

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METALÜRJİ TEKNOLOJİSİ

MİKROSKOPLA YAPILAN DENEYLER
521MMI281

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MİKROSKOPSAL DENEYLER	3
1.1. Örnek Parçaların Hazırlanması	3
1.2. Örnek Kesme Makinesi	4
1.3. Örnek Parça Kesme	5
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. ÖRNEK PARÇALARI PLASTİĞE ALMAK	10
2.1. Tanımı ve Çeşitleri	10
2.2. Soğuk Kaplama	11
2.3. Sıcak Kaplama	11
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	16
3. ÖRNEK PARÇAYI ZIMPARALAMAK	16
3.1. Zımparalama Makinesi	16
3.2. Zımpara Kâğıtları	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	22
4. ÖRNEK PARÇAYA POLİSAJ VE DAĞLAMA YAPMAK	22
4.1. Örnek Parçaya Polisaj	22
4.2. Örnek Parçayı Dağlama	23
4.2.1. Dağlama Asitleri	25
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	30
5. ÖRNEK PARÇAYI MİKROSKOPLA İNCELEMELİK	30
5.1. Mikroskopların Tanıtılması	30
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
CEVAP ANAHTARLARI	37
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
KAYNAKÇA	39

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI281
ALAN	Metalürji
DAL/MESLEK	Döküm
MODÜLÜN ADI	Mikroskopta Yapılan Deneyler
MODÜLÜN TANIMI	Mikroskop deneyleriyle ilgili temel bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Mikroskop deneylerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğine uygun olarak mikroskopta deneyler yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Örnek parçaları hazırlayabileceksiniz.2. Örnek parçaları plastiğe alabileceksiniz.3. Örnek parçalara zımparalama yapabileceksiniz.4. Örnek parçalara polisaj ve dağlama yapabileceksiniz.5. Örnek parçaları mikroskopta inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Kesilecek döküm parça, testere, mengene, taşlama makinesi, yuvarlak plastik kalıp, örnek parça, polyester, sertleştirici, karıştırıcı, zımparalama ve polisaj makinesi, çeşitli irilikte zımpara kâğıtları, naylon ya da keçe bez, elmas pastası, alüminyum oksitli süspansiyon, zımparalanmış örnek metal parça, piset, alkol dağlama asitleri, pamuk, sıcak hava üfleiyici, mikroskop
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Endüstride kullanılan metal ve alaşımlar genel olarak saf element şeklinde değildir. Örneğin; dökme demir dediğimiz malzeme demir, karbon, silisyum, manganez, fosfor, kükürt elementlerinin oluşturduğu bir alaşımdır. Bu alaşımı oluşturan maddelerin oranları, alaşımın özelliklerini büyük ölçüde değiştirmektedir. Demir alaşımları da bu oranlara göre farklı şekillerde isimlendirilir. Bir örnek verecek olursak dökme demiri oluşturan elementlerden karbon ve diğer bazı elementlerin az olması ile malzeme çelik ismini alması gibi. Yine alaşımı oluşturan elementlerin kristal yapıları da alaşım özelliklerinde etkili olmaktadır.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak metal sektöründe kullanılan metal ve alaşımların yapıları analiz edilerek ürün kalitesi her geçen gün artırılmaktadır. Mikro yapıdaki değişiklikler incelenip istenilen yapı oluşturularak üretilen mamullere yansıtılıp kalitenin artırılması sağlanmaktadır.

Döküm teknolojilerinde önemli bir yere sahip olan laboratuvar çalışmalarının bir kısmını oluşturan mikroskopsal deneyleri bu modülde uygulamalı olarak göreceksiniz ve gelişen teknolojilere paralel olarak sizler de bilgi ve becerilerinizi artıracaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Örnek parça kesme ve taşlama yapabileceksiniz.

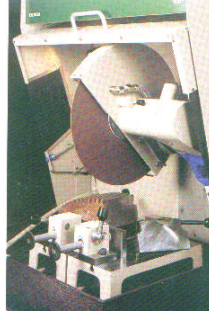
ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerde malzemelerin neden ve nasıl kesildiğini araştırıp kesmede önemli olan noktaları sınıfta paylaşınız.

1. MİKROSKOPSAL DENEYLER

1.1. Örnek Parçaların Hazırlanması

Metallerin mikro yapılarını metalografik mikroskop altında inceleyebilmek için numune parçaların hazırlanması gerekir. Örnek parçanın inceleme yüzeyleri son derece düzgün, çiziksiz ve oksitsiz olmalıdır. Bu parçalar, analiz yapmak için ana parçanın yolluğundan veya herhangi bir kenarından örnek kesme makinesi veya kesme spirali ile yeterli büyüklükte ve yüzeyleri yakılmadan kesilir. Parçalar zımparalanamayacak kadar küçükse veya mikroskobun altına konarak incelenecekse plastiğe alınmalıdır.



Resim 1.1: Kesme makinesi

Mikroskopta inceleme yapılırken ışığın parça yüzeyinden dik bir şekilde geri yansımaması ve polisaj sırasında üzeri kapanan yapının ortaya çıkması için incelenecek yüzeylerin farklı dağlayıcılar ile dağlanması gerekir.



Resim 1.2: Asitle dağlama

Metalografik muayeneler için örnek parçalar önceden hazırlanmalıdır. Bu hazırlama işlemi sırayla şu şekilde olur.

- Örnek parçanın kesilmesi
- Gömme işleminin yapılması
- Zımparalanması
- Polisaj yapılması
- Numunenin dağlanması

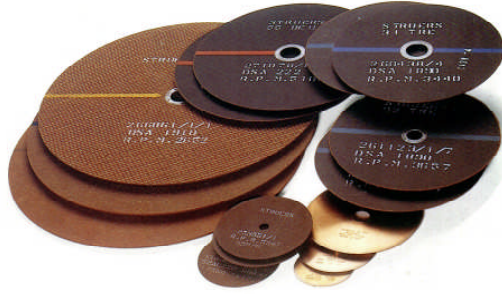
1.2. Örnek Kesme Makinesi

Metal ve alaşımlardan örnek parça almak için genellikle kesme makinesi kullanılır. Bu makineler, parçayı yakmadan düzgün bir şekilde istenilen ebatlarda kesebildiği için tercih edilir. Genelde örnek parçalar 10 X 10 mm boyutlarında kare şeklinde veya yuvarlak kesitli olarak hazırlanır.

