

Metal ve Alışımarda, Kristal Kümelerinin Görünüşlerini Elde Etmek için Kesit Tekniği ve Bazı Neticelerin ana hatları

Cengiz TOKMAN (*)

GİRİŞ.

Dışhekimliğinde kullanılan maden ve alışımlarda bulunması lâzım gelen kimyasal özelliklerin yanı sıra, kullanıldığı yerlere göre statik yönden çekmeye, kopmaya, basınca, bükülmeye karşı dayanıklılık ve sertlik gibi... bir çok fiziksel niteliklerin de bulunması lâzım gelir.

Metalik malzemeyi elde etme tekniği olan «Metalurji» kendine yardımcı olan ve neticeleri kontrol eden bazı yan bilim dallarından istifade eder. Bunların en önemlilerinden birisi «Metalografi» olup; vazifesi, metalik kitlenin iç yapımını çeşitli yollardan inceliyerek yapım ile fizikî özellikler arasındaki bağlantıları kurmaktır (5). Bu branşda en çok tatbik edilen yol ise, iç yapımdaki kristal yığınları resimlerinin değerlendirilmesi ve kontorlları sayesinde bizi müsbet neticeler kısa yoldan götürecektir, ip uçlarını almaktır (4). Meselâ: Fizikî bünyesinde arzu edilen sertlik ve elâstikiyete sahip bir altın alışımı yapmak istenildiğinde önce Metalurjinin herhangi bir teknik yolu ile elde edilen alışımın çeşitli bölgedeki kesitlerinden resimler alınır, kristal kümelerin durumları incelenir ve sonra fiziksel deneylere tabi tutulur. Elde edilen fizikî neticeler ve resimler arasında bağ-

(*) Hacettepe Üniversitesi Dışhekimliği Yüksek Okulu, Araştırma ve Döküm laboratuvarları şefi, Protez Bölümü öğretim görevlisi.

lantılar kurularak istenilen niteliklere ulaşılmaya çalışılır. Bu branşda uzun yıllar çalışan iyi elemanlar, çoğu zaman hangi fiziksel niteliklerin hangi çeşit kristal kümelerini arzu ettiklerini zaman ile kazandırları, göz melekesi ile yaklaşık olarak tesbit edebilmektedirler.

Böylelikle müsbet ilim fiziğin «Optik» bölümü yardımıyla, katı maddelerin iç yapıları resimlendirilerek, hastalık diagnozlarında büyük rol oynayan röntgenler gibi çok kıymetli vazifeler görürler.

Bu tür resimlerin elde ediliş tekniği oldukça kolay olup; pratikde uygulanması her zaman büyük faydalar sağlar (1).

A — İNCELENECEK YÜZEYİN HAZIRLANMASI :

Mikroskop altında incelenecek yüzeyin hazır vaziyete gelebilmesi için tesviye, polisaj ve asitleme olmak üzere üç işlemden geçmesi lzımdır.

2 — Tesviye.

Araştırması yapılacak metalik malzemenin kritik gördüğümüz bir kaç bölgesinden, çok ısırtmadan ve mümkün olduğu kadar düz kesilerek parçalar alınır. şayet bu kesitler el ile sağlam bir şekilde tutulamıyacak kadar k kiseler (Meselâ : Bir kroşe kesiti gibi...) soğuk akrilat içine gömülebilirler (5). Tesviye işlemi makinalarla yapılmayıp, manüel olarak (elle) yapılırsa meydana çıkacak sürtünme ısısının az olması, dolayısı ile daha iyi netice ve net resimler verme ihtimalini çoğaltır. Hemen burda sırası gelmişken ısının mahsurlarından bahsetmemiz doğru olacaktır. Sürtünme ısısı olayın devamı sırasında tahminlerin çok üstündedir. Bundan dolayı yüzeye yakın olan kristal kümelerin etkileyerek onların gerçek görünüşlerini değiştirir ve bizi şaşırtan bambaşka bir kristal oluşumu ile karşı karşıya bırakabilir.

