

# Numune Hazırlama Teknikleri

---

- **Numune Seçimi**
- **Kesit Alma**
- **Numune Temizleme**
- **Kalıba Alma**
- **Zımparalama**
- **Parlatma**
- **Dağlama**
- **Görüntü Alma**

# Numune Seçimi

**Numune hazırlama işlemleri zaman ve maliyet gerektirdiğinden, işleme başlanmadan önce örnek seçimi için örnek sayısı, yeri ve yönelimi konularında gerekli dikkat gösterilmeli, bu konular iyi planlanmalıdır.**

Ticari malzemelerin birçoğu homojen değildir ve numune alınacak bölge istenilen analiz için temsiliyet kabiliyetine sahip olmalıdır.

İncelenecek numune sayısı tamamıyla incelenecek parçanın boyutuna ve karmaşıklığına ve servis kondisyonunun doğasına bağlıdır. Temel olarak, seçilecek numune sayısı malzeme kalitesi hakkında istatistiksel bilgi verecek kadar çok ancak test masraflarını gereksiz yere artırmayacak sayıda olmalıdır.

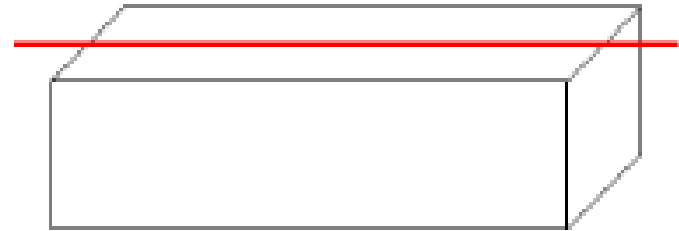
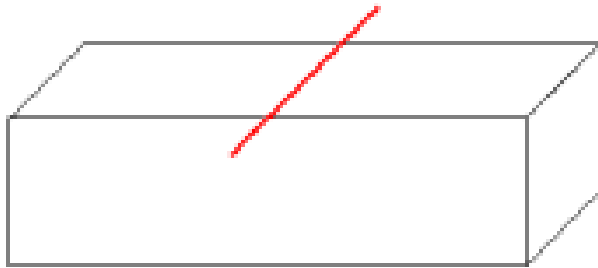
Örnek alınacak yer, genel olarak test örneğine ve örnek alınmasının basitliğine bağlıdır. Her ne kadar rastgele örnek alımı istatistiki olarak en güvenilir yöntem olsa da, uygulamada genellikle kritik bölgelerden analiz yapılmaktadır.

# Numune Seçimi

Spesifik örnekler için standart numune alma bölgeleri belirlenmiştir. Örneğin, çubuk/kütük gibi uzun şekillerin her iki ucundan örnek alınırken, hızlı katılaştırma ile üretilmiş numunelerde katılama işlemi sırasında kompozisyon gradyanı oluşma olasılığından dolayı orta-kalınlık noktasından örnek alınmalıdır.

Alınacak örneklerin yönelimi de tamamıyla üretim işlemine, şekline ve analiz edilecek özelliklere bağlıdır. Dökümle üretilmiş ürünlerde teoride her yön birbirine eşitken, genel olarak katılama yönüne paralel yönelim tercih edilmektedir.

Numunelerin yönlenmeye bağlı özellikleri değişebilir. Bundan dolayı numune alırken yönlenmenin göz önüne alınması gerekebilir.



# Numune Seçimi

Sinterlenmiş malzemelerin mikroyapısal özellikleri merkezde ve yüzeyde farklılıklar gösterebilir.

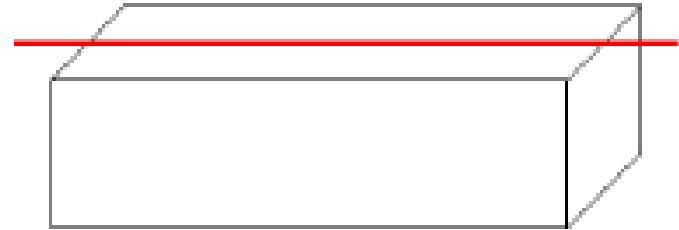
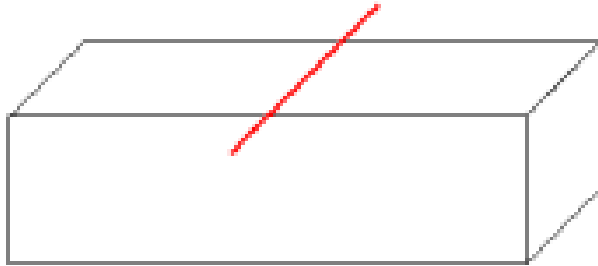
Örneğin boşluk (por) dağılımı sinterleme sırasında farklı ısıya maruz kaldıklarından dolayı merkezde ve yüzeyde farklılıklar gösterebilir. Bu yüzden numune alırken bu durumun göz önüne alınması gerekir.

Örnek Alma

Mikroyapı incelemesi için alınacak numunenin çok büyük olmamasına dikkat edilmesi gerekir.

Büyük numunelerin hazırlanması güçlükler çıkartır.

Bundan dolayı yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> yüzey alanına sahip bir numune alınması yeterlidir.



# Kesit Alma (Kesme)

---

**Önemli Not: Uygun olmayan kesme işlemi malzemenin gerçek mikroyapısını değiştirebilir ve yanlış bilgi alınmasına neden olur.**

Kesme işlemi sırasındaki hasar:

**Malzeme tipine,  
Kullanılan kesme yöntemine,  
Kesme hızına,  
Kullanılan soğutucu tipine ve miktarına**

bağlıdır.

**Malzemelerin yüzeyinde oluşan hasar zımparalama-parlatma aşamasında giderilebilir.**

# Kesit Alma (Kesme)

---

**Kesit alma için elmas kesme diskine sahip hassas kesme cihazları kullanılır.**

- **Kullanılacak kesme diskinin cinsi kesilecek malzemenin sertliğine bağlı olarak seçilir.**

- **Sürtünmeyi azaltmak ve sürtünmeden dolayı meydana gelen Kesit Alma ısınmayı önlemek için kesme diskinin cinsine bağlı olarak soğutma sıvıları kullanılır.**

- **Soğutma sıvısının kullanılması:**

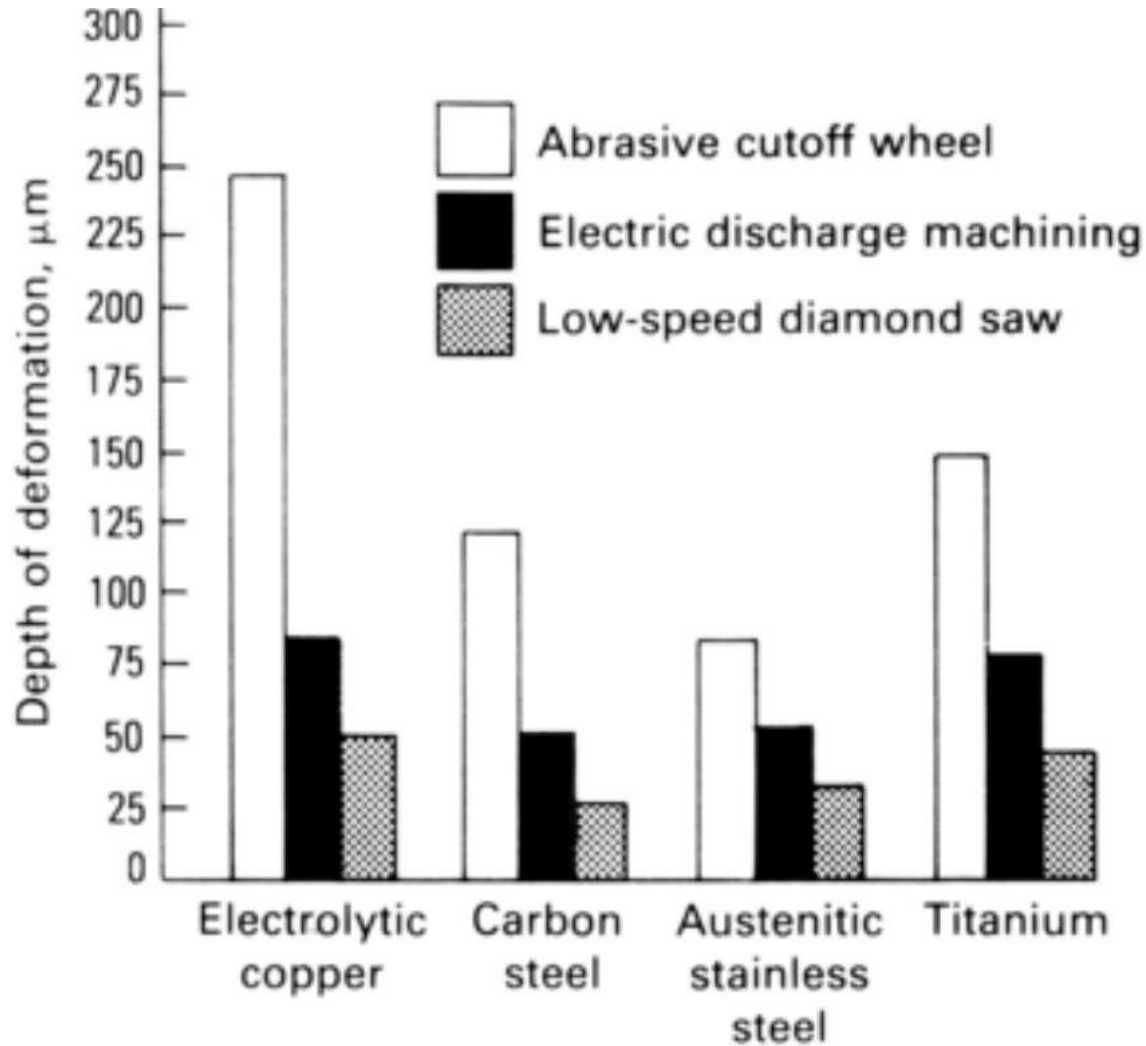
- **Kesilen numunenin yüzey kalitesinin iyi olmasını sağlar**

- **Kesme diskinin kullanım ömrünü uzatır.**

**Kesme işlemi sırasında kullanılan soğutma sıvısının miktarı zamanla azalır bu yüzden zaman zaman sıvı miktarının kontrol edilmesi eklenmesi gerekebilir.**

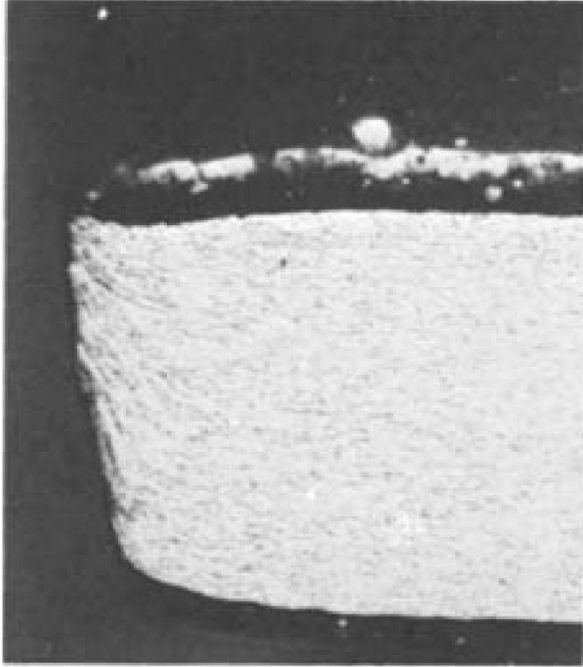
# Kesit Alma (Kesme)

Hasar derinliği hem malzeme tipine hem de kullanılan kesme yöntemine bağlıdır.

