

Var olan herşey,
varlığını daima sürdürür, geçmişi hatırlar.
Yerküre değişir,
fakat senin ruhun ve tanrı birşeyden emindir.
O ki; zaman çarkı geriye döner veya durur.
Çömlek ve kil dayanır.

Robert Browning

Bir çok insan seramik kelimesinin çanak, çömlek, heykel, sağlık malzemesi ve fayansı çağrıştırdığını zanneder. Bu görüş, eksik ve aynı zamanda da doğru değildir. Çünkü sadece geleneksel veya silikat bazlı seramik tanımı ile ilgilidir. Bugün seramik bilimi veya mühendisliği, silikatlardan çok daha fazlasını kapsar. Günümüzde geleneksel ve ileri seramiğe bölünebilir. Ama bu ayırım yapılmadan önce, seramik tarihi ve insanların kafasındaki çağrışımları incelenmelidir.

İlk çağ insanı, bazı çamurların, ısıtıldığında katılaştığı şekillere kolayca sokulabildiğini farkettiler. Ateşlenmiş çamurdan yararlı malların formasyonu insan çabalarının en eskisi ve en büyüleyicisidir. "Ateşlenmiş kil malzemeler medeniyetin şafağıdır." diye söylenmesi boşuna değildir.¹

Fakat bu yeni materyalin yararlılığı konusunda ateşlendiği zaman gözenekli olduğu ve böylece sıvıları taşımak için kullanılmadığı gerçeği ile karşılaşıldı. Isıtıldığında ve yavaşça soğumaya bırakıldığında bazı kumların bugün cam diye bilinen, transparan, su geçirmeyen bir katı oluşturduğu rastlantı sonucu keşfedildi. Bu aşamadan sonra gayet güzel kil nesnelerin ortaya çıkmasını sağlayan sırların gelişimi belirli bir süreç aldı.

Sanayi devriminin ortaya çıkışıyla birlikte metallerin büyük ölçüde arıtımı için yüksek ısıya dayanıklı materyaller ve tuğlalar gibi yapısal kil ürünleri geliştirildi. Elektriğin icadı ve onun dağıtımına olan ihtiyaç, yalıtkan silikat bazlı seramikler için bir pazar geliştirdi.

Geleneksel seramik, kaba, şekilsiz ve çoğunlukla silikat bazlı gözenekli mikro yapılarla

*Atatürk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü.

¹Brook, R.J., Ed. *Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials*. Pergamon, New York, 1991

karakterize edilir. Tipik olarak, kil ve feldspatların karışımından oluşur. Döküm ya da çömlekçi tornasında şekillenir, fırınlanır ve sonunda da sızılır.

Çok daha sonraki aşamada, kil veya silikat bazlı olmayan diğer seramiklerle beraber çok daha sofistike hammaddelere ihtiyaç duyuldu. Bunlar çift oksitler, karbidler, peroksitler ve hatta hiçbir doğal dengi olmayan tamamen sentetik materyallerdir. Bu ileri seramiklerin mikro-yapılar; gelenekselin aksine daha katışıksız daha homojen ve daha az gözenekliydiler.²

Seramik, sert, yıpranmaya, termal şoka, oksidasyona, yüksek sıcaklığa dayanıklı, kolay kırılımandır. Aynı zamanda elektrik ve termal yalıtımı olan, manyetik olmayan, kimyasal açıdan dengelidir. Bu tür genellemelerle birlikte birtakım istisnalar da olacaktır. Seramik; elektriksel ve termal olarak gayet geçirgenken diğerleri süper geçirgendir. Bu özelliklerinden dolayı sanayide seramiklerin kullanımı oldukça yaygın hale gelir.

Geleneksel seramik sağlık malzemelerinden ince çiniye, porselenden cam ürünlerine kadar geniş bir alanı kapsar. Fakat şu anda seramik öyle kullanımlar için düşünülüyor ki, yirmi yıl önce bunlar düşünülemezdi bile.

Seramik, motorlardan optik iletişime elektro-optik uygulamalardan laser materyallerine, elektronik devrelerin alt yapı materyallerinden foto-elektronik cihazlardaki elektrotlara kadar gider.

Tarihsel olarak, elektrik porselenler ve alüminaların baş örnek olduğu elektriksel yalıtkanlık özellikleri için seramikler çoğunlukla kullanıldı. Bugün, tabir edilen şekliyle elektriksel ve elektronik seramik herhangi bir modern teknolojik toplumda çok önemli rol oynar. Örneğin yalıtkanlık özellikleri düşük kayıp faktörleri ve müthiş termal ve çevresel stabiliteyle birlikte elektronik paketlerdeki alt tabaka malzemeleri için seçilen materyalleri yapar. Çok fazlaca dielektrik sabitleriyle birlikte peroksit ailesinin gelişimi üretilen kondansatörlerin pazardaki önemli bir payına sahiptir.³ Benzer şekilde spinel feritlere dayanan manyetik seramiklerin gelişimi bugün olgun bir teknolojidir.

Ticari olarak faydalanılan seramiklerin diğer elektriksel özellikleri sensör ve işlemcilerdeki piezoelektrik seramikler, elektrik devre koruması için doğrusal olmayan özellikleri ile yüksek sıcaklıktaki yakıt hücrelerinde katı elektrolitler ve iyonik geçirgenliğe sahip kimyasal sensörler olarak kullanılır.