İşleme önce en kaba taneli metal zımparalarından başlanır. Malzeme zerine yapılan basınc az ve sürtme hızı mümkün olduğu kadar yavaş, değişmeyen değerlerde, bir yönde olmalıdır. Bu çalışmaya, satıha yakın gözle bakıldığında homojen bir görünüş sağlayıncaya kadar devam edilir ve parça silinerek temizlenir. (Buradaki homojenlik sadece bireysel görünüm içindir). Bundan sonra parça 90° döndürülerek yukardaki işlem bir numara daha küçük zımpara ile aynen devam ettirilir. Çok büyük titizlik ve sabır isteyen bu çalışma en küçük

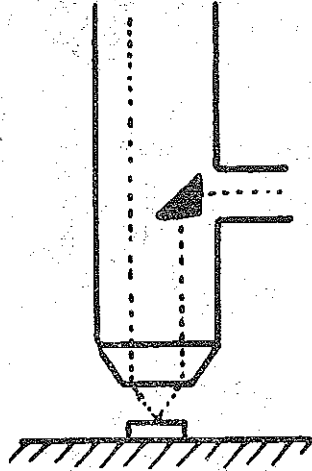


Resim: 1. Tesviye işlemi bitmiş metalik bir yüzeyin 100 defa büyütülmüş görünümü.

taneli aşındırıcı ile son bulur. Sertliği fazla olan mazemede tesviye işlemi diye nitelendirdiğimiz bu iş yavaş olmakla beraber daha kolaydır (5). Zira, yumuşak maden ve alaşımlarda, kopan parçalar çoğu zaman tesviye sathlarına az veya çok saplanıp kalarak; elde edilecek resimlerde kalite düşüklüğüne sebep olurlar.

2 — P o l i s a j.

Elimizde bulunan parça şayet ışığı iyi yansıtan bir metal veya alaşım ise bize parlaklığı dolayısı ile cilâlanmış hissini verir. Fakat işlemin en önemli safhası olan polisaj, muhakkak yapılmalıdır. Bu da alışık olmadığımız bir tarzda yapılır. Yüzey üzerine dik kolla inen ve horizontal dönerek çalışan aletler kullanılmalıdır. Zira alışagelmış olduğumuz cilâ motorları kullanıldığında yüzeyde az da olsa Konkavitet (iç bükeylik) hasil olarak; inceleme sırasındaki ışık oyununu bozabilir. Kullanılacak malzemenin saf yün olması tercih edilir (5). Keçe gibi sert mensucat, zorluklarla elde edilen parçayı bir anda bozabilir. Polisaj maddesi olarak, soy olan veya olmayan maden ve alaşımlarda sert veya orta sertlikler için (Aleminyum-Oxyd) yumuşak olanlarda (Demir-Oxyd) tercih edilir (1). Bu işlem parçanın pamuk



Resim: 2. Metal - mikroskop

ve damıtık su yardımıyla ve daha ideali elektrolitik yolla temizlenmesiyle sona erer.

3 — Asitleme.

Üzerinde araştırma yapılacak kesit tam kurutulduktan sonra son safha olan asitlemeye tabi tutulur. Çeşitli metal ve çeşitli alaşımlar için kullanılan asidik solüsyonlar ve bunların Ph değerleri de değişik-tir. Biz burada Dişhekimliği malzemeleri testleri için kullandığımız birkaç ana terkipden bahsedeceğiz.

Altın ve altın alaşımlarına en uygun terkip inceltilmiş «Kral su-yudur» ($1xHNO_3 + 2xHCl + 3xH_2O$) (1-5) bu solüsyon tatbik edildiğin-de ortaya çıkan klorlu birleşimler amonyakla bertaraf edilmeye çalışılır. Gümüş bileşimleri için H_2SO_4 in % 1/2 den 10 na kadar sulandırılmış veya alkol ile inceltilmiş solüsyonu kullanılmaktadır. Pirinç-li alaşımlarda bu solüsyonlarla neticeler verirlerse de, % 8 lik (A-monyaklı bakır klorit) daha sıhhatli olmaktadır. Paladyum-Gümüş alaşımları H_2O_2 ve amonyumpersulfat kullanılmaktadır. Soy çelik alaşımlarının bilhassa döküm ve lehim olan yerlerini aynı anda asitlenmesi biraz daha komplikedir. Bunlar için (50 cm Hcl (1,16), 5 cm HNO_3 (1,4), 50 cm H_2O) karışımı 55° de 30 saniye tatbik edilerek kullanılır. Veyahutda (Pikrin asit-Hcl- HNO_3 -Alkol) solüsyonu tercih edilir (1-5).



