaki araç, gereç ve malzeme isimlerini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Standart ebatlarda olmasının yararlarını söyleyiniz.



2.1. STANDART KUM KÜTLESİ YAPMA

Kuru kumlara uygulanan deneyler için kuru standart kum kütlesine ihtiyaç vardır. Kuru gaz geçirgenlik, kuru basınç ve kuru çekme dayanımı deneylerinde önceden hazırlanan, pişirilen ve kurutulan standart kum kütlesi kullanılır. Yaş kum deneyi için kullanılan çekiç, standart kuru kum kütlesinin hazırlanması için de kullanılır (Görsel 2.1).

Standart kum hazırlama çekicinde kullanılan aparatlar değişir. Kuru standart kum kütlesini hazırlamak için çekiç alt başlıkları ve tüpler farklıdır. Çekiçte kumu sıkıştırmak için kullanılan silindirik tüp iki parçalıdır. Bu iki parçalı tüpü birleştirme ve ayırma işlemini yapan bilezik parçası vardır. Tüpün alt kısmında altlık parçası da bulunur. Altlık üzerine tüp çapında olan halka parçası konur. İki parçalı tüp bilezikle birleştirilerek altlık üzerine konur. Altlık ve iki parçadan oluşan tüp çekiçteki yerine konur. Tüp; içerisinde hazırlanan standart kum kütlesinin rahat çıkarılabilmesi için altlık, halka, bilezik ve iki parçadan oluşmaktadır (Görsel 2.2). Çekiçte standart deney parçasının mümkün olan en kısa zamanda hazırlanması önemlidir. Hazırlanan halkalı kum kütlesi tüp parçaları ayrılarak plaka üzerine alınır. Fırında pişirilir ya da kurutularak kullanılır.

Standart Kum Kütlesi Yapma: Kumun cins ve miktarına göre 135–170 g arasındaki kum tartılır (Bu miktar genelde değişir.). İki parçalı tüp altlığının üzerine 3 mm plaka, plaka üzerine de halka konur. Halka ve plaka; örneği, taşıma ve kurutma sırasında ezilmekten, kırılmaktan korumak için kullanılır. Tüp parçaları birleştirilir ve bileziği takılır.

Tartılan kum, özel altlığı üzerine yerleştirilmiş ve çapı iki inç olan tüp içine dökülür. Tüp ve altlığı çekicinin altına getirilir. Tüp altlığının altında bulunan küçük çıkıntı, çekiç alt gövdesi üzerinde bulunan yuvasına oturtulur. Böylece tüp, sıkıştırmaya uygun duruma getirilmiş olur.

Tüpü, çekiç altına yerleştirmek için cihazın sol tarafında bulunan kol ve buna bağlı olan kamdan yararlanır. Kolun döndürülmesi ile sıkıştırma başlığı yukarıya kalkar. Daha sonra tüp yerine oturtulur. Kol yavaşça çevrilerek sıkıştırma başlığının tüp içerisindeki kum üzerine basması sağlanır. Tüp içine konulan kum üzerine 14 libre (6,666 kg) ağırlığındaki parçanın üç defa düşürülmesi sağlanır. Kol yavaşça çevrilerek sıkıştırma başlığının tüp içerisindeki kum üzerinden çıkması sağlanır. Tüp, altlığı ile birlikte alınarak standart kum kütlesi elde edilir. Elde edilen standart kum kütlesinin kuru kum deneylerinde kullanılabilmesi için kurutma fırınında kuruması sağlanır.



Görsel 2.1: Standart kum kütlesi hazırlama çekici



Görsel 2.2: Altlık, halka, iki parçalı tüp ve bilezik

Kurutma Fırını: Görsel 2.3'te iç kısmı görülen kurutma fırını, elektrik enerjisi ile çalışır. Kurutma fırınında elektronik kumanda, termostat, ısı ve süre ayarları bulunur. Kurutma fırınının yeni tiplerinde fırın içerisindeki sıcaklık dijital ekranda görülür. 50 kg kapasiteli bir fırında minimum zaman ayarı 15 dakikadır. Maksimum ısı 300 °C'tur ve yaklaşık 12 saat zaman ayarı yapılabilmektedir.



Görsel 2.3: Kurutma fırınının içi

Fırın şu şekilde çalıştırılır:

- Raflara 20 kg'dan fazla olmayacak şekilde kurutulacak malzeme konulmalıdır (Fırın taban sacına hiçbir şey konmaz.).
- Fırının fişi prize takılır ve fırının sağ üst köşesindeki açma düğmesi **0**'dan **1** konumuna getirilir (Termostatın yanındaki kırmızı lamba yanar.).
- Termostat anahtarının iç orta kısmında tornavida yuvası vardır. Bu yuvanın etrafında 1 ile 10 arasında rakamlar vardır. Bu yuva, tornavida kullanılarak saat yönüne doğru çevrilir ve istenen ayara getirilir. 1=30 °C'tur. Yani sıcaklık, her bir artışta 30 °C artış yapmaktadır. Dolayısıyla 10=300 °C sıcaklıktır.
- Termostat düğmesi, istenen sıcaklığın biraz üzerindeki sıcaklığa çevrilir. Sonra ortadaki kilit açma düğmesine basılır. Böylece kırmızı gösterge lambası söner, yeşil lamba yanar.

Termostat gösterge lambası ışık vermiyorsa termostat düğmesi biraz daha çevrilip tekrar basılır. Dijital göstergenin X/W kısmına basılır. Dijital kısımdaki ısı değeri görünür. İstenen ısı miktarı, yukarı veya aşağı üçgen simgesine basılarak ayarlanır. X/W'ye basıldıktan sonraki 10 saniye içerisinde ısı ayarı yapılmaya başlanmalıdır. Eğer ısı ayarı yapılmaya başlanmaz ise fırın içi sıcaklık değeri dijital kısımda tekrar görünür.

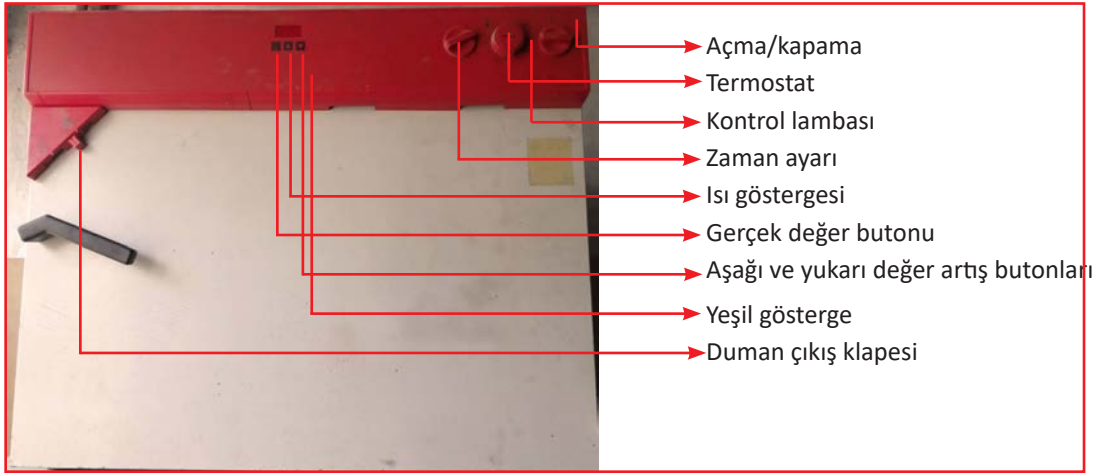
- Sol kısımdaki saat ayar düğmesi (0-12) saat yönünde çevrilerek süre ayarı yapılır.

Fırın kolu üzerindeki havalandırma klapesi ayarlanır. Fırın kolu yukarı açık, aşağı kapalı konuma getirilir. Fırının en az çalışma süresi 15 dakikadır. Fırın ve aspiratörü zaman saat ayar düğmesinin çevrilmesi ile birlikte otomatik olarak çalışmaya başlar.

- Kurutma işlemi bittiğinde, fırını açma kapatma düğmesi **0** konuma getirilerek kurutma fırını kapatılır.

2. KURU KUM DENEYLERİ

Görsel 2.4'te kurutma fırını gösterilmiştir.




Görsel 2.4: Kurutma fırını

Sıra Sizde

I. sütunda isimler, II. sütunda açıklamalar karışık şekilde verilmiştir. Açıklamaların başındaki harfleri, isimlerin başındaki ilgili kutucukla doğru şekilde eşleştiriniz.

	I.	II.
	1) Standart deney parçası ebatı	A) Termostat
	2) Sulu gaz geçirgenlik cihazı	B) 50 mm çap ve yüksekliğinde silindir
	3) Kurutma fırını	C) 6,666 kg
	4) Çekiç ağırlığı	Ç) Gaz geçirgenlik deneyi
		D) Sertlik ölçme cihazı

2.1. Uygulama: Standart Kum Kütlesini Hazırlama

Amaç	Tekniğe uygun olarak standart kum kütlesi yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Standart kum kütlesi hazırlama işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Kurutma fırını • Yaş kalıp veya maça kumu • Kapaklı kap • Kum kaşığı • Fırça 	<ul style="list-style-type: none"> • Hassas terazi • Deney parçası hazırlama çekici • Tüp ve tüpün altlığı • Plaka ve halka
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Hassas terazide 160 g yaş kalıp veya maça kumu tartınız.
NOT: Alınan miktar, kumun özelliğine göre 135-170 g arasında değişkenlik gösterir.
4. İki parçalı tüp altlığının üzerine 3 mm'lik plakayı ve plaka üzerine de halkayı koyunuz.
NOT: Plakalar, örneği taşıma ve kurutma sırasında ezilmekten korumak için kullanılır. Halkalar ise örnek kum parçasının kenar kırılmalarını önlemek amacıyla kullanılır.
5. Tüp parçalarını birleştiriniz.
6. Bileziği takınız.
7. Tartılan kumu tüp içerisine boşaltınız.
8. Yapışan kumu fırça ile temizleyiniz.
9. Çekiç kaldırma kolunu sağ elle çekerek çekici yukarı kaldırınız.
10. Tüpü altlığı ile birlikte çekiç altındaki yuvasına sol elle oturtunuz.
11. Kolu yavaşça bırakarak sıkıştırma başlığını tüp içerisine indiriniz.
12. Sağdaki diğer kolla çekici düşme yüksekliğine kaldırıp ağırlığı düşürünüz.
13. Bu işlemi üç defa tekrarlayınız.
NOT: Kum miktarı azaltılarak veya artırılarak çekiç mili üst seviyesinin 0 çizgisine gelmesi sağlanır.
14. Çekiç kaldırma kolunu sağ elle çekip aynı anda sol elle tüpü altlığı ile birlikte yerinden alınız.
15. Bileziği tüp üzerinden çıkartınız.
16. Tüp parçalarını birbirinden ayırınız.
17. Örnek kum kütlesini plaka ile birlikte fırına koyunuz.
18. Fırını uygun sıcaklığa ayarlayınız ve çalıştırınız.
NOT: Kalıp kumunun kurutulması 105-110 °C, maçaların pişirilmesi 200-240 °C arasındadır.

✓ 2.1. Standart Kum Kütlesini Hazırlama Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı kumu hazırladı.		
3. Standart kuru kum kütlesi hazırlama çekiç ve aparatlarını hazırladı.		
4. Çekiçte standart kum kütlesini hazırladı.		
5. Standart kum kütlesini kuruttu.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

2.2. KURU GAZ GEÇİRGENLİK DENEYİ YAPMA

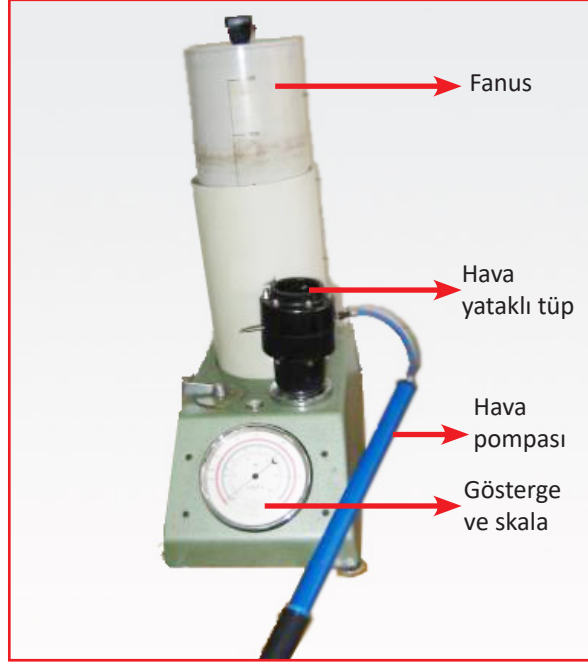
Kum kalıp ve maça kumlarından yapılan kalıplardaki gaz geçirgenlik değeri belli aralıklarda olmalıdır. Bunun sağlanamaması, üretimi yapılan parçaların hatalı çıkmasına sebep olur. Kalıpta ve maçada oluşan gazlar, hava kanalları ile birlikte kalıp kumları arasında oluşan gözenekler arasından dışarıya atılır. Bu deneyle değişik bağlayıcılarla yapılan maça ve kalıp kumunun kurutulmuş durumdaki gaz geçirgenlik değeri bulunur. Kuru ya da pişirilmiş kalıp ve maçaların gaz geçirgenliği yaş kum kalıp veya maçalara göre çok daha iyidir.

Kuru gaz geçirgenlik deneyi için standart kum kütlesinin hazırlanışı yaş kumlara uygulanan deneyler için hazırlanan standart kum kütlesinin hazırlanışı gibidir. Kalıp kumlarının kurutulması 105-110 °C arasındadır. Maçaların pişirilmesi 200-240 °C arasında yapılır. Kurutulmuş veya pişirilmiş deney parçaları, oda sıcaklığına ulaşana kadar fırın içerisinde soğutulur, sonra deneyler için kullanılır.

Hazırlanan standart kuru kum numunesi hava yataklı tüp içine yerleştirilir. Pompa ile içindeki lastik gömlek şişirilerek deney sırasında tüple örnek arasındaki hava çıkışı engellenir. Böylece hava çıkışının kum taneleri arasından geçmesi sağlanır. Gaz geçirgenliği ölçülecek kuru kumlar için kırmızı renkli orfis kullanılır. Kırmızı renkli orfis, 0 ile 500 arasındaki değerleri gösteren büyük çaplı orfistir.

Sulu ve elektrikli olmak üzere iki çeşit gaz geçirgenlik cihaz çeşidi vardır. Gaz geçirgenlik ölçümü yapmaya yarayan cihazlar havanın elde edilme şekline göre isim alır. Sulu gaz geçirgenlik cihazı, bünyesinde bulunan kovana su yardımı ile alınan havanın numuneden geçirilmesi ile ölçüm yapar. Elektrikli cihazda ise elektrik motoru, fan ya da kompresör tarafından üretilen havanın numuneden geçirilmesiyle ölçüm yapar.

Sulu Gaz Geçirgenlik Cihazı: 2.000 cm³ havayı içine alabilen fanus (kovan), hava ölçüm değerinin görüldüğü gösterge skalası, ölçüm yapılacak standart kum kütlesinin tüple yerleştirildiği kısım ve üç yollu hava musluğu bölümlerinden oluşur (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Sulu gaz geçirgenlik cihazı

Gaz geçirgenlik deneyi için ölçümü yapılacak olan standart kum kütlesinin hazırlanması ve kurutulması gerekir. Daha sonra cihaza numune bağlanarak, belli bir sürede cihazın içerisinde hava geçirilip gaz geçirgenlik değeri bulunur. Havanın sulu gaz geçirgenlik cihazının hava fanusuna alınması ile deneye başlanır. Bunun için cihaz üzerindeki üç yollu hava musluğu, emme **A** konumuna getirilir ve hava fanusu yavaş yavaş yukarıya kaldırılır.

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, fanusun hızla yukarıya kaldırılarak cihaz içindeki suyun dışarıya taşırılmamasıdır. Fanus üzerindeki **0** sıfır işareti görülünceye kadar fanus yukarı kaldırılmaya devam edilir. Sonra hava musluğu kapalı **E** konuma getirilerek fanus içine alınan hava, kullanıma hazır bir şekilde bekletilir.

Standart deney parçası olan kuru kum örneği hava yataklı tüp içine yerleştirilir. Tüpün içindeki lastik gömlek, pompa ile şişirilerek deney sırasında tüple örnek arasında hava çıkışı engellenir. Böylece hava çıkışının kum taneleri arasından geçmesi sağlanır. Kuru kum örneği, cihaz üzerindeki özel yerine yerleştirilir. Üç yollu hava musluğundaki orfisin, çentik aracılığıyla kuru kumlarda kullanılan kırmızı orfiste olması sağlanır. Üç yollu hava musluğu açık **B** konuma getirilir. Fanus aşağıya inmeye başlar ve içindeki hava, tüp içindeki kum taneleri arasından geçer. Aynı anda kum taneleri arasından geçen hava aynı basınçla gösterge çizelgesi üzerindeki ibreyi döndürür. Fanusun inmesi devam etmesine, dolayısıyla hava geçişi olmasına rağmen ibre hareketi belli bir yerde sabitlenir.

2. KURU KUM DENEYLERİ

İbrenin geçici olarak sabitlendiği yerde bulunan kırmızı göstergedeki değer not alınır. Fanusun inmesi durur ve hava geçişi biter. Göstergeye uygulanan hava basıncı da bittiği için gösterge, başlangıç noktasına döner.

Kuru kumun gaz geçirgenliği deneyi, not alınan değer raporlaştırılması ile sona erer. Kuru kumlara uygulanan gaz geçirgenlik değerleri şöyledir (Tablo 2.1):

Tablo 2.1: Kuru Kumlara Uygulanan Gaz Geçirgenlik Değerleri

ÖLÇÜT	DEĞER
0-50 cm ³ /dk.	Çok zayıf
50-115 cm ³ /dk.	Zayıf
115-230 cm ³ /dk	Orta
230-450 cm ³ /dk.	İyi
450 cm ³ /dk.dan fazlası	Çok İyi

Kuru gaz geçirgenlik deneyi ile kuru kalıp ve maçadan geçen hava ve gazların geçiş miktarı bulunmaktadır. Çeşitli bağlayıcılarla hazırlanan kalıp ve maçaların gaz geçirgenliği bu kum çeşitlerinden hazırlanan standart numunelerin pişirilmesi ya da kurutulmasıyla bulunur. Bu deneyde kullanılan kuru ya da pişirilmiş standart deney parçasındaki 1 cm² kesit alanından 1 cm² su sütunu basıncındaki havanın dakikada geçiş miktarı ölçülerek gaz geçirgenlik değeri saptanmaktadır.

Elektrikli Gaz Geçirgenlik Cihazı: Elektrikli gaz geçirgenlik cihazında da yaş veya kuru hâldeki kalıp kumlarının gaz geçirgenlikleri ölçülür (Görsel 2.6). Kompresörde üretilen hava basıncı, bağlantı hortumu ile gaz geçirgenlik cihazına bağlanarak kullanılır. Bu hava basıncının miktarı, cihaz içinde bulunan reosta ile ayarlanır (Bu miktar 100 mm su sütunu veya 2-3 bar kadardır.). Kumun gaz geçirgenlik değeri, cihaz üzerinde bulunan skaladan direkt olarak AFS gaz geçirgenlik değeri olarak okunur.



Görsel 2.6: Elektrikli gaz geçirgenlik cihazı

Kumun gaz geçirgenlik değeri 50'nin üzerindeyse (genellikle kuru ve iri taneli kumlarda) kırmızı renkli büyük skala (0-2450) ve 1,5 mm çaplı, kırmızı renkli orfis kullanılır. Gaz geçirgenlik değeri 50'nin altındaysa (orta ve ince taneli yaş kalıp kumlarında) mavi renkli küçük gösterge çizelgesi (0-50) ve 0,5 mm çaplı orfis kullanılır.

Tablo 2.2'de AFS'ye göre gaz geçirgenlik basıncı ve standart ofislere olan karşılıkları verilmiştir.

Tablo 2.2: Kuru Kumlara Uygulanan Gaz Geçirgenlik Değerleri


Basınç g/cm ²	Gaz Geçirgenlik		Basınç g/cm ²	Gaz Geçirgenlik	
	Küçük Orfis 0,5 mm	Büyük Orfis 1,5 mm		Küçük Orfis 0,5 mm	Büyük Orfis 1,5 mm
0,1	.....	.....	5,1	14,3	134
0,2	.....	.....	5,2	13,8	128
0,3	.....	.....	5,3	13,4	126
0,4	.....	2450	5,4	13,0	122
0,5	.....	2000	5,5	12,6	119
0,6	.....	1620	5,6	12,2	115
0,7	.....	1350	5,7	11,8	112
0,8	.....	1200	5,8	11,4	108
0,9	.....	1060	5,9	11,0	105
1,0	.....	950	6,0	10,7	102
1,1	.....	850	6,1	10,3	99
1,2	.....	780	6,2	10,0	96
1,3	.....	710	6,3	9,7	93
1,4	.....	650	6,4	9,4	90
1,5	.....	610	6,5	9,0	88
1,6	.....	550	6,6	8,8	85
1,7	.....	525	6,7	8,5	82
1,8	.....	492	6,8	8,2	80
1,9	.....	467	6,9	7,9	77
2,0	49	440	7,0	7,7	75
2,1	47	417	7,1	7,5	73
2,2	44	398	7,2	7,2	70
2,3	42	376	7,3	7,0	67
2,4	40	358	7,4	6,7	65
2,5	38	341	7,5	6,5	63
2,6	36	326	7,6	6,3	61
2,7	34	313	7,7	6,0	58
2,8	33	300	7,8	5,8	56
2,9	31	287	7,9	5,6	54
3,0	30	275	8,0	5,3	52
3,1	29	264	8,1	5,1	50
3,2	28	253	8,2	4,9	48
3,3	27	243	8,3	4,7	46
3,4	25,8	235	8,4	4,4	44
3,5	24,2	226	8,5	4,2	42
3,6	23,4	219	8,6	4,0	40
3,7	22,7	212	8,7	3,7	38
3,8	21,8	205	8,8	3,5	36
3,9	21,0	198	8,9	3,3	.....
4,0	20,0	193	9,0	3,1	.....
4,1	19,5	185	9,1	2,9	.....
4,2	19,0	178	9,2	2,6	.....
4,3	18,4	173	9,3	2,4	.....
4,4	17,8	167	9,4	2,2	.....
4,5	17,3	163	9,5	1,9	.....
4,6	16,7	156	9,6	1,7	.....
4,7	16,2	151	9,7	1,4	.....
4,8	15,7	146	9,8	1,1	.....
4,9	15,2	142	10,0	.....	.....
5,0	14,7	138	.....	.....	.....

Sıra Sizde

Gaz geçirgenlik deney sonuçlarına göre standart olan ölçütler I. sütunda, ölçütler için değerler II. sütunda karışık şekilde verilmiştir. Değerlerin başındaki harfleri, ölçütlerin başındaki ilgili kutucukla doğru şekilde eşleştiriniz.

	I.	II.
	1) 50-115 cm ³ /dk.	A) Orta
	2) 115-230 cm ³ /dk.	B) Çok iyi
	3) 230-450 cm ³ /dk.	C) İyi
	4) 450 cm ³ /dk.dan fazlası	Ç) Zayıf
		D) Çok zayıf

2.2. Uygulama: Kuru Gaz Geçirgenlik Deneyi Yapma

Amaç	Standart kum kütlesine kuru gaz geçirgenlik deneyi yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kuru gaz geçirgenlik deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Standart kuru kum kütlesi• Gaz geçirgenlik cihazı• Hava yataklı tüp• Pompa	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none">1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.3. Gaz geçirgenlik cihaz orfisini kırmızı renkli ve 1,5 mm çaplı olan orfise getiriniz.4. Kuru standart kum kütlesini, hava yataklı tüp içerisindeki lastik kısma yerleştiriniz.5. Pompayı cihazın yanındaki hava girişine bağlayıp, hava basarak lastik kısmın şişmesini sağlayınız.6. Pompayı yerinden çıkarıp tüpü gaz geçirgenlik cihazının orfisi üzerindeki lastikli kısma oturtunuz.		





7. Bir elle hava giriş musluğunu **A** konumunda tutup, diğer elle fanusu yukarı yavaşça kaldırarak içerisine hava girişi sağlayınız.
NOT: Fanus içerisinde yeterince su olması sağlanmalı ve fanusu yukarı çekme işlemi çok yavaş yapılmalıdır. Aksi hâlde yeterince hava girişi sağlanamaz ya da suyun dışarı taşmasına sebep olunur.
8. Fanus yukarı doğru yavaş yavaş çekilirken fanusun alt kısmında olan ve yukarı doğru çekilince görülebilen **0** sıfır çizgisine kadar çekme işlemine devam ediniz.
9. Fanusu çekme işlemi **0** çizgisinde durdurun. Hava giriş musluğunu 90° çevirip **E** konumuna getiriniz ve fanusu bırakınız.
NOT: **E** konumuna gelen hava musluğu ile fanusa çekilen havanın kaçması önlenemez.
10. Hava musluğu 90° çevrilerek **B** konumuna getirilir.
NOT: Havanın tüp içerisindeki kum kütlesinden geçmesi sağlanır. Bu, fanusta hava bitene kadar devam eder. Aynı anda göstergedeki ibre de hareket eder. Hava geçişine rağmen belli bir yerde durur (Bu durma anında kırmızı skaladan gaz geçirgenlik değeri okunur.).
11. Gaz geçirgenlik sayısını göstergedeki kırmızı skaladan okuyup not alınız.
NOT: Fanus yer çekim kuvvetiyle aşağıya doğru iner ve ilk çekilme konumuna gelir. İçerisine aldığı hava da numuneden geçerek bitmiştir.
12. Deney bitiminde tüp ile birlikte tüpün içindeki numuneyi yerinden alınız.
13. Hava giriş kısmının karşısındaki supap kapağını çıkartıp supabın içindeki mile basınız.
14. Havayı boşaltıp kuru standart kumu tüp içerisinden çıkarınız.
15. Gaz geçirgenlik değerini not alınan sayıya göre yorumlayarak raporlaştırınız.

✓ 2.2. Kuru Gaz Geçirgenlik Deneyi Yapma Uygulama Kontrol Listesi ✓

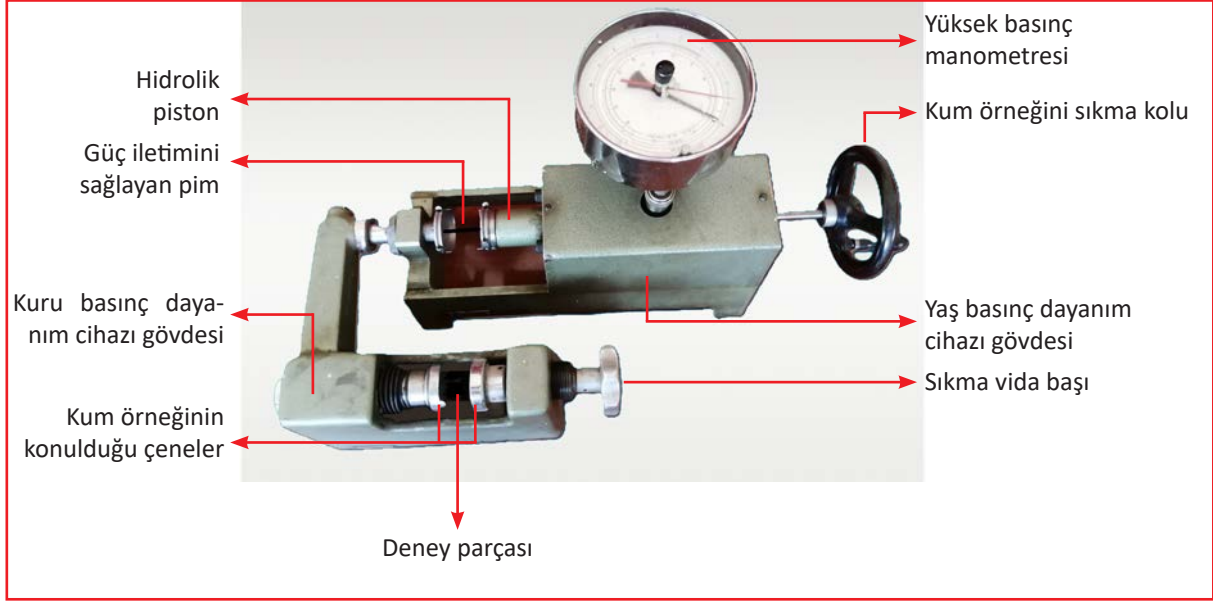
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı kumu hazırladı.		
3. Kuru standart kum kütlesini hazırladı.		
4. Standart kum kütlesini gaz geçirgenlik cihazındaki işlemde geçirdi.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: **HAYIR** olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

2.3. KURU BASINÇ DAYANIM DENEYİ

Kuru kalıp ve maça kumlarından yapılan kalıpların dayanımlarının döküm laboratuvar ortamında ölçülmesini sağlayan deneydir. Kalıp ve maçalarının kuru dayanımlarını ölçmek için yeterli sayıda standart deney parçası, yaş basınç dayanımındaki gibi hazırlanır. Bu standart kum numuneleri fırında kurutulup, pişirilerek deney için kullanıma hazır hâle getirilir.

Kuru basınç dayanım deneyini yapabilmek için yaş basınç dayanım deneyinde kullanılan deney cihazına ek aparatlar takılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Kuru basınç dayanım cihazı ve cihazın parçaları

Yağlı kalıp ve maça kumlarından alınan numunelerin kurutma ya da pişirme işleminden sonra basınç dayanımları yaş kumlara göre çok yüksektir. Bu nedenle basınç dayanım cihazında yüksek basınç **H** manometresini kullanmak gerekir. Dayanım cihazında yatay çalışan piston, içerisindeki yağı sıkıştırarak hidrolik pres gibi çalışır. Burada elde edilen basınç, cihaza eklenen aparatlardaki düz çeneler arasındaki numuneye uygulanır. Basınç; aynı anda, cihaza bu deney için bağlanan **H** yüksek basınç manometresine gider. Numune, çeneler arasında kırıldığında basınç ani olarak düşer. Manometre üzerindeki basınca paralel olarak hareket eden siyah ve kırmızı ibreden siyah olan ibre tekrar başlangıç noktasına döner. Kalan kırmızı ibrenin gösterdiği değer en dış skaladan okunur. Gerekli hesaplamalarla kuru basınç dayanım değeri bulunur.

Örnek

Maça kumundan yapılan deneyde kırılma anında göstergedeki değer $\sigma D= 5,2$ olarak okunsun.

(KBD) = Kuru basınç dayanımı

$KBD = 5,2 \times 10 \times 2 = 104 \text{ kg/cm}^2$ dir.

Üniversal kum test cihazında da kuru basınç dayanım deneyi yapılabilir (Görsel 2.8).




Görsel 2.8: Üniversal kum test cihazı

Sıra Sizde

Gaz geçirgenlik deney sonuçlarına göre standart olan ölçütler I. sütunda, ölçütler için değerler II. sütunda karışık şekilde verilmiştir. Değerlerin başındaki harfleri, ölçütlerin başındaki ilgili kutucukla doğru şekilde eşleştiriniz.

	I.	II.
1) H manometresi		A) Düşük basınç
2) N manometresi		B) Yüksek basınç
3) Kuru basınç dayanım deneyi		C) kg/cm^2
4) Kuru basınç dayanım değeri		Ç) Kuru standart numune
		D) Yaş standart kum kütlesi

2.3. Uygulama: Kuru Basınç Dayanım Deneyini Yapma

Amaç	Standart kum kütlesine kuru basınç dayanım deneyi yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kuru basınç dayanım deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Yaş basınç dayanım cihazı• Kuru basınç dayanım cihazı• Yüksek basınç H manometresi• Kuru standart kum kütlesi	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Kuru basınç dayanım deneyi için kuru ya da pişmiş standart kum kütlesi hazırlayınız.
4. Kuru basınç dayanım cihazını, yaş basınç dayanım cihazının sol çenesine bağlayınız.
5. Yaş basınç dayanım cihazı üzerine yüksek basınçlı **H** manometreyi takınız.
6. Kuru standart kum kütlesini, kuru basınç dayanım cihazının iki çenesi arasına yerleştiriniz.
7. Yaş basınç dayanım deney cihazının el volanını saniyede bir, devir olacak şekilde saat yönünde çevirerek pistonu hareket ettiriniz.
NOT: Artan kuvvet ile göstergedeki siyah ve kırmızı ibre aynı anda hareket edecektir. Standart deney parçası parçalandığı an, siyah ibre hızla geriye doğru döner. Kırmızı ibre ise olduğu yerde kalarak sonucu gösterir.
8. Kuru basınç dayanım değerini kırmızı ibrenin gösterdiği en dış skaladan okuyunuz, raporlaştırınız.
NOT: Deney maça kumundan yapılmış ise bulunan rakam önce 10, sonra 2 ile çarpılır. Bulunan değer deney sonucu olarak yorumlanır.

✓ 2.3. Kuru Basınç Dayanım Deneyini Yapma Uygulama Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı kumu hazırladı.		
3. Kuru standart kum kütlesini hazırladı.		
4. Kumu, kuru basınç dayanım deney cihazındaki işlemlerden geçirdi.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

2.4. KURU ÇEKME DENEYİ İÇİN STANDART KUM KÜTLESİ HAZIRLAMA

Kuru çekme dayanım deneyi için özel numune hazırlanır. Bu işlemde Görsel 2.9'daki örnek hazırlama çekici, özel sıkıştırma başlığı ve maça sandığı kullanılır.

Maça sandığı parçaları birleştirilirken ölçü mastarı (kesme mastarı) kullanılır (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Maça sandığı ve parçaları

Sıkıştırma başlığı, çekiç miline bağlanır. Başlığa uygun maça sandığı çekicinin alt tablasındaki yuvasına denk gelecek şekilde yerleştirilir. Maça sandığı deney kumu ile doldurulur. Çekiçte sıkıştırma yapılır. Maça sandığının orta kısmı dışında olan ve ölçü mastarı ile sıkıştırılan maça sandığındaki kum, ortasından kesilir. Kesilerek standart hâle getirilen deney parçası, maça sandığının içinden alınır (Görsel 2.11).



Görsel 2.9: Örnek hazırlama çekici







Görsel 2.11: Çekme deney parçası


2. KURU KUM DENEYLERİ

Sıra Sizde

I. sütunda verilen görsel isimlerini II. sütunda verilen noktalı boşluklara yazınız.

I.	II.





2.4. Uygulama: Kuru Çekme Deneyi İçin Standart Kum Kütlesi Hazırlama

Amaç	Kuru çekme deneyi için standart kum kütlesi hazırlamak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kuru çekme deneyi için standart kum kütlesi hazırlama işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Örnek hazırlama çekici • Sıkıştırma başlığı ve maça sandığı • Hazırlanmış kalıp veya maça kumu • Hassas terazi • Kum kaşığı • Fırça • Kurutma fırını 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Çekicinin sıkıştırma başlığını mil ucundan çıkartıp diğer başlığı takınız.
4. Terazide 70-100 g kum tartınız.
5. Maça sandığının parçalarını, arasına ölçü mastarı yerleştirerek birleştiriniz.
6. Tartılan kumu maça sandığı içerisine doldurunuz.
7. Maça sandığını çekicinin altındaki yerine koyunuz.
8. Çekiç ağırlığını üç defa düşürerek sıkıştırma işlemini yapınız.
9. Maça sandığını ve maça sandığının altlığını çekicinin altındaki yerinden birlikte alınız.
10. Maça sandığı arasındaki ölçü mastarını çekerek yerinden çıkartınız.
11. Maça sandığı üzerindeki doldurma çerçevesini çıkarıp ölçü mastarını alınız.
12. Küçük bir plakayı yüzey üzerine koyup maça sandığı ile birlikte ters çeviriniz.
13. Üst kısma gelmiş olan maça altlığını yukarı kaldırıp diğer iki parçayı yana doğru çekiniz.
14. Örnek deney parçasını plaka üzerinde elde ediniz.
15. Plaka ile birlikte fırında kurutma ya da pişirme işlemini yapınız.

✓ 2.4. Kuru Çekme Deneyi İçin Standart Kum Kütlesi Hazırlama Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Çekiç ve kuru çekme dayanım için maça sandığı ve parçalarını hazırladı.		
4. Çekiçte standart kum kütlesini hazırladı.		
5. Standart kum kütlesini fırında pişirdi.		

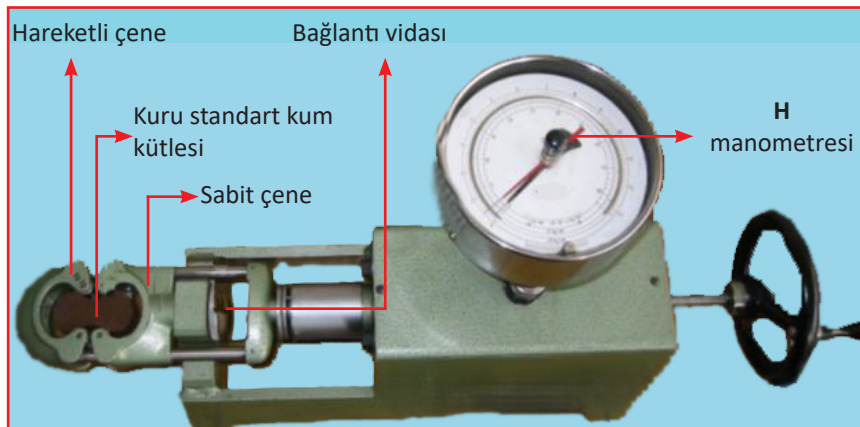
DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

2.5. STANDART KUM KÜTLESİNE KURU ÇEKME DAYANIM DENEYİ

Yaş kalıp ve maça kumundan hazırlanan kalıplara kurutma ya da pişirme işlemi uygulanarak döküm yapılabilir. Kuru çekme dayanım deneyi ile bu tür kalıp ve maçaların çekme dayanım değerleri laboratuvar ortamında bulunur.

Kuru çekme dayanım deneyinde yaş basınç dayanım deney cihazı, üzerine ilave aparat takılarak kullanılır. Bu cihaza kuru çekme dayanım aparatı yanında yüksek basınç **H** manometresi de takılır.



Önceden hazırlanmış olan kuru ya da pişmiş deney parçası çeneler arasına yerleştirilir. Cihazın kolu yavaş yavaş saat yönünde döndürülür. Bu hareket ile cihazın piston mili, sıkma çenelerine basınç uygular. Çeneler birbirinden uzaklaşırken bu çenelerin yerleştirilmiş deney parçasını da çekmesi sağlanır. Bu çekme, sürekli artan yük sonucu deney parçasını koparır. Kopma anında manometredeki değer, göstergedeki en iç skaladan σ_z (sigma Z) kg/cm^2 olarak okunur. Görsel 2.12'de çekme dayanım cihazı, aparatlar ve standart kum kütlesi görülmektedir.





Görsel 2.12: Çekme dayanım cihazı

Sıra Sizde

I. sütunda verilen görsellerin isimlerini II. sütunda verilen noktalı boşluklara yazınız.

I.	II.



2.5. Uygulama: Standart Kum Kütlesine Kuru Çekme Dayanım Deneyini Yapma

Amaç	Standart kum kütlesine kuru çekme dayanım deneyi yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kuru çekme dayanım deneyini, gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Yaş basınç dayanım cihazı • Kuru çekme dayanım aparatı • Yüksek basınç H manometresi • Kuru standart kum kütlesi 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 3. Yaş basınç dayanım cihazının sol çenesi üzerine kuru çekme dayanım aparatını bağlayınız. 4. Yaş basınç dayanım cihazı üzerine yüksek basınçlı H manometreyi takınız. 5. Kuru standart kum kütlesini, kuru çekme dayanım aparatının çeneleri arasına yerleştiriniz. <p>NOT: Kum kütlesini cihaza yerleştirirken sıyırma yüzeyinin yukarıya gelmesine dikkat edilir. </p>		

2. KURU KUM DENEYLERİ



6. Yaş basınç dayanım deney cihazının el volanını saniyede bir, devir olacak şekilde saat yönünde çevirerek pistonu hareket ettiriniz.

NOT: Artan kuvvet ile manometre üzerindeki siyah ve kırmızı ibre aynı anda hareket edecektir. Standart deney parçası parçalandığı an, siyah ibre hızla geriye doğru döner.

7. Kırmızı ibrenin kaldığı yerdeki değeri en iç skaladan okuyunuz.

8. Kuru çekme dayanım deney sonucunu raporlaştırınız.



2.5. Standart Kum Kütlesine Kuru Çekme Dayanım Deneyini Yapma Uygulama Kontrol Listesi



ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Kuru çekme için standart kum kütlesini hazırladı.		
4. Yaş basınç dayanım cihazında standart kuru kum kütlesine işlem yaptı.		
5. Gerekli hesaplamaları yaptı.		
6. Deneyde yaptığı tüm işlemleri deney raporunda belirtti.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

Bilgi Penceresi

Laboratuvar çalışmalarında karşılaşılabilecek tehlikeler; yanıklar, kesikler, yangınlar, patlamalar, zehirlenmeler, alerji ve enfeksiyonlar, göz yaralanmaları, uzun süre oturma-ayakta çalışma ve tekrarlayan hareketlere bağlı rahatsızlıklar olup önleyici çalışmalar ile kontrol altında tutulmalıdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki yay ayraçlar içerisine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Standart deney parçası, özel donanımı olan çekiç denilen cihazla hazırlanır.
2. () Standart deney parçası hazırlanırken 14 libre (6,666 kg) ağırlığındaki parçanın bir defa düşmesi yeterlidir.
3. () Standart deney parçasının çapı ve yüksekliği 2 inç (50 mm) olmalıdır.
4. () Standart deney parçası hazırlamak için çekiçten başka tüp, tüp altlığı ve örnek çıkarma desteği kullanılır.
5. () Standart deney parçası için kum miktarı standart ağırlığı 150 g'dır.
6. () Standart deney parçası hazırlanırken kabul edilebilecek yükseklik toleransı $\pm 0,3$ mm'dir.
7. () Standart deney parçası hazırlanırken tüp içinde hazırlanan kum kütlesi takalanarak çıkarılır.
8. () Kuru kum deney uygulamalarında yaş standart kum kütlesi kullanılır.
9. () Kalıp ve maçalarda gazların tahliye edilmesi için kullanılan kumların gaz geçirgen olması gereklidir.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

10. Aşağıdakilerden hangisi kuru kumlara uygulanan deneylerden değildir?

- A) Kuru gaz geçirgenlik deneyi
- B) Kuru basınç dayanım deneyi
- C) Kuru çekme dayanım deneyi
- D) Standart kuru kum kütlesi hazırlama deneyi
- E) Akıcılık deneyi

11. Aşağıdakilerden hangisinde kuru kumlara uygulanan deneylerde kullanılan çekiç parçaları bir arada verilmiştir?

- A) Altlık-Tek parçalı tüp-Bilezik
- B) Altlık-iki parçalı tüp-Bilezik
- C) Altlık-Üç parçalı tüp-Bilezik
- D) Çıkarma desteği-Tüp-Bilezik
- E) Çıkarma desteği-Tüp-Ağırlık

2. KURU KUM DENEYLERİ

12. Aşağıdakilerden hangisi kuru kumlardan yapılan kalıpların yaş kalıplara göre dayanım açısından değerlendirmesidir?

- A) Çok zayıftır
- B) Zayıftır
- C) Aynıdır
- D) İyidir
- E) Çok iyidir

13. Kuru kumların gaz geçirgenliği ölçümünde kullanılan orfis rengi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kahverengi
- B) Kırmızı
- C) Mavi
- D) Mor
- E) Siyah

14. Aşağıdakilerden hangisi kuru kumlara uygulanan kuru basınç dayanım cihazında kullanılan manometredir?

- A) C
- B) D
- C) F
- D) G
- E) H

15. Aşağıdakilerden hangisi kuru kumlara uygulanan kuru çekme dayanım cihazında kullanılan aparatlardandır?

- A) Hareketli çene
- B) N manometresi
- C) Mavi renkli orfis
- D) Kırmızı renkli orfis
- E) Fanus

C) Aşağıdaki soruların cevaplarını verilen boşluğa yazınız.

16. Kuru kum deneyleri için standart kum kütlesi yaparken kullanılan araç gereçler nelerdir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

17. Kuru kum deneyleri için standart kum kütlesi yaparken plaka ve halkanın kullanılma amaçları nedir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

18. Kum örneklerinin kurutulması ve pişirilmesi kaç °C sıcaklıklar arasında yapılır? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

19. Kurutma fırını raflarına konulacak yük ne kadar olmalıdır? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

20. Kuru çekme dayanım deneyi yapılırken kullanılan araç gereçler nelerdir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....



3. ÖĞRENME BİRİMİ

SİLİS KUMU DENEYLERİ

KONULAR

- 3.1. KİREÇ TAŞI TAYİNİ DENEYİ
- 3.2. KURU SİLİS KUM ÖRNEĞİ
- 3.3. ELEK ANALİZİ



TEMEL KAVRAMLAR



elek, kireç taşı, silis



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?



Silis kumunun kireç taşı tayini deneyi yapma

- Kireç taşının döküm kumu üzerine etkileri
- Derişik hidroklorik asidi silis kumunun üzerine dökerek kumdaki kaynama ve gaz kabarcıklarını gözleme

Kuru silis kum örneği alma

- Kum örneği alma aparatının özelliklerini sıralama
- Örnek alıcı alet ile kum yığınınından silis alma

Kuru silis kumunun elek analizini yapma

- Kum elek analiz tablosunu açıklama
- Kum taneleri dağılım diyagram çizim tablosunu açıklama
- Elek analiz deneyini yapma
- Elek analiz deneyi tartım sonuçlarını elek analiz tablosuna işleme
- Tartım sonuçlarını tane dağılım diyagramına işleme ve yorumlama



HAZIRLIK ÇALIŞMASI



Silis, endüstride nerelerde ve nasıl kullanılır? Araştırınız. Bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



3.1. KİREÇ TAŞI TAYİNİ DENEYİ

Döküm atölyelerine alınan yeni kumun (5-15 ton) değişik yerlerinden alınan numunelere bu deney yapılır. Alınan numuneler önce saat camının içine konur ve sonra üzerine sulandırılmış hidroklorik asit dökülür. Kimyasal formülü şöyledir:



Kumda kireçtaşı varsa hidroklorik asitle reaksiyona girer ve karbondioksit gazı oluşur. Reaksiyon sonucu kaynama ve kabarcık az ya da çok olur. Kaynama ve kabarcık miktarı, kireç taşı miktarı kadardır. Döküm kumunun kalitesi bu miktara göre belirlenir.

Kireç Taşının Döküm Kumuna Üzerine Etkileri: Döküm kumları yüksek ısıya dayanıklıdır. Döküm kumunu oluşturan silis taneleri normal şartlarda 1700 °C sıcaklığa kadar dayanır. Silis kumuna karışan organik ve inorganik (kireç taşı gibi) maddeler, kumun ısıya olan dayanım değerini düşürür. Özellikle kireç taşı yüksek ısıyla karşılaştığında çözülür, ergir ve karbondioksit (CO₂) gazı meydana getirir. Kalsiyum karbonat (kireç taşı) 825 °C sıcaklık üzerinde ergir. Kimyasal tepkime formülü şu şekildedir:




Bu kimyasal formülden de anlaşılacağı gibi kalıp kumundaki kireç taşı karbondioksit gazı olarak çıkar. Döküm parça içerisinde veya yüzeylerde **gaz boşluğu** denen döküm hatası yapar. Bu da döküm kalitesini olumsuz yönde etkiler.

Sıra Sizde

I. sütunda kimyasal formülleri verilen bileşik adlarını II. sütunda karşılıklarına gelecek şekilde yazınız.

I.	II.
H ₂ O
CO ₂
CaCO ₃

3.1. Uygulama: Kireç Taşı Tayini Deneyini Yapma

Amaç	Silis kumundaki kireç taşı miktarını belirlemek.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kumdaki kireç taşı tayini deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Silis kumu • Hidroklorik asit • Saat camı 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 3. Silis kumu yığınının farklı yerlerinden numune silis alınız. 4. Kuru silis kumunu saat camının üzerine koyunuz. 5. Derişik hidroklorik asidi, kumun tamamını örtecek şekilde dökünüz. 6. Kumda kaynama ve gaz kabarcığının oluşup oluşmadığını gözleyiniz. 7. Gaz kabarcığının az veya çok oluşuna göre silis kumunun kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz. <p>UYARI: Vücudun herhangi bir yerine asidin bulaşmamasına dikkat ediniz. Bulaşması durumunda bol su ile yıkayınız. Öğretmeninize mutlaka haber veriniz.</p> <p>NOT: Kumun içindeki kireç taşı fazla ise kaynama ve hava kabarcığı oluşumu da fazladır.</p>		

✓ 3.1. Kireç Taşı Tayini Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Silis kumu yığınından numune silis aldı.		
4. Kuru silis kumuna kireç taşı deneyini yaptı.		
5. Silis kumunun kalitesini belirledi.		
DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.		

3.2. KURU SİLİS KUM ÖRNEĞİ

Döküm atölyeleri, yapılan döküme ve alaşım çeşidine uygun kalıplama yapar. Bu kalıplarda kullanılan silis kumunun tane şekli ve iriliği önemlidir. Kalıp kumlarının % 80-90'ı silis kumundan oluşur. Silis kumu atölyede depo, kum torbası ya da belli bir alanda yığın olarak bulunabilir. Atölyede yeni silis kumu alımlarında ve belli aralıklarda deneyler yapılır. Bu deneyler için silis kumunun çeşitli yerlerinde kum örneği alma aparatı kullanılır. Örnek alıcı döndürülerek kumun içine sokulur. Bu sırada, uçtaki hazne kısmı bilezikle kapanır. Alıcı, kum yığınının yavaş yavaş çıkarılırken bilezik hazneyi açar ve bunun sonucunda içeriye farklı yerlerden silis kumu dolar. Daha sonra örnek alıcı ters çevrilerek içindeki kum, bir kova içine boşaltılır.

Dökümcülükte kullanılacak silis kumunun tane iriliğinin ince mi kalın mı olacağını, dökülecek metal ve alaşımların ergime ve döküm sıcaklığı belirler. Bu, tane dağılımı ayrıca yüzey kalitesi ile de yakından ilgilidir. Kum seçimi yapılırken buna dikkat edilir. Kumun tane dağılımı, elek analizi deneyi ile bulunur. Bu deney için kum yığınının farklı yerlerinden örnek alıcı ile testi yapılacak silis kumu örneği alınır. Eğer kum yığınının sadece bir yerinden örnek alınırsa o deney doğru sonuç vermez.

Kum Örneği Alma Aparatının Özellikleri




Boy : 1250 mm

Çapı : 40 mm


Kum alma kapasitesi : 0,80 litre

Sıra Sizde

I. sütunda görseller, II. sütunda isimler bir fazla ve karışık şekilde verilmiştir. İsimlerin başındaki harfleri, görsellerin başındaki ilgili kutucukla doğru şekilde eşleştiriniz.

	I.	II.
...		A) Örnek kum alıcı B) Saat camı C) Silis yığını Ç) Çekiç
...		
...		

3.2. Uygulama: Kuru Silis Kum Örneğini Alma

Amaç	Tekniğe uygun olarak kuru silis kum örneği almak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kuru silis kumu örneği almak için araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Kum örneği alıcısı ve ilave parçası • Kuru silis kum yığını • Kova 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 3. Örnek alıcının ilave parçasını takınız. 4. Alıcıyı kum yığınının ortasına doğru çevirerek itiniz. 5. Alıcıyı yavaş yavaş geri çekiniz. 6. Alıcıyı ters çevirerek içerisindeki kuru silis kumunu bir kovaya boşaltınız. <p>NOT: Örnek kum alıcı ile kum yığının değişik yerlerinden (2-4 yerden) silis numunesi alınmalıdır. Alınan her numune bir kovaya boşaltılmalıdır. Kovadan alınan 2 ya da 4 numune iyice karıştırılır ve deneyde bu karışım kullanılır. Gerekirse kum alma işlemi tekrarlanır.</p>		

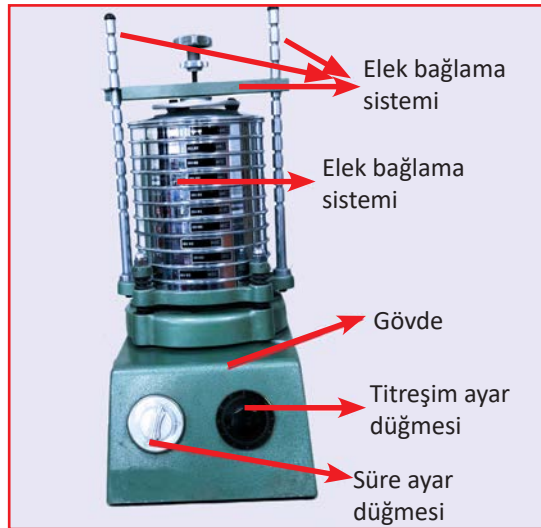
✓ 3.2. Kuru Silis Kum Örneğini Alma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç gereci hazırladı.		
3. Kum yığınından alıcı ile kum aldı.		
4. Aldığı kum numunelerini deney için hazırladı.		
DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.		

3.3. ELEK ANALİZİ

Kalıp kumunu oluşturan ana madde silis kumudur. Silis kumunun kimyasal adı silisyum dioksittir. Formülü SiO_2 'dir. Çok serttir ve yüksek ısılara karşı oldukça dayanıklıdır. 1.700 °C sıcaklığa kadar dayanır. Erime noktası 1.710 °C, kaynama noktası 2.230 °C'tur. Dökümcülükte kullanılan silisin tane iriliği önemlidir. Kalıp kumunda gaz geçirgenlik, yağ dayanım, kuru dayanım, akıcılık ve ısıya karşı dayanım gibi birçok özellik de önemli bir yer tutar. Ayrıca döküm parçaların yüzey kalitesini doğrudan etkiler.

Yapılan araştırmalar aynı irilikteki kum tanelerinin arasındaki küçük boşlukların daha düzenli ve iyi olduğunu göstermiştir. Buna karşılık tane irilikleri farklı olan kumlarda, kumların arasında oluşan ara boşlukları küçük taneli kumların kapattığı tespit edilmiştir. Döküm anında oluşan kalıp gazları bu boşluklardan geçeceği için gaz geçirgenliğini olumsuz etkiler. Bunun için yeni kalıp kumları, kullanılmadan önce tane iriliği deneyine tabi tutulmalıdır. Son yıllarda silis kum üretici ve satıcıları gerekli deney ve testleri yaparak etiketlemektedir. Silis tane iriliği, standartlara uygun olmakla birlikte üretimde sorun yaşanmaması için yeni alınan silis kumlarına da test yapılması gerekir. Atölyede kullanımda olan kalıp kumlarının elek analizinden önce kil tayini deneyi yapılır ve kum yıkanıp kurutulduktan sonra elek analizine geçilebilir.

Döküm kalıp kumlarının ana maddesi olan silis tane iriliğini bulmak için titreşimli laboratuvar tipi elekler kullanılır (Görsel 3.1). Bu cihazda (DIN ve AFS'ye göre) en üstte kapak, ortada değişik göz aralıklarında elekler ve en altta tava bulunur. Bu elekler, sarsma ya da titreşim üreten bir kaide üzerindedir. En ince gözlü elek, tava üzerinde; en iri gözlü elek ise en üst kapak altında olacak şekilde sıralanır ve cihaz kaidesi üzerine elek bağlama sistemi ile sabitlenir. Titreşim ya da sarsma şiddeti ayarlanır. Cihaz eleme süresi belirlenerek eleme işlemi gerçekleştirilir. Cihaz durduğunda eleklerde kalan silisler hassas terazide tek tek tartılarak gerekli hesaplamalar yapılır. Böylece silis tane incelik numarası belirlenir.



Görsel 3.1: Titreşimli laboratuvar tipi elek

Tablo 3.1'de sıralı olarak görüleceği gibi elekler DIN [Deutsches Institut für Normung (Daynıs İnstut Für Naynom)] Alman Standardizasyon Enstitüsüne göre ve mm cinsinden şu şekildedir: 1,40 - 1,00 - 0,71 - 0,50 - 0,355 - 0,25 - 0,18 - 0,125 - 0,09 - 0,063 – Tava

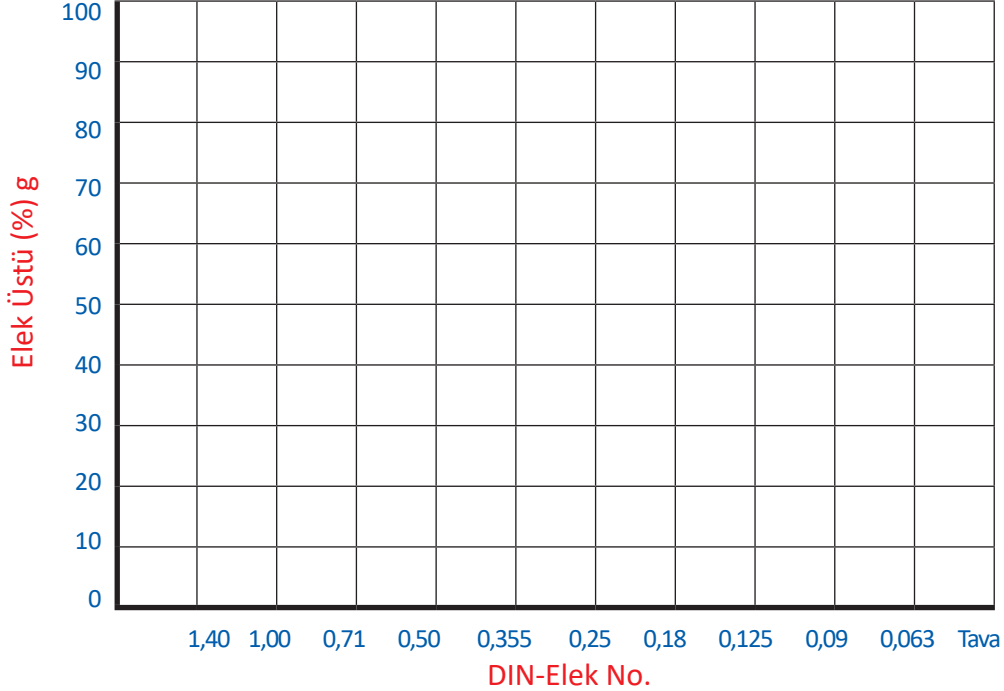
Tablo 3.1: Kum Elek Analiz Tablosu

Kumun Cinsi							
%Kil Miktarı							
%Kayıp Miktarı							
Elek Cinsi			g	%	Faktör		Toplam Çarpım Sonucu
AFS		DIN			AFS	DIN	
No.	mm	mm					
6	1,68	1,40			5	6	
12	1,19	1,00			7,5	9	
20	0,841	0,71			11,5	15	
30	0,595	0,50			20	25	
40	0,420	0,355			30	35	
50	0,297	0,25			40	45	
70	0,210	0,18			50	60	
100	0,193	0,125			70	81	
140	0,105	0,09			100	118	
200	0,074	0,063			140	164	
270	0,053	Tava			200	275	
	Tava				300		
Toplam							
Tane İriliği							
Açıklama							

Sıra Sizde

Tablo 3.2'de boş bir kum taneleri dağılım diyagramı çizim tablosu verilmiştir. Siz de elek analiz deney uygulamasında elde ettiğiniz değerlere göre kum taneleri dağılım diyagramı çiziniz.

Tablo 3.2: Kum Taneleri Dağılım Diyagramı Çizim Tablosu



Genelde döküm kumlarının tane incelik numarası 38 ila 225 arasındadır. Döküm kum değeri küçük olursa (örneğin 40-50 gibi) kumun tane boyutunun büyük, kumun incelik değeri büyük olursa da kumun tane boyutunun küçük olduğu sonucuna ulaşılır.

Diyagramda çıkan eğrinin biçimine göre kumla ilgili bilgiler ve alınacak önlemler belirlenir. Eğrinin tek çan biçiminde olması arzu edilir. Bu durum, kum tanelerinin irili ufaklı olmadığını, çoğunluğunun eşit irilikte olduğunu ve gaz geçirgenliğine elverişli olduğunu gösterir. Diyagramda birden fazla çan eğrisinin olması ise kumun tane boyutu olarak karışık taneli olduğunu gösterir.

Kalıp kumu, tane iriliğine göre şu şekilde sınıflandırılır:

- 0,2 mm'den büyük tanelerin miktarı %50'den fazla ise kalıp kumu **iri taneli kumdur**.
- 0,1 mm'den büyük tanelerin miktarı %50'den az ise kalıp kumu **orta taneli kumdur**.
- 0,1 mm büyüklüğündeki tanelerin miktarı %50'den az ise kalıp kumu **ince taneli kumdur**.

Tablo 3.3'te uzun araştırmalar sonrası döküm alaşımlarında kullanılan döküm kumu tane ince-likleri standartlaştırılmıştır. Bu standartlara göre döküm alaşım çeşitlerine uygun kullanılacak kumların tane incelik numaraları belirlenmiştir. Tane incelik numaralarına göre de kil, rutubet ve gaz geşitirgenlik oranları alt ve üst sınırları standart hâle getirilmiştir.

Tablo 3.3: Döküm Alaşımlarında Kullanılan Kumlar ve Özellikleri

Döküm Alaşımları	Nem %	Gaz Geşitirgenlik	Kil	Tane İncelik No.
Alüminyum Döküm	6,5-8,5	7-13	12-18	225-160
Piriç ve Bronz Döküm	6-8	13-20	12-14	150-140
Gri Dökme Demir	4-6,5	80-120	8-13	61-50
Temper Dökme Demir	5,5-7,5	40-60	8-13	85-70
Çelik Döküm	2-4	130-300	4-10	62-38

Tablo 3.4'te dünyada döküm sektöründe yaygın olarak kabul gören Alman, Amerikan ve İngiliz normlarındaki elek numaraları ve elek açıklıkları milimetre cinsinden verilmiştir.

Tablo 3.4: Standart Elek Numaraları ve Karşılıkları

(BSS) İngiliz Normu Elek No.	(ASTM) Amerikan Normu Elek No.	(DIN) Alman Normu Elek No.	(BSS) Elek Aralığı (mm)	(ASTM) Elek Aralığı (mm)	(DIN 1171) Elek Aralığı (mm)
8	-	-	2,06	-	-
10	12	4	1,68	1,68	1,5
16	18	6	1,00	1,00	1,0
22	25	8	0,70	0,71	0,75
30	35	12	0,50	0,50	0,5
44	45	16	0,35	0,35	0,4
60	60	24	0,25	0,25	0,25
100	100	40	0,15	0,15	0,15
150	140	60	0,10	0,10	0,10
200	170	80	0,08	0,09	0,08
300	270	110	0,05	0,05	0,05
350	400	185	0,03	0,04	0,03

3. SİLİS KUMU DENEYLERİ

"Örnek Elek Analizi" deneyi için 50 g yeni silis kumu alınmıştır. 50 g kumdan her elekte kalan kum, hassas terazide tartılarak Elek No.larının karşılıklarına **g** sütununda yazılmıştır. "Deneye 100 g'dan az kum girmişse bu %100'e tamamlanır." kuralı gereği, **g** sütununda yazılan miktarın 2 katı alınıp % sütununda yazılmış ve %100'e tamamlanmıştır. Bu % sütunundaki değerler deneyde kullanılan DIN faktör sayıları ile çarpılarak her elek için toplam çarpım sonucu sütununa yazılmıştır.

Tablo 3.5'te 50 g silis kumu alınarak elek analizi uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası verilerin tablonun nasıl doldurulması gerektiğinin görülmesi için örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3.5: Örnek Elek Analizi

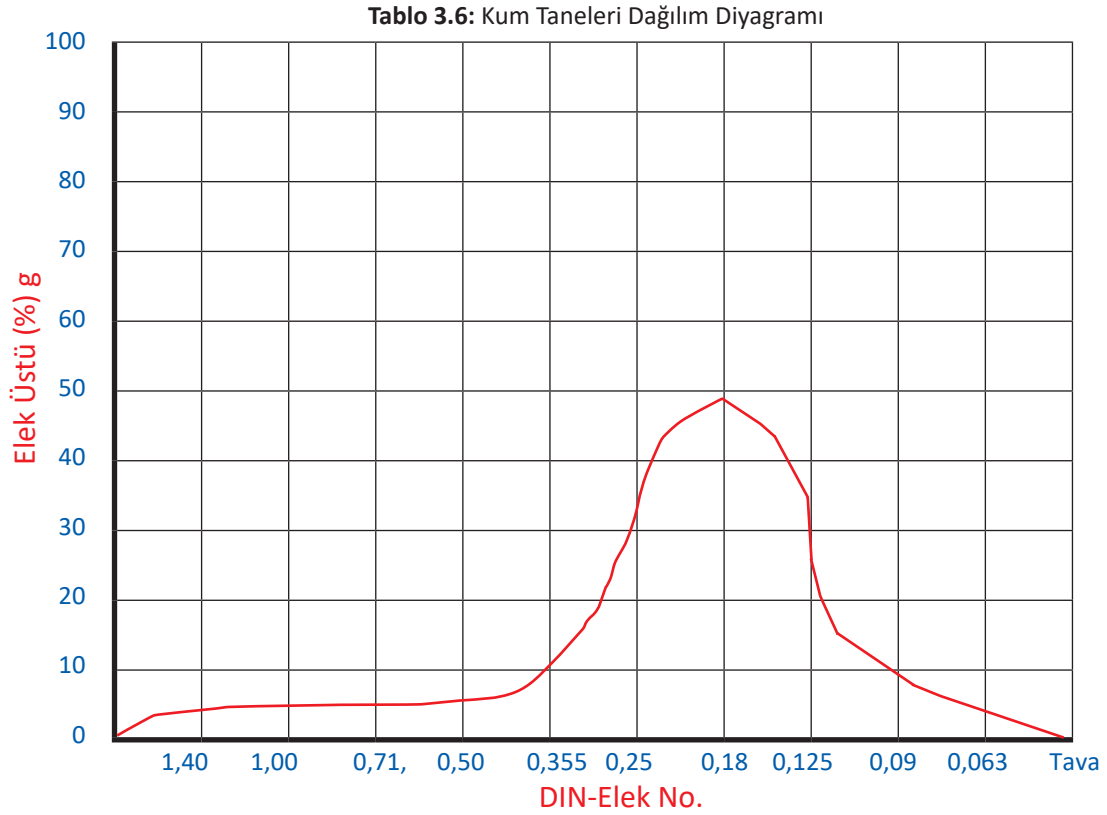
Kumun Cinsi			Yeni İstanbul Kumu				
%Kil Miktarı							
%Kayıp Miktarı							
Elek Cinsi			g	%	Faktör		Toplam Çarpım Sonucu
AFS		DIN			AFS	DIN	
No.	mm	mm					
6	1,68	1,40	-	-	5	6	-
12	1,19	1,00	0,25	0,5	7,5	9	4,5
20	0,841	0,71	0,05	0,1	11,5	15	1,5
30	0,595	0,50	0,75	1,5	20	25	37,5
40	0,420	0,355	3,5	7,0	30	35	245,0
50	0,297	0,25	13,75	27,5	40	45	1237,5
70	0,210	0,18	18,75	37,5	50	60	2250,0
100	0,193	0,125	7,5	15,0	70	81	1215,0
140	0,105	0,09	1,5	3,0	100	118	354,0
200	0,074	0,063	2	4,0	140	164	656,0
270	0,053	Tava	0,75	1,5	200	275	412,5
	Tava				300		
Toplam			48,8	97,6			6413,5
Tane İriliği			0,25 -0,18 mm'lik taneler çoğunluktadır.				
Açıklama			Deneyde 2,4 g kum tartım sırasında kayboldu. Kum orta taneli olduğu için dökme demirler için uygundur.				

$$\text{Tane İncelik No.} = \frac{\text{Toplam Çarpım Sonucu}}{\text{Elek Üstü \% Toplamı}}$$

$$\text{Tane İncelik No.} = \frac{6413,5}{97,6}$$

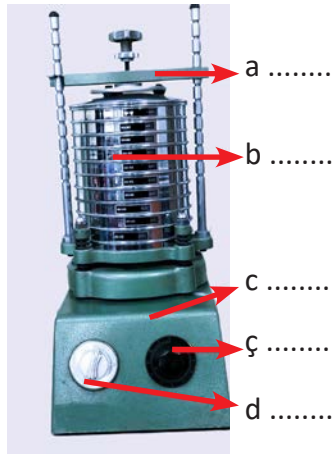
$$\text{Tane İncelik No.} = 65,71$$

3.5'te verilen örnek elek analiz değerlerine göre örnek kum taneleri dağılım diyagramı çizilmiştir. Siz de yaptığınız elek analiz deneyinde elde ettiğiniz değerlere göre Tablo 3.6'daki gibi kum taneleri dağılım diyagramı çizebilirsiniz.




Sıra Sizde

Titreşimli eleği oluşturan parçalara çizgi çekilerek harf verilmiştir. Bu harflerin karşısına titreşimli eleği oluşturan parça isimlerini yazınız.



3.3. Uygulama: Elek Analizi Deneyini Yapma

Amaç	Tekniğe uygun olarak elek analizi yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Elek analizi deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanılarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratuvar eleği • Örnek silis kumu • Hassas terazi ve fırça 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Cihaz üzerindeki elekleri, en iri gözlüsü üstte ve tava en altta olmak üzere numara sırasına göre yerleştiriniz.
4. Analizi yapılacak olan kumdan 50 veya 100 g tartınız (Kullanılmış kumlarda, kil oranı yıkanarak bulunmuş ve kum kurutulmuş olmalıdır.).
NOT: Tartılan kum en üstteki elek içerisine boşaltılır ve elek kapağı kapatılarak bağlama sistemi sıkılır.
5. Kumun tane durumuna göre sarsma şiddetini ayarlayarak cihazı 15 dk. çalıştırınız.
NOT: Zaman dolduktan sonra cihaz durduğunda, bağlama sistemi sökülür. En üstteki elekten başlamak üzere her elek üzerinde kalan kumlar tek tek hassas terazide tartılır.
6. Tartım sonuçlarını elek numarasına göre analiz tablosundaki yerlerine yazınız.
NOT: Deneye 100 g'dan az kum girmişse bu %100'e tamamlanır (Örneğin deneye 50 g kum girmişse her elek üzerinde kalan miktarın 2 katını alarak % kolonuna yazınız.).
7. Tartım sonuçlarını alta toplayınız ve deneye giren kum miktarı ile karşılaştırınız.
NOT: % kolonunda bulunan rakamlar her elek hizasındaki sabit faktör sayısı ile çarpılır. Bulunan değerler, toplam çarpım sonucu kolonuna alt alta yazılır ve hepsi toplanır. Tane incelik no.su, toplam çarpım sonucunun elek üstü % toplamına bölünmesiyle bulunur.
$$\text{Tane İncelik No.} = \frac{\text{Toplam Çarpım Sonucu}}{\text{Elek Üstü \% Toplamı}}$$
8. Tartım sonucuna göre kumun tane dağılım diyagramını çiziniz.
9. Sonuçları tane incelik ve tane dağılım yönünden yorumlayıp raporlaştırınız.

✓ 3.3. Elek Analizi Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Elek analiz cihazını deney için hazırladı.		
4. Belli miktardaki kumu deney cihazında işleminden geçirdi.		
5. Deneyde elde ettiği değerleri elek analiz tablosuna işledi.		
6. Analiz tablosundaki değerlere göre elek analiz diyagramını çizdi.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

BAZI UYARI VE GÜVENLİK İŞARETLERİ



Girilmez



Dokunma



İçilmez



Ateşle yaklaşma



Yüksek Voltaj



Sıkıştırılmış gaz



Sıcak yüzey



Radyoaktif alan



Lazer alanı



Manyetik alan



Duş ünitesi



Göz yıkama ünitesi



Yangın söndürücü



Yangın-Battaniye



Koruyucu ayakkabı giy

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki yay ayrılar içerisinde cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Kum tane iriliği örnek kum alıcı ile belirlenir.
2. () Elek analiz cihazında eleklerin en altında tava olur.
3. () Test uygulanacak kum yığınının farklı yerlerinden alınan numune karıştırılarak elek analiz cihazındaki en üst eleğe konur.
4. () Kireç taşı oranı yüksek olan kalıp kumundan yapılan bir döküm parçasındaki yüzey kalitesi çok iyidir.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

5. Döküm kumlarındaki kireç taşı oranının yüksek olmasının dökümden çıkan parça üzerindeki etkisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Karbondioksit gazı dökümün kalitesini bozar.
- B) Kireç taşının döküm parçasına faydası vardır.
- C) Kireç taşı döküm parçayı sert ve kırılğan yapar.
- D) Kireç taşı, döküm parçasının ısıya dayanımını düşürür.
- E) Kireç taşı döküm parçasının sağlamlığını yükseltir.

6. Kireç taşı deneyinde kumun üzerine hidroklorik asit dökülmüş ve çok miktarda kaynama ve kabarcık görülmüştür.

Bu kum için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Silis miktarı fazladır.
- B) Yabancı madde miktarı azdır.
- C) Kömür tozu miktarı azdır.
- D) Kireç taşı miktarı fazladır.
- E) Silis ve kireç taşı miktarı eşittir.

7. Silis kumlarının dayanacağı en yüksek sıcaklık kaç °C'tur?

- A) 120
- B) 520
- C) 1.200
- D) 1.700
- E) 2.700

8. Bir döküm atölyesinde iri taneli kumdan yapılan üretimin döküm parçası üzerindeki etkisi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Döküm parçada çekmeler fazla olur.
 - B) Döküm parçanın mikro dokuları sağlam çıkar.
 - C) Döküm parça sağlam çıkar.
 - D) Döküm parçada gaz boşlukları oluşur.
 - E) Döküm parça yüzeyleri pürüzlü çıkar.
9. Dökümcülükte kullanılan döküm kumlarının tane incelik numarası aşağıdakilerden hangisinde belirtilmiştir?
- A) 38-225
 - B) 252-325
 - C) 352-425
 - D) 452-525
 - E) 552-575
10. Elek analizi deneyinden elde edilen verilere göre kum tane dağılım diyagramı çizilmiştir. Diyagramda birden fazla çan eğrisi oluşmuştur.
- Bu kumla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**
- A) Karışık tanelidir.
 - B) İri tanelidir.
 - C) Orta tanelidir.
 - D) Çok ince (toz) tanelidir.
 - E) İnce tanelidir.
11. Döküm laboratuvarlarında değişik göz aralıklarına sahip 8-10 elek ve bir tavadan oluşan kısaca elek makinesi denilen cihazda tava kısmı cihazın neresindedir?
- A) En üstte
 - B) Ortada
 - C) En altta
 - D) Orta ile üst arasında
 - E) Orta ile alt arasında

3. SİLİS KUMU DENEYLERİ

C) Aşağıdaki soruların cevaplarını verilen boşluğa yazınız.

12. Silis kumu deneyleri nelerdir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

13. Kireç taşı tayini nasıl yapılır? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

14. Kuru silis kum örneği nasıl alınır? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

15. Silis kumunun dökümcülükte kullanılmasının en önemli nedeni nedir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....



Laboratuvarlarda Kimyasal Risk Faktörleri ve Önlemler

Laboratuvar çalışmalarında insan sağlığına zararlı tehlikeli kimyasal maddelerle çalışılır.

- Laboratuvarda kullanılan her kimyasal maddenin Malzeme Güvenlik Bilgi Formunun bulundurulması yasal bir zorunluluktur.
- Tehlikeli kimyasalların bulunduğu tüm kaplar kimyasalın tam olarak ismini, tehlike sınıfını, son kullanma ve üretim tarihlerini içerecek şekilde etiketlenmelidir.



Tehlikeli Atıklar ve Atık Yönetimi

- Laboratuvarın faaliyet gösterdiği konulara göre ortaya çıkan atıklar doğrudan alıcı ortama verilmemelidir.
- Tehlikeli kimyasal atıklar ise kesinlikle kanalizasyon sistemine boşaltılmaz, doğrudan havaya verilmez, düşük sıcaklıklarda yakılmaz, evsel atıklarla karıştırılmaz ve depolanarak bertaraf edilmez.
- Mutlaka mevzuata göre bertaraf edilmeli veya en zararsız hâle getirilerek, uygun koşullarda depolanıp lisanslı bertaraf firmalarına teslim edilmelidir.



4. ÖĞRENME BİRİMİ

KİL DENEYLERİ

KONULAR

- 4.1. KİL TAYİNİ DENEYİ
- 4.2. KİLİN BENZİDİN DENEYİ
- 4.3. KİLİN SÜSPANSİYON DENEYİ



TEMEL KAVRAMLAR



benzidin, hızlı kum karıştırıcı ve parçaları, kil, kum kaşığı, süspansiyon



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?



Kumdaki kil tayini deneyi yapma

- Deney cihazını tanıma
- Kumdaki kil tayini deneyini yapma
- Deney sonuçlarına göre kil oranını belirleme

Kilin benzidin deneyi yapma

- Kilin üzerine benzidin çözeltisini damlatma
- Renk oluşumuna göre yorum yapma

Kilin süspansiyon deneyini yapma

- Kili mezür içerisinde hızlandırıcılarla karıştırılarak bekletilmesi
- Şişen kile bakarak yorum yapma



HAZIRLIK ÇALIŞMASI



Toprak çömlek hangi topraktan yapılır? Araştırınız. Bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



4.1. KİL TAYİNİ DENEYİ

Kil tayini deneyi için kullanılan kalıp kumunun en az üç dört farklı yerinden 10-15 kg örnek alınır. Alınan bu kum kütlesi düz bir zemine koni biçiminde olacak şekilde dökülür. Koni şeklindeki bu kum yığını kürek yardımı ile zemine yayılır. Bu işlem ile kumun 3 cm kalınlıkta ve daire şeklinde olması sağlanır ve kum dört eşit parçaya bölünür. Bu parçalardan karşılıklı iki dilim alınır. Alınan bu iki parça tekrar koni şekline getirilir. Kum tekrar yayılır ve dört eşit parçaya bölünür. Yine karşılıklı iki parçası alınır. Bu işlem 150 g kum kalıncaya kadar tekrarlanır. En son kalan bu karışımdan 100 g, hassas terazide tartılarak alınır (Görsel 4.1). Beherglas (beherglas) ya da kurutma tavasına dökülür. Kurutma fırınında 110 °C'ta 10 dakika kurutulup sabit tartıma getirilir. Sabit tartıma gelen numune, kil tayini deneyi yapmak için hazırdır. **Sabit tartım:** Kurutulan kum tartılır, tekrar kurutulup tartıldığında aynı değeri veriyorsa sabit tartıma gelmiş demektir.



Görsel 4.1: Hassas terazi

Kil tayini deneyi, kullanılan kalıp kumları içindeki toplam kil miktarını bulmak amacıyla yapılan bir deneydir. Kalıp kumu içindeki kil, döküm sırasında sürekli karşılaştığı yüksek ısıdan dolayı özelliğini kaybeder. Bu yanmadan dolayı tutuculuk özelliğini kaybeden kil kadar kumun içine kil ilavesi yapılır. Kil tayini deneyi ile kumun içindeki ölü ve aktif (canlı) kil miktarının toplamı bulunur. Sadece aktif kil miktarının bulunması için **metilen mavisi deneyi** yapmak gerekir. Deneyde hızlandırıcı sıvı olarak da 25 cc %3'lük sodyum hidroksit (NaOH) ve 475 cc saf su ilave edilir (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Asit çözeltileri

Görsel 4.3'te görülen yüksek hızda çalışan karıştırıcı, yardımcı parçaları ile kili, kumdan ayırmak için kullanılır. Hızlı karıştırıcının cihaz motor gücü, devir sayısı, karıştırma hacmi, ekran tipi, karıştırıcı uç özellikleri gibi parametrelere göre birçok çeşidi vardır.




Görsel 4.3: Hızlı kum karıştırıcı ve parçaları

Tablo 4.1'de Alman normu (DIN) ve Amerikan Dökümcüler Birliği normu (AFS) tarafından kumların kil oranına göre sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 4.1: Kil Oranına Göre Kumların Sınıflandırılması

Alman Normu (DIN)	Amerikan Normu (AFS)	
	Kil Sınıfı	%Kil Miktarı
Az Killi Kum (Kil miktarı %8 kadar)	A	0,0-0,5
	B	0,5-2
	C	2-5
Orta Killi Kum (Kil miktarı %8-15)	D	5-10
	E	10-15
Çok Killi Kum (Kil miktarı %15'ten fazla)	F	15-20
	G	20-30
	H	30-45
	İ	45-60
	J	60-100

4.1. Uygulama: Kil Tayini Deneyini Yapma

Amaç	Tekniğe uygun olarak kil tayini yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kil tayini deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı kum yıkayıcı ve parçaları Plastik hortum 1000 cc'lik beherglas Baget (cam çubuk) Pipet %3'lük sodyum hidroksit çözeltisi 	<ul style="list-style-type: none"> Saf su Kili yıkanacak kalıp kumu numunesi Kum kaşığı Fırça Hassas terazi Kurutma fırını
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.

2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.

3. Hazırlanan kum örneğinden 100 g tartınız.

4. Tartılan kum örneğini sabit tartıma getiriniz.

NOT: Kurutulan kum tartılır, tekrar kurutulup tartıldığında aynı değeri veriyor ise SABİT TARTIMA gelmiş demektir.

5. Sabit tartıma gelen kumdan 50 g tartınız.

6. Tartılan kumu, 1000 cc'lik beherglas içine dökünüz.

7. Aynı 1000 cc'lik beherglas içerisindeki kumun üzerine 500 cc deney hızlandırıcı sıvı (475 cc saf suya 25 cc %3'lük sodyum hidroksit dökülerek hazırlanır.) dökünüz.

NOT: Asit daima yavaş ve dikkatlice suya dökülür, asla tersi yapılmaz.

8. Cihazın contalı tablasının içerisine beherglası yerleştiriniz.

NOT: Üzerinde karıştırıcının bulunduğu kapaklı kısım beherglasın ağzına sıkıca takılır.

9. Hız ayarlayıcıyı alarm saatinin bulunduğu kutudaki prize takınız.

10. Ana fişi elektrik prizine takınız.

11. Alarm kutusunun üzerindeki kırmızı güç düğmesini açınız.

12. Zamanı 15 dakika olarak ayarlayınız.





13. Kutunun üzerindeki sarı alarm düğmesine basınız.
NOT: Karıştırıcı çalıştırdıktan sonra hız kontrol düğmesi yardımıyla istenilen hız ayarlanabilir.
14. Zamanın dolduğunu bildiren alarm çaldığında sarı alarm düğmesine basarak karıştırıcıyı durdurunuz.
15. Karıştırıcıyı beherglas üzerinden çıkarınız.
16. Beherglası tabladan alınız.
17. Beherglas üzerine su doldurunuz.
18. Çam çubukla karıştırıp 10-15 dakika dinlenmeye bırakınız.
19. Kili çözülmüş kumun kirli suyunu sifonla lavaboya akıtınız.
NOT: Kum tanelerinin kille birlikte dışarı atılmamasına özen gösterilir.
20. Beherglası yeniden suyla doldurup cam baget ile karıştırarak tekrar dinlenmeye bırakınız.
NOT: Suyun rengi berraklaşınca kadar bu işleme devam edilir.
21. Su berraklaşınca suyu boşaltıp beherglası kurutma fırınına koyunuz.
NOT: Kum taneleri 100 °C üzerinde kurutulur.
22. Kurutulmuş kumu hassas terazide tartınız.
NOT: Bulunan değer ilk tartımdan çıkarılır, fark 2 ile çarpılarak kil oranı belirlenir.
23. Bulduğunuz sonucu Tablo 4.1'de DIN ve AFS (Alman ve Amerikan Dökümcüler Birliği) normlarına göre inceleyiniz.
24. Kullandığınız kum özelliğine göre kil miktarının nasıl olması gerektiğini yorumlayınız.



4.1. Kil Tayini Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi



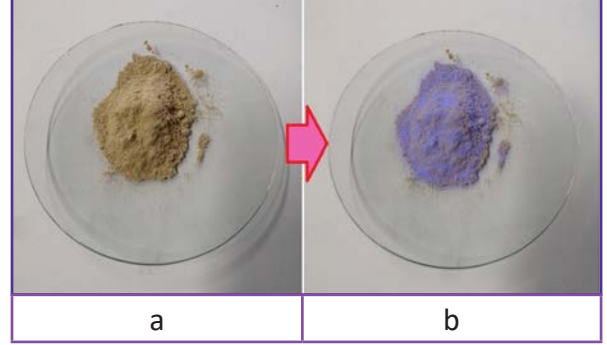
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Kum yığınının belli miktarda numune aldı.		
4. Karıştırıcıdan aldığı kum numunesini işlemlerden geçirdi.		
5. Beherglastaki numuneyi kurutma fırın işleminden geçirdi.		
6. Kurutma işleminin sonrasında tartım ve hesaplamaları yaptı.		
7. Elde ettiği veri ve sonuçları deney raporundaki ilgili yerlere işledi.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

4.2. KİLİN BENZİDİN DENEYİ

Kalıp kumunu oluşturan ana madde silistir. Silis tanelerinin tutuculuğunu sağlayan içindeki kil- dir. Kil ise içinde su bulunan alüminyum silikattır ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Kil, değişik oksitlerle bile- şik hâlde bulunabilir. Kil maddesinin yumuşama sıcaklığı 1000-1400 °C arasındadır.

Kilin benzidin deneyi, kil kalitesi hakkında ka- rar vermeye yarayan bir deneydir. Benzidin çözeltisi, eter içerisinde toz benzidin çözül- müş hâlidir. Görsel a'da görülen, saat camın- daki öğütülmüş ve elenmiş kil üzerine birkaç damla benzidin çözeltisi damlatılır. Görselin b kısmındaki gibi kilde renk değişimi oluşur. Olu- şan renk, koyu mavi renge ne kadar yakınsa o derece kalitelidir (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: Saat camında kil

Kilin gerçek tutuculuk kalitesi özelliğini ölçmek için süspansiyon deneyi tercih edilmelidir. Ben- zidin deneyi yapıldığında mavi renk alan kilin aslında kullanılamayacak kadar kalitesiz bir kil olduğu süspansiyon deneyi ile bilimsel olarak tespit edilebilir.

4.2. Uygulama: Kilin Benzidin Deneyini Yapma

Amaç	Tekniğe uygun olarak kilin benzidin deneyini yapmak.	Süre: 1 ders saati
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kilin ben- zidin deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kul- lanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Kil • Benzidin çözeltisi • Saat camı 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değer- lendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Saat camı üzerine bir miktar kil koyunuz.
4. Kilin üzerine birkaç damla benzidin çözeltisi damlatınız.
5. Oluşan renk durumuna göre kilin kullanılıp kullanılmayacağına karar veriniz.

NOT: Meydana gelen renk koyu maviye gittikçe kilin bağlayıcılık özelliği artar. Kil, koyu mavi renge ne kadar yakınsa o kadar kalitelidir.

✓ 4.2. Kilin Benzidin Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Benzidin çözeltisini hazırladı.		
4. Saat camı üzerine bir miktar kil koydu.		
5. Kil üzerine birkaç damla benzidin çözeltisi damlattı.		
6. Oluşan renk durumuna göre kilin kalitesini belirledi.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

4.3. KİLİN SÜSPANSİYON (ŞİŞME) DENEYİ

Kilin kalitesi hakkında doğru bilgiye ulaşmak için süspansiyon deneyi yapılmalıdır. Öncelikle kil tanelerinin parçalanarak suda çözülmesi ve maksimum şişme özelliğinin ortaya çıkması sağlanır. Deney için kil öğütülür. 200 numaralı elekten geçirilir (Görsel 4.5). Daha sonra kurutma işlemi yapılır ve kil, sabit tartıma getirilir. Bu aşamalardan sonra kil, deneyde kullanılır.

Deneyde yüksek devirli hızlı karıştırıcılar kullanılır (Görsel 4.6). Amaç kil tanelerinin daha iyi parçalanmasını ve tam ayrışmasını sağlamaktır. Böylelikle su ile karşılaşan kilin tam şişmesi sağlanmış olur. Yapılan bu işlemlerin sonucunda ölçümden en doğru sonuç elde edilir.




Görsel 4.5: Elek (200 No.lu)



Görsel 4.6: Hızlı karıştırıcı

4.3. Uygulama: Kilin Süspansiyon Deneyini Yapma

Amaç	Tekniğe uygun olarak kilin süspansiyon deneyini yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Kilin süspansiyon deneyini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> Hızlı karıştırıcı 100 cc'lik mezür Elekle (200 no. veya DIN 0,063 mm'lik) elenmiş kil Kap Kaşık 	<ul style="list-style-type: none"> Fırça Hassas terazi Saf su Magnezyum oksit Piset Kurutma fırını
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Yığın kilden 50 g örnek alınız.
4. Aldığınız örneği beherglas veya etüv tavasına koyunuz.
5. Elekte kili eleyiniz.


NOT: Kil nemli olduğu için elenmiyorsa fırında kurutulur. Kuru kil ile eleme işlemi yapılır.
6. Elenmiş kilden 20-30 g tartarak etüv tavasına koyunuz.

NOT: Tava ile birlikte hassas terazide tartılır. Tava kurutma cihazında yerine koyulur.
7. Etüv tavasındaki kili, kurutma fırınında 110 °C'ta 10 dakika kurutunuz.

NOT: Kroze veya etüv tavasındaki maddenin bilinen bir bileşimde değişmez bir kütleye gelinceye kadar, ısıtma/kızdırma, soğutma ve tartma işlemlerine tabi tutulmasına **sabit tartıma getirme** denir.
8. Terazinin kefesine temiz bir kâğıt koyunuz ve sabit tartıma gelmiş kilden 4 g tartınız.

NOT: Kâğıdın darası alınmalıdır. Kil net 4 g tartılmalıdır.
9. Tarttığınız 4 g kili 100 cc'lik mezür içerisine boşaltınız.

NOT: Deney hızlandırıcısı olarak (kilin su içinde daha iyi çözülmesi için) 0.2 g magnezyum oksit tartılır ve aynı mezür içerisine ilave edilir.
10. Mezürün 97-98 cc çizgisine kadar saf su doldurunuz.

NOT: Saf su kil üzerine dökülürken mezür elle çalkalanır. Aksi hâlde kil, mezürün dip kısmına tortu hâlinde birikebilir. 



11. Mezürü hızlı karıştırıcının tablasına yerleştiriniz.

NOT: Karıştırıcı ile beherglas içerisindeki kil ve su karışımı bir saat karıştırılarak kil tanelerinin parçalanması sağlanır.

12. Karıştırma zamanı dolduğunda mezürü karıştırıcıdan alınız.

NOT: Karıştırıcı paletlerinde kalan sıvanmış kil, piset içindeki saf su ile yıkanarak mezür 100 cc'lik çizgiyi geçmeyecek şekilde temizlenir.

13. Suyun içindeki kilin şişmesi için karışımı 24 saat bekletiniz.

NOT: İyi özellikteki kilin 95-100 cc çizgileri arasına kadar şişmiş olması ve mezürün dip kısmında da tortu kalmaması gerekir.



4.3. Kilin Süspansiyon Deneyini Yapma Uygulaması Kontrol Listesi



ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Belli miktardaki kil numunesini sabit tartıma getirdi.		
4. Kilin süspansiyon deneyi için gerekli olan 4 g kil numuneyi sabit tartıma gelen kilden tartarak aldı.		
5. Karıştırıcıda kil deney hızlandırıcı sıvıyı ve saf suyu karıştırdı.		
6. Karıştırıcıdan aldığı numuneyi işlemlerden geçirdi.		
7. Mezür içerisindeki numuneyi 24 saat sonrasında oynatmadan gözlemledi.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

Sıra Sizde

Soruların karşısındaki satıra istenen bilgileri yazınız.

Al₂O₃ 2SiO₂ 2H₂O formül adı nedir?

.....

Kilin yumuşama sıcaklık aralığı nedir?

.....

Benzidin deneyinde kil kalite rengi nedir?

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki yay ayraçlar içerisine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Kil tayini deneyi, atölyeye yeni alınan kilin kalitesini bulmak için yapılır.
2. () Kil tayini deneyi ile kumun içindeki ölü ve aktif (canlı) kil miktarının toplamı bulunur.
3. () Killerin yumuşama sıcaklığı 1000-1400 °C arasındadır.
4. () Killere uygulanan benzidin deneyinde saat camında bulunan kilin üzerine benzidin çözeltisi dökülerek kilin katılaşması sağlanır.
5. () Süspansiyon deneyi ile kilin maksimum şişme özelliği belirlenir.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

6. Aşağıda verilen miktarlardan hangisi kil deneyinde kum yığınının alınması gereken kg aralığıdır?

- A) 2-5
- B) 8-12
- C) 10-15
- D) 18-20
- E) 25-30

7. Aşağıdakilerden hangisi döküm laboratuvar deneylerinde kullanılacak kum numunesi özelliğidir?

- A) Bol killi kısımdan ve kuru olmalı
- B) Kumun tüm özelliklerini taşımalı
- C) İnce taneli ve yaş olmalı
- D) Kuru olan kısımlar alınmalı
- E) İri taneli ve yaş olmalı

8. Süspansiyon deneyi için kil yığınınından alınan 50 g kil, tava ya da beherglas içinde fırına konarak kaç °C sıcaklıkta kurutulur?

- A) 100
- B) 110
- C) 120
- D) 130
- E) 140

9. Aşağıdakilerden hangisi kil tayini deneyi ile bulunur?

- A) Ölü kil
- B) Canlı kil
- C) Ölü ve canlı kil
- D) Kilin şişme özelliği
- E) Kilin ısıya dayanma derecesi

10. Kil tayini deneyinde kili kumdan ayırmak için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) Elek analiz cihazı
- B) Yüksek devirli karıştırıcı
- C) Sulu gaz geçirgenlik cihazı
- D) Çekiç
- E) Koller

11. Aşağıdaki çözeltilerden hangisi kil tayini deneyinde hızlandırıcı olarak kullanılır?

- A) %3'lük NaOH
- B) %5'lik NaOH
- C) %7'lik NaOH
- D) %3'lük HCl
- E) %5'lik HCl

12. Aşağıdaki norm çeşitlerinden hangisi AFS açılımıdır?

- A) Alman
- B) Avusturya
- C) Avrupa
- D) Amerikan
- E) Afrika

13. Aşağıdakilerden hangisi döküm kumundaki kilin kimyasal adıdır?

- A) Mg bulunan alüminyum silikattır.
- B) Pb bulunan alüminyum silikattır.
- C) H₂O bulunan alüminyum silikattır.
- D) Mn bulunan alüminyum silikattır.
- E) Fe bulunan alüminyum silikattır.

14. Aşağıda °C cinsinden verilen sıcaklıklardan hangisi döküm kumlarında kullanılan killerin yumuşama aralığıdır?

- A) 700-800
- B) 800-900
- C) 900-1000
- D) 1000-1400
- E) 1000-2000

15. Kil deneylerinde kullanılan benzidin nasıl bir çözüldür?

- A) Toz benzidin eter içinde çözülmüş şeklidir.
- B) Toz benzidin su içinde çözülmüş şeklidir.
- C) Toz benzidin bütan içinde çözülmüş şeklidir.
- D) Toz benzidin asit içinde çözülmüş şeklidir.
- E) Toz benzidin baz içinde çözülmüş şeklidir.

16. Aşağıda verilen renklerden hangisi benzidin deneyi sonucu kilin kaliteli olduğunu gösterir?

- A) Açık kırmızı
- B) Koyu mavi
- C) Açık sarı
- D) Kirli beyaz
- E) Açık lacivert

17. Kil süspansiyon deneyi ile kilin aşağıdaki hangi özelliği belirlenir?

- A) Kilin renk değiştirme
- B) Kildeki maksimum şişme
- C) Kildeki minimum şişme
- D) Aktif kil
- E) Yanık kil

18. Killere uygulanan süspansiyon deneyinde kullanılan kil numunesi aşağıda verilen numaralı eleklerden hangisi ile elenmelidir?

- A) 100
- B) 150
- C) 200
- D) 250
- E) 300

19. Killere uygulanan süspansiyon deneyi için 100 cc'lik mezür içine kuru kilden kaç g alınarak boşaltılır?

- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 7
- E) 8

20. Killere uygulanan süspansiyon deneyinde parçalanmış kilin su içinde şişmesi için karışım içinde en az kaç saat bekletilmesi gerekir?

- A) 3
- B) 6
- C) 12
- D) 24
- E) 48

4. KİL DENEYLERİ

C) Aşağıdaki soruların cevaplarını verilen boşluğa yazınız.

21. Killere uygulanan deneyler nelerdir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

22. Sabit tartım nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

23. Aktif kil miktarını bulmak için hangi deneyi yapmak gerekir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

24. Kil oranına göre kumlar nasıl sınıflandırılır?

.....
.....
.....
.....

25. Kilin süspansiyon deneyi sonucuna göre iyi özellikte kil olduğuna nasıl karar verilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....



TEHLİKELİ MADDE SINIFINI GÖSTEREN İŞARETÇİLER



Patlayıcı

Bu işaret bize maddenin ya da karışımın, alev etkisi altında patlayabileceğini ya da şoklara ve sürtünmeye karşı hassas olduğunu ifade eder. Bu maddeler belirli bir sıcaklık ve basınç altında, kendi kendilerine kimyasal reaksiyon vererek hızla patlama oluşmasına neden olabilirler.



Oksitleyici

Yanıcı olup olmadığına bakılmaksızın, oksijen vererek diğer maddelerin yanmasına sebep olan ya da katkıda bulunan maddelere oksitleyici maddeler diyoruz. Bir maddenin oksitleyici özellikte olması demek; diğer maddelerle, özellikle de yanıcı maddelerle temas hâlinde yüksek oranda ısı açığa çıkartacak tepkimeler gösterebilmesi demektir.



Zehirli (Toksik)

Soluduğumuzda veya yuttuğumuzda ya da derimize nüfus ettiğinde, sağlık yönünden ciddi, akut veya kronik risk oluşturan ve hatta ölüme neden olan madde veya karışımlara toksik ya da diğer adıyla zehirli maddeler denir.



Zararlı

Bazen kanserojen ya da mutajen özellikteki maddeleri belirtmede de kullanılan bu tehlike işareti daha sıklıkla zararlı maddeleri ifade etmede kullanılır. Soluduğumuzda veya yuttuğumuzda ya da derimize nüfus ettiğinde belirli bir sağlık riski içeren fakat ölümcül sonuçlara neden olmayan madde ve karışımlara zararlı maddeler denir.



5. ÖĞRENME BİRİMİ

MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

KONULAR

- 5.1. METALDEN ÖRNEK PARÇA KESME
- 5.2. ÖRNEK PARÇAYI PLASTİKLE KAPLAMA
- 5.3. ÖRNEK PARÇAYI ZIMPARALAMA
- 5.4. ÖRNEK PARÇAYA POLİSAJ VE DAĞLAMA
- 5.5. ÖRNEK PARÇAYI MİKROSKOPLA İNCELEME



TEMEL KAVRAMLAR



bakalite alma, dağlama, kesme, metalografik mikroskop, mikro yapı, polisaj, zımparalama



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?



Metalden tekniğe uygun olarak örnek parça kesme

- Örnek kesme makinesini tanııtma
- Örnek parçayı makine mengenesine bağlayarak kesme

Örnek parçayı tekniğe uygun olarak plastikle kaplama

- Örnek parçaları plastiğe alma çeşitlerini sıralama
- Plastik ve sertleştiriciyi karıştırarak plastik kalıplara dökme

Örnek parçayı tekniğe uygun olarak zımparalama

- Zımpara kâğıtlarının çeşitlerini sıralama
- Örnek parçayı değişik zımpara kâğıtları ile zımparalama

Örnek parçaya tekniğe uygun olarak polisaj ve dağlama yapma

- Örnek parçaları dağlamada kullanılan asitleri ve çeşitlerini açıklama
- Örnek parçaya polisaj yaparak asitle dağlama

Örnek parçayı mikroskopla inceleyerek analiz yapma

- Mikroskopun endüstrideki yerini açıklama
- Mikroskopta parçayı net görüntüleme
- Görüntüye bakarak yorum yapma



HAZIRLIK ÇALIŞMASI



Basit bir büyütme merceği kullanarak çeşitli malzemeleri inceleyiniz. İzlenimlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



5.1. METALDEN ÖRNEK PARÇA KESME

Malzemelerin iç yapısını (mikro yapı) inceleyen bilim dalına **metalografi** denir. Kaliteli bir üretim için ham madde hâlinde son hâline kadar her aşamada malzemenin kontrollerinin yapılması gerekir. Üretimden sonra kullanım aşamasında beklenmeyen hata, hasar vb. durumların belirlenebilmesi için malzemelerin iç yapısını incelemek gerekir. Malzemenin iç yapısının mikroskopla incelenmesi Şema 5.1'de ana hatları ile belirtilmiştir.



Şema 5.1. Mikroskopla inceleme aşamaları

Bir malzemenin mikro yapılarını metalografik mikroskop altında inceleyebilmek için numune parçaların hazırlanması gerekir. Numune parçalarının inceleme yüzeyi son derece düzgün, çiziksiz ve oksitsiz hâle getirilmelidir. Numuneler, analiz için ana parçanın yolluğundan veya herhangi bir kenarından kesme makinesi ya da kesme spirali ile yeterli büyüklükte ve yüzeyleri yatkınlardan kesilir. Parçalar zımparalanamayacak kadar küçükse veya mikroskopta incelenecekse plastiğe alınmalıdır.

Yapılan polisaj sırasında yüzeylerdeki kapanan yapının ortaya çıkması için örnek parçanın incelenecek yüzeylerinin farklı dağlayıcılar ile dağlanması gerekir (Görsel 5.1). Ayrıca bu dağlama, mikroskop incelemesinde ışığın parça yüzeyinden dik bir şekilde geri yansımalarını engelleyerek net bir görüntü alınmasını sağlar.



Görsel 5.1: Asitle dağlama

Metalografik muayene yapılacak malzemeden, önce küçük bir parça kesilir. Bu kesilen parçanın elle rahat tutulabilmesi için plastikte kaplama işlemi yapılır. Kaplama yapılan numuneye sırasıyla zımparalama ve polisaj (parlatma) işlemleri yapılır. Asitle dağlama işleminden sonra metalografik mikroskopla inceleme işlemi yapılır.

Mikroskopla incelenecek büyük malzemelerden küçük parça almak için genellikle kesme makinesi kullanılır. Bu makineler, 10x10 mm boyutunda kare veya yuvarlak kesitli parçaları yakmadan düzgün bir şekilde kesebildiği için tercih edilir.

Görsel 5.2'deki kesme makinesinde 4 HP'lik motor kullanılmaktadır. Bu motor miline bağlı kesme disk vardır. Kesme sırasında parça sıçramaması için disk üzerinde koruma bulunmaktadır. Diskin alt tarafında, kesilecek parçanın sıkıştırılmasına yarayan küçük mengene ve kolları vardır. İnceleme yapılacak parça, disk altındaki yerine aparatlar yardımı ile sabitlenir. Kesme makinesi çalıştırılır ve soğutma sıvısının disk üzerinden akması sağlanır. Disk yanındaki kol yardımı ile aşağıya doğru yavaşça bastırarak kesilir. Bu kesme işlemi, parçanın mikroskopta inceleme yapılabilecek boyutta olabilmesi için yapılır.



Görsel 5.2: Kesme makinesi

Görsel 5.3'te görülen kesme diskler, silisyum karbür veya alüminyum oksit malzemelerden yapılmıştır. Çeşitli ebatları mevcuttur. Çapı 255 mm'den büyük ve kalınlığı 2 mm'den fazla olanlar tercih edilmemelidir. Bu diskler laboratuvarlarda koruyucu bir kabin içinde çalışmaktadır.



Görsel 5.3: Kesme diskleri

Kesme sırasında parçada oluşabilecek yanmaları engellemek için soğutma sıvısı kullanılır. Soğutma sıvısı olarak 30 litre su ve paslanmayı önlemek için 0,5 litre özel **Solulle Oil [zölnür yağ]** denilen kaliteli kesim ve soğutma yağ karışımları kullanılır. Bunun için bor yağ da kullanılabilir. Bu sıvı, makine altındaki depoya ilk defa doldurulurken pompa emme borusunun ucundan 3 cm yukarıda olacak şekilde doldurulur. Bu seviye, aynı zamanda depoda 30 litre sıvı olduğunun da göstergesidir.

5. MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

Kesme makinesinin üst kısmında olan koruyucu kabin yukarı kaldırılır ve düşmemesi için sabitlenir. Mil üzerindeki deliğe demir çubuk takılır. Mil ucundaki somun, anahtarla sökülerek yıpranmış kesme diski çıkarılır. Sağlam bir kesme diski takılır. Sökme işleminin tersi yapılarak somun sıkılır ve mil üzerine takılan demir çubuk alınarak disk takma işlemi tamamlanır.

Kesme makinesinde bulunan çift ağızlı mengene arasına alınan kesilecek parça sabitlenir. Koruyucu kabin kapatılır. Kesme makinesi, kullanma talimatına göre çalıştırılır. Örnek parça istenilen ebatlara göre kesilir. Kesme işlemine başlarken kesme kolu hızlı ve ani olarak indirilmemelidir. Aksi hâlde kesme diski parçalanarak koruyucu kabin olmasına rağmen çalışanlara ve çevreye zarar verebilir. Görsel 5.4'te görülen kesme makinesinin iç kısmı, kesme diski ve sıkıştırma mingeneleri her çalışma sonrasında temizlenmelidir.



Görsel 5.4: Kesme makinesinin iç kısmı, kesme diski ve mingeneler

5.1. Uygulama: Metalden Örnek Parça Kesme

Amaç	Tekniğe uygun olarak metalden örnek parça kesmek.	Süre: 1 ders saati
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Metalden örnek parça kesme işlemi için gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Kesme makinesi• Kesilecek döküm parça• Testere• Mengene• Taşlama makinesi	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.		
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.		
3. Kesilecek döküm parçayı mengeneye bağlayınız.		
4. Testere ile kesme işlemi yapınız.		
5. Kesilen döküm parçayı taşıyarak istenilen boyuta getiriniz..		

✓ 5.1. Metalden Örnek Parça Kesme Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Dökümden yapılmış malzemeden küçük bir parça kesti.		
4. Kesilen döküm parçayı taşıyarak istenilen boyuta getirdi.		
DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.		

5.2. ÖRNEK PARÇAYI PLASTİKLE KAPLAMA

Mikroskopta incelenecek parçanın zımparalama ve polisaj işleminin yapılması gerekir. Bu kesilen parça elle tutularak polisaj işlemi yapılamayacak kadar küçük ise plastikle kaplama işlemi (gömme işlemi) yapılmalıdır. Bu işleme **bakalite alma** denir. Küçük parçaların içine konduğu içi boş silindirik plastik kaplar ve bu kapların içine sıvı plastik olarak dökülen tüpler vardır. Küçük numune parça, düz bir zeminde bu silindirik kabın içerisine konur. Şırınga ile sıvı plastik malzeme tüp içerisinden alınarak bu kabın içerisine basılır. Elle tutulamayacak kadar küçük olan numune parça, bakalite alınarak daha rahat bir şekilde zımparalama, polisaj ve mikroskopta inceleme işlemleri yapılır. Görsel 5.5'te gömme işleminde kullanılan sıvı ve toz hâldeki plastikler görülmektedir.



Görsel 5.5: Plastik kaplamada kullanılan toz, sıvı ve kalıplar

Pratikte elle tutularak polisaj işlemi yapılamayacak kadar küçük olan numune parçalarına cam macunu ile kaplama işlemi yapılır. Cam macunu üzerine konan numune parça, el presiyle sıkıştırılarak çok kısa sürede gömme işlemi uygulanabilir. Gömme işleminde amaç, incelenecek parçanın mikroskop alt tablasında dik (90°) olacak şekilde durmasını sağlamaktır. Gömme işlemi, soğuk ve sıcak kaplama olarak iki şekilde yapılır:

Soğuk Kaplama: Bu işlemde pres ve ısıya gerek yoktur. Numune için hazırlanmış metal parça uygun çaptaki plastik kalıp içine konur.

5. MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

Akrilik (geri dönüşümlü plastik), geri dönüşümsüz bakalit ya da epoksit plastik türlerinden herhangi birine sertleştirici karıştırılıp numune konan kalıba dökülür. Sertleşme işleminden sonra kalıptan çıkarılıp polisaj işlemi yapılır. Akrilik 15 dakikada, bakalit 40 dakikada, epoksit ise 8 saatte sertleşir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Plastik Çeşitleri ve Özellikleri

Malzeme	Akrilik 1	Akrilik 2	Akrilik 3	Bakalit 4	Epoxide 5
Sertleşme süresi	15 dakika	15 dakika	15 dakika	40 dakika	8 saat
Özellik	Termoplastik	Termoplastik	Termoplastik	Termosetting	Termosetting
Toz rengi	Gri-siyah	Bakır	Beyaz	Siyah-kahve-rengi	Mavi
Dolgu	Demir tozu	Bakır tozu	-	İnce talaş tozu	Mineraller
Uygulama alanı	Demirli örnekler	Demir dışı örnekler	Genel (Transparan)	Genel	Kenar düzeltmeleri

Sıcak Kaplama: Bu kaplama çeşidinde ısıtma ve soğutma sistemi olan kapalı devreli presler kullanılır (Görsel 5.6). Sıcak kaplama tekniğinde ısı ile birlikte basınç da uygulanır. Soğuk sistemde olduğu gibi akrilik, bakalit ve epoksit plastik türlerinden biri kullanılır. Sıcak kaplama sisteminde 70 ila 170 °C arasında ısıtılan plastikler, yumuşar ve örnek parçayı sarar. Oda sıcaklığında bakalit ve epoksit plastikleri sertleşir. Bu plastik türleri geri dönüşümü olmayan yani sadece bir kere kullanılabilen plastiklerdir.



Görsel 5.6: Isıtma ve soğutma sistemli kapalı devreli pres çeşitleri

Tablo 5.2'de kapalı devre ısıtma ve soğutma sistemli pres özelliklerine göre plastik çeşit ve özellikleri verilmiştir.


Tablo 5.2: Kapalı Devre (Isıtma ve Soğutma Sistemli) Pres Özelliklerine Göre Plastik Çeşit ve Özellikleri

Silindir çapı (mm)	Toz miktarı (cc)	Malzeme cinsi	Isıtma zamanı (dakika) 170 °C'ta	Soğutma zamanı (dakika)	"Uygulanan basınç (kN-kg)"	Soğutma suyunun akışı (litre/dakika)
25	15	Akrilik1	5	2	15-1500	1 l/dk.dan fazla
		Akrilik2	5	2	15-1500	Fazla
		Akrilik3	8	4	15-1500	Az
		Bakalit4	6	3	20-1500	Fazla
		Epoxide5	4	3	10-1000	Fazla

Tablo 5.2: Kapalı Devre (Isıtma ve Soğutma Sistemli) Pres Özelliklerine Göre Plastik Çeşit ve Özellikleri (Devamı)

Silindir çapı (mm)	Toz miktarı (cc)	Malzeme cinsi	Isıtma zamanı (dakika)	Soğutma zamanı (dakika)	"Uygulanan basınç (kN-kg)"	Soğutma suyunun akışı (litre/dakika)
30	30	Akrili1	5	2	25-2500	Fazla
		Akrilik2	5	2	25-2500	Az
		Akrilik3	8	4	35-2500	Fazla
		Bakalit4	7	3	30-3500	Fazla
		Epoxyde5	5	3	20-2000	Fazla
40	30	Akrili1	6	2	35-3500	Fazla
		Akrilik2	6	2	35-3500	Az
		Akrilik3	8	4	35-3500	Fazla
		Bakalit4	8	3	40-4500	Fazla
		Epoxyde5	5	3	20-2500	Fazla

5.2. Uygulama: Örnek Parçayı Plastikle Kaplama

Amaç	Tekniğe uygun olarak örnek parçayı plastikle kaplamak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Örnek parçayı plastikle kaplama işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Yuvarlak plastik kalıp • Örnek parça • Polyester çeşitleri • Sertleştirici • Karıştırıcı • Hazır plastik kalıplar 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz. 2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 3. Örnek parçayı plastik kalıp içerisine koyunuz. 4. Polyesteri sertleştirici ile karıştırınız. 5. Karışımı plastik kalıba dökünüz. 6. Bir süre bekledikten sonra polyestere alınmış örnek parçayı kalıptan çıkarınız. 		

✓ 5.2. Örnek Parçayı Plastikle Kaplama Uygulaması Kontrol Listesi ✓

ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Polyester ve sertleştirici karışımını hazırladı.		
4. Karışımı plastik kalıba döktü.		
5. Polyestere alınmış örnek parçayı kalıptan çıkardı.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

5.3. ÖRNEK PARÇAYI ZIMPARALAMA

Zımparalama ve polisaj işlemi için kullanılan cihazlara kısaca **polisaj (parlatma) ve zımparalama makinesi** denmektedir (Görsel 5.7). Yaygın olarak **polis makinesi** olarak bilinir. Bu makineler, diskin üzerine zımpara kâğıdı ya da bez takılarak kullanılır. Polisaj makinelerinin disk çapları 20,3 cm'dir. Tek veya çift diskli çeşitleri de vardır. Disk üzerine şebeke suyunun akmasını sağlayan bataryalar mevcuttur. Laboratuvar ortamında zımparalama ve polisaj işlemine uygun, değişik irilikte zımpara kâğıdı disklerle takılarak kullanılır.



Görsel 5.7: Polisaj ve zımparalama makinesi

Disklerden birine zımpara kâğıdı, diğerine polisaj keçesi (bez) takılarak da kullanılabilir. Zımpara işleminde çizik oluşmaması için devamlı su akışı olmaz. Polisaj işleminde ise parlatma sıvısı kullanılır. Polisaj makinesinde demir alaşımları için 150-250 devir/dk. ve hafif alaşımlarda 200-400 devir/dk. aralıkları tercih edilir. Bu makineler 50-400 devir/dk. olarak ayarlanır (Görsel 5.8).

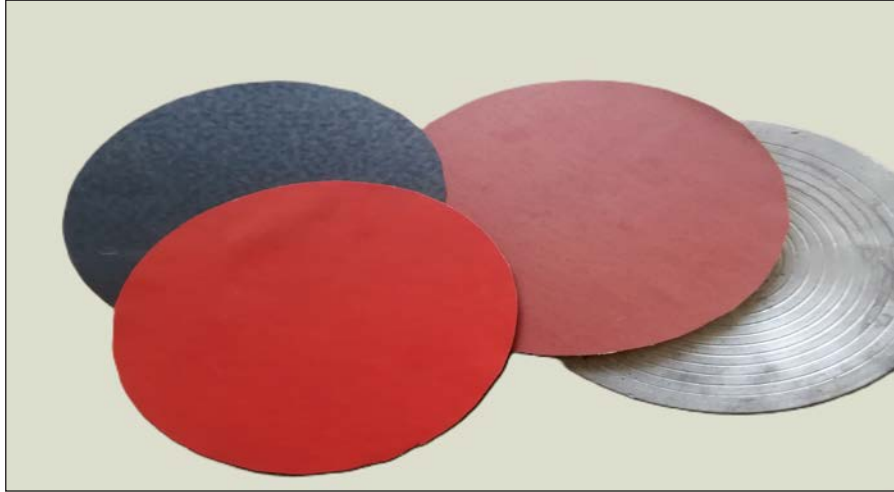


Görsel 5.8: Polisaj ve zımparalama makinesi açma-kapama ve devir ayar düğmeleri

Tam ya da yarı otomatik çalışır. Çalışma sırasındaki zorlamalara karşı ana kumanda düğmesi altında bulunan termik sigorta sistemine sahiptir. Termik sigortalar, ısıya duyarlı olduğundan soğuması için bir süre beklenir, sonra ana düğme açılıp çalıştırılır. Örnek parçalara zımpara işlemi sırasında sürekli su akışının olması, parça yüzeyindeki metal tozların temizlenmesi ve çiziklerin engellenmesi açısından önemlidir. Parça; işaret, orta ve başparmakla tutulur, parçanın yüzeyine fazla baskı uygulanmaz. Çünkü parçanın yüzeyine fazla bastırılırsa zımpara ve keçe yırtılır. Bu durum cihazın durmasına neden olur. Zımparalama ve polisaj makinesinin sağ tarafında çoklu aparat mevcuttur. Bu aparat çok sayıdaki numunenin aynı anda zımpara veya polisaj işleminin yapılmasına imkân verir.

Zımparalama işlemi, iri taneliden (100 numaralı) ince taneliye (1000 numaralı) doğru yapılır. Zımpara iriliği ile numaralandırma arasında ters orantı vardır. Yani en küçük numara olan 100 numara en iri taneli zımparadır.

1000'e doğru zımpara iriliği düşer ve son zımparalama işleminde tercih edilir. Zımparalanacak malzemenin sertlik ve pürüzlülük durumuna göre 100, 120 veya 180 numaralı zımpara kâğıtlarından biri tercih edilir. Polisaj makinesi diski yerinden çıkarılır ve disk çapı 20,3 cm olduğu için zımpara kâğıtları da bu disk çapına göre ayarlanır (Görsel 5.9).



Görsel 5.9: Zımpara kâğıtları

Polisaj makinesinde yapılan zımparalama işlemi için farklı numaralardaki kâğıtlar kullanıldığından söküp takma mekanizması kolay ve kullanıma uygundur. Zımparalama işleminin sonuna kadar devamlı su akışı sağlanmalıdır. Bu işlem, zımparaların kullanım ömrünü artırmak ve zımparalama işlemi yapılan metal parçanın yapısının bozulmasını önlemek için gereklidir. Ayrıca parça üç parmakla tutulup, dönen zımpara yüzeyine fazla bastırılmadan, 90° sağlı sollu çevrilecek zımpara işlemi yapılmalıdır. Bu işlem, yüzeydeki çizgilerin yok olması bakımından önemlidir.


5. MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

Şekil 5.1'de zımpara kâğıt numaraları, iri taneli olandan ince taneli olana göre verilmiştir.

100 → 120 → 180 → 240 → 320 → 400 → 600 → 800 → 900 → 1000

Şekil 5.1: Zımpara kâğıt numaraları

5.3. Uygulama: Örnek Parçayı Zımparalama

Amaç	Tekniğe uygun olarak örnek parçayı zımparalamak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Örnek parçayı zımparalama işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Zımparalama ve polisaj makinesi• Çeşitli irilikteki zımpara kâğıtları• Örnek parça	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
3. Polisaj makinesinden diski çıkarınız.
4. Diskin üzerine iri taneli zımpara kâğıdını takınız.
5. Zımpara kâğıdı takılmış diski tekrar yerine oturtunuz.
6. Makineyi çalıştırınız.
7. Numune cinsine göre devri ayarlayınız.
8. Su girişini açarak sürekli su akışı sağlayınız.
9. Numuneyi üç parmakla (baş, orta ve işaret parmakları) tutunuz.
10. El ile fazla baskı uygulamamaya özen göstererek, örnek parçayı zımpara yüzeyine paralel olarak temas ettiriniz (Merkezden uzak, kenara yakın olarak.).
11. Daha sonra örnek parçayı 90° sağa sola çevirerek ters yönde zımparalama işlemini yapınız.
12. Kaba zımparalama işleminden sonra ince zımpara kâğıtlarını diske takarak aynı şekilde zımparalama işlemine devam ediniz.
13. En ince zımpara kâğıdı ile işlemi bitiriniz.
14. Son olarak örnek parçayı su ile yıkayınız.

✓ 5.3. Örnek Parçayı Zımparalama Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Polisaj makinesine zımpara kâğıdını taktı.		
4. Makineyi çalıştırıp sürekli su akışını sağladı.		
5. Metal çeşidine uygun makine devir ayarını yaptı.		
6. Tekniğine uygun olarak örnek parçayı zımparaladı.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

5.4. ÖRNEK PARÇAYA POLİSAJ VE DAĞLAMA

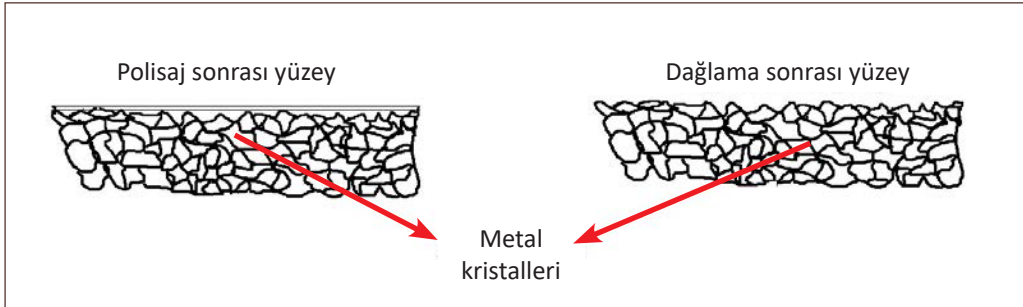
Polisaj makinesi diye ifade edilen cihazla inceleme yapılacak numune parçalara zımparalama ve polisaj işlemi yapılır. Polisaj makinesinde sadece zımparalama işlemi yapılabileceği gibi sadece polisaj işlemi de yapılabilir. Bununla birlikte her iki işlemin beraber yapılması da mümkündür. Polisaj makinesinin bir diskine zımpara diğerine de polisaj işlemi için zımpara yerine naylon, keçe ya da özel bez türlerinden biri takılır. Polisaj işleminde, özel olarak hazırlanan parlatma karışımları kullanılır. Parlatma malzemesi karışımında alüminyum oksit, krom oksit, demir oksit, silisyum oksit gibi oksit türlerinin değişik incelikteki tozları su ile karıştırılarak kullanılır. Eğer polisaj makinesi diskinde naylon ve ipek bezler takılı ise özel elmas pastalar kullanılır (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Polisaj makinesinde elmas pasta ve sıvısı

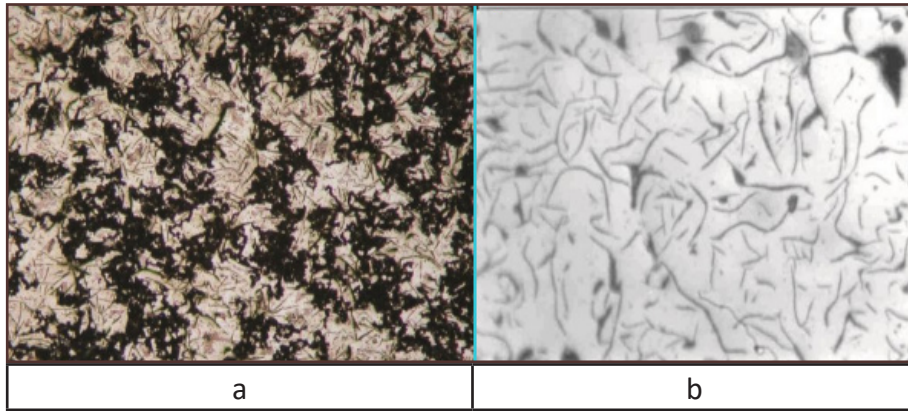
Kullanılan elmas pastaları bez yüzeyine yaymak için alkol ya da Metadı gibi özel süspansiyonlu sıvılar, bez yüzeyine spreylenerek sürülür.

Metal ve alaşımın çeşidine uygun dağlayıcı seçilip yüzeye uygulanır. Dağlayıcı, yüzeye genellikle 5- 10 saniye yapılır. Zaman kaybetmeden bol su ile yıkama işlemi yapılır. Yıkama işleminden sonra ara vermeden sprej şeklindeki alkol, yüzeye püskürtülür ve sıcak hava üfleyici ile çabucak kurutularak paslanma işlemi önlenir. Polisaj işleminden sonra uygulanan bu işlemlerin tamamlanmasıyla metal parça yüzeyleri mikroskopta incelenmek için hazır hâle gelir (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Polisaj işlemi yapılmış yüzeyin dağlama işleminden sonraki hâli

Görsel 5.13'teki fotoğraf, gri dökme demir numune yüzey mikroskop görüntüsüdür. Görsel a'da zımparalanma işlemi sonrası polisaj yapılmış düzgün pürüzsüz yüzey görülmektedir. Görsel b'de ise aynı numunedeki zımparalama ve polisaj işlemi sonrasında yapılan dağlanmış yüzeyin mikroskop görüntüsü yer almaktadır. Dağlanmış yüzey yapısındaki kristal yapılar Görsel b'de çok daha net görülmektedir.



Görsel 5.13: Gri dökme demir numune yüzeyi mikroskop görüntüleri

Dağlama Asit Çeşitleri

Başlıca dağlama asit çeşitleri şunlardır:

Demir Alaşımları İçin (Nital ile) Dağlama: %40'lık nitrik asit (%40 nitrik asit-%60 su karışımı) bileşiminden (HNO_3) 60 cc, etil alkolden de ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 100 cc ve 840 cc saf su ilave yapılarak 1000 cc olacak şekilde hazırlanır. Örnek parçanın alaşım durumuna göre bu karışım, birkaç saniye ile dakika arasında değişen sürelerde uygulanır.

5. MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER



Bakır Alaşımlarda Dağlama: %10'luk demir klorür ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) asit bileşiminden 100 cc, 1000 cc bileşimi hazırlamak için 800 cc saf su ve 100 cc hidroklorik asit (HCl) birleştirilir. Hazırlanan bu bileşim, örnek parça üzerine bir veya iki dakika kadar uygulanır.

Alüminyum Alaşımlarda (Renkli) Dağlama: Bu dağlamada iki tip asit kullanılır:

Molibden Asit Reaksiyonlu: 75-98 cc saf su, 2-25 cc hidroflorik asit (HF) ile 100 cc'ye tamamlanır. Kaynama noktasına kadar ısıtılır. Doyma derecesine kadar da %5'lik molipten asit (MoO_3) ilave edilir ve soğutularak hazırlanır.

Weck Metodu: 100 cc saf su içine 4 g potasyum permanganat (KMnO_4), 1 g sodyum hidroksit (NaOH) katılarak asit hazırlanır. Asit, yüzeyde renk oluşana kadar bekletilmelidir. Bu süre yaklaşık 30 saniyedir.

5.4. Uygulama: Örnek Parçaya Polisaj ve Dağlama Yapma

Amaç	Tekniğe uygun olarak örnek parçaya polisaj ve dağlama yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Örnek parçaya polisaj ve dağlama işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none">• Polisaj makinesi• Naylon veya keçe bez• Elmas pastası veya alüminyum oksitli süspansiyon• Zımparalanmış örnek metal parça	<ul style="list-style-type: none">• Piset ve alkol• Dağlama asitleri• Pamuk• Sıcak hava üfleyici
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	
İşlem Basamakları		
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.		
2. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.		
3. Polisaj makinesinin üzerindeki bileziği ve diski çıkarınız.		
NOT: Naylon ya da özel bezde normal bilezik, keçede ise vidalı bilezik kullanılır. Bezlerden biri disk üzerine sabitlenir. Bir (1) mikronluk elmas pastasından bez üzerine bir miktar sıkılır. Zımpara kâğıdı takılmış diski tekrar yerine oturtunuz.		
4. Polisaj makinesini çalıştırınız.		
5. Pastayı yüzeye yaymak için naylon bez üzerine özel sıvısından püskürtünüz. 		



6. Örnek parçayı yüzeye paralel tutarak ve üzerine fazla baskı uygulamadan parlatınız.
 7. Örnek parçayı ara sıra 90° çevirerek yüzeyde iz oluşmasını önleyiniz.
 8. Parlatma işleminden sonra makineyi kapatınız.
 9. Parlatılmış parça yüzeyini bol su ile yıkınız.
 10. Örnek parçanın paslanmaması için örnek parçayı alkolle yıkayıp sıcak hava ile kurutunuz.
 11. Parça yüzeyine piset veya pamukla asit dökünüz. Genellikle 5-10 saniye arasında bekletiniz ve su ile yıkamaya geçiniz.
 12. Numune yüzeyini tekrar alkolle yıkayınız ve sıcak hava ile kurutunuz.
 13. Numuneye yapılan işlemler sırasında parça yüzeyine el ile temas edilmez. Yüzeydeki artıklar, yumuşak bir bez veya kâğıtla hafifçe siliniz.
- NOT:** Hazırlanan numune yüzeyinin hava ile temasını kesmek için (paslanmaya karşı korumak için) numunenin havasız ortam sağlayan desikatör içerisinde muhafaza edilmesi sağlanır.

✓ 5.4. Örnek Parçaya Polisaj ve Dağlama Yapma Uygulaması Kontrol Listesi ✓		
ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. Polisaj makinesi diskine uygun bezi seçerek bağladı.		
4. Polisaj makinesini çalıştırdı.		
5. Örnek parçayı tekniğine uygun ve hiç iz kalmayacak şekilde parlattı.		
6. Makineyi kapattı.		
7. Örnek parçaya son işlemleri yaptı.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

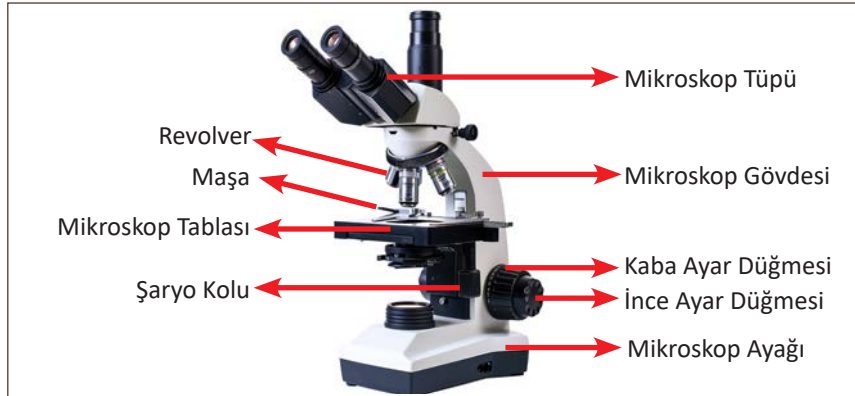
5.5. ÖRNEK PARÇAYI MİKROSKOPLA İNCELEME

Mikroskop, gözle görülemeyecek kadar küçük maddelerin incelenmesini sağlayan, birçok mercekten oluşan optik bir araçtır (Görsel 5.14). Küçük nesnelere gözün görme sınırını genişletici bir rol oynar.



Görsel 5.14: Mikroskop

Mikroskoplar **mekanik ve optik kısım** olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Mikroskopun mekanik kısmı ayak, mikroskop kolu (mikroskop gövdesi), tabla, maşa, şaryo kolu, revolver, mikroskop tüpü ve ayar vidalarından (kaba ayar ve ince ayar düğmeleri) oluşur. Optik kısmında ise oküler, objektifler, diyafram, kondansatör ve ışık kaynağı bulunur (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Mikroskopun mekanik ve optik kısımlarındaki parçaları

Mikroskopların kullanım amacına göre farklı çeşitleri mevcuttur. Bunlar; ışık mikroskobu, karanlık alan (saha) mikroskobu, faz kontrast mikroskobu, floresan mikroskobu ve elektron mikroskobu.

Son dönemlerde en yaygın kullanılan mikroskop, aydınlık alan (ışık) mikroskobudur. Metalografik mikroskoplar malzemelerin mikro yapısını incelemek için kullanılır. Bu mikroskopla metal ve alaşımların kristal iriliği, demirli malzemelerde karbon-grafit yapısı, kristal yapı çeşitleri ile şekilleri, gaz boşlukları, çatlaklar ve metal dışı kalıntılar incelenir.

Döküm laboratuvarlarında, metalografik muayenelerde şu iki tip metalürjik mikroskop kullanılmaktadır:

Zoom Stereo Mikroskop (Steriskop)

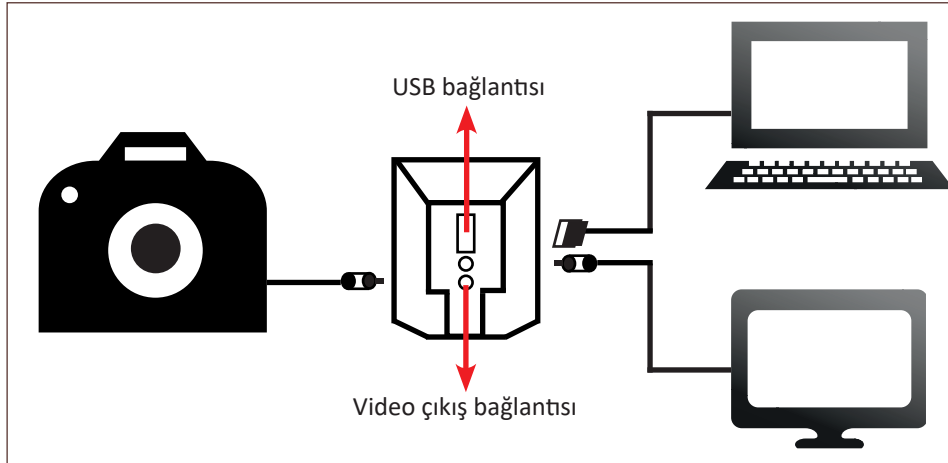
Bu tip mikroskoplar düşük kapasiteli olup mikroskopik muayeneler için kullanılır. Oküleri değiştirilerek 18-330 defa büyütme sağlanabilir (Görsel 5.16).



Görsel 5.16: Stereo mikroskop

Bu tip mikroskoplarla daha çok metal parça yüzeyindeki kırılmış kaba metal dokusu incelenebilir. İnceleme sonucunda kırılmış kesit, ince taneli ve homojen bir dağılımda görünüyorsa malzemenin dayanımının iyi olduğu; kesit, kaba taneli ise dayanımın iyi olmadığı ve malzemenin kırılma bir yapıda olduğu söylenebilir. Bu tip mikroskoplarla kum tanelerinin yapısı; kil, kömür tozu vb. ametaller de incelenir.

Stereo mikroskopta incelenecek cisim, alt tablaya konur. Transformatörden ışık geldikten sonra önce kaba ayarla başlanır, daha sonra zumlama koluyla ince ayar yapılarak görüntü netleştirilir. Bu tür mikroskoplar, görüntüyü ekrana aktarılabilir. İstenirse cihaza fotoğraf makinesi bağlanarak fotoğraf da çekilebilir (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Mikroskobun bilgisayar, fotoğraf makinesi ve ekran bağlantıları

Son yıllarda bilgisayar bağlantısı olan mikroskopların kullanımı daha çok tercih edilmektedir. Çünkü bu tip mikroskoplarla görüntüler büyük ekranlarda izlenebilir ve veri bankalarında uzun süre saklanabilir. Aynı zamanda standartlarla çok kısa sürede karşılaştırılabilmekte ve istenirse internet aracılığıyla dünyanın öbür ucundaki firmalara da ulaştırılabilmektedir.

5. MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER

Metalografik Mikroskop

Metal ve alaşımların mikro yapılarını 50 ila 2000 kat arası büyüterek inceleyen mikroskoplara **metalografik mikroskop** adı verilir (Görsel 5.18). Bu mikroskoplarla incelenecek parçaların önceden hazırlanması gerekir. Ana inceleme yapılacak kütleden küçük parçalar alınarak bu parçalara zımpara, polisaj ve dağlama işlemleri yapılır.

İncelenecek parça, metalografik tablasına iki şekilde konur. Birincisinde örnek parça, en eski tip metalografik mikroskobun alt tablasına konur. Parçanın düzgün olarak alt tablaya konabilmesi için plastiğe alınması gerekir. Parça yüzeyi 6 volt, 5 amperlik transformörle ışık yansıtılarak aydınlatılır. Tekli, ikili ya da üç dürbünlü 45° eğimli ve 360° dönebilen kafa, değiştirilebilen okülerle ve yağ daldırma (immersionlu) objektifler yardımıyla görüntü 60-1500 kat arası büyütülebilmektedir. İkincisinde örnek parça yüzeyi, mikroskobun üstünde olan ve dört yöne hareket edebilen üst tabla üzerine konarak incelenir. Yeni tip metalografik mikroskopta ise örnek parçanın plastiğe alınmasına gerek yoktur. Bundan dolayı bu mikroskoplara ters çevrilmiş (inverted) **metalografik mikroskoplar** da denmektedir (Görsel 5.19).

Metalografik mikroskoplarda da görüntü bilgisayara aktarılmakta ve fotoğraf çekilebilmektedir. Işık şiddeti isteğe göre ayarlanabilmekte, kaba ve ince ayar düğmeleri ile görüntü netleştirilebilmektedir. Oküler değiştirilerek 50 ila 1000 kat arasında büyütme işlemi yapılabilmektedir. Toplam büyütme miktarı, oküler ile objektif numarası çarpımına eşittir.




Görsel 5.18: Metalografik mikroskop



Görsel 5.19: Metalografik (inverted) mikroskop

Toplam Büyütme = Oküler x Objektif numarası

5.5. Uygulama: Örnek Parçayı Mikroskopla İnceleme

Amaç	Tekniğe uygun olarak mikroskopta inceleme yapmak.	Süre: 1 ders saati 
Görev	İşlem basamaklarında sizden istenenleri sırasıyla uygulayınız. Örnek parçayı mikroskopla inceleme işlemini gerekli araç gereç ve KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanarak yapınız.	
Araç Gereç	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskop • Örnek parça 	
Değerlendirme	Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alınız.
2. Elektrik fişini prize takınız.
3. Örnek parçanın düzgün kısmını mikroskop tablası üzerine yerleştiriniz.
4. Örnek parçayı mandal yardımıyla sıkıştırınız.
5. Aydınlatıcının düğmesini açınız.
6. Aydınlatıcının ışık miktarını ayarlayınız.
7. Zumlama düğmesi ile görüntüde netlik sağlayınız.
8. Görüntüyü ekrana aktarınız yada resmini çekerek raporlaştırınız.



5.5. Örnek Parçayı Mikroskopla İnceleme Uygulaması Kontrol Listesi



ÖLÇÜTLER	Evet	Hayır
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2. Kullanacağı araç ve gereci hazırladı.		
3. İnceleme yapmak için metalografik mikroskobu hazırladı.		
4. Örnek parçayı mikroskopta inceledi.		
5. Elde ettiği görüntüye göre rapor hazırladı.		

DEĞERLENDİRME: HAYIR olarak işaretlenmiş ölçütlere yönelik konularda kendinizi geliştiriniz.

Sıra Sizde

Soruların karşılıklarına cevaplarını yazınız.

Polisaj nedir?	.....
Zımparalama nedir?	.....
Polisaj makinesi nedir?	.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki yay ayraçlar içerisine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

- 1.() Döküm parçalarını oluşturan element ve oluşturdukları kristal yapılar metallerin ergime derecesini düşürme açısından önemlidir.
- 2.() Metalografik mikroskop, metal ve alaşımların mikro yapısını incelemek için kullanılan bir araçtır.
- 3.() Döküm parçalarının mikro yapılarını incelemek için döküm parçasının tamamı olmalıdır.
- 4.() Metalografik mikroskopta incelenecek parçayı hazırlamak için kesme, polisaj ve dağlama işlemi yapılır.

B) Aşağıdaki soruları okuyup doğru cevabı işaretleyiniz.

5. Metalografik mikroskopta örnek parçaların aşağıdaki hangi özelliği incelenir?

- A) Makro yapıları
- B) Mikro yapıları
- C) Boyutları
- D) Dış görünüşü
- E) Renkleri

6. Mikroskopta inceleme yapılacak örnek parçaların plastiğe alınmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Renginin solması
- B) Küçük parça olması
- C) Güzel görünmesi
- D) Paslanması
- E) Yüzey kalitesi

7. Aşağıdakilerden hangisi örnek parça gömme metotlarından?

- A) Ağaç B) Demir C) Deri D) Soğuk E) Taş

8. Aşağıdakilerden hangisi geri dönüşümü olan (tekrar kullanılabilen) plastik türüdür?

- A) Akrilik
B) Bakalit
C) Epoksit
D) Macun
E) Reçine

9. Aşağıda verilen işlemlerden hangisi polisaj makinesinde yapılmaz?

- A) Zımparalama
B) Parlatma
C) Kesme
D) Elmas pastalı parlatma
E) Sulu zımparalama

10. Polisaj makinesinin alt ve üst çalışma devir/dk. aralıkları aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 50-400
B) 100-500
C) 200-500
D) 300-600
E) 400-700

11. Polisaj makinesinde zımparalama işlemi sırasında örnek parçayla dönen zımparaya fazla baskı uygulanırsa aşağıdaki durumlardan hangisi oluşur?

- A) Makinenin termik sigortası atar ve makine durur.
B) Makinenin motoru yanar ve makine durur.
C) Makinenin dönme diski kırılır ve makine durur.
D) Örnek parça gereğinden fazla aşınır.
E) Dönen zımpara örnek parçayı fırlatıp atar.

12. Polisaj işleminin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Dağlama
- B) Kesme
- C) Parlatma
- D) Yıkama
- E) Zımparalama

13. Örnek parçanın parlatılması işleminden sonra bol suyla yıkayıp, üstüne alkol püskürterek kurutulmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Parlak ve güzel görünmesi
- B) Parça üzerindeki pasta artıklarının giderilmesi
- C) Parçanın kuru olması ve paslanmaması
- D) Yüzeyde kir ve toz olmaması
- E) Parça yüzeyindeki mikropların temizlenmesi

14. Aşağıdakilerden hangisi döküm laboratuvarında mikroskop kullanılarak yapılan işlemdir?

- A) Polisaj
- B) Dağlama
- C) Düzgün yüzey elde etme
- D) Mikro yapıları inceleme
- E) Zımparalama

15. Aşağıda verilen metal ve alaşım özelliklerinden hangisi metalografik mikroskopla incelenerek bulunabilir?

- A) Kristal iriliği
- B) Basma dayanımı
- C) Çekme dayanımı
- D) Elastikiyet sınırı
- E) Kırılma noktası

16. Mikroskopta bulunan okünün işlevi aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) İncelenecek parça üzerine ışık vermeyi sağlar.
- B) İncelenecek parçayı büyütmeyi sağlar.
- C) Fotoğraf çekmeyi sağlar.
- D) Görüntüyü ekrana aktarmayı sağlar.
- E) Görüntüyü mail olarak aktarmayı sağlar.

17. Örnek parçanın mikroskopla incelenmek üzere koyulduğu yer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Göz siperi
- B) Sıkıştırma mandalı
- C) Tabla
- D) Destek
- E) Oküler

C) Aşağıdaki soruların cevaplarını verilen boşluğa yazınız.

18. Polısaj makinesinde çalışma hızı demirli ve demirsiz malzemelere göre nasıl olmalıdır? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

19. Örnek parçalara zımpara işlemi sırasında sürekli su akışının olmasının amacı nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

20. Polısajda kullanılan bezlerin isimleri nelerdir? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A

Aktif kil :	Canlı kil, kum içerisinde görev yapan kil.
AFS:	Amerikan Dökümcüler Birliği.
Alfa:	α
Acrylic:	Akrilik, geri dönüşümlü plastik çeşidi.
Aparat:	Yardımcı makine elamanı.
ASTM:	Amerikan Test ve Malzeme Standartları.
Austenit:	(Östenit) 14 atomlu yüzey merkezli demir kristali olup, içerisinde %1,7'ye kadar karbon eritebilen ve sıkılaşmayan katı yapıdır.
Aşılama:	Sıvı hâldeki dökme demir içerisine ferro silisyum ilavesi.
Alaşım:	En az biri metal olmak şartı ile iki veya daha çok elementin karışımı.
Ark tahriki:	Malzemeyi elektrik arkı ile atomlara ayırma.

B

Beta:	β
Bentonit:	Kil.
Bakalit:	Isı ile dönüşümsüz plastik türü.
BSD:	Birinell Sertlik Değeri.
Beyaz dökmedemir:	Karbonu demirle bileşik hâlde bulunan demir alaşımı.
Bronz (Tunç):	Bakır kalay alaşımı.

C

Check:	Kontrol.
Cam suyu:	Sodyumsilikat.
Curuf:	Madenin ergitilme sırasında yüzeye çıkan zararlı artıklar.
CEL:	Karbon Eşdeğeri Sıvısı.

Ç

Çekme dayanımı:	Cismin çekmede, kopmadan önce taşıyabileceği en yüksek gerilmesidir.
Çelik:	Bileşiminde %1,7'ye kadar karbon olan demir alaşımıdır.
Çelik döküm:	Döküm yolu ile şekil verilen çelik.
Çökme:	Çözüldü çözülmeyen dibe çöken kısım.
Çöküntü:	Dökümde metallerin çekmesi ile oluşan boşluklar.

D

Daldırmalı pirometre:	Sıvı metal içerisine sokularak sıcaklık ölçümü yapan cihaz.
Dry sand compression:	Kuru kum basma dayanımı.
Dry shear:	Kuru kesme.
Dinamik basınç:	Etkili basınç.
Delta:	δ
DIN:	Alman Standartları Enstitüsü.
Deformasyon:	Biçimini bozma, kalıcı şekil değişimi.
Derişik asit:	Sulandırılmamış asit.
Doyma derecesi (Sc):	Karbon eşdeğerliğine denk, ötektik noktanın belirlenmesinde kullanılan formül.
Dökme demir:	Bileşiminde %1,7'den %4,5'e kadar karbon bulunan demir karbon alaşımıdır.
Demir alaşımları:	İçerisinde ana maddesi demir olan alaşım.
Dağlama:	Metallerin değişik asitlerle aşındırılması.
Dinamometre:	Kuvveti ölçmeye yarayan göstergeli aygıt.
Developer uygulama:	Geliştirici, reaksiyon verici boyanın uygulanması.
Desikatör:	Hava geçirmeyen cam kap.
Dendritler:	Sıvı metalde ilk katılaştıran kristaller.

E

Eksitasyon enerjisi:	Atomlara dışarıdan verilen enerji.
Expose:	Fotoğraf makinesinde film çekmek, görüntü almak.
Expose time:	Film çekme zamanı.
Epoksit :	Geri dönüşümsüz plastik türü.
Ekstensiyometre:	Elastik ve plastik şekil değişimini ölçen, optik veya elektriksel ölçü aleti.
Elmas pastası:	Metallerin parlatılmasında kullanılan katı, sıvı veya macun şeklinde olabilen madde.
Ergime:	Isı tesiri ile katı maddenin sıvı hâle dönüşmesi.
Eko:	Sesin yankısı.
Elastik uzama:	Uygulanan yük kalktığında eski boyuna dönülen uzama.
Elastik sınır:	Malzeme üzerinde kalıcı bir şekil değiştirme bırakmaksızın uygulanabilecek en yüksek gerilme değerini gösteren noktaya denir.
Elastik modülü:	Uzama – gerilme diyagramında elastik bölgeye ait eğrinin eğimidir.
Esmer (gri) d.d.:	Karbonun serbest lameller halinde bulunduğu demir alaşımı.

F

Fanus:	Bombe şeklinde içi boş kap.
Flowability:	Akıcılık.
Ferrit:	9 atomlu kübik hacim merkezli demirin az miktarda karbon ile meydana getirdiği yapıdır.

Frekans:	Birim zamandaki titreşim, salınım.
Fluor ışıl penetrant:	Flüoresan boya katılan ve ultra viole ışıkta parlayan boya.
Ferro alaşımları:	Dökme demirin bileşiminde eksik olan elementleri, istenilen orana getirmek için katılan elementler.

G

Green sand compression:	Yaş kum basıncı.
Green shear:	Yaş kesme.
Gamma:	γ
Grafit:	Karbonun kristallenmiş şekli.
Gerilme:	Cisimlerin üzerine etki eden kuvvetin birim alana düşen değeridir.
Gri dökme demir:	Esmer dökme demir.
Gaz boşluğu:	Döküm sırasında kalıpta sıkışma sonucu gazların oluşturduğu boşluklar.
Grating:	Gruplayıcı, ışık kırıcı.

H

Hamdemir:	Yüksek fırında, demir filizlerinden elde edilen demir alaşımı.
Hidrolik sistem:	Sıvı (yağ) basınçlı sistem.
Hafif alaşım:	Ana maddesi alüminyum olan alaşımdır.
HRC:	Rockwell Sertlik – C
HRB:	Rockwell Sertlik – B
HP:	Beygir gücü.
Hertz:	Frekans birimi.

I

Isı:	Bir çeşit enerji.
Isıl çift:	Isı ölçümünde kullanılan ikili tel.
Isı işleme:	Malzemedeki gerginliklerin giderilmesi işlemi.

i

İnç:	İngiliz uzunluk ölçüsü, 1''= 25,4 mm.
İyon:	Elektrik yüklü zerrecik, atom veya atom grubu.
İyonize etmek:	Atomlara ayrıştırmak.
İndir geme:	Bileşimdeki oksijenin alınması.
Inverted:	Ters döndürülmüş.
İnput:	Giriş.
İnklüzyon:	Katılaştan metalin tane sınırları arasında çökelen metal dışı kalıntılar.

K

Koller:	Kum karıştırma makinesi.
---------	--------------------------

Kuvars:	Kristalleşmiş silis.
Kil:	Alüminyum silikat, bağlayıcı madde.
Kalibrasyon:	Ayarlama, ayar etme.
Komparatör:	Doğrusal hareketin değerini çevresel bir bölüntü üzerinde ibreyle gösteren saat biçimindeki bir ölçü aleti.
Karbonizasyon:	Çelik malzemenin karbon vericilerle (katı, sıvı ve gaz) beraber belirli tav derecesine kadar ısıtılıp karbon alınmasını sağlama işlemidir.
Kabuk kalıp:	Kalıpların kabuk şeklinde olduğu bir kalıplama yöntemidir.
KN:	Kilo Newton.
Karbones değerliği (CE):	Dökme demirlerde ötektik noktanın tespiti ve karbon, silisyum fosforun etkileşimi.
Katılma sıcaklığı:	Katılmanın tamamlandığı sıcaklık.
Kuartz kristalleri:	Kuvars kristalleri.
Korozyon:	Cisimlerin oksijenle birleşmesi sonucu oluşan oksitlenme.
Küresel grafitli d.d.:	Dökme demir içerisindeki grafitlerin magnezyum veya seryum ilavesi ile küresel hâle gelmesidir.
Karbür:	Karbonun bir veya birden fazla elementle bileşimine verilen isim.
Kokil:	Madeni kalıp.
Konstantan:	%40 Ni ve %60 Cu'dan oluşan alaşım.
Kristal kafes:	Metallerin kafes şeklindeki yapısı.

L

Libre:	İngiliz ağırlık ölçüsü, 453 g
Large orfis:	Geniş orfis.
Ledeburit:	Bileşiminde %4,3 karbon bulunan bölgede oluşur, austenit ile sementit karışımı bir yapıdır, ötektiktir.

M

Metaloğrafik muayene:	Metallerin mikroskopla incelenmesi.
Manometre:	Basınç göstergesi.
Moisture:	Nem.
Metilen mavisi testi:	Kalıp kumu içerisindeki aktif kil miktarının bulunduğu test.
Metalurjik:	Metallere ait.
Monitör:	Başlık, televizyon.
Metaloğrafik mikroskop:	Metal dokularının incelendiği mikroskop.
Mikron:	Milimetrenin binde biri.
Metadifluid:	Parlatma işleminde kullanılan özel bir sıvı.
Metal kristalleri:	Metallerin yapısı, dokusu.
Mikroyapı:	Kristal yapının genel olarak görünüşü, ince yapı.
Makroyapı:	Metallerin kaba dokusu.

N

Nem: Su, rutubet.
Nitrürasyon: Azotla yüzey sertleştirme.

O

Orfis: Hava çıkış kanalı.
Oküler: Mikroskopta büyütmeyi sağlayan mercek.
Objektif: Büyültme merceği.
Odaklama: Zumlama, görüntüyü yaklaştırıp-uzaklaştırarak netleştirme.
Out: Çıkış.

Ö

Ölü kil: Yanmış, tutuculuğu kalmamış kil.
Ötektik nokta: Bir sıvının iki ayrı katıya ayrıldığı nokta (1130 °C ve %4,3 C).
Ötektoid nokta: Bir katının iki ayrı katıya ayrıştığı nokta (723 °C ve %0,83 C).
Östenit: (Austenite), Austenit.

P

Permeability: Gaz geçirgenlik.
Percentage flowability: % Akıcılık.
Pandül: Sarkaçlı ağırlık.
Pirometre: Sıvı metalin sıcaklığını ölçen alet. Isı ölçen cihazlar.
Photo: Fotoğraf.
Polaroidfilm: Çekimden hemen sonra renkli olarak fotoğrafı veren film.
Perlit: Dökme demirin soğuması sırasında östenitin ferrit ve sementite ayrılması ile meydana gelen yapıdır. %84 ferrit ve %16 sementitten oluşur.
Polisaj: Parlatma.
Pirinç: Bakır çinko alaşımı.
Plastik uzama: Kalıcı uzama.
Prob: Başlık.
Pals: Eko-yankı.
Penetrant testi: Boya testi.

R

Regülatör: Ayarlayıcı.
Redükleme: İndirgeme-azaltma.

S

Silis:	Silisyum oksidi (SiO ₂).
Skala:	Bölüntülü gösterge.
Small orifice:	Küçük orfis.
Sq.cm:	cm ²
Sigma:	σ
Sc:	Doymuşluk derecesi.
Sistem kumu:	Kullanımda olan kum.
Süspansiyon deneyi:	Kilin şişme, genleşme deneyi.
Spektrometre:	Atomların ışık şiddetlerini ölçerek elementleri analiz eden cihaz.
Spektrum ışınlar:	Sürekli ışın akışı, demeti.
Sfero döküm:	Küresel grafitli döküm.
Si-correction:	Silisyum doğruluğu.
Soluble oil:	Soğutma sıvısı, yağı.
Süspansiyon:	Sıvı şeklindeki karışım.
Solvent:	Boya sökücü sıvı madde.
Sementit:	Dökme demirdeki karbonun demirle bileşik hâlde olmasından meydana gelen, çok sert ve kırılgan madde (Fe ₃ C).
Sertleştirme:	Çeliklerin suda, yağda veya havada soğutma işlemi.
Süneklik:	Şekil değiştirebilme kabiliyeti.
Steadit:	Demir karbür veya demir fosfor bileşiği.

Ş

Şelkum:	Kabuk kalıp yapımında kullanılan, sentetik reçine karışmış kum.
Şarj etme:	Enerji depolama.

T

Tensile strength:	Çekme dayanımı.
Tolerans:	Kabul edilebilir hata payları.
Termostat:	Isıya karşı duyarlı ve ısıyı denetimde tutan alet.
Termokap:	Quik-cup, içerisine sıvı metalin döküldüğü küçük potacık.
Temokopul:	Pirometrede kullanılan ısıya dayanıklı uç.
Time mode:	Makinede film çekim zamanı, biçimi.
Termo plastik:	Isı ile tekrar dönüşebilen plastik.
Termo setting plastik:	Tekrar dönüşmeyen plastik.
Termik sigorta:	Isınınca devreyi kesen sigorta türü.
Tunç:	Bronz, bakır kalay alaşımı.
Temper dökme demir:	Beyaz dökme demirden üretilen parçalara ısıl işlem uygulanarak elde edilir
Temperleme:	Beyaz dökme demir içerisindeki karbonun ısıl işleme rozet grupları hâline dönüştürme.

U

Undercooling:
Ultra viole ışık:
Ultrason:
Uzama katsayısı:

Ötektik noktadaki aşırı soğuma, (delta-T) ΔT .
Dalga boyu kısa olan, kızıl ötesi zararlı ışınlar.
Ultrases (ses ötesi-duyulmayan ses) üreten cihaz.
Birim uzunluktaki bir gerecin, bir derecelik sıcaklık karşısında boyunda meydana gelen artış miktarı.

Ü

Üniversal:

Evrensel

W

Winding:

Makinede film sarma.

Y

Yorulma:

Uzun süre çalışan parçaların yapısındaki atomik bağın zayıflaması.

Z

Zoom:
Zımpara kağıdı:

Zumlama, odaklama, büyütme.
Silisyum karpitli veya alüminyum oksitli kağıtlar.

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1.	Y	8.	B
2.	D	9.	E
3.	D	10.	C
4.	D	11.	B
5.	D	12.	B
6.	Y	13.	C
7.	D	14.	D
		15.	B
		16.	A
		17.	E
		18.	D
		19.	C
		20.	A
		21.	D
		22.	A
		23.	E

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1.	D	10.	E
2.	Y	11.	B
3.	D	12.	E
4.	D	13.	B
5.	Y	14.	E
6.	D	15.	A
7.	Y		
8.	Y		
9.	D		

3. ÖĞRENME BİRİMİ

1.	Y	5.	A
2.	D	6.	D
3.	D	7.	D
4.	Y	8.	E
		9.	A
		10.	A
		11.	C

CEVAP ANAHTARLARI

4. ÖĞRENME BİRİMİ

1.	Y	6.	C
2.	D	7.	B
3.	D	8.	B
4.	Y	9.	C
5.	D	10.	B
		11.	A
		12.	D
		13.	C
		14.	D
		15.	A
		16.	B
		17.	B
		18.	C
		19.	A
		20.	D

5. ÖĞRENME BİRİMİ

1.	Y	5.	B
2.	D	6.	B
3.	Y	7.	D
4.	D	8.	A
		9.	C
		10.	A
		11.	A
		12.	C
		13.	C
		14.	D
		15.	A
		16.	B
		17.	C

KAYNAKÇA

Anayurt M., Ferizoğlu T., Öztürk Ş., Sadioğlu S., Erkeksoy İ. (1994). *Demir Döküm Teknolojisi*. Ankara: KOSGEB.

Baydur G. (1976). *Malzeme*. Ankara: Akran.

Çuhadar N., Çapan L. (1973). *İmal Usulleri Laboratuvar Deneyleri (Kum Döküm)*. İstanbul: İTÜ.

Ersümer A. (1981). *Demir Döküm*. İstanbul: Birsen.

Fidaner S., Çelik S., Doğmuş H., Duray D. (1991). *Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt 2-3*. Ankara: Gazi Üni. Teknik Eğitim Fak.

Güney S. (1990). *Kalite Kontrol*. Ankara: Emel.

Korçak H. (2000). *Döküm Laboratuvarı*. Ankara: MEB.

Laboratuvar Cihazları. (1998). İstanbul: Alşa.

Söğüt M. A. (1986). *Dökme Demirlerde Mikro Yapı ve Mekanik Özellikler*. Ankara: KOSGEB.
Yazım Kılavuzu. (2022). Ankara: Türk Dil Kurumu.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2394>

<https://sozluk.gov.tr/>

Ders materyalinde kullanılan görsellerin kaynaklarının sıralandığı kaynakçaya ulaşmak için karekodu okutunuz.



(Kaynakça, APA 6 yazım kurallarına göre oluşturulmuştur.)

