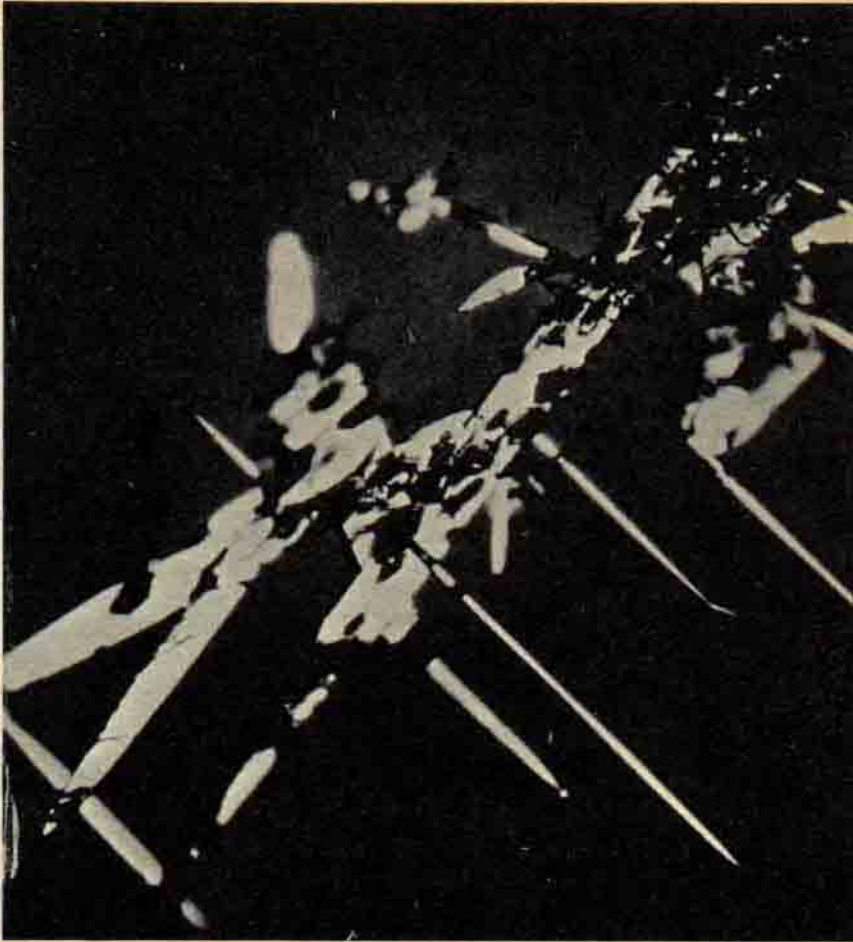


MONOKRİSTALLER

ÇELİKTEN ON KEZ DAHA GÜÇLÜ

Bu garip iğneler safirin bıyıklarından başka birşey değildir. Bunlar alüminyumun oksidasyonu sırasında yüzeye çıkan monokristallerdir.



Renaud de La Taille.

Betalürjide bir süredir maden bıyığı lafı dönüp dolaşiyor. Kedi bıyığı filan gelmesin sa-
kın aklınıza, düpedüz demir, bakır, grafit, hatta so-
ra tuzu bıyığı. Bir sıra madende artık başarıyla el-
de edilen bu kılcal tellerin öyle özellikleri var ki,
günün birinde maden sanayiini altüst edeceği kesin
bir gerçek. En dayanıklı, en sağlam diye çelik teli
biliriz bugün, bir milimetre çapında bir çelik tele
300 kg asmak kabîl. Demek ki şöyle orta halli bir
otomobili dört uçundan bir milimetre çapında 4
telle kaldırabiliriz. Ama ya şöyle bir olaya ne der-
siniz? Grafit bıyığından yapılmış çapı yine 1 mm
lik bir tek tele üç otomobili asmışız; şu elimizdeki
kurşun kalem diye kullandığımız biraz abandin mı
kırılıveren grafit tel hem de, çelikten on kez daha
kavî olmaz mı o zaman!