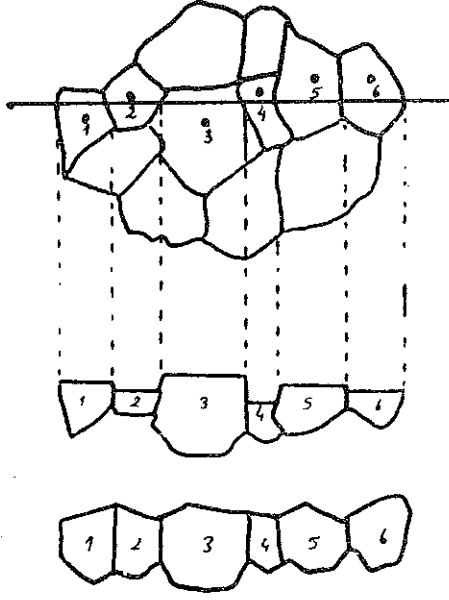
Resim: 3. Polisajı yapılmış metal sathın görünüşü, lekeler pat artıklarıdır.

Satıha tatbik edilen bu solüsyonların etkileri, incelenecek bölgede monoton bir etki göstermezler. En dışa rastlayan kristaller ve kümeleri, durum ve eksenleri itibarile değişik olduğundan, solüsyonları değişik afinetelerde kavrayıp başka başka kuvvette etkilenirler. Netice olarak düz satih birbirleriyle çeşitli açılarda çakışan birçok düzlemler tarafından düzeysel olmayan bir bölge haline gelir.

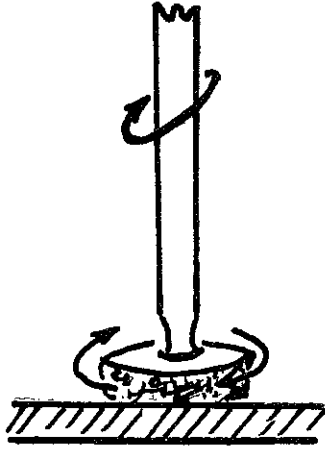
Resimlerin nitelikleri solüsyonların etki derecesine göre değişik. Şayet etki fazla olursa (zaman ve konsantrasyon artımı ile doğru orantılıdır) kristal alanları, etki az olursa kristal sınırları daha açık bir şekilde belirirler. Bu elde edilen iki çeşit resim sayesinde kristal kümeleri cinslerinin tayinleri ve oluşumları hakkında bilgi edinmek mümkündür.

B — İNCELEME CİHAZI MİKROSKOP :

Bu cihazlar metal mikroskopları dediğimiz aletler olup; diğer mikroskoplardan aynı birkaç özelliğe sahiptir (5). Işık kaynağı objektif altından geçerek göze gelmez. Tubusun yan boşluğundan içeri giren ışık bir prizma yardımı ile kırılarak incelenen parçanın üzerine



Resim: 4. Asitleme neticesinde yüzeye ayrı ayrı eğimli bölgelerin meydana gelişleri



Resim: 5. Horizonla işleyen polisaj makinası

düşürülür. Yüzeğe çarpıp reflekte olan ışık demeti Okullardan geçerek göze ulaşır. Şemada görülen mikroskopda ışık huzmesi $3 \times 90^\circ$ lik bir kırılma yaparak göze ulaşmaktadır. Buradaki fiziksel prensip doğrudan doğruya ışık dalgalarının girişimleri (interfrenz) olayından başka birşey değildir.