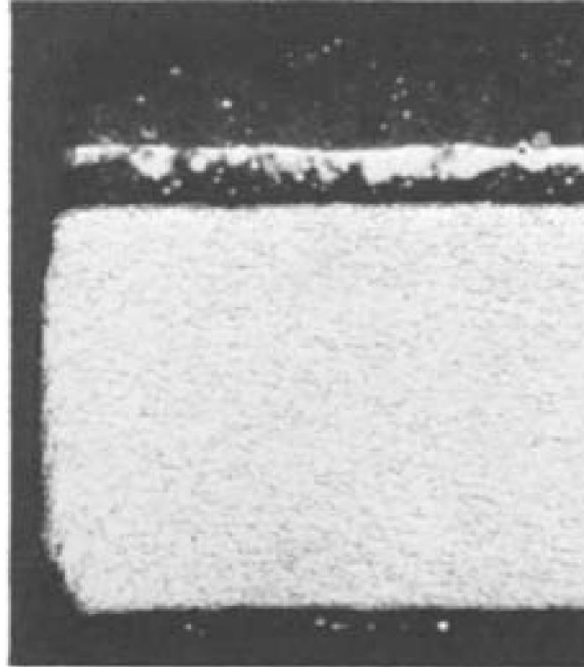


# Kesit Alma (Kesme)

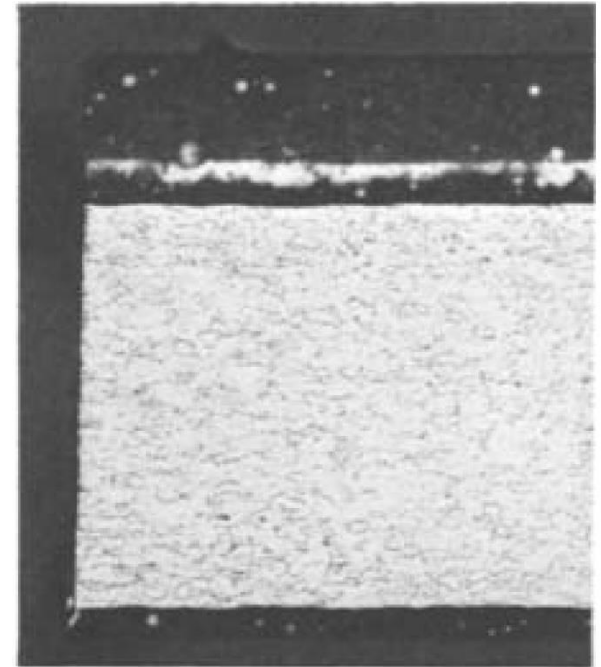
**Kırpma**



**Testere ile kesme**



**Abrasif disk ile kesme**





# Kesit Alma (Kesme)

## Abrasif kesme diskleri



**Abrasif kesme diskleri, görece düşük kalınlıklara sahip (mm mertebesinde) dönen disklerin yüzeylerinde bulunan aşındırıcı parçacıklar sayesinde numuneleri kesmektedir.**

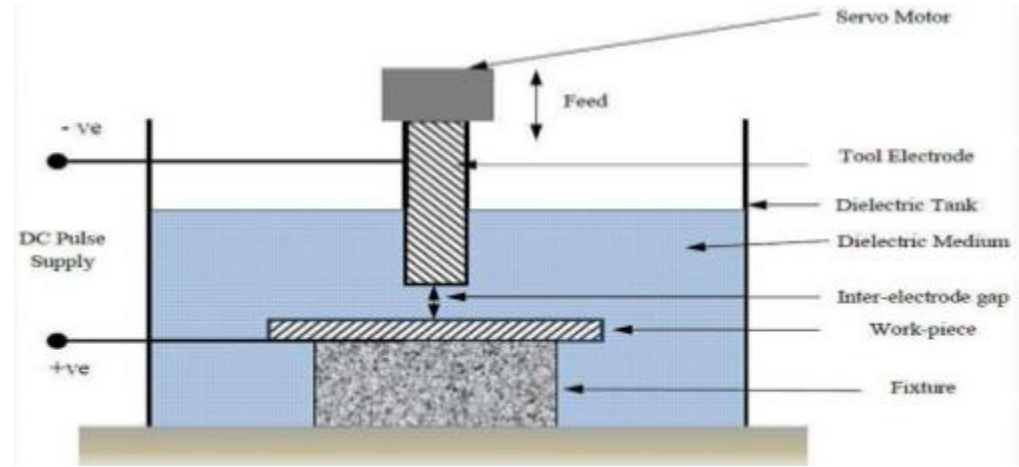
# Kesit Alma (Kesme)

## Abrasif kesme diskleri

Sorun	Olası sebep	Çözüm
Yanma (renk değişimi)	Aşırı ısınma	Soğutucu miktarını artır. Kesme basıncını düşür. Daha yumuşak disk seç.
Hızlı disk aşınması	Disk ile abrasif parçacıklar arasındaki bağ çok hızlı kırılıyor	Daha sert disk seç. Kesme basıncını düşür.
Sık sık disk kırılması	Eşitsiz soğutucu dağılımı. Hatalı numune sabitleme	Soğutucuyu eşit olarak dağıt. Numuneyi sıkıca sabitle.
Kesmeye karşı direnç	Yavaş disk bozukluğu	Daha yumuşak disk seç. Soğutucu hızını düşür. Titreşimli/salınımlı darbe kullan
Kesicinin takılması	Kesici işlem için çok hafif	Daha ağır kesici kullan. Numune boyutunu azalt.

# Kesit Alma (Kesme)

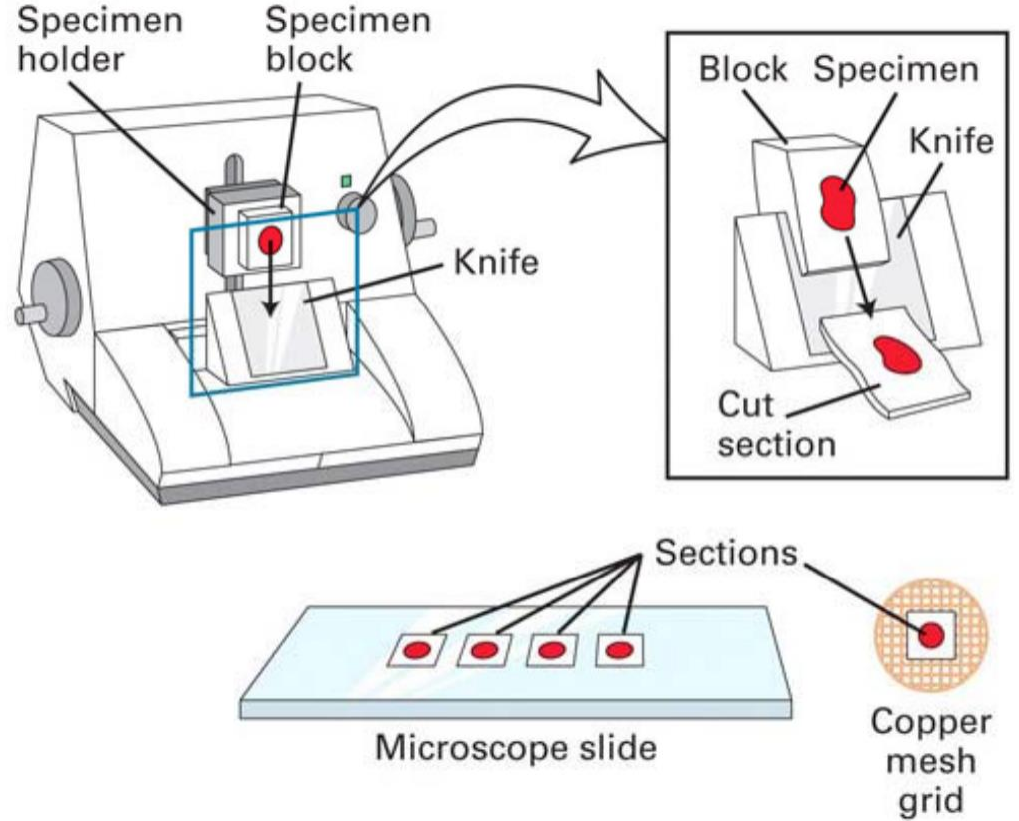
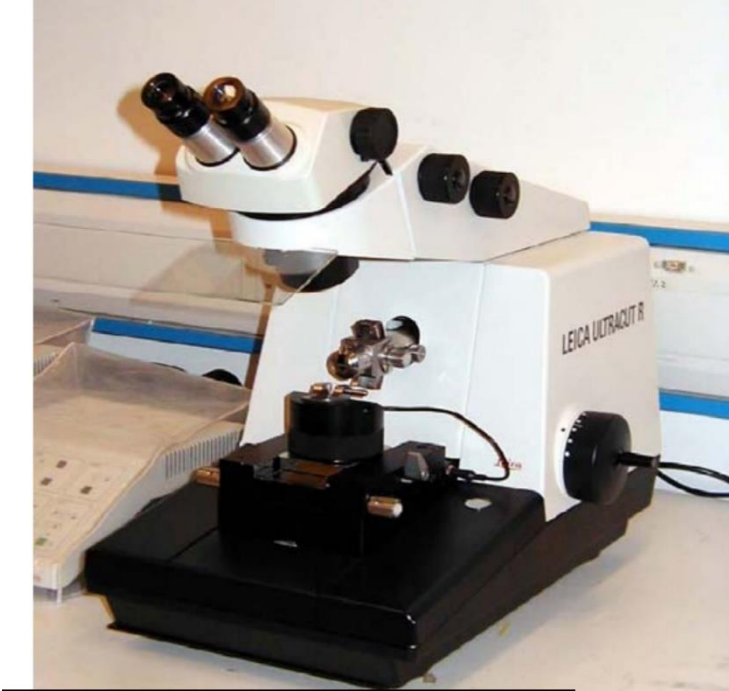
## Kıvılcımla malzeme işleme (Electric discharge machining)



- İletken örnekler bu yöntemle işlenebilir.
- Kesme işlemi, elektrot ile dielektrik bir sıvı içerisinde yerleştirilmiş numune arasında oluşan elektrik kıvılcımı ile gerçekleşir.

# Kesit Alma (Kesme)

## Mikrotom



- Polimerler gibi yumuşak malzemelerin kesimi için uygundur.
- elik, cam ya da elmas bıçaklar numuneleri çok ince olarak kesebilmektedir.