Kesme makinesinde 4 HP'lik motor ve motor miline bağlı kesme diskleri bulunur. Kesme diskleri, alüminyum oksit veya silisyum karbür malzemelerden yapılmıştır. Hazır olarak çeşitli ebatlarda olan bu disklerden çapı 255 mm'den büyük ve kalınlığı 2 mm'den fazla olanlar tercih edilmelidir. Kesme diski, koruyucu bir kabin içinde çalışmaktadır.



Resim 1.3: Kesme makinesi



Resim 1.4: Çeşitli kesme diskleri

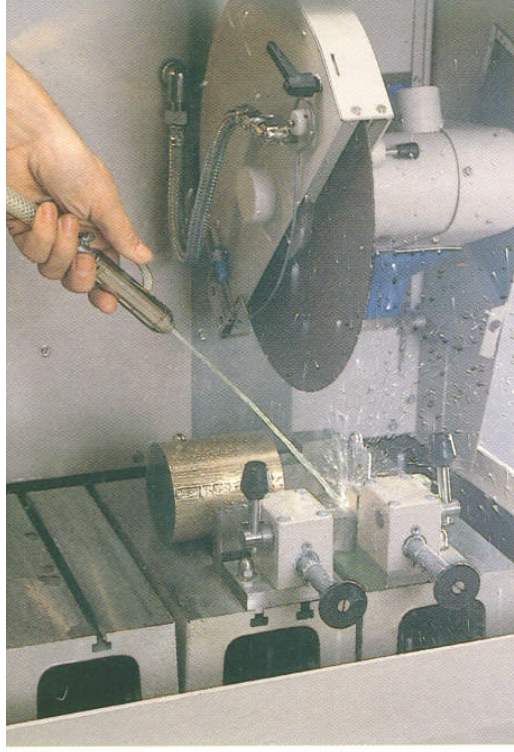
Kesme sırasında oluşan ısıyı ve dolayısıyla kesilen yerlerdeki yanmaları engellemek için soğutma sıvısı kullanılmaktadır. Bu sıvı, bir motor yardımı ile dolaştırılır. Soğutma sıvısı olarak 30 litre su ve paslanmayı önlemek için 0,5 litre özel “Buehler Soluple Oil” denilen karışım veya bor yağı olabilir. Bu sıvı, makine altındaki depoya ilk defa doldurulurken emme borusunun 3 cm yukarısında olacak şekilde doldurulmalıdır. Bu seviye, aynı zamanda depoda 30 litre sıvı olduğunun da göstergesidir.



Resim 1.5: Kesme makinesi soğutma sıvısı kısmı

1.3. Örnek Parça Kesme




Örnek kesme makinesi koruyucu kabini açılarak mil üzerindeki deliğe demir çubuk takılır ve anahtarla yandaki somun sökülerek 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 mengenalere kesilecek parçalar sabitlenir. Koruyucu kabin kapatılır. Kesme makinesi, kullanma talimatına göre çalıştırılır ve örnek parça istenilen ebatlara göre kesilir. Bu işlemler sırasında kesme kolunun hızlı ve ani olarak indirilmemesine özen gösterilmelidir. Aksi hâlde kesme diski parçalanarak koruyucu kabin olmasına rağmen çalışanlara zarar verebilir. Örnek kesme makinesi ile kesme işlemleri tamamlandıktan sonra soğutma deposu ve kesme diskinin çalıştığı bölge temizlenmeli ve gerekli bakım yapılmalıdır.



Resim 1.6: Kesme makinesi mengenesi ve kesme diski

UYGULAMA FAALİYETİ

İncelemesi yapılacak metalden örnek parça kesiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kesilecek döküm parçayı mengeneye bağlayınız.</p> 	<p>➤ Gözlük takınız.</p> <p>➤ Taşlama makinesi ile taş arasına örnek parçanın sıkışmamasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Demir testeresi ile kesme işlemini yapınız.</p> 	
<p>➤ Kesilen döküm parçayı istenilen boyuta gelinceye kadar taşlayınız.</p> 	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kesilecek döküm parçayı mengeneyle bağladınız mı?		
2. Testere ile kesebildiniz mi?		
3. Kesme esnasında yüzeyin yanmamasına dikkat ettiniz mi?		
4. Kesilen döküm parçayı taşıyarak istenilen boyuta getirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Döküm parçaları oluşturan element ve oluşturdukları kristal yapılar aşağıdakilerden hangisiyle ilgilidir?
 - A) Metallerin özellikleri
 - B) Metallerin kütleleri
 - C) Metallerin ergime dereceleri
 - D) Metallerin özgül ağırlıkları
2. Metal ve alaşımların mikro yapısını incelemek için kullanılan araç aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Ultrasonik muayene
 - B) Ultrasonik detektör
 - C) Metalografik muayene
 - D) Metalografik mikroskop
3. Aşağıdakilerden hangisi döküm parçaları kesme sırasında inceleme sonucunu etkilememesi açısından dikkat edilecek noktalardandır?
 - A) Büyük bir parça kesilmelidir.
 - B) Küçük bir parça kesilmelidir.
 - C) Parça kesilirken yüzeyleri yanmamalıdır.
 - D) Parça kesilirken güvenlik önlemleri alınmalıdır.
4. Metalografik mikroskopta örnek parçaların hangi yapıları incelenir?
 - A) Makro yapılar
 - B) Mikro yapıları
 - C) Boyutları
 - D) Dış görünüşü

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Örnek parçaların gömme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kullandığımız el aletlerine niçin sap takıldığını araştırıp sınıfta paylaşınız.