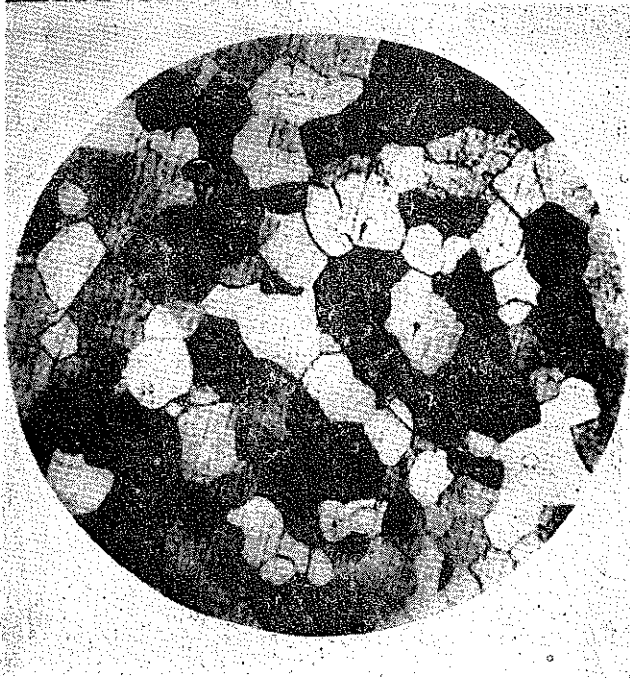
Yazımızın yukarı tarafında asitleme olaylarından sonra yüzeyin birçok küçük ve ayrı ayrı eğilimlerdeki alanların birleşmesi neticesi meydana geldiğinden bahsetmiştik. İşde böyle bir yüzeye düşen ışık demeti çeşitli açılarda ve farklılıklarda kırılarak refleksiyona uğrarlar. Gözün baktığı düzlemde çeşitli uzaklıklardan ve çeşitli açılarda gelen ışınların görünüşü girişin dolayısı ile kontrastları karanlık ve aydınlık arasında değişen bölgeler halinde gözümüze gelirler (2). Hemen burada şu bilgiyi ilâve etmekte fayda vardır: Soğuk çalışma neticesinde malzeme kristalleri zorlanarak eksenleri kuvvet gelen yöne doğru azçok bir paralelleşmeye uğradıklarından, asitleme işlemindeki etki, yaklaşık eksenlerdeki kristal kümelerini daha konstant bir şekilde olur. Dolayısı ile soğuk çalışmaya uğramış malzemenin resimlerindeki karanlık ve aydınlık kontrastı diğer çalışılmamış malzemeye kıyasla daha azdır.

C — RESİMLERDEKİ GÖRÜNÜŞLERİN OKUNMASI :

Asitlenmenin derecesine göre :

- 1 — Kristal bölgeleri
- 2 — Kristal sınırları

3 — Kristal figürlerini görebilmek mümkündür (5). Bu tip araştırmalar yapan laboratuvarlarda tipik özellikteki alaşımlar için ideal olabilecek görüntüdeki kristal kümeleşmelerinin üç tip üzerinden ufak değışikliklerle resimleri tabeleler halinde bulunur. Yeni yapılan alaşımların resimleri yukarıda anlatılan teknik safhalar neticesi ile elde edildikten sonra, karşılaştırılır. Çok çeşitli ve nisbetlerde alaşımlar yapılacağı için mukayese resimleri hiçbir zaman tam bir uyuma göstermezler, esas için bir kıstas olurlar. Ayrıyeten metalurjinin temeli olan kristal bilgisinin yardımıyla elde edeceğimiz resimlerin ne gibi görüntülerde olması lâzım geldiği önceden bilinir. Elde edilen görünümünden çıkan neticeler o kadar çok ve çeşitlidir ki kimyevi ve fiziki olaylardan, atom fiziğine kadar inen hipotezler ve derin detaylı bilgiler alınabilmektedir (3). Biz yazımızda sadece mesleği-