# Numune Temizleme

---

- Fiziksel temizleme: Parçacıkların, tozun, yağın ve diğer kalıntıların temizlenmesi.
- Kimyasal temizleme: Malzeme yüzeyindeki kirliliklerin bir asit, alkol vb kimyasal ile temizlenmesi.
- Ultrasonik banyo en sık kullanılan ve en efektif temizleme yöntemidir.
- Temizleme süresi tamamıyla yapılan işe bağlı olmakta birlikte genel olarak 2 – 5 dakika arasında sürmektedir.

## **Dikkat edilecek hususlar:**

- **Oksit tabakaları incelerken temizleme işlemi basit yöntemlerle sınırlı kalmalıdır. Aksi halde oksit tabaka yüzeyden kalkabilir.**
- **Yumuşak malzemelerin temizlenmesi sırasında kavitasyon (boşluk) oluşmamasına özen gösterilmelidir.**

# Kalıba Alma

**Çok küçük ya da garip şekilli örneklerin zımparalama /parlatma ve metalografik görüntü alma aşamalarında kolaylıkla tutulabilmesini sağlamaktadır.**

- Numunenin mekanik olarak sıkıştırılması ya da bir reçine içerisine yerleştirilmesi şeklinde uygulanabilir.
- Reçineye alma işlemi ‘sıcak’ ya da ‘soğuk’ yöntemlerle gerçekleştirilebilir.
- Numune tipine bağlı olarak kalıba alma işlemi malzemenin mikroyapısında değişikliklere neden olabilir!
- Kalıba alma işlemi, kişisel güvenliği artırmasının yanı sıra SiC zımpara kağıtlarının ve parlatma çuhalarının yırtılmasını da engellemektedir.
- İnce film numunelerde reçinenin varlığı filmlerin mekanik özelliklerinin korunmasını sağlamaktadır.

# Kalıba Alma

---

- Kalıplama malzemesi numune yüzeyi birbirlerini iyi bir şekilde tutmalıdır.
- Numune daha sonra taramalı elektron mikroskopunda incelenecekse kalıplama malzemesi iletken olmalı ve gözenek içermemelidir.

Kalıplama sıcak ( $\sim 150^{\circ}$  C) veya soğuk yapılabilir.

Sıcak kalıplama sırasındaki ani sıcaklık düşüşü ve uygulanan basınç nedeniyle numunenin içinde çatlaklar meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda soğuk kalıplama tercih edilmelidir.

Sıcak kalıplama da uygulanan basınç ve sıcaklık kullanılan kalıp malzemesini sertleştirmektedir.

- Soğuk kalıplama da sertleştirme için sertleştirici ve reaksiyon oluşumu için bir katalizör kullanılır.

# Kalıba Alma

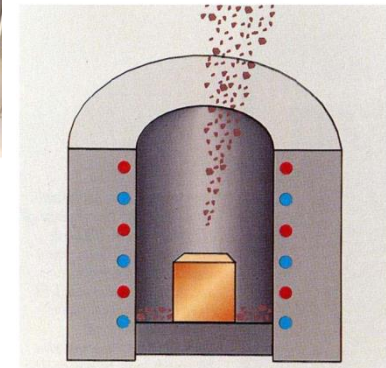
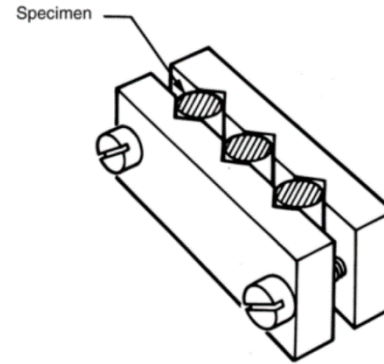
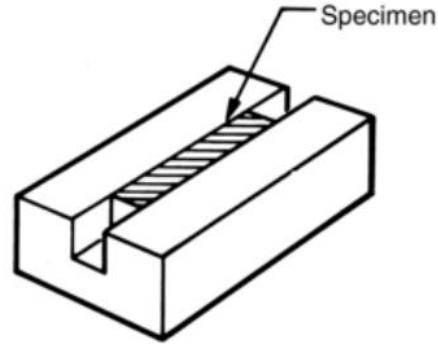
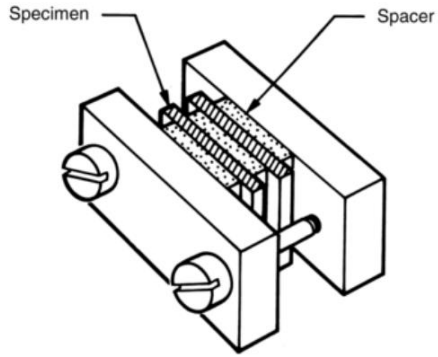
---

## Boşlukların Doldurulması

- Gözenekli malzemelerin zımparalanması ve parlatılması sırasında gözenekler den dolayı yüzey hasarları meydana gelebilir.
  - Ayrıca gözenekler zımparalama ve parlatma sırasında yüzeyden ayrılan parçalarla dolar.
  - Bu sebeplerden dolayı elde edilen mikroyapı görüntüleri gerçek mikroyapıyı (gözenekler açısından) temsil etmez.
  - Gözenekler düşük viskoziteye sahip bir sentetik reçineyle doldurulur.
  - Böylece zımparalama ve parlatma işlemleri sırasında gerçek gözenek yapısı korunmuş olur.
- Boşlukların doldurulması işleminin vakum altında yapılması daha kolaydır. Bu amaçla geliştirilen cihazlar mevcuttur.








# Kaliba Alma



# Kaliba Alma

## Hot Mounting Materials

Name	Features		Material
	Application	Specific property	
Resin 1 	Electropolishing	Electrically conductive Low shrinkage	Acrylic Thermoplastic
Resin 3 	Transparent mounts Porous material	Transparent Low shrinkage	Acrylic Thermoplastic
Resin 5 	Edge retention Planeness For highest requirements	Hard Good adhesion Wear resistant No shrinkage	Epoxy Thermosetting
Resin 6 	Serial mounting	Medium shrinkage	Bakelite Thermosetting
Pre-Mounts 	Serial mounting of un-complicated shapes	Easy to handle Medium shrinkage	Bakelite Thermosetting

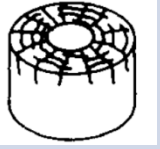
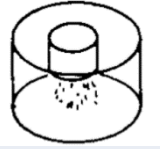
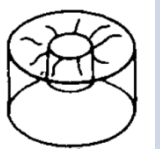
## Cold Mounting Materials

Name	Features		Material/filler	Moulds
	Application	Specific property		
Citofix 	Serial mounting Irregularly shaped specimens	Low viscosity Good adhesion Translucent Low shrinkage	Acrylic 7 - 10 min	Epoform Flexiform Seriform Monoform
Durofix 	Serial mounting Edge retention Irregularly shaped specimens	Low viscosity Hard Wear resistant Low shrinkage	Acrylic Mineral fillers 15 min	Epoform Flexiform Seriform Monoform
Triofix-2 	Edge retention Planeness	Good adhesion Very hard Wear resistant Very low shrinkage	Polyester/ Acrylic/ Mineral filler 15 - 18 min	Epoform Flexiform Monoform
Epofix 	Vacuum impregnation Porous samples Mineralogical samples	Low vapour-pressure Transparent Good adhesion Low viscosity No shrinkage	Epoxy 8 h	Epoform
Caldofix 	Vacuum impregnation Porous samples Mineralogical samples	Low vapour-pressure Transparent Good adhesion Low viscosity Very low shrinkage	Epoxy 1 h at 80°C	Epoform

# Kalıba Alma

Hata	Sebebi	Önlemi
 <p>Eksensel ayrışma</p>	Kalıba göre büyük numune. Çok keskin köşeleri olan numuneler.	Kalıp boyutunu artır. Numune boyutunu düşür.
 <p>Kenar büzüşmesi</p>	Numuneyle temas halinde olmayan plastik kısımda meydana gelen aşırı boyut küçülmesi.	Kalıba alma sıcaklığını düşür. Kalıptan çıkarmadan önce sıcaklığın düşmesini bekle.
 <p>Çembersel ayrışma</p>	Kalıp malzemesinin nemli olması. Kalıplama sırasında sıkışan gazlar.	Toz ya da reçineye ön ısıtma uygula. Sıvı aşamasında basınç düşür.
 <p>Püskürme</p>	Çok kısa sertleştirme süresi. Yetersiz basınç.	Sertleştirme süresini uzat. Sıvı halden katı hale geçerken yeterli basınç uygula.

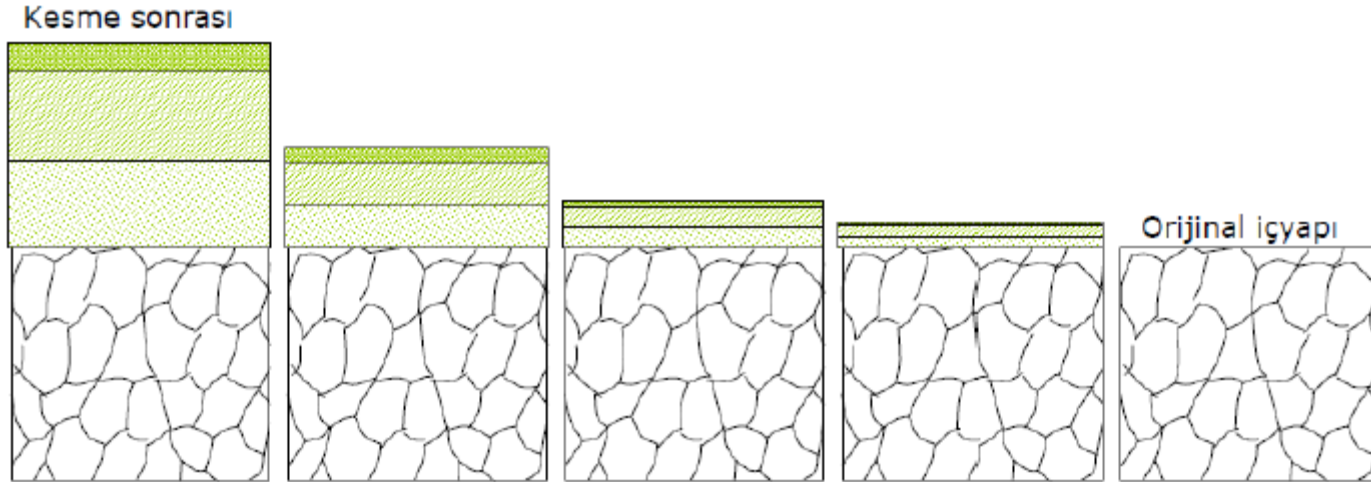
# Kalıba Alma

Hata	Sebebi	Önlemi
 <p>Birleşmeme</p>	<p>Yetersiz basınç. Yetersiz sertleştirme süresi. Toz malzemelerin artmış yüzey alanları.</p>	<p>Uygun kalıplama basıncı kullan. Sertleştirme süresini uzat. Tozları hızlıca kalıba koyup kapatarak basınç uygulayarak bölgesel sertleşmeleri engelle.</p>
 <p>Pamuksu görünüm</p>	<p>Tozların maksimum sıcaklığa ulaşmaması. Maksimum sıcaklıkta yeteri kadar beklenmemesi.</p>	<p>Maksimum sıcaklıklarda bekleme süresini artır.</p>
 <p>Yüzey çatlağı</p>	<p>Kalıptan çıkarma sırasında ya da sonrasında içsel stres salınımı.</p>	<p>Kalıptan çıkarmadan önce sıcaklığın düşmesini bekle. Kalıpları kaynayan suda temperle.</p>

# Zımparalama

**SiC parçacıkları ile kaplı aşındırıcı kağıtlar kullanılarak gerçekleştirilen yüzey işlemine zımparalama denir.**

- Numune kesme işlemi sırasında numunenin yüzeyi bir miktar deforme olur.
- Zımparalama ve takiben yapılan parlatma işlemlerinin amacı bu deforme olmuş tabakayı ortadan kaldırmak ve orijinal içyapıyı ortaya çıkarmaktır.