2. ÖRNEK PARÇALARI PLASTİĞE ALMAK

2.1. Tanımı ve Çeşitleri

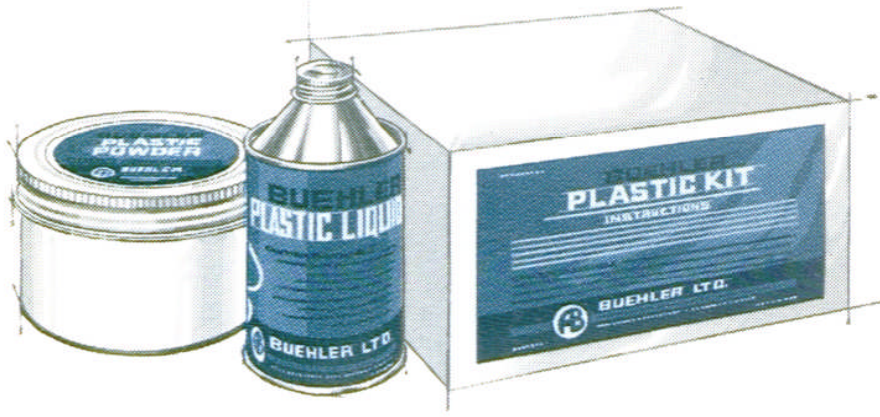
Mikroskopta incelenecek örnek parçalara polisaj işlemi yapılır. Eğer örnek parçalar elle tutularak polisaj yapılamayacak kadar küçükse bunlara gömme işlemi yapılması (bakalite alınması) gerekir. Yine inceleme yapılacak mikroskop, parçanın üstten konup incelemenin alttan yapıldığı ters tip mikroskop değilse örnek parçaya yine gömme işlemi yapılmalıdır. Numunenin paralelliğini sağlamak için bir başka işlem pratikte numune cam macunu üzerine konarak el presi ile sıkılarak da hazırlanabilir. Alt tablasına örnek parça konan mikroskoplarda örnek parçanın mikroskop alt tablasına dik (90^0) olacak şekilde durması gerekir. Gömme işlemi soğuk ve sıcak olmak üzere iki şekilde yapılır.



Resim 2.1: Plastik kaplama ile ilgili sıvılar, örnek numuneler ve plastik kalıplar

2.2. Soğuk Kaplama

Soğuk gömme işleminde prese ve ısıya gerek yoktur. Örnek metal parça, farklı çaplardaki plastik kalıplar içine konur. Akrilik (geri dönüşümlü plastik), bakalit (geri dönüşümsüz), epoxide (geri dönüşümsüz) plastik türlerinden biri ile sertleştirici karıştırılarak kalıba dökülür. Sertleştikten sonra kalıptan çıkarılarak polisaj işlemine geçilir.



Resim 2.2: Plastik sıvı

PLASTİK ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ					
MALZEME	Akrilik 1	Akrilik 2	Akrilik 3	Bakalit 4	Epoxide 5
SERLEŞME	15 Dakika	15 Dakika	15 Dakika	40 Dakika	8 Saat
ÖZELLİĞİ	Termoplastik	Termoplastik	Termoplastik	Termoplastik	Termoplastik
TOZ RENGİ	Gri-Siyah	Bakır	Beyaz	Siyah-kahverengi	Mavi
DOLGU	Demir tozu	Bakır tozu	---	ince talaş tozu	Mineraller
UYGULAMA	Demirli örnekler	Demir dışı örnekler	Genel (transparan)	Genel	Kenar düzeltmeleri

Tablo 2.1: Plastik çeşitleri ve özellikleri

2.3. Sıcak Kaplama

Sıcak kaplama sırasında ısı ile birlikte basınç da uygulanır. Bu kaplama çeşidinde ısıtma ve soğutma sistemi olan kapalı devreli presler kullanılır. Soğuk sistemde olduğu gibi akrilik, bakalit ve epoxide plastik türleri kullanılır. 70 – 170 °C derece arası ısıtılan plastikler, yumuşar ve örnek parçayı sarar. Bu plastiklerden bakalit ve epoxide sertleştikten sonra geri dönüşümü olmayan bir sefer kullanılabilen plastik türleridir.





Resim 2.3: Isıtma ve soğutma sistemli kapalı devreli presler

KAPALI DEVRE (Isıtma ve Soğutma Sistemli) PRES ÖZELLİKLERİ						
Silindir çapı (mm)	Toz miktarı (ml)	Malzeme cinsi	Isıtma zamanı (Dakika) 170 °C'de	Soğutma zamanı (Dakika)	Uygulanan basınç kN-kg	Soğutma suyunun akışı litre/dakika
25	15	Akrilik 1	5	2	15-1500	Fazla
		Akrilik 2	5	2	15-1500	Az
		Akrilik 3	8	4	15-1500	Fazla
		Bakalit 4	6	3	20-1500	Fazla
		Epoxide 5	4	3	10-1000	Fazla
30	20	Akrilik 1	5	2	25-2500	Fazla
		Akrilik 2	5	2	25-2500	Az
		Akrilik 3	8	4	35-2500	Fazla
		Bakalit 4	7	3	30-3500	Fazla
		Epoxide 5	5	3	20-2000	Fazla
40	30	Akrilik 1	6	2	35-3500	Fazla
		Akrilik 2	6	2	35-3500	Az
		Akrilik 3	8	4	35-3500	Fazla
		Bakalit 4	8	3	40-4500	Fazla
		Epoxide 5	5	3	20-2500	Fazla

Tablo 2.2: Plastik çeşitleri ve özellikleri

Örnek parçaları plastiğe alınız (Soğuk kaplama).

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Örnek parçayı plastik kalıp içine koyunuz.➤ Polyester vb. sertleştirici ile karıştırınız.➤ Karışımı plastik kalıba dökünüz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Bir süre sonra örnek parçayı kalıptan çıkartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Eldiven giyiniz.➤ Plastik sertleşene kadar kalıptan çıkarmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Örnek parçayı plastik kalıbın ortasına yerleştirdiniz mi?		
2. Polyester vb. sertleştirici ile karıştırabildiniz mi?		
3. Karışımı plastik kaba döküldünüz mü?		
4. Bir süre sonra örnek parçayı kalıptan çıkarabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mikroskopta incelenecek bazı örnek parçaların plastiğe alınmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Örnek parçaların büyük olması
 - B) Örnek parçaların küçük olması
 - C) Örnek parçaların güzel görünmesi
 - D) Örnek parçaların paslanması
2. Aşağıdakilerden hangisi örnek parçaları gömme metotlarındanandır?
 - A) Soğuk gömme
 - B) Metal gömme
 - C) Ağaç gömme
 - D) Deri gömme
3. Aşağıdakilerden hangisi örnek parçaları gömme işleminde kullanılan plastik türü malzeme değildir?
 - A) Akrilik
 - B) Bakalit
 - C) Epoxide
 - D) Cam macunu
4. Aşağıdakilerden hangisi geri dönüşümü olan (tekrar kullanılabilen) plastik türüdür?
 - A) Akrilik
 - B) Bakalit
 - C) Epoxide
 - D) Cam macunu

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Örnek parçayı zımparalayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yüzeylerdeki pürüzleri almak için kullanılan zımpara çeşitlerini araştırınız.