İşte böyle özellikteki monokristali anlayabilmek
katı cisimlerin kristal yapısıyla, daha doğrusu atom
bileşimiyle geçerli. Bilgilerimizi şöyle bir yokliya-

lım: gazlarda atomlar özgürdür, hareket halindedir;
ne kadar ısıtırsak devinim okadar artar, soğutursak
devinim azalır, atomlar birbiri üzerine yığılır, işte
o zaman sıvı olmuştur gaz. Daha da soğutursak
atomlar hiç kıpırdamaz, bir diziyi girerler artık
katı madde halini alır gaz. Bu durumda atomlar ara-
sındaki ilinti çok kesin biçimlerde; örneğin el-
mas, bakır, plâstik atomları bir küpün 8 köşesine
yerleşir, kromda eş kenar dik dörtgen prizmanın 8
köşesindedir atomlar. Topu-topu 7 tane basit kristal
sistemi vardır. Bir dereceye bütün katı cisimler,
ilkel kristallerin biraraya gelmesinden ortaya çıkar.
Bir dereceye diyoruz, çünkü cam atomları kristalleş-
memiştir, üst eriyik halde sıvıdır aslında.

Katıların sağlamlığı atomlar arasındaki molekül
çekiminin kuvvetiyle ilintilidir, birbirlerine ne ka-
dar yakınsa sertlik de okadar artar. Elmasın sertli-
ği de atomların yakınlığından, birde asıl küp mo-
nokristal oluşundandır. İlk kristal 8 atomlu bir

küptür; 2 kristal yan yana gelince 16 atomlu değil de bileşik yüzden ötürü 12 atomlu; 3 kristal 16 atomlu, vb. olur. Atomlar arasındaki uzaklık daima eşittir.

Başka bir kristal yapısında, örneğin eşkenar dik dörtgen prizmada atomlar arası uzaklıklar başka başkadır. Atomların çekim gücü ayrı ayrı yönlere başka başka olacağından bu kristallerin birleşim gücü hiçbir zaman kübik sistemli kristal kadar olmaz.

Kıscacası atomları mükemmel dizilmiş, dolayısıyla mekanik özellikleri (sertlik, direnç, sağlamlık gibi) en üstün monokristaller katıları teşkil ederler. Çölyese madenlerin bu değişik nitelikleri nereden geliyor, çekme, dövme, su verme işlemlerinden sonra? Nedeni gayet basit: doğada monokristaller ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçüktür. Elmasın da kıymeti oradan gelmiyor mu biraz? Büyüğe bir elmas öyle kolay bulunmuyor pek. Cisimler, özellikle madenler birbirlerine yapışmış mikroskopik monokristallerden meydana gelir ama aralarında boşluklar, çatlaklar, başka elemanların monokristalleri vardır. Bu durumda bir tek monokristalin sağlamlığını onda da aramak yersizdir. Bu biraz, koca bir kaya parçasının sağlamlığı ile taş taş üstüne konup örülen duvarın sağlamlığına benzer.

Madenlerde ilkel bir monokristalin boyu, milyonlarca atomun bir araya gelmesinden meydana gelse bile ancak bir mikronu bulur. Kütleli meydana getiren monokristaller arasında boşluklar, pislikler vardır; bir de rastgele dizilmişlerdir. Su verme, haddeden geçirme gibi işlemler monokristallere biraz çeki düzen verip maddenin direnç ve sağlamlığını arttırmaya yarar ama, yine de tek monokristal tanesinin niteliğini veremez. Kullanılır boyutlarda tek bir monokristal elde etmek mümkün olamamaktadır. Girişilen en verimli deney büyük basınçlar altında altıgen grafit kristalini sıkıştırıp küp şeklinde karbon kristali yani elmas yapmak olmuştur ki geniş tesislere ihtiyaç gösterdiği gibi elde edilen elmasın boyu da küçüktür.