# Zımparalama

- Zımparalama işleminin sonunda, zımparalama sonucu oluşan tek hasar son zımpara aşamasından kalan hasar olmalıdır.
- Bu tip hasarlar bir sonraki aşama olan parlatma aşamasında kolaylıkla giderilebilir.
- Zımparalama sırasında su (lubricant) kullanılır.



Suyun kullanılmasının sebebi:

- Zımparalama sırasında numune yüzeyinin ısınmasını önlemek
- Yüzeyden ayrılan malzemenin uzaklaştırılmasını sağlamaktır.
- Zımparalama işlemi otomatik veya manuel (elle) yapılabilir
- Numuneye dikey yönde fazla bir kuvvet uygulanmamalıdır.
- Zımparalama işleminden sonra numunenin ultrasonik temizleme cihazıyla temizlenmelidir.

# Zımparalama

SiC parçacıklarla kaplanmış aşındırıcı kağıtlar kabadan hassasa doğru bir seri halinde uygulanır.

Aşındırıcı olarak SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>N, B<sub>4</sub>C... kullanılır

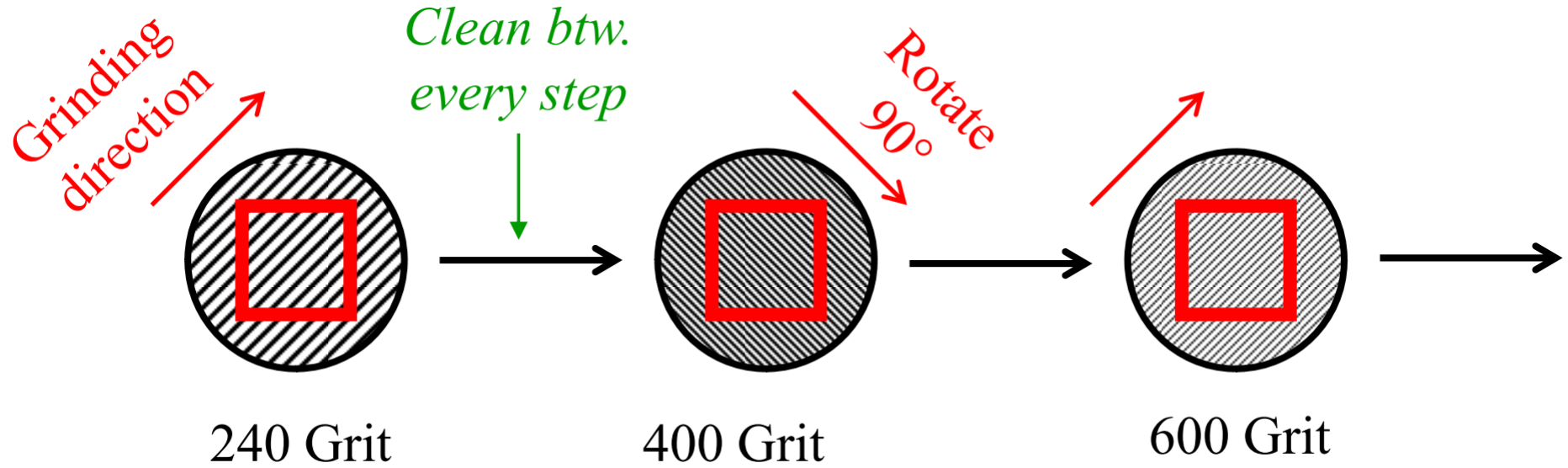
Kabadan hassasa doğru tipik numaralandırma, 120-, 240- 320-, 400-, 600-, 1200-, 2400- şeklindedir.

SiC kağıtlar	
Grit numarası	Ortalama parçacık boyutu (µm)
80	201
120	125
220	68
320	46.2
400	35
600	25.8
800	21.8
1000	18.3
2500	8.4

# Zımparalama

SiC parçacıklarla kaplanmış aşındırıcı kağıtlar kabadan hassasa doğru bir seri halinde uygulanır.

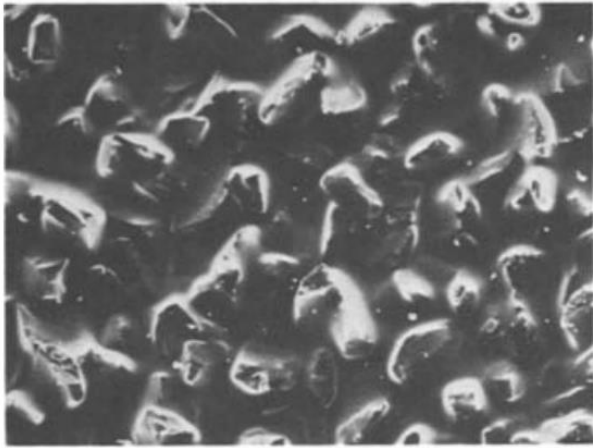
Kabadan hassasa doğru tipik numaralandırma, 120-, 240- 320-, 400-, 600-, 1200-, 2400- şeklindedir.



