



## Malzemebilim



### Elması Bile Çizebiliyor!

Sert var, süpersert var. Yenilerde tasarlanıp üretilen bir malzeme, bilinen en sert madde olan elması bile çizebiliyor. Üstelik, normalde çok yüksek basınçlar gerektiren yöntemlere başvurulmaksızın. Sertlik konusunda rakip tanımayan elmas, diğer sert malzemeleri delme ya da kesmede kullanılıyor; ancak elmanın da sakıncalı yönleri var. Bir kere, demir içeren herhangi birşeyi kesmede işe yaramıyor; çünkü yüksek hızlı delme iş-

lemi sırasında gerçekleşen bir kimyasal tepkime sonucu oluşan demir karbür, elmas bıçağın yapısını ciddi biçimde bozuyor. Gerçi, elmasa seçenek olabilecek malzemeler üretilmemiş değil; ancak bunların üretimi de çok yüksek basınçlar gerektiriyor, ki bu da maliyeti inanılmaz boyutlara taşıyabiliyor. Sertlik bakımından listedeki ikinci madde olan bor nitürse yine yüksek basınçlar gerektiren bir malzeme. Hem sertlik hem de "sıkıştırılmazlık" bakımından şimdilik listenin üstüne oturmuş durumdaki yeni malzemeyi (renyum diborür) üreten California Üniversitesi (Los Angeles) araştırmacılarıysa, tasarımlarında çok farklı bir yaklaşımdan yararlanmışlar.

Atomlar elektronlarını paylaştıklarında oluşan kovalent bağlar, malzemenin sertliğini artırıcı özelliğe sahip. Sözgelimi elmas, yalnızca bu tip bağları içeriyor. Ancak metaller, bağlarının esnekliğine bağlı olarak bu kadar sert olmadan da sıkıştırılmazlık özelliği kazanabiliyorlar; bütün yönlerden aynı anda sıkıştırıldıklarında direnç gösterebilirler de, sivri uçlu bir nesnenin tek bir yönde ve tek bir noktadan

basıncıyla biçimleri bozulabiliyor. Araştırmacılar, sıkıştırılmazlık düzeyi çok yüksek bir malzeme içine kısa kovalent bağ oluşturan atomların yerleştirilmesiyle, sertlik ve sıkıştırılmazlık açısından çok yüksek düzeyde bir malzeme elde edilmesi gerektiği düşüncesinden yola çıkmışlar. İşe, çok sayıda elektronu bulunan bir metal aramakla başlamış (elektronlar birbirini ittiği için, elektronların çok olması, malzemeyi sıkıştırılması güç hale getiriyor) ve bu arayış onları renyum ulaştırmış. Bor atomlarının da renyum atomlarıyla kısa kovalent bağlar oluşturarak, aralarına rahatça yerleştiklerini gözlemişler. Ortaya çıkan renyum diborür, daha önce de üretilmiş bir malzeme. Ancak, bu derecede sert olduğu bilinmiyordu. Malzemenin önemli bir özelliği, normal basınç koşullarında, laboratuvar da kolayca üretilebilmesi. Renyum borür, araştırmacılara göre ölçümlerin işaret ettiği kadar sert olabilir. Bazı koşullar altında elması bile çizebiliyor olması, bunun göstergelerinden biri.

Nature, 19 Nisan 2007

### DVD'leriniz Nasıl Yaşlanıyor?

Polimer camlar, uçak pencerelerinden DVD'lere kadar çok çeşitli kullanım alanları olan, çok yönlü plastikler. ABD'deki Illinois Üniversitesi araştırmacıları, bu malzemelerin yaşlanma süreçleriyle ilgili bir kuram geliştirmişler. Kuram, moleküler düzeydeki hareketlerin neden büyük ölçekli sonuçlar doğurduğuna da açıklık getiriyor.

"Camlar-polimer camlar da dahilinde donmuş sıvılardır" diye açıklıyor araştırmacılarından Kenneth S. Schweizer. "Kıta gibi görünürler, ama aslında donmuş sıvı olduklarından molekülleri sürekli olarak, çok küçük ölçekte de olsa hareket halinde. Bu da özelliklerini zamana bağlı kılıyor."

Polimer camlar, teknolojik açıdan oldukça kullanışlı özelliklere sahip, ilginç malzemeler. Birçok katı malzemeden farklı olarak, çarpmaya karşı büyük direnç gösteriyor, sert oldukları halde çoğunlukla kırılmadan biçim değiştirebiliyorlar.

Üretimleri pahalı değil; kolayca eritilip farklı biçimlere dönüştürülebiliyorlar... ve bir de sürekli hareket halindedir!

Çok yüksek sıcaklıklarda eriyebilen pencere camlarının aksine, polimer camların erime noktaları da sı-



çok yakın. Hatta o kadar yakın ki, birçoğu oda sıcaklığında 'sıvımsı' özelliklerini koruyabiliyor. Buna moleküler ölçekte hareket de dahil. "Hareketler öylesine

küçük ve yavaş ki, sofistike ölçüm aletleri olmadan bunları algılayamıyoruz" diyor Schweizer. "Ancak, bu hareket bile, mekanik ve ısı özellikleri zaman içinde değiştirmeye yetiyor." Malzeme, oda sıcaklığında kademeli biçimde dengeye ulaşıyor, molekül hareketleri giderek yavaşlıyor. Yeterince soğuk koşullardaysa bu 'gevşeme' süresi astronomik ölçekte çıkabiliyor; bazı malzemeler için evrenin yaşından bile uzun bir süreye. Diğer olası etkilerin dışında, bu yaşlanma süreci camı giderek daha sert ve kırılma eğilimi taşıyan hale getiriyor. Moleküller birbirine daha fazla yaklaşarak, yoğunluk artıyor ve mekanik özellikler değişiyor.

Kuram, sonuçta polimer camın fiziksel özelliklerini, zaman ölçeğindeki moleküler hareketle ilişkilendirmiş. Bu sonuçlar boyut, sertlik ya da diğer özelliklerdeki küçük değişikliklerin bile uzun-dönemli dayanıklılık ve güvenilirliği ciddi biçimde etkileyebileceği mühendislik uygulamaları açısından özellikle önemli.

University of Illinois ad Urbana-Champaign Basın Duyurusu, 23 Nisan 2007