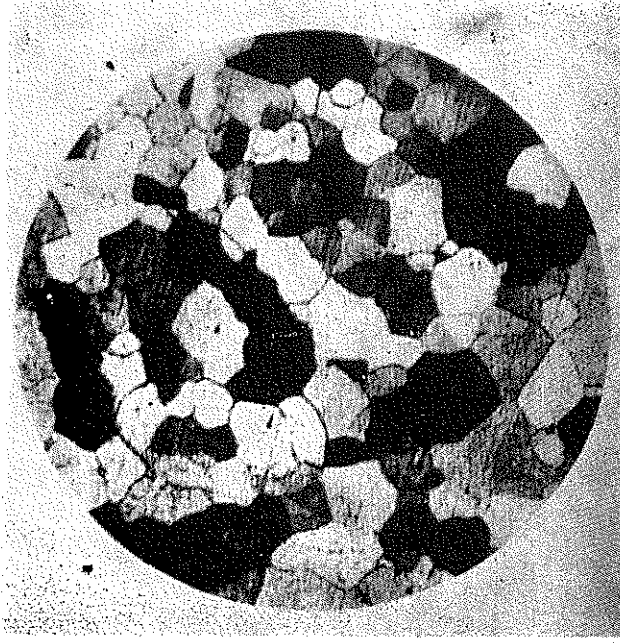


Resim: 6. Kristal bölgelerinin görünmleri

mizde yardımcı olabilecek bir kaç neticeden ana hatları ile bahsedeceğiz.

Resimlerin ilk tetkikinde gözümüze çarpan kristal kümelerinin büyüklük ve küçüklüğüdür. Bu bilgi, bundan evvelki yazımızda da belirttiğimiz gibi bize kristalizasyon esnasında (Germes) sayısının azlığı ve çokluğu, soğutma işleminin hızlı veya yavaş yapıldığına dair şaşmaz neticeleri verir. Böylelikle şayet fiziksel bir kuvvet karşısında (meselâ: çekmede) dayanıklılık, kristal kümelerinin büyüklüğü ile ters orantılı ise, o zaman soğutmayı yavaşlatmamız icap ettiği açık olarak ortaya çıkar. Çünkü yavaş soğuma sebebiyle kristal sayısı artar ve kümeler küçülür.

Alaşımarda homojenlik fiziksel ve kimyasal bakımdan, en önemli faktörlerin başında gelmektedir (1). Görünüm sayesinde % nisbeti tayin edilen homojenite düşüklüğüne tesir eden faktörler tahmin edilerek; başka prodoksiyon yolları ile yeni alaşımlar elde edilir. Tekrar

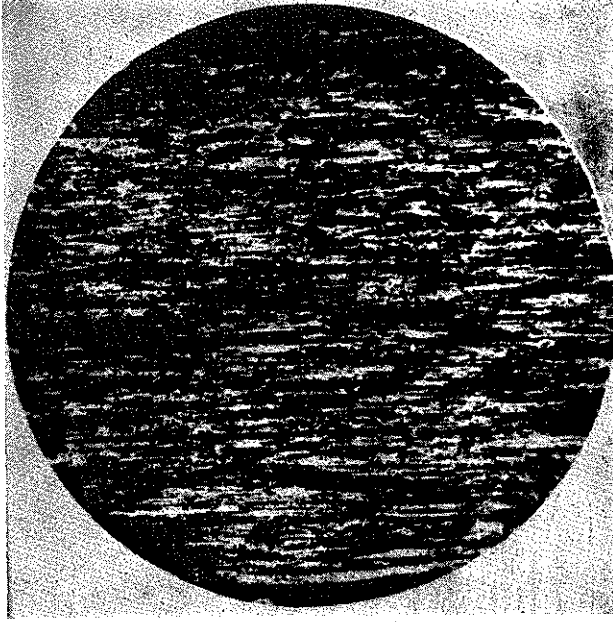


Resim: 7. Kristal sınırlarının görünümü

resimleri alınan ve denenen bu parçalar bizi daha sıhhatli ve kaliteli neticelere doğru götürür.

Malzemenin daha evvel soğuk bir çalışmaya tabi tutulup tutulmadığı, şayet tutulduysa hangi derecede zorlandığını resimler sayesinde yaklaşık olarak tesbit etmek mümkündür (5). Alaşımın bozulan homojenlik dengesinin yeniden gelebilmesi için hangi sürelerde ve ısılarda muamele görmesi lâzım geldiğini, çeşitli safhalardan sonra alınan resimlerin tetkiki ile bulmak gayet kolaydır.