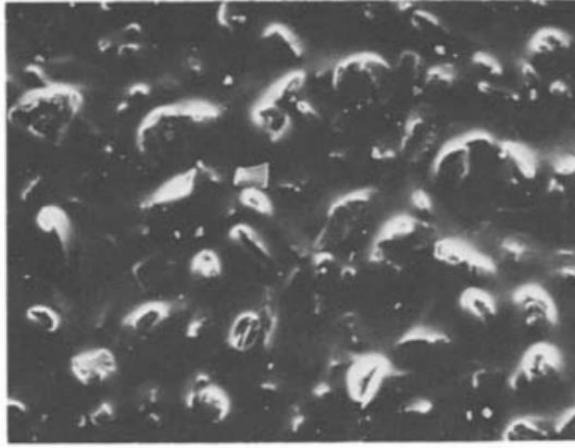
600	25.8
800	21.8
1000	18.3
2500	8.4



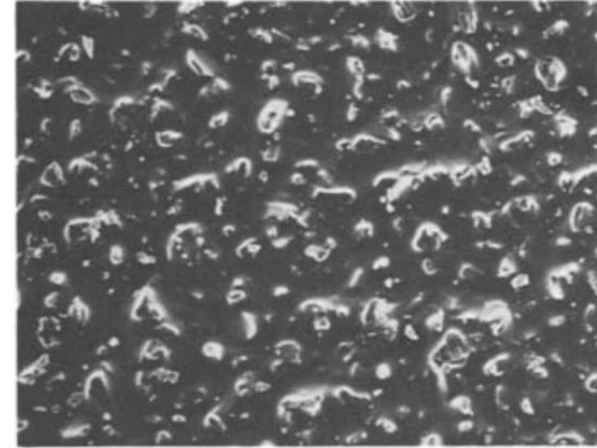
# Zımparalama



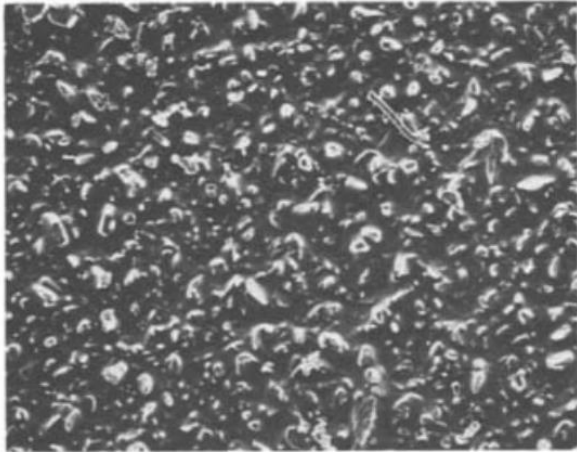
120 grit



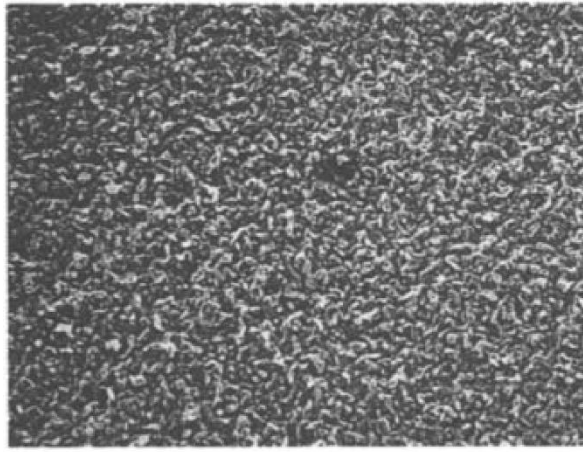
240 grit



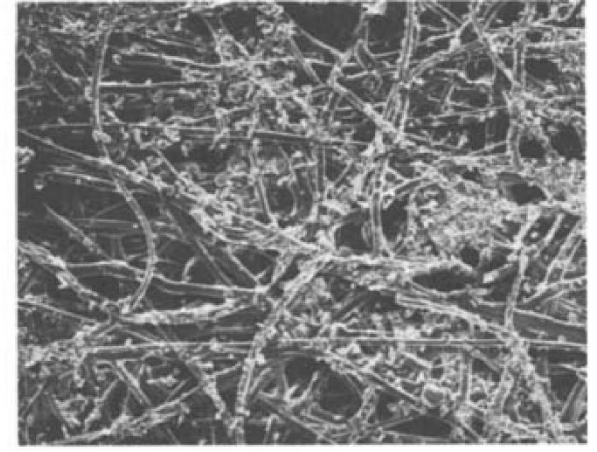
320 grit



400 grit



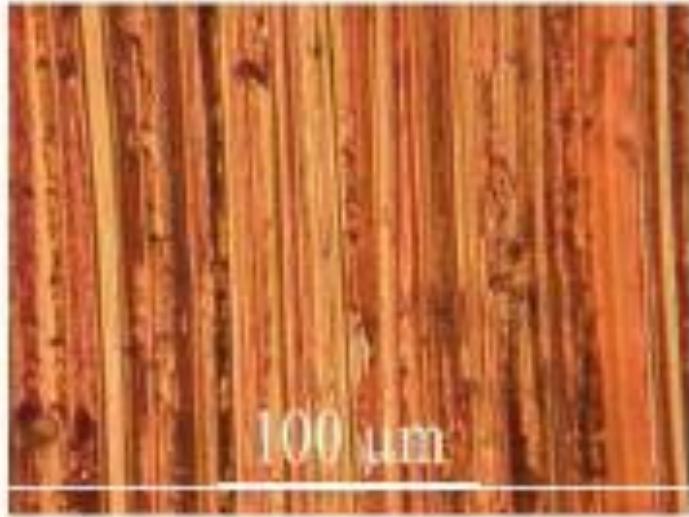
600 grit



600 soft

# Zımparalama

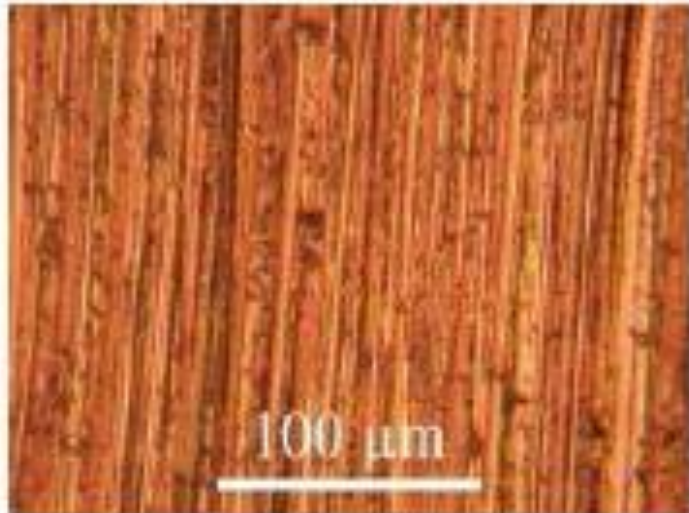
**180**



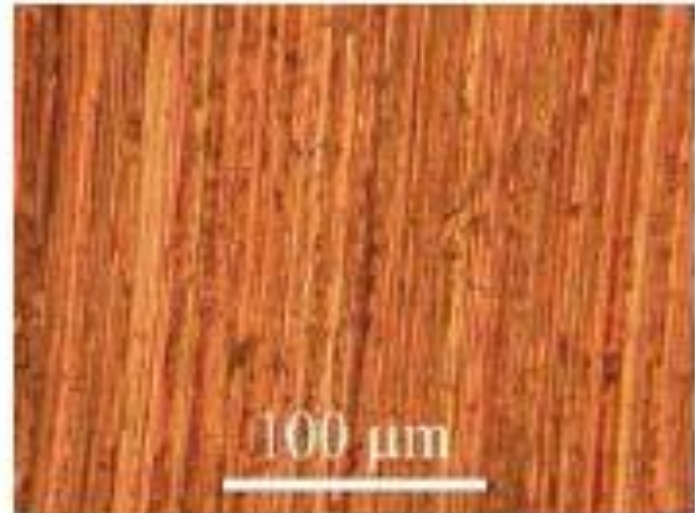
**400**



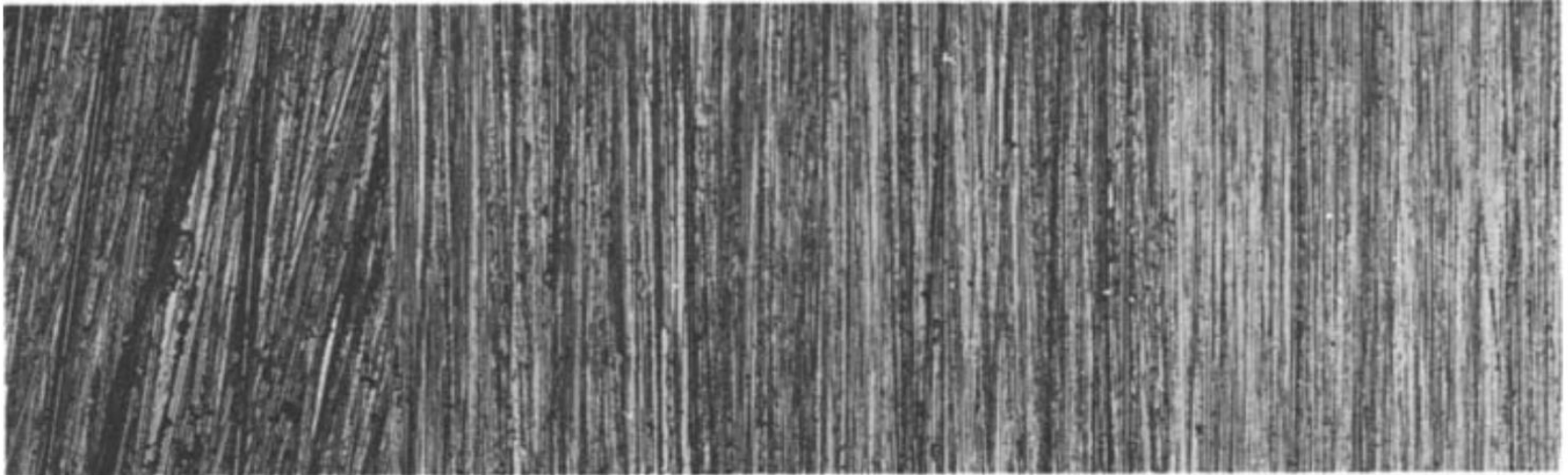
**800**



**1200**



# Zımparalama

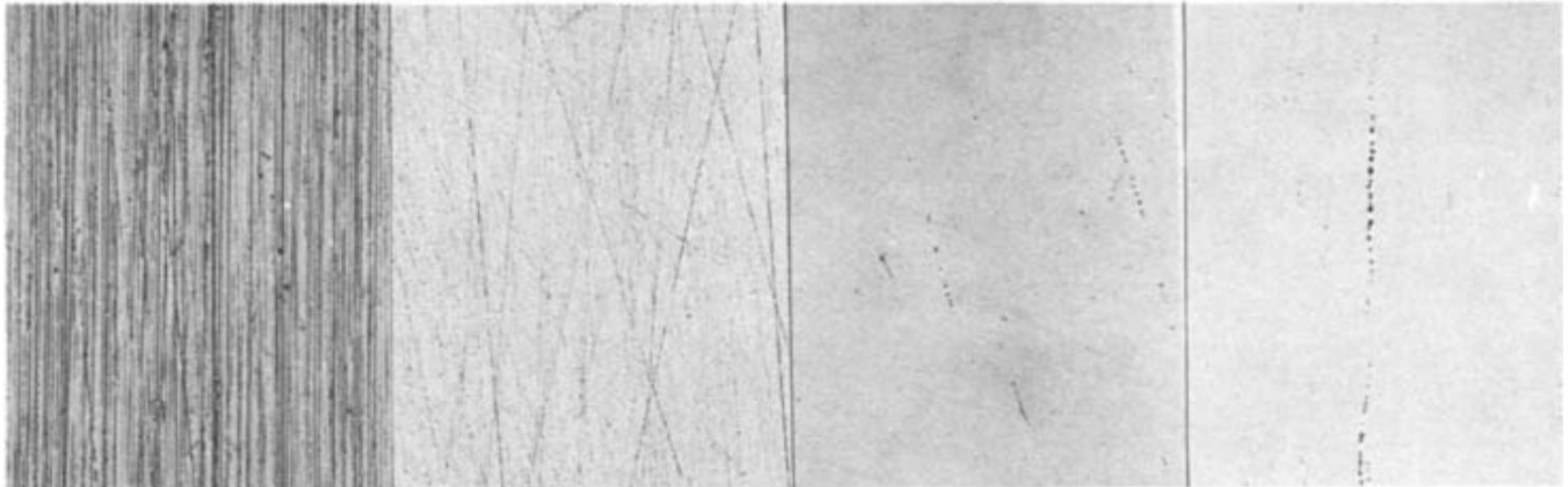


120 grit

240 grit

320 grit

400 grit



600 grit

6- $\mu\text{m}$  diamond

1- $\mu\text{m}$  diamond

Colloidal silica

# Zımparalama

- Başlangıç olarak kullanılacak grit boyutu yüzey pürüzlülüğüne ve kesme işlemi sırasındaki hasar derinliğine bağlıdır.
- Abrasif kesme diskleri ile kesilen numuneler için genellikle 120- ya da 240- numaralı zımpara kağıtlarından başlanır.
- EDM ya da elmas disklerle kesilen numuneler için genellikle 320- ya da 400- numaralı zımpara kağıtlarından başlanır.

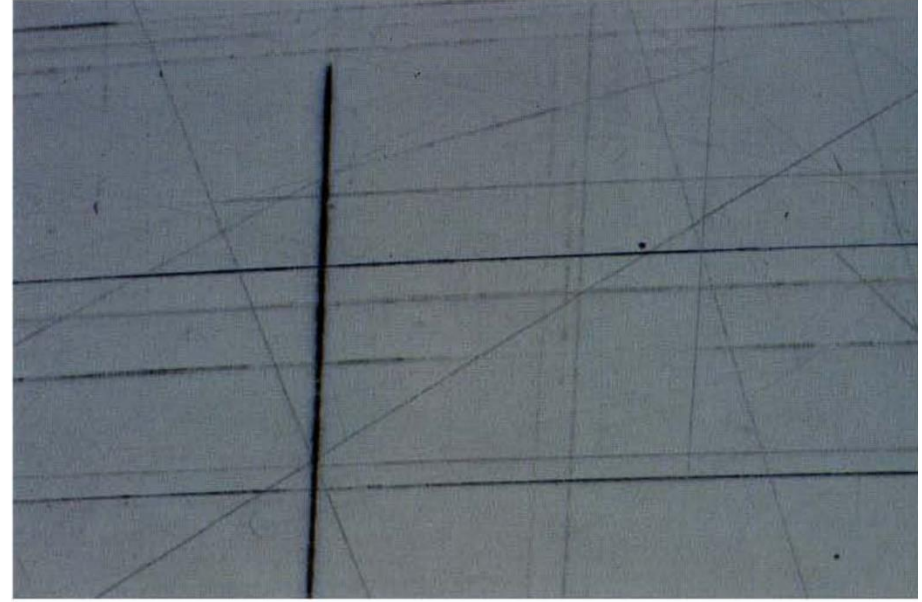


# Zımparalama

**İnce taneli disklerle zımparalanmış**



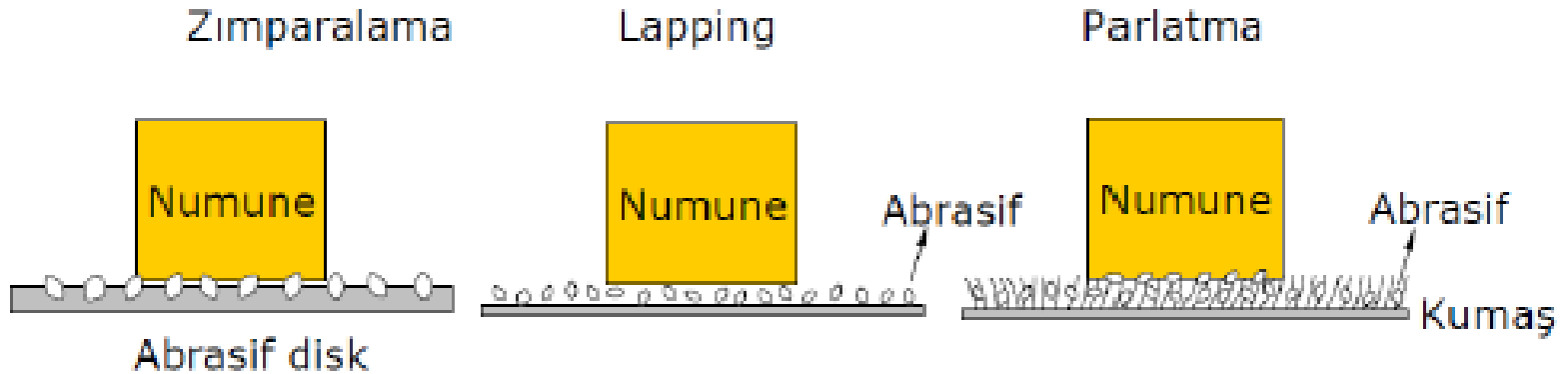
**Zımparalanmış + parlatılmış**



# Parlatma

Zımparalamada olduğu gibi, parlatma işlemi de bir önceki basamakta meydana gelen hasarları ortadan kaldırmalıdır.