Bu uygulamalar çok büyük sayıdaki uygulamalar için geliştirilen zamanda keşfedilen süper iletken seramikleri bile kapsamaz.

Seramiklerin oda sıcaklığındaki mekanik uygulamaları, genelde sertlik, yıpranma ve korozyon dayanıklılığıdır. Uygulamalar kesim aletleri, ağızlıklar, valfler ve agresif çevre şartlarında mil yataklarını içerir.⁴ Fakat seramiklerin yüksek sıcaklığa dayanıklılığı ve bu yüksek sıcaklıklarda büyük yükleri tutabilme kabiliyetleri onların düşük yoğunluklarıyla birlikte en çok ilgiyi uyandırır. Bu sahadaki uygulamalar enerji üretiminde türbinler ve ulaşım için bütün seramik motorlarını kapsar. Temelde bütünüyle seramik olan motorun çeşitli avantajları vardır. Bunlar düşük ağırlık, yüksek etkinlikte çalışma sıcaklıkları ve daha

² Easterling, K., *Tomorrow's Institute of Metals*, London, 1988, s.68.

³ Pauling, L., *The Nature of The Chemical bond*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 1960, s.98.

⁴ Richerson, D., *Modern Ceramic Engineering*, 2d ed. Marcel Dekker, New York, 1992, s.246

az çevre kirliliğidir. Şu da görülüyor ki, böyle motorlar soğuma (serinleme) ve hatta yağlama gerektirmezler. Bu bir kere daha motorun dizaynını basitleştirerek hareket eden parçaların sayısını azaltacak ve taşıtın topyekün ağırlığını düşürecektir.

Paradokstur ama, ileri seramikte metal ve polimerlerle daha sonra ilgilenildiği için seramik aynı zamanda en eski ve en yeni hayatımızdır.

Genel olarak, seramik sahasında çalışma, bazen sıkıntılı olsa da sonuçta ödülünü veren ve heyecanlı bir şeydir. Karakterize edilmeyi bırakın, asla sentezleşmemiş bir çok karışım vardır. Büyüleyici keşifler daima yakınımızdadır; aşağıdaki iki örneğin gösterdiği gibi:

1986'da, herhangi bir materyalin süperiletken (hiç bir kayıp olmadan elektrik iletme yeteneği) olduğu en yüksek sıcaklık 250 santigrat derece veya 23 K idi. O yılda Bednorz ve Muller'in⁵ (tabakalı haldeki lantanyum, stronsiyum bakır oksit 46 K'ta süper iletken olduğunu göstererek) rekorunu kırmalarıyla büyük ilerleme kaydedildi.

Bu keşif, konuya dünya çapında bir ilgi kıvılcımlandırdı ve bir kaç ay sonra rekor hemen hemen iki katına yaklaşık 90 K'ye çıktı. Bugün rekor 120 K'dır.

1995'in sonuna doğru gerçekten dikkate değer özellikleriyle üç parçalı karışımlardan oluşan bir aile keşfedildi.⁶ Bu karışımlar metal ve seramiğin en iyi özelliklerinin bir çoğunu birleştirir. Metal gibi, elektrik ve mekanik anlamda müthiş iletkenler. Üst düzeyde tahminler, makinaya uygun mu, yoksa makina gibi termal şoka duyarlı olmayan ve yüksek sıcaklıklarda plastik gibidirler. Seramikler gibi, oksidasyona dayanıklı, son derece yüksek sıcaklığa dayanan (erime sıcaklıkları 3000 santigrat derecede) ve en önemlisi çok yüksek sıcaklıklara kadar, bugün bilinen en iyi süper alaşımlarla bile kıyaslandığında, kuvvetlerini korurlar. Bununla birlikte bağlarının sonucunda polikristalin nanolaminatlar gibidirler.

Geleneksel seramik en azından on bin yıl insanlığa hizmet etmiştir. Fakat modern teknolojinin tabiatı, materyal üzerindeki gittikçe artan taleplerle araştırmaları bu taş çağı materyallerin ikinci bir bakış atmalarına zorlamıştır, ve şimdi görünüyor ki en eski materyal geleceğin materyali olma yolunda şekilleniyor.

⁵Bednorz, T.G. and Müller, K.A., *Z. Phys.* B,64:189, 1986.

⁶Barsoum, M.W. and El-Raghy, T., *J. Amer. Ceramic Society*, 79, (7) 1953 (1996).

KAYNAKÇA

RICHERSON, D.,

Modern Ceramic Engineering, 2d ed, Marcel Dekker, New York, 1992.

PAULING, L.,

The Nature of The Chemical Bond, Cornell University Press, Ithaca, New York, 1960.

EASTERLING, K.,

Tomorrow's Materials, Institute of Metals, London, 1988.

BARSOUM, M.W and
EL-RAGHY, T., AMER, J.,
BROOK, R.J., Ed,

Ceramic Society, U.S.A, 1996.

Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials, Pergamon, New York, 1991.

BEDNORZ, T.G. and
MULLER, K.A.,

Z. Phys,B,64: 189 (1986).