PİZOELEKTRİK SERAMİKLER

İnsanoğlunun varoluşundan beri seramikler hayatımızın bir parçası olmuştur. Yaşadığımız teknolojik çağda, araba parçaları, çakmaklar, hoparlörler gibi günlük hayatımızda kullandığımız çeşitli eşyalarda yer alan seramikleri göz ardı etmemiz mümkün değildir.

Seramiklerin kullanım alanları çok