- Parlatma işlemine başlamadan önce zımparalanan numune ultrasonik temizleyicide temizlenmelidir.
- Parlatma işlemi zımparalamada olduğu gibi, ardı ardına küçülen aşındırıcı maddelerle yapılır.
- Parlatma işlemi için değişik tipte kumaşlar kullanılır.
- Bu kumaşlarla birlikte değişik tipte abrasifler kullanılır(Elmas,  $Al_2O_3$ ).



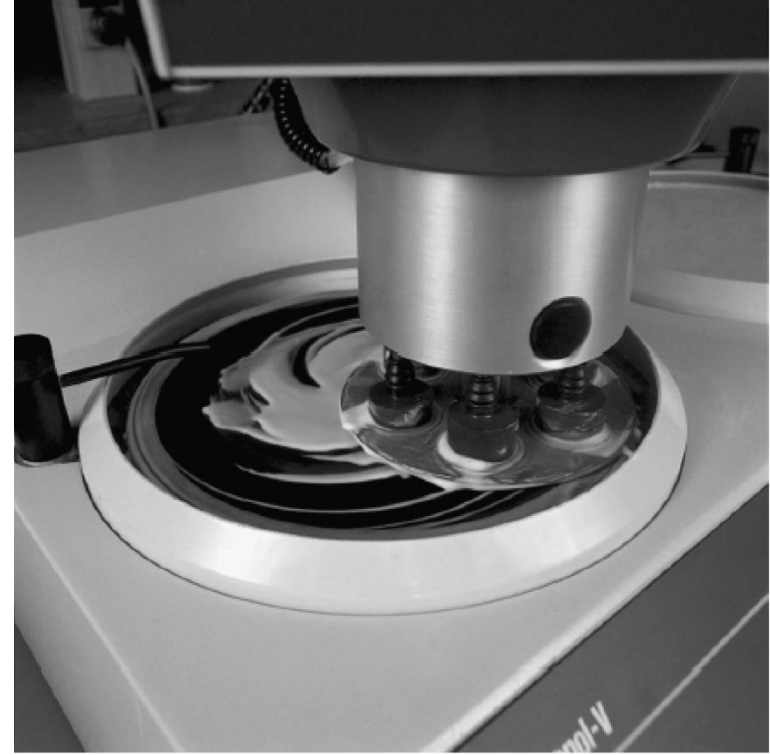
# Parlatma

İnce taneli disklerle zımparalama işleminden sonra numuneler düzgün, çiziksiz ve yüksek yansıtıcı yüzeylere sahip olacak şekilde parlatma işlemine tabi tutulur.

**Kaba parlatma:** 30  $\mu\text{m}$  ile 3  $\mu\text{m}$  arasındaki elmas pastalar kullanılarak gerçekleştirilen parlatma işlemidir.

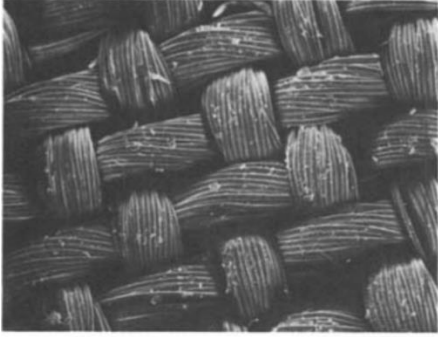
**İnce parlatma:** 1  $\mu\text{m}$  ve altında boyutlara sahip elmas pastalar kullanılarak gerçekleştirilen parlatma işlemidir.

**Son parlatma:** 250 nm ile 50 nm arasında elmas pasta, kolloidal silika ya da alümina kullanılarak gerçekleştirilen parlatma işlemidir.

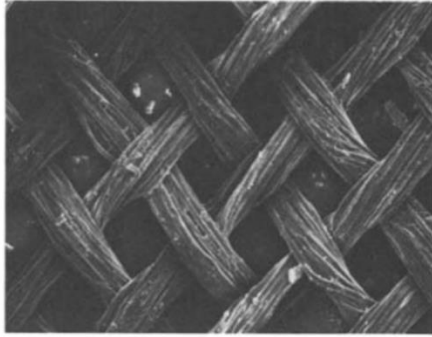


# Parlatma

## Parlatma çuhaları



Nylon



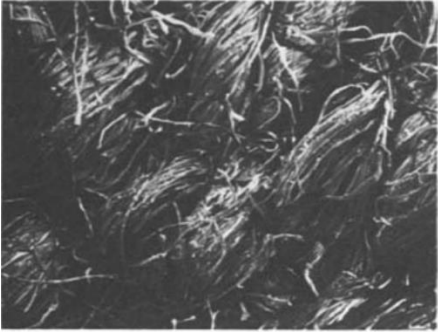
Silk



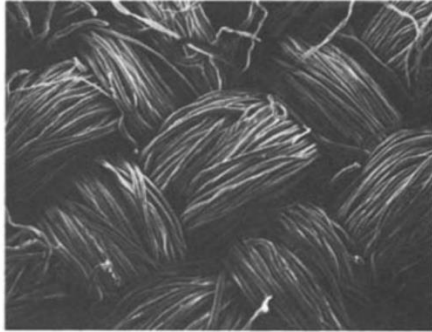
Billiard



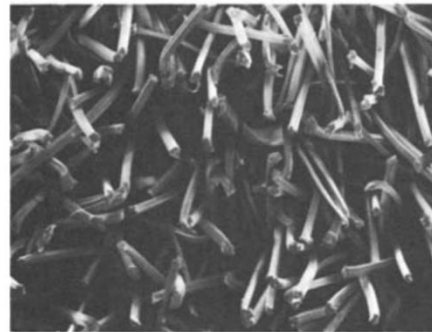
Red felt



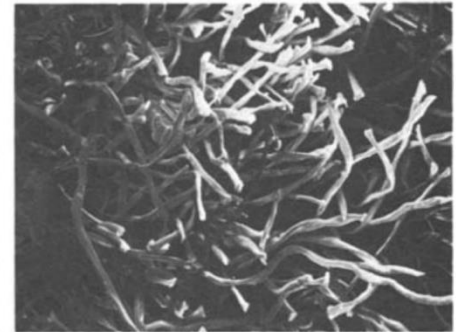
Canvas



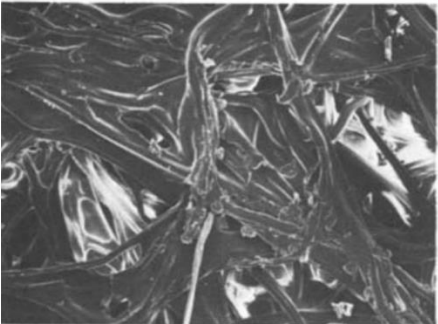
Metcloth



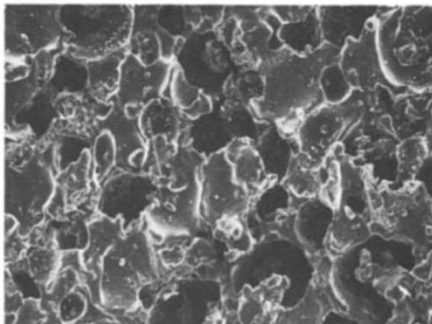
Microcloth



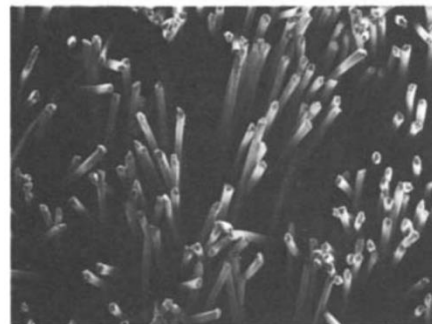
Selvyt



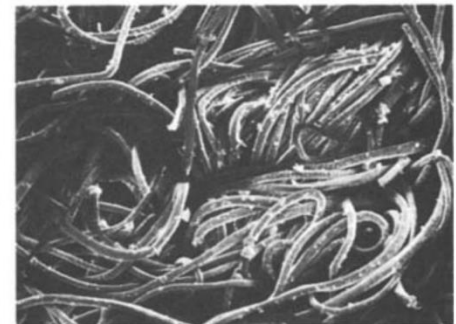
Texmet



Chemomet



Rayvel



Kitten Ear



# Parlatma

## Aluminum Oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Abrasive Powders

Particle Size	Quantity	Catalog Number
25.0 micron	5 lb. (2.3kg)	40-6625-250-080
22.5 micron	5 lb. (2.3kg)	40-6622-225-080

20.0 micr SiC numune.

17.5 micr

14.5 micr

12.5 micr

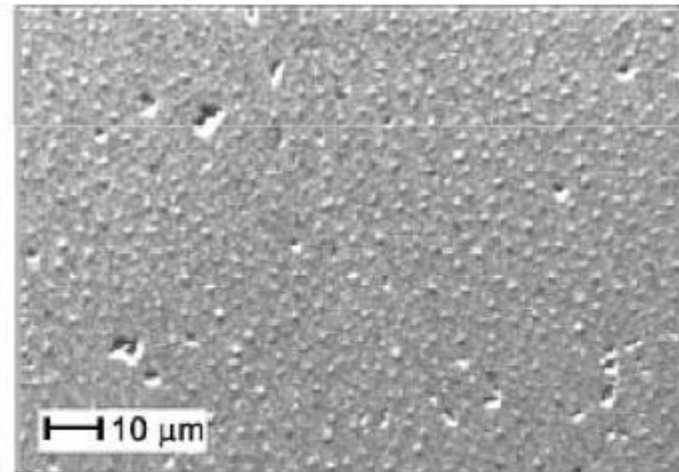
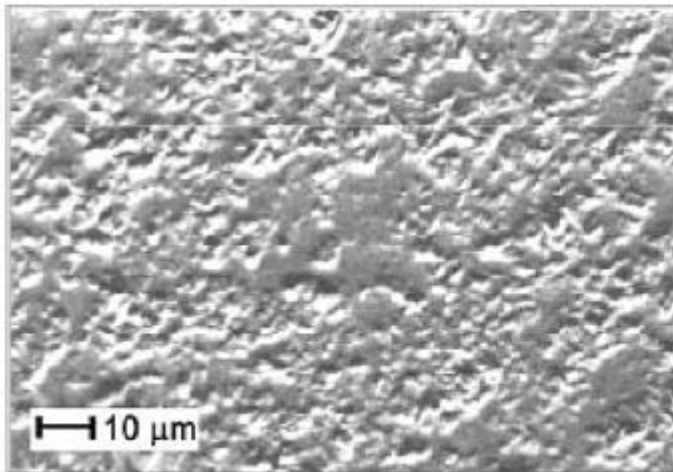
9.5 micro