3. ÖRNEK PARÇAYI ZIMPARALAMAK

3.1. Zımparalama Makinesi

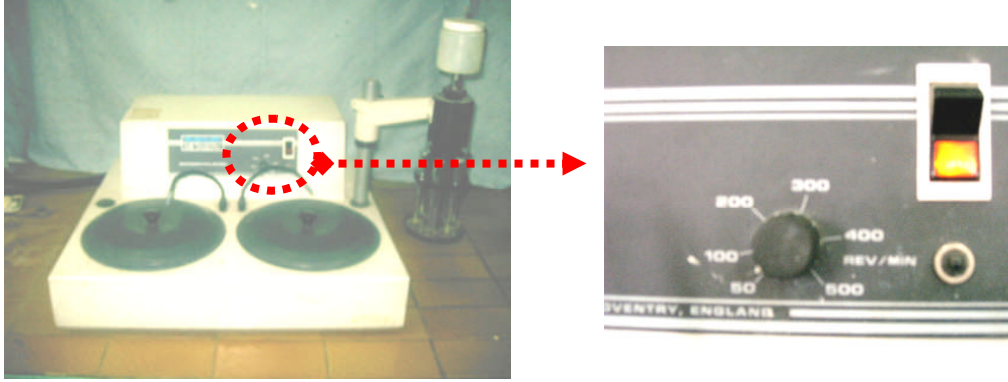
Örnek parçaların zımparalanması ve polisajlanmasında aynı tip makineler kullanılır. Bu makinelere kısaca “polisaj makinesi” denmektedir. Bu makineler, dönen iki disk üzerinde çeşitli iriliklerde zımpara kâğıdı veya çeşitli bezler takılarak kullanılabilir. Tek veya çift diskli çeşitleri de vardır. Laboratuvar şartlarına göre yapılan zımparalama ve polisaj durumuna göre disklere değişik numaralarda yani irilikte zımpara kâğıdı takılabileceği gibi birine zımpara kâğıdı diğerine de polisaj keçesi takılarak da kullanılabilir. Zımpara işleminde çizik oluşmaması için devamlı su akışı yapılır, polisaj (parlatma) işlemi sırasında ise parlatma sıvılarından biri kullanılır. Aşağıdaki resimde de görüldüğü gibi iki diskli cihazın yanında tekli ayrı bir zımparalama ve polisaj makinesi görülmektedir.



Resim 3.1: Polisaj ve zımparalama makineleri

Polisaj makineleri 50-400 devir / dakika olarak ayarlanabilir. Bu devir, demir alaşımlarında 150-250 d/dk. iken hafif alaşımlarda 200-400 d/dk. olabilir. Bu makineler, tam veya yarı otomatik olarak çalışabilir. Polisaj makinelerinin disk çapları 20,3 cm'dir.

Makine, çalışma sırasındaki zorlamalara karşı ana kumanda düğmesi altında bulunan termik bir sigorta sistemine sahiptir. Termik sigortalar, ısıya duyarlı olduğundan soğuması için bir süre beklenerek ana düğme açılır ve çalışmaya devam edilir.



Resim 3.2: Polisaj ve zımparalama makinesi açma-kapama ve devir ayar düğmeleri

Örnek parçalar zımparalanırken sürekli su akışının olmasının istenmesi, örnek parça yüzeyi zımparalanırken yüzeyde çiziklerin oluşmaması ve metal tozlarının temizlenmesinden dolayıdır. Parça fazla yüzeye bastırılmaz. Eğer fazla bastırılırsa zımpara veya keçelerin yırtılmasına ve cihazın durmasına neden olur.

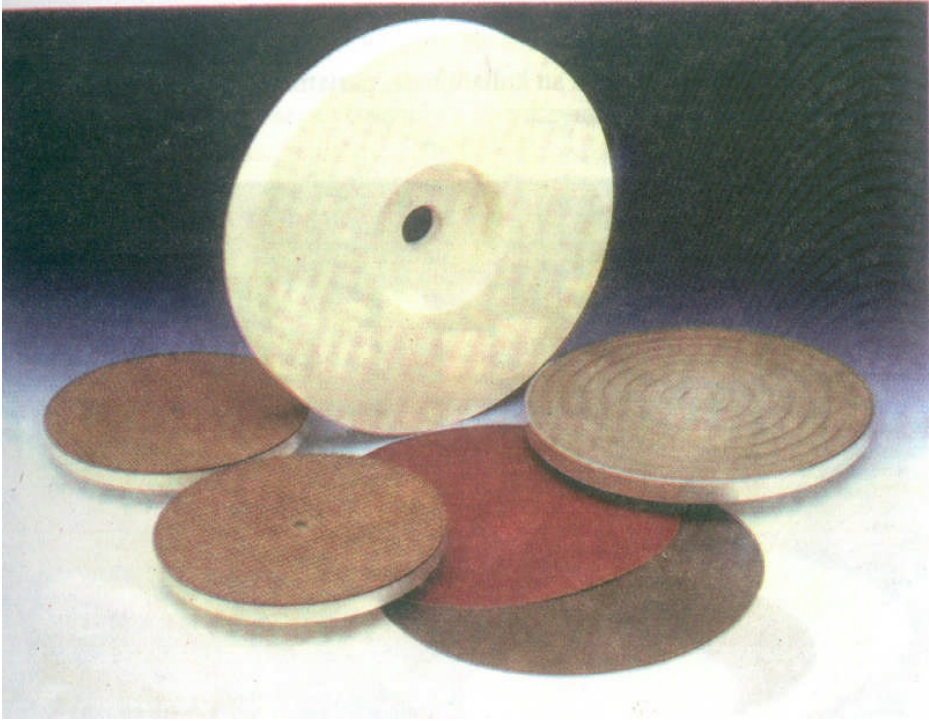
Zımparalama ve polisaj makinesinin sağ tarafında bulunan aparat sayesinde fazla sayıda numune aynı anda zımpara veya polisaj işlemi yapabilme imkânı sağlamaktadır.