Hele madenlerde böyle deneyler hep olumsuz sonuç vermiştir. Sadece bazı usullerle yukarda söylediğimiz maden bığı, yani mekanik nitelikleri ideale yakın 0,5-30 mikron çapında, boyları milimetrenin onda biri kadar monokristaller elde edilebiliyor artık. Asıl sorun bunların nasıl kullanılacağı.

Teknolojinin bugün vardığı noktada, metalürji, maden kristallerinin yapısı hakkında çok kesin ve doğru bilgiler edinmemizi sağlamıştır. Teorik olarak bir maden kristalinin dayanıklılığı kesinlikle hesap edilebilirken, gerçekte ise aynı kristal on defa daha az bir direnç gösterir. Bu da kristallerin atom

yapısı bağlantılarındaki hatalarla ilgili olup kırılma teorisi diye yeni bir teorinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Daha yukarda da söylediğimiz gibi kristaller içinde atomlar simetrik halkalar halinde birleşmişler ve elektronlar yardımıyla birbirlerine tutunmuşlardır. Bir kristalin hacmini atomlarında değişiklik yaparak hiçbir surette bozamayız. Ama atom düzenini kirabiliriz. Bu kırma da ancak maden kristalindeki hatalardan istifade ederek olabilir. Bu na metalürjide çözülme adı verilmektedir. Bir madeni dövme, çekme, haddeden geçirme suretiyle daha dayanıklı hale getirmek bir dereceye kadar çözülme yeteneğini ortadan kaldırmak demektir. Başka bir deyimle monokristallerin yapısını düzenlemek veya çözülme yüzeylerini azaltmakla yapılır bu iş.

Örneğin, alaşımlar mekanik bazı özellikler vermek üzere girişilen bu tür bir yoldur; elde edilen yeni madde her zaman onu meydana getiren madenlerin niteliğinden daha sağlam olur. Atomlar başka başka olduğundan yeni elde edilen maddede iki ayrı atom gücü etkilidir ve çözülme daha kolay ötür. Eninde sonunda bu alaşımlar da ideal direnç sonuçlarını vermekten uzaktır.

Teorik ölçülere en yakın sertlikte malzeme alüminyum, grafit, tungsten karbürü, cam elyafı monokristallerinin, yani bu maden bığıklarının kullanılmasıyla elde edilir. Burada da metalürjinin karşısına çıkan sorun, maden bığıklarının birbirine tutturulması ve geometrik bir düzende yerleştirilmeleridir. Sentetik reçineler birleştirici olarak kullanılıyor, füze boruları hatta tüfek namluları yapılabiliyor ama, bunlar da kimyasal etkilere ve hava şartlarına karşı dayanıklı olamıyorlar, sentetik reçine yüzünden. Şu halde yeni birleştiricilere ihtiyaç var. Acaba bu birleştiriciler gene bir başka maden olmaz mı?

Bu konuda araştırmalar yapan güçlü firmalar çok yüksek ısı tatbikiyle uzun maden bığıkları elde ettikleri gibi sadece % 10 birleştirici madde kullanılarak güçlü birleşimler yapmışlardır. Örneğin, General Electric, alüminyum veya safir monokristal elyafını gümüşle sararak 850° de bile en iyi çelikten daha dayanıklı bir alaşım elde etmiştir. Alüminyuma çelik elyafı; kobalta tungsten elyafı; nikel alüminyum karışımına berilyum monokristalleri katarak çok sert yeni alaşımlar yapılabilmektedir. Bu alaşımlar henüz endüstri alanına çıkacak miktarlarda elde edilemediği gibi aşınma, sertlik, büyüme yeterlilikleri kesinlikle bilinmiyor. Bugünlerde atılan bu küçük adımlar, nasıl tahtanın yerini bir çok maddeler aldıysa madenlerin yerine geçecek yeni bir maddeyi hazırlamakta öncü olacaklardır.

Science et Vie'den Çeviren: Kısmet Burian