5.0 micro

3.0 micro

9μ parlatma

0.25μ parlatma



## MetaDP

Diamond SiC

0.10 micron

0.25 micron

1 micron

1 micron

3 micron

3 micron

6 micron	Yellow	Water Based	40-6532
6 micron	Yellow	Oil Based	40-6542*
9 micron	Deep Red	Water Based	40-6533
9 micron	Deep Red	Oil Based	40-6543*
15 micron	Brown	Water Based	40-6534
15 micron	Brown	Oil Based	40-6544*
30 micron	Orange	Oil Based	40-6545*
45 micron	Purple	Oil Based	40-6546*

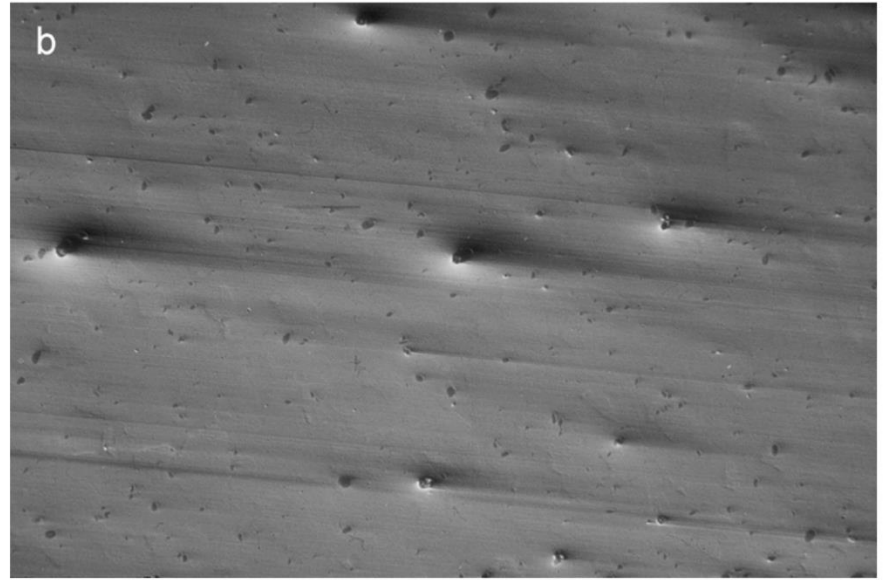
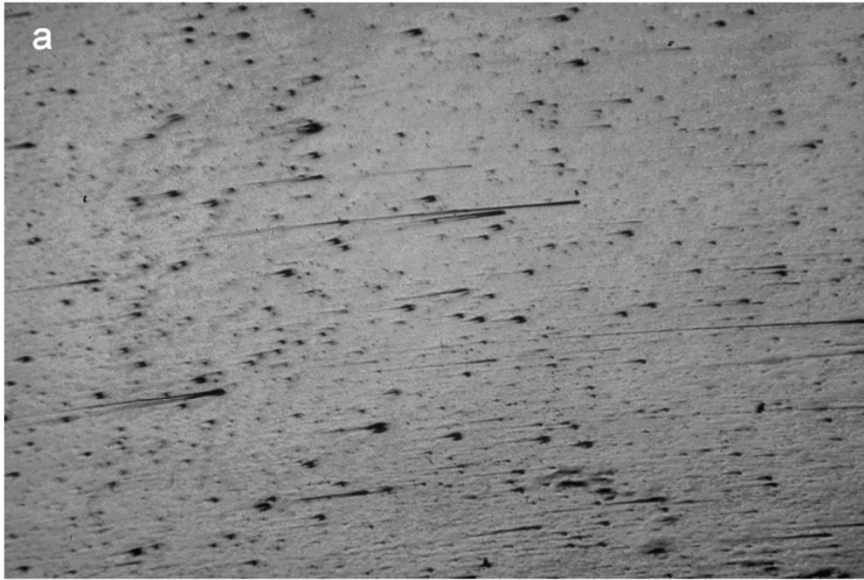
\* Non-hazardous formulation

# Parlatma

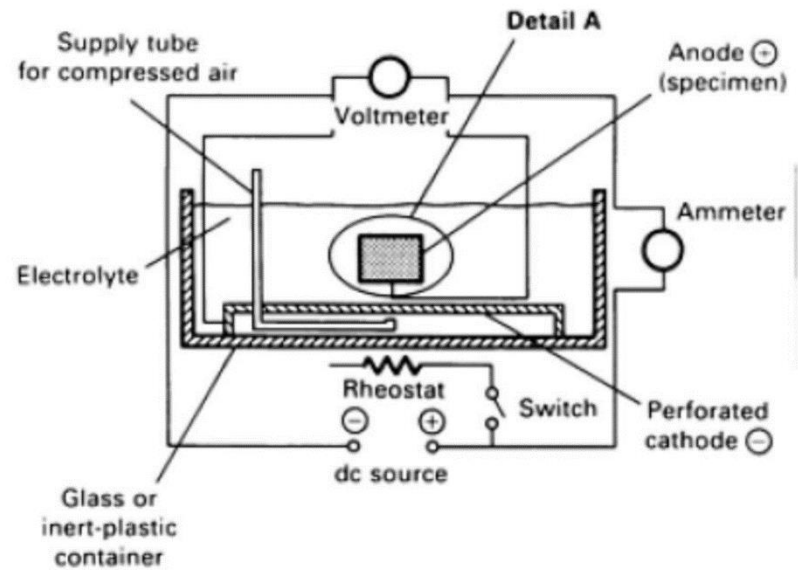
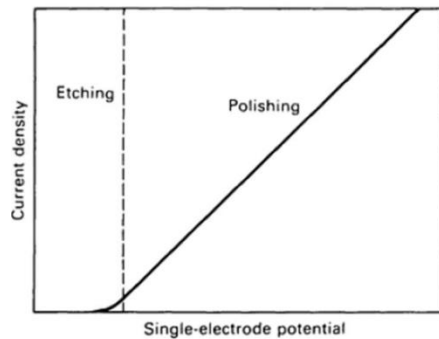
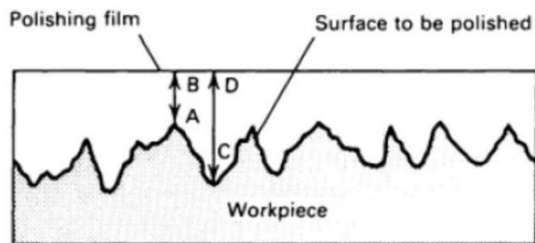
Sık kullanılan bazı metallerin parlatma hızları: 4-8 µm elmas, 250 dev/dak

Alaşım	İşlem	Ergime sıcaklığı, °C	Sertlik, HV	Parlatma oranı, µm/dak
Kalay	Tavlanmış	231	9	9
Çinko	Tavlanmış	421	50	12
Magnezyum	Tavlanmış	650	40	16
Alüminyum alaşımı	Isıl işlem görmüş	580-650	105	13
Alüminyum alaşımı	Tavlanmış	580-610	40	8
Alüminyum	Tavlanmış	660	25	9
Pirinç (%40 Zn)	Tavlanmış	900-905	155	15
Pirinç (%30 Zn)	Tavlanmış	915-955	95	14
Bakır	Tavlanmış	1083	45	11
Östenitik çelik (%18 Cr, % 8 Ni)	Tavlanmış	1400-1425	170	3
Nikel	Tavlanmış	1452	125	0.3
Titanyum	Tavlanmış	1725	275	0.1

# Parlatma

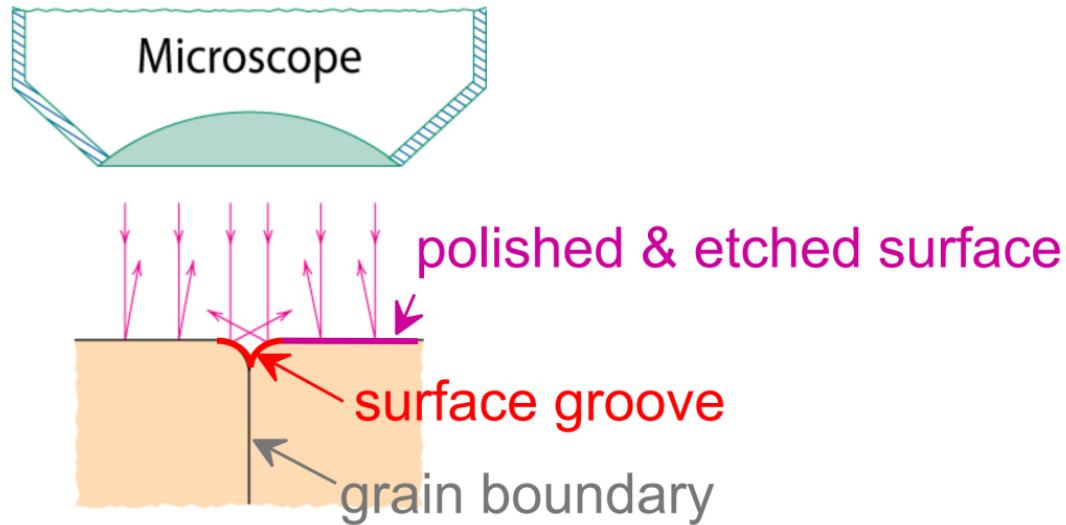


## Elektroparlatma



# Dağlama

- Kimyasal dağlama
- Termal dağlama
- Plazma dağlama
- İyon dağlama
- Elektrolitik dağlama



# Dağlama

## Kimyasal/asidik dağlama:

Kullanılan kimyasalların malzeme yüzeyinde seçici olarak etkileşime girmesiyle mikroyapısal detayların ortaya çıkarılması işlemidir.