3.2. Zımpara Kâğıtları

Zımparalama işlemlerinde kullanılan zımpara kâğıt numaraları, iri taneli olandan ince taneli olana göre şöyledir:

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




Genel olarak zımparalama işlemi, iri taneliden ince taneliye doğru yapılmalıdır. Yani 100'den 1000'e doğru. Burada başlangıç zımpara kâğıdı olarak zımparalanacak malzemenin çeşidi, sertliği ve pürüzlülüğüne göre 100 - 120 – 180 numaralı zımpara kâğıtlarından biri tercih edilerek başlanabilir. Polisaj makinesi diski yerinden çıkarılır ve disk çapı 20,3 cm olduğu için zımpara kâğıtları da bu disk çapına göre ayarlanır. Tutucu bilezik takılıp tekrar yuvasına konularak kullanılır. Polisaj makinelerinde zımparalama işleminde değişik numaralardaki kâğıtlar sık sık değiştirildiği için bu söküp takma tertibatı kolay kullanım için hazırlanmıştır. Zımparalama işlemi boyunca devamlı su akışı sağlanmalıdır. Bu işlem, zımparaların kullanım ömrünü artırmak ve zımparalama işlemi yapılan metal parçanın yapısının bozulmaması için gereklidir. Ayrıca parça zımpara yüzeyine fazla bastırılmamalı, yüzeydeki çizgilerinin yok olması için 90° çevrilmelidir.





Resim 3.3: Çeşitli zımpara kâğıtları

UYGULAMA FAALİYETİ

Örnek parçayı zımparalayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Polijaj makinesi diskini çıkarınız, üzerine iri taneli zımpara kâğıdını tutucu bileziğini de kullanarak takınız ve tekrar yerine oturtunuz.</p>  <p>➤ Makineyi çalıştırınız ve metal cinsine göre devir seçiniz.</p>  <p>➤ Su girişini açarak sürekli su akışını sağlayınız.</p>  <p>➤ Örnek parçayı elinizle fazla bastırmadan zımpara yüzeyine tutunuz.</p>	<p>➤ Polijaj makinesine uygun zımpara kâğıdı takınız.</p> <p>➤ Örnek parçanın köşelerini zımparalama işlemine başlamadan önce pah kırınız.</p> <p>➤ Örnek parçayı zımparaya ilk temasında ve sonrasında fazla bastırmayınız.</p>

 <ul style="list-style-type: none">➤ Örnek parçayı disk dönme yönünün tersine ve 90° çevirerek zımparalayınız.➤ Zımparalama işlemini kaba zımparadan ince zımparaya doğru zımpara kâğıtlarını değiştirerek yapınız.➤ En ince zımpara kâğıdı ile zımparaladıktan sonra su ile örnek parçayı yıkayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Örnek parçayı zıt yönde ve 90° çeviriniz.
---	---

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Polisaj makinesine zımpara kâğıdını takabildiniz mi?		
2. Makineyi çalıştırıp sürekli su akışını sağlayabildiniz mi?		
3. Metal çeşidine uygun makine devir ayarını yapabildiniz mi?		
4. Tekniğine uygun olarak örnek parçayı zımparalayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi polisaj makinesinde yapılmaz?
 - A) Zımparalama işlemi
 - B) Parlatma işlemi
 - C) Kesme işlemi
 - D) Zımparalama ve parlatma işlemi
2. Polisaj makinesinin alt ve üst çalışma devir/dakika aralıkları hangi şıkta doğru verilmiştir?
 - A) 50-400 d/dk.
 - B) 150-250 d/dk.
 - C) 200-400 d/dk.
 - D) 300-500 d/dk.
3. Polisaj makinesinde demir alaşımlarını zımparalamak için seçilen devir/dakika aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) 50-400 d/dk.
 - B) 150-250 d/dk.
 - C) 200-400 d/dk.
 - D) 300-500 d/dk.
4. Polisaj makinesinde zımparalama işleminde örnek parça zımparaya fazla bastırılırsa aşağıdakilerden hangisi olur?
 - A) Makinenin termik sigortası atar.
 - B) Makinenin motoru yanar.
 - C) Makinenin dönme diski kırılır.
 - D) Makinenin dönme diski durur.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Örnek parçayı polisaj ve dağlama yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yüzeylerine parlatma işlemi yapılan metalleri araştırınız ve her metale parlatma işlemi yapılır mı tartışınız.

4. ÖRNEK PARÇAYA POLİSAJ VE DAĞLAMA YAPMAK

4.1.Örnek Parçaya Polisaj

Örnek parçaların zımpara ve parlatma işlerinin kısaca polisaj makinesi dediğimiz cihazlarda yapıldığını daha önce belirtmiştik. Buradaki farklılık; makinenin aynı olmasına rağmen disklere zımpara yerine naylon, keçe veya özel bez türlerinden birinin takılarak polisaj işleminin yapılmasıdır.

Polisaj işleminde parlatma işleminin daha iyi olması için su kullanılmaz, bunun yerine parlatma sıvıları kullanılır. Parlatma malzemesi olarak da alüminyum oksit, krom oksit, demir oksit, silisyum oksit gibi oksit türlerinin değişik incelikteki tozları su ile karıştırılarak kullanılır.

Naylon ve ipek bezler için özel elmas pastalar kullanılır. Bu pastaları bez yüzeyine yaymak için de alkol veya METADI denilen özel süspansiyonlu sıvılar sprey şeklinde sıkılarak kullanılır. Değişik isim ve markalarda hazır polisaj malzemeleri vardır.



Resim 4.1: Polisaj makinesi, elmas pasta ve sıvısı

Polisaj işlemlerinde en yaygın olarak kullanılan bezler ve parlatma gereçlerinden bazıları şunlardır:

- Naylon bez (Nyloncloth): Genellikle demir alaşımları için tercih edilir. Parlatma gereci olarak da “Metadı II” elmas pastası sürülür ve “Metadı Fluid” adı verilen özel sıvısı püskürtülerek pastanın beze yayılması sağlanır.
- Keçe türü bez (Microcloth): Son parlatma işlemlerinde kullanılır. Parlatma gereci olarak elmas pastası, daha çok alüminyum oksit süspansiyonu kullanılır.
- Özel bez (Texmet): Bu bez, disk üzerine yapıştırılarak kullanılır. Altına sıvı geçirmez. Sert metallerin parlatılmasında tercih edilir. Parlatma gereci olarak da elmas pasta ve sıvısı tercih edilmekle birlikte alüminyum veya krom oksit süspansiyonları da kullanılabilir.

Alüminyum oksitli süspansiyonunun hazırlanışı: Bir litre saf suya 100 cc alüminyum oksit (Al_2O_3) toz şeklinde (0,05 mikron) katılır ve karıştırılarak hazırlanır. Bu bileşim keçe üzerine piset ile püskürtülür.



Resim 4.2: Polisaj bezleri, elmas pastalar ve parlatma sıvı çeşitleri

4.2. Örnek Parçayı Dağlama

Mikroskopta incelenecek metal parçaların yüzeylerindeki kristaller, polisaj sırasında kaymış durumdadır. Polisaj yapılmış bu yüzeyler gelen ışığı ayna gibi dik olarak geri yansıttığı için mikro yapıların görünmesine engel olur. Bu katmanı kaldırmak ve mikro yapıyı oluşturan elemanların görünebilmesini sağlamak için metal ve alaşım çeşitlerine

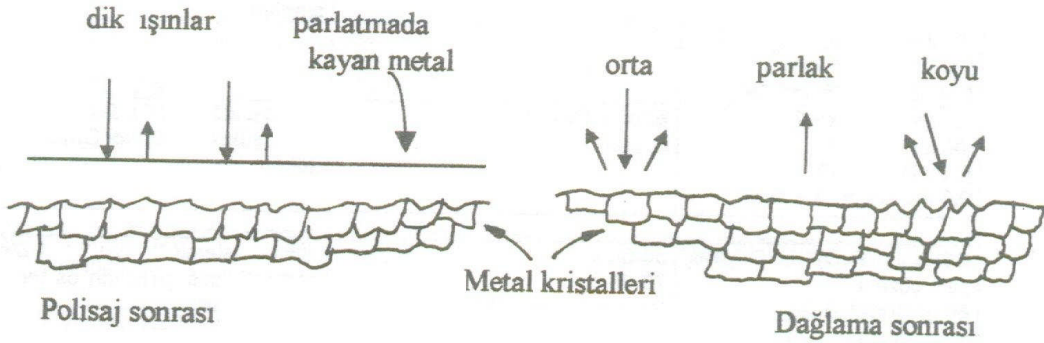
uygun dağlayıcı seçilir ve yüzeye uygulanarak aşındırma sağlanır, dolayısıyla da düzgün kristaller açığa çıkarılmış olur.

Dağlayıcılar, yüzeye genellikle 5 – 10 saniye arasında uygulanır ve uygulama sonunda zaman kaybetmeden bol su ile yıkanır. Yıkama işleminden sonra alkol, sprey şeklinde püskürtülüp sıcak hava üfleyici ile kurutularak örnek parçanın paslanması önlenmiş olur. Örnek parça, yukarıda anlattığımız işlemlerden sonra mikroskopta incelenecek hâle gelmiş olur.

Eğer kurşun gibi ağır metallerin alaşımlarda toplanması, dökme demirlerde grafit yapı büyüklüğü ve küreselleşme sayımı gibi incelemeler yapılacaksa asitle dağlanmadan önce incelenmelidir.



Resim 4.3: Asitler



Şekil 4.1: Polisaj yapılmış yüzeyin dağlama işleminden sonraki hâli

4.2.1. Dağlama Asitleri

➤ **Demir alaşımları için (Nital ile dağlama)**

% 40'lık nitrik asitten (% 40 nitrik asit - % 60 su karışımıdır.), bu bileşimden (HNO₃) 60 cl - etil alkolden de (C₆H₅OH) 940 cc ilave yapılarak 1000 cl olacak şekilde hazırlanır. Örnek parçanın alaşım durumuna göre bu karışım, bir saniye ile iki dakika arasında değişen sürelerde uygulanır.

➤ **Bakır alaşımları için**

% 10'luk demir klorür (FeCl₃ 6H₂O) asitten 100 cl, 900 cl saf su 100 cl hidroklorik asit (HCl) bileşimi şeklinde hazırlanır. Hazırlanan bu bileşim, örnek parça üzerine bir veya iki dakika kadar uygulanır.





➤ **Alüminyum alaşımlar için (Renkli dağlama)**

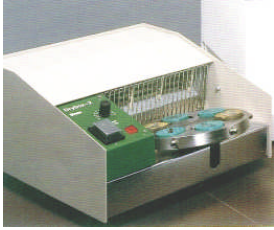



Bunlar için iki tip asit kullanılır.

- Molibden asit reaksiyonlu: 75 – 98 cl saf su, 2 – 25 ml hidroflorik asit (HF) ile 100 ml'ye tamamlanır. Kaynama noktasına kadar ısıtılır. Doyma derecesine kadar da % 5'lik molipten asit (MoO₃) ilave edilir ve soğutularak hazırlanır.
- Weck metodu: 100 ml saf su içine 4 g potasyum permanganat (KMn O₄), bir gram sodyum hidroksit (NaOH) katılarak asit hazırlanır. Asit yüzeyde renk oluşana kadar bekletilmelidir, bu süre yaklaşık 30 saniye kadardır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Örnek parçaya polisaj ve dağlama yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Polisaj makinesinden diski ve disk üzerindeki bileziği çıkartınız.</p> 	<p>➤ Gözlük takınız.</p> <p>➤ Lastik eldiven giyiniz.</p>
<p>➤ Disk üzerine naylon ya da özel bezlerden birini normal bilezik yardımı ile takınız. Eğer keçe bez ise vidalı bilezik kullanarak diski yuvasına takınız.</p> 	<p>➤ Önlük giyiniz ve önlüğün önünün çalışmalar boyunca kapalı olmasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ 6 ila 1 mikron arası elmas pastadan bez üzerine birazcık sıkınız.</p> 	<p>➤ Asit buharını solumayınız.</p> <p>➤ Elinize ya da teninize asit temas ettiği anda hemen bol su ile yıkayınız.</p>
<p>➤ Polisaj makinesini çalıştırınız.</p> <p>➤ Pastayı naylon bez üzerine yaymak için bez üzerine "METADI FLUID" sıvısından püskürtünüz.</p> <p>➤ Örnek parçayı polisaj makinesindeki bez yüzeyine paralel olacak şekilde ve fazla bastırmadan tutunuz.</p> 	<p>➤ Asitle temas eden her türlü malzemeyi bol su ile yıkayınız.</p> <p>➤ Asit kaplarının ağızlarını açık bırakmayınız.</p> <p>➤ Asit kaplarını üzerinde, içinde hangi çeşit asit olduğu ve ikaz edici yazıların olmasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Örnek parçayı 90° çevirerek yüzeyde iz kalmayana kadar polisaj yapınız.</p>	