Beklenen normal kristal küme yapıları şayet tam bir uyuşmazlık içinde bulunan bir görünümde karşımıza çıkar ise; ekseriyetle eritme işleminde bir yanlışlık olduğu kanısına varılabilir. Eritmede yapılan bir çok hatalar yanında ilk akla gelen fazla ısıtma (teknik tabirle madeni yakmadır) veya alaşımlara iştirak komponentlerin üzerine tutulan şalome alevinin yanlış ayarlanmasıdır. Meselâ: Alevin malzemeyi tam örtmemesi dolayısı ile havanın oksijeni alaşıma katılır veya (Asetilen+oksijen) karışımı bir alevin fazla yaklaştırılması dolayısı ile alaşımın normal karbon afinitesi aşılarak fazla miktarda



Resim: 8. Soğuk çalışmaya uğramış bir alaşımda monoton reflexion

karbon almiya zorlanabilir. İşte bu etkenler beklenen kristal kümelerinin görünüşlerini tamamen değiştirerek; fiziksel nitelikleride bambaşka bir yöne iter (4).

Bazen elimizdeki resimler bize hemen hemen düzeni hiç olmıyan görüntüleri yansıtırılar. Burada da ilk düşünülecek şey erimiş malzemenin kaidesiz olarak soğutulmuş olabilmesidir. Çoğunlukla birden bire soğutmalarda kristalizasyon düzen için zaman bulamaz. Rasgeldiği gibi katılaştır kallır. Amorf hal dediğimiz bu durum alaşımın fiziksel niteliklerini tamamen değiştirir.

Bu bilgilere dayanarak elde edilen resimler sayesinde kırılan veya elâstikiyetin kaybeden kroşenin, kopan bir barın, normal basınçlarda eğilen bir tırnağın veya çöken deformasyona uğrayan bir köprünün hastalıklarının nerelerden geldiğini tetkik etmek ve müsbet ilmî sonuçlara bağlamak mümkün olmaktadır.

Ö Z E T

Metal ve alaşım kesitlerinin tesviye, polisaj ve asitleme işlemlerinden sonra, metal mikroskoplarının yardımıyla yüzeydeki kristal kümelerinin bölgeleri, sınırları ve figürleri fotoğraflarla tesbit edilip; incelemeleri mümkün olmaktadır. Bu resimler bize kristallerin örgü çeşitleri, yapıları ve kristalografik yerleşme şekilleri hakkında geniş bilgiler vererek; malzemenin fizikî nitelikleri ile bu görünümüler arasında bağlantı kurmamıza yardım eder.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Metall und Legierungen Schliffe können durch drei Arbeitsgänge (Schleifen, Polieren und Ansetzen) hergestellt, und unter dem Metall-Mikroskop das innere Gefüge als Kristallgrenzen, Kristalfelder und Kristallfiguren mit Hilfe von Photographien sichtbar gemacht werden. Diese Bilder geben uns sehr wertvolle Entschlüsse über den Gitteraufbau der Kristallite, der Struktur und der Kristallographischen Lagerung der Kristalle, die wir als physikalische Eigenschaften des Materials auswerten können.

L İ T E R A T Ü R

- 1 — Häupel, K. : Zahn-, Mund, und Kieferheilkunde, Bd. 5 Urban und Schwarzenberg Verl. München/Berlin. 1955.
- 2 — Kohlrausche, F. : Praktische Physik, zum gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik, Bd. 1 B.G. Teubner Verl. mbh, Stuttgart 1960.
- 3 — Ramdohr, R. : Kristallographie, W. De Gruyter. Co. G.J. Guttenberg. Verl. Berlin. 1958.
- 4 — Skinnerand Phillips, E. R. : The Science of Dental Materials, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London 1967.
- 5 — Weikartk, P. : Werkstoffkunde für Zahnärzte, C. Hanzer Verl. München. 1966.