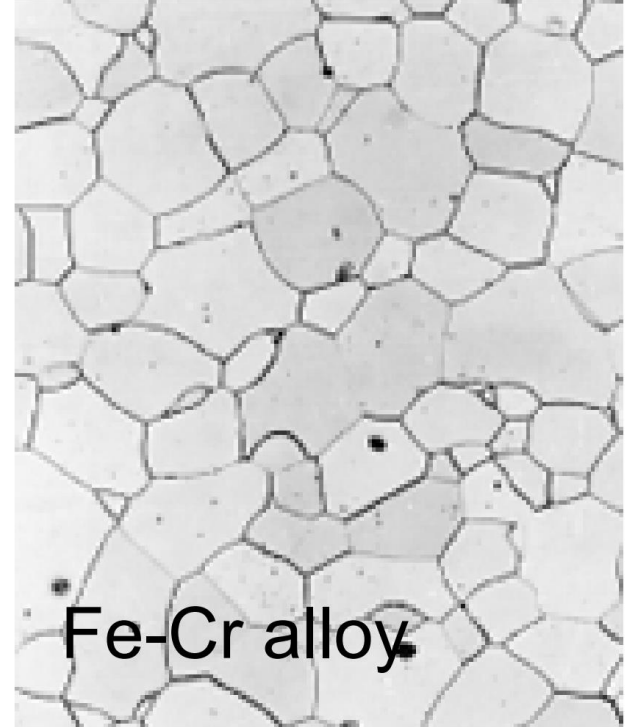
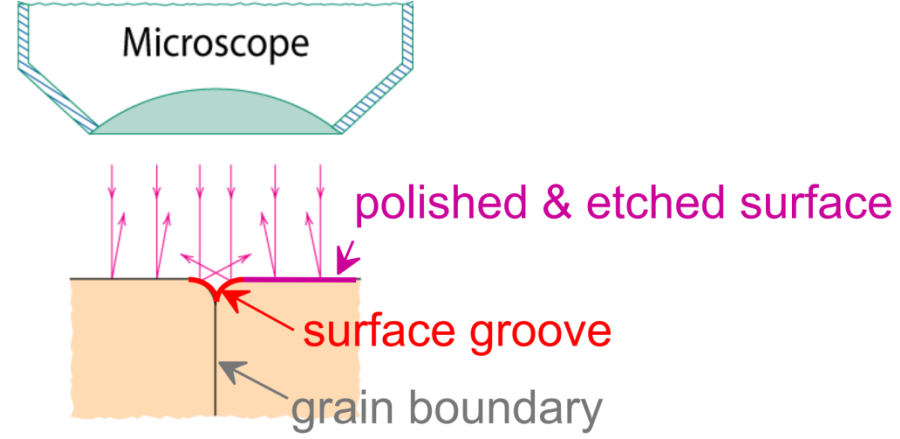
Malzeme pürüzsüz bir şekilde parlatılmış olmalıdır.

İyi parlatılmış bir yüzeyde mikroyapısal detaylar görünmez çünkü ışığı eşit bir şekilde yansıtır.

Tane sınırları kimyasal etkileşime/dağlamaya daha duyarlıdır.

Siyah çizgiler olarak ortaya çıkarlar.

Farklı tanelerin farklı kristalografik yönelimleri de kontrast yaratır.

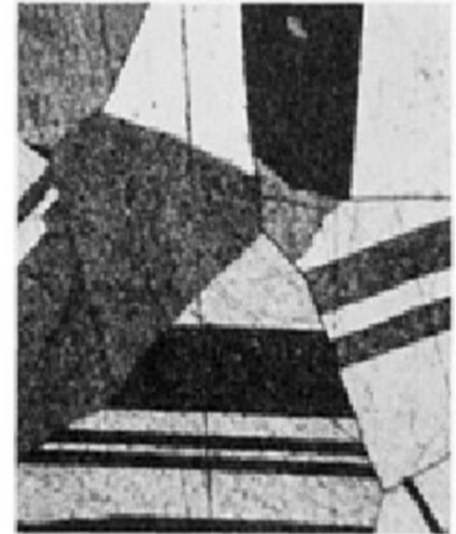
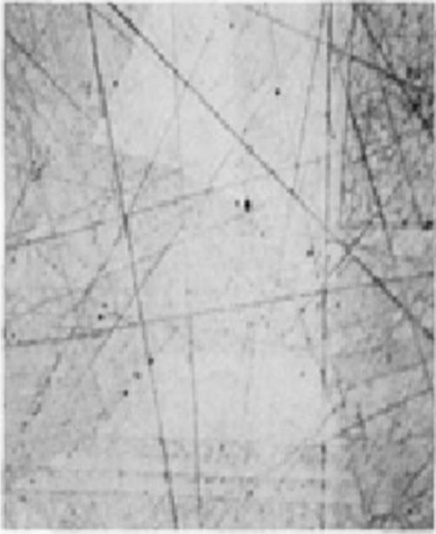


# Dağlama

Malzeme	Dağlayıcı	Dağlama Koşulları
Baryum Titanat	HF-HCL (1:3) 75ml H <sub>2</sub> O+15ml HCl+10mlHF	20°C 7dk.-2h 4dk
BeO seramikler	90ml laktik asit+15ml HNO <sub>3</sub> +5ml HF	65°C 10dk-2 saat
CaO ve MgO seramikler	Konsantere HCl çözeltisi	20°C 3sn-6 dk.
ZnO seramikler	%5 asetik asit 100ml H <sub>2</sub> O+10gr. NaOH+10gr K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	20°C 30sn-5 dk. 20°C 10sn-10 dk.
AlN ve TiN seramikler	10ml H <sub>2</sub> O +10ml. asetik asit +10ml.HNO <sub>3</sub>	100°C 10sn-2dk
ZrN seramikler	30 ml.gliserol+10ml HNO <sub>3</sub> + 10ml HF	10sn-3dk

# Dağlama

**Dağlama süresi:** Birkaç saniye ile saatler arasında değişebilir. Tamamen malzeme tipine ve kullanılan kimyasala bağlıdır (Pirinç numune).



**Dağlama sıcaklığı:** Dağlama süresi ile doğrudan ilintilidir. Genel olarak, dağlayıcı sıcaklığı arttıkça dağlama süresi düşer.

En sık kullanılan asitler: Hidroklorik asit (HCl), Hidroflorik asit (HF), Nitrik asit (HNO<sub>3</sub>), Fosforik asit (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), Sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

# Dağlama

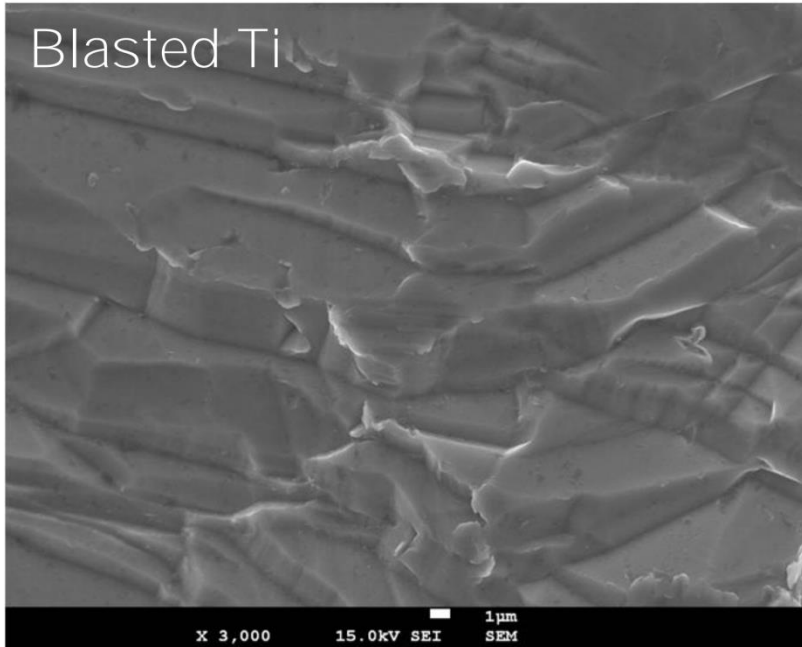
---

- **Oluşabilecek problemler**
- **Dağlama homojen olmayabilir**
- **Küçük taneler kopabilir veya dağlama çözeltisi tarafından çözülüp yüzeyden uzaklaşabilir.**
- **İstenmeyen bir yüzey kaplaması oluşabilir ki buda mikroyapısının gözlemlenmesini engeller.**
- **Çizikler genişleyebilir.**
- **Boşluklar büyüyebilir.**

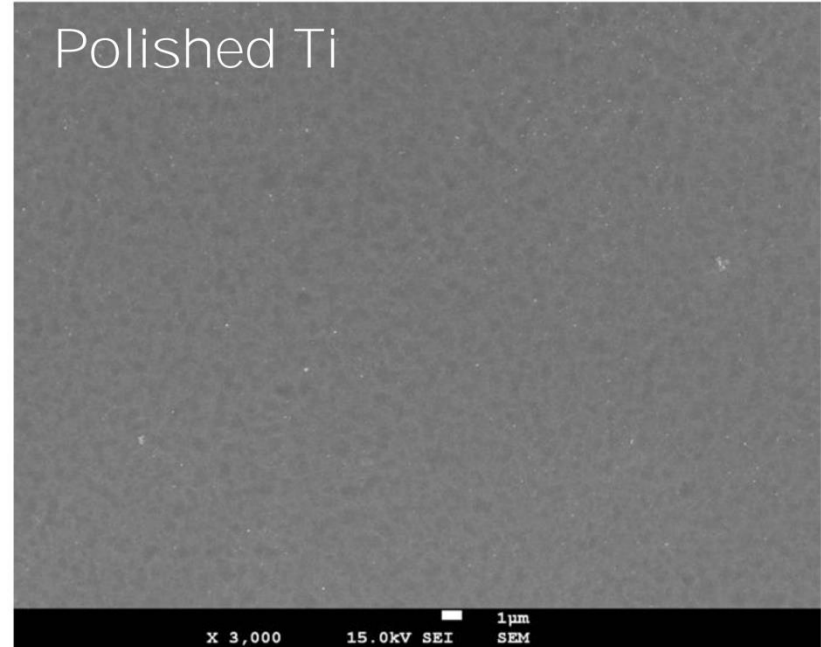


# Dağlama

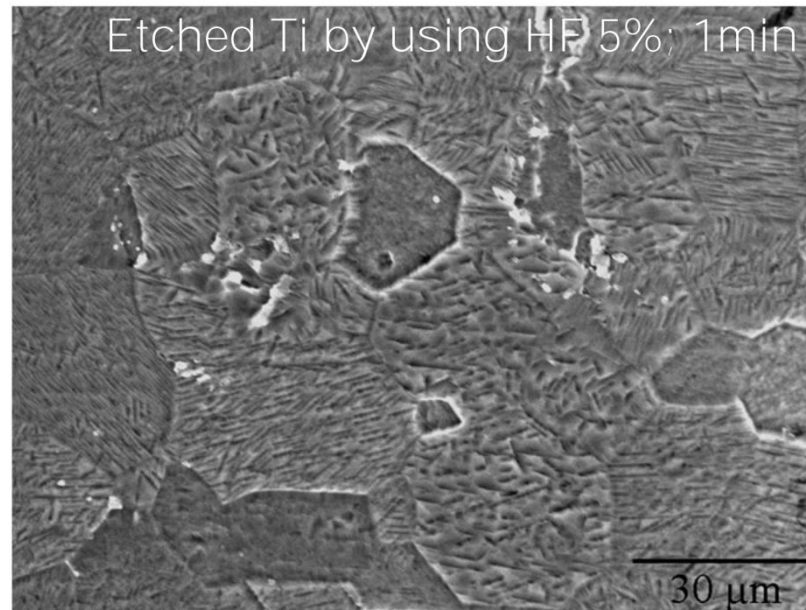
Blasted Ti



Polished Ti



Etched Ti by using HF 5%; 1min



# Dağlama

---

## Termal dağlama

- Kalıba alınmamış malzemenin fırın içinde ısıl işleme tabi tutulmasıyla yapılır.
- Fırın istenen sıcaklığa çıkartılır ve daha sonra numune fırına yerleştirilir.
- Isıl işlem sıcaklığı sinterleme sıcaklığının yaklaşık 100° C altında olmalıdır.
- Ayrıca ısıl işlem sırasında malzemenin mikroyapısında bir değişme (ökeltme reaksiyonları,tane büyümesi,faz donuşumu vs.) olmaması gerekir.