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşlem bittikten sonra makineyi kapatınız ve örnek parçayı su ile yıkayınız. ➤ Örnek parçanı, paslanmaması için alkol püskürterek sıcak hava üfleyicisi yardımı ile kurutunuz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Parça yüzeyine piset ya da pamukla örnek metal çeşidinize uygun asit dökünüz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ 5-10 saniye arası bekleyerek bol su ile yıkayınız. ➤ Tekrar alkol püskürterek kurutunuz. ➤ Bu işlemler sırasında asidin elinize değmemesine ve elinizin de işlem yapılan yüzeye değmemesine dikkat ediniz. ➤ Hazırladığınız örnek parçanın paslanmasına engel olmak için desikatörde koruyunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asitleri sulandırmak için kesinlikle su üzerine asit dökmeyiniz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Çok az da olsa artan asitleri lavaboya dökmeden önce su akıtarak asit dökülmeli daha sonra bol su dökülerek lavabo giderinde birikebilecek olan asitlerin oluşturacağı tehlikeye engel olunmalıdır.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bilmediğiniz şişelerdeki sıvıları kullanmayınız ve birbirine karıştırmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Polisaj makinesi diskine uygun bezi seçerek bağladınız mı?		
2. Makineyi çalıştırarak bez üzerine pasta ve yayma sıvısını döktünüz mü?		
3. Örnek parçayı tekniğine uygun olarak hiç iz kalmayacak şekle gelinceye kadar parlattınız mı?		
4. Makineyi kapatarak örnek parçayı su ile yıkayıp alkol püskürterek sıcak hava üfleyici cihaz yardımı ile kuruttunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Polisaj işlemi denince aşağıdakilerden hangisini anlıyorsunuz?
 - A) Parlatma işlemi
 - B) Zımparalama işlemi
 - C) Kesme işlemi
 - D) Dağlama işlemi
2. Aşağıdakilerden hangisi parlatma işleminde kullanılan bez çeşitlerinden değildir?
 - A) Nylon cloth
 - B) Metadı fluid
 - C) Texmet
 - D) Microcloth
3. Aşağıdakilerden hangisi parlatma işleminde kullanılan keçe türü bezdir?
 - A) Nylon cloth
 - B) Metadı fluid
 - C) Texmet
 - D) Microcloth
4. Örnek parçayı parlatma işlemi tamamlandıktan sonra su ile yıkayıp alkol püskürterek kurutmanın amacı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Parlak görünmesini sağlamak
 - B) Parça üzerindeki pasta artıklarını gidermek
 - C) Parçanın kuru olması gerektiği için
 - D) Paslanmayı önlemek için

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Örnek parçayı mikroskopla inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

➤ Değişik firma ve atölyelere giderek mikroskopla neler yaptıklarını inceleyiniz.

5. ÖRNEK PARÇAYI MİKROSKOPLA İNCELEMEK

5.1. Mikroskopların Tanıtılması

Çok küçük cisimleri incelemek için kullanılan, birçok mercekten oluşan optik ayalara “mikroskop” denir.



Resim 5.1: Monoküler mikroskop



Resim 5.2: Binoküler mikroskop

Metalografik mikroskoplarla metal ve alaşımların kristal iriliği, demirli malzemelerde karbon-grafit yapısı, kristal yapı çeşitleri ve şekilleri, gaz boşlukları, çatlaklar ve metal dışı kalıntılar incelenebilir.

KULLANILAN OBJEKTİF	16x Oküler ile BÜYÜTME	ZOOM ARALIĞI
4x Objektif ile	64x	60x 240x
10x Objektif ile	160x	160x 640x
20x Objektif ile	320x	320x 1280x
40x Objektif ile (immersionsuz)	640x	640x 2560x
100x Objektif ile (immersionlu)	1600x	1600x 6400x

Metalografik muayeneler için genel olarak iki tip mikroskop kullanılmaktadır. Döküm laboratuvarlarında da kullanılan bu mikroskoplar şunlardır:

➤ **Zoom stereo mikroskop (Steriskop)**

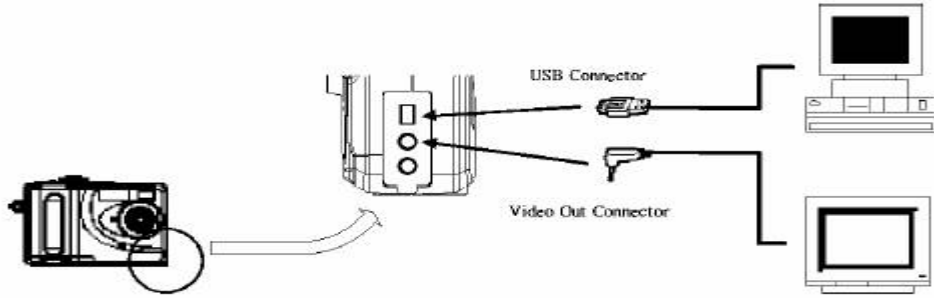
Bu tip mikroskoplar düşük kapasiteli olup mikroskopik muayeneler için kullanılır. Oküleri değiştirilerek 18 – 330 defa büyütme sağlanabilir. Bu tip mikroskoplarla daha çok kırılmış kaba metal dokusu incelenebilir.



Resim 5.3: Stereo mikroskop

Mikroskopla inceleme 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. ametallerin de incelemesi yapılır.

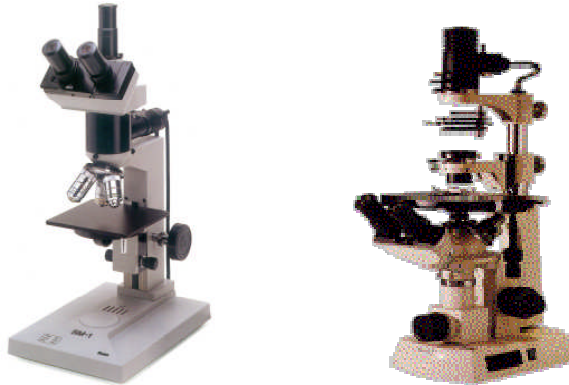
Bu tip mikroskoplarda incelenecek cisim, alt tablaya konur ve transformatörden ışık geldikten sonra önce kaba ayarı daha sonra zumlama koluyla ince ayar yapılarak görüntü netleştirilir. Steriskop türü mikroskoplarla görüntünün fotoğrafı çekilebilmekte, ekranda da izlenebilmektedir. Son yıllarda bilgisayar bağlantısı yapılan mikroskoplar, yaygın olarak kullanılmaktadır. Alınan görüntüler, bilgisayarlarda oluşturan veri bankaları sayesinde kısa zamanda standartlarla karşılaştırılabilmekte, monitör yardımı ile izlenmekle kalmayıp istenirse internet aracılığıyla dünyanın öbür ucundaki firmalara da ulaştırılabilmektedir.



Şekil 5.1: Mikroskoba bilgisayar, fotoğraf makinesi ve ekran bağlantısının yapılması

➤ Metalografik mikroskop

Metal ve alaşımların mikro yapılarının incelenmesinde ve mikroskopik muayenelerde 50 – 2000 arası büyütme yapabilen bu tip mikroskoplara “metalografik mikroskop” adı verilir. Bu mikroskoplarda inceleme yapabilmek için örnek parçaların önceden hazırlanması gerekir.



Resim 5.4: Metalografik mikroskoplar

Genelde bu tip mikroskopların parçanın mikroskop tablasına konulma şeklinden dolayı iki çeşidi vardır.

Birinci ve eski tip metalografik mikroskopta örnek parça, mikroskopun alt tablasına konarak incelendiğinden parçanın düzgün olarak alt tablaya konabilmesi için plastiğe alınması gerekir. Parça üzerine 6 V ve 5 A'lık transformatörle ışık yansıtılarak aydınlatılır. Tekli, ikili ya da üç dürbünlü 45° eğimli ve 360° dönebilen kafa, değiştirilebilen okülerle ve yağ daldırmalı (immersionlu) objektifler yardımıyla görüntü 60 – 1500 arası büyütülebilmektedir.

İkinci ve yeni tip geliştirilmiş metalografik mikroskopta ise örnek parçanın plastiğe alınmasına gerek yoktur. Çünkü polisaj yapılmış örnek parça yüzeyi, mikroskopun üstünde olan ve dört yöne hareket edebilen üst tabla üzerine konarak incelenir. Bundan dolayı bu mikroskoplara ters çevrilmiş (inverted) metalografik mikroskoplar da denilmektedir.






Resim 5.5: Tablası ters çevrilmiş tip metalografik mikroskop

Bu tip mikroskoplarda ışık şiddeti ayarlanabilmekte kaba ve ince ayar düğmeleri ile görüntü netleştirilebilmektedir. Oküler değiştirilerek 50 – 1000 arası büyütme yapılabilmektedir (Toplam büyütme = oküler X objektif numarasıdır). Metalografik mikroskoplarda da görüntü bilgisayara aktarılmakta ve resim çekilebilmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Örnek parçayı mikroskopta inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Mikroskobun elektrik fişlerini prize takınız.➤ Örnek parçanın önceden polisaj yapılarak hazırlanmış yüzeyini mikroskobun tablası üzerine koyunuz.➤ Örnek parçayı tabladaki mandal yardımı ile sıkıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Önlüğünüzü giyiniz.➤ Mikroskopta inceleme yapacağınız örnek parçayı önceden hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aydınlatma düğmesini açarak ışık miktarını ayarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ İnceleme yaptığınız örnek parça birden fazla ise numara vererek karışmamasını sağlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Zumlama düğmesiyle görüntü netliğini sağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Her inceleme sonrası gerekli örnek parçayla ilgili raporlarınızı hazırlamayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bu görüntü ile malzemenin iç yapısı hakkında rapor tutunuz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Metalografik mikroskobun elektrik fişlerini taktınız mı?		
2. Örnek parçanın düzgün kısmını mikroskop tablasına koyarak mandal yardımı ile sıkıştırdınız mı?		
3. Aydınlatıcı düğmeyi açarak ışık ayarını yaptınız mı?		
4. Odaklama, zumlama gibi düğmeleri kullanarak görüntüyü netleştirdiniz mi?		
5. Örnek parçayla ilgili raporunuzu düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mikroskopları dökümcülükte niçin kullanırız?
 - A) Polisaj yapmak için
 - B) Dağlama yapmak için
 - C) Düzgün yüzey elde etmek için
 - D) Mikro yapıları incelemek için
2. Metalografik mikroskoplarla aşağıdakilerden hangisi incelenir?
 - A) Metallerin kristal iriliği
 - B) Metallerin basma dayanımları
 - C) Metallerin çekme dayanımları
 - D) Metallerin elastikiyet sınırları
3. Mikroskopta oküler aşağıdakilerden hangisine yarar?
 - A) Mikroskopta incelenecek parça üzerine ışık vermeyi sağlar.
 - B) Mikroskopta incelenecek parçayı büyütmeyi sağlar.
 - C) Mikroskopta fotoğraf çekmeyi sağlar.
 - D) Mikroskopta görüntüyü ekrana aktarmayı sağlar.
4. Örnek parçayı mikroskopta incelemek için koyduğumuz yer aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Göz siperi
 - B) Sıkıştırma mandalı
 - C) Tabla
 - D) Destek

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Örnek parçaları keserek hazırladınız mı?		
2. Örnek parçaları plastiğe aldınız mı?		
3. Örnek parçaları zımparaladınız mı?		
4. Örnek parçalara polisaj ve dağlama yaptınız mı?		
5. Örnek parçayı mikroskopla incelediniz mi?		
6. Örnek parçayla ilgili rapor düzenlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

KAYNAKÇA

- BAYDUR Galip, Malzeme, MEB Yayınları, Ankara, 1970.
- FİDANER Sabri, Süleyman ÇELİK, Halil DOĞMUŞ, Cumhur SÜZEN, Ali Duray DURAN, Genel Dökümcülük Bilgisi Cilt 3, MEB Yayınları, Ankara, 1979.
- KORÇAK Halil, **Döküm Laboratuvarı**, MEB Yayınları, Ankara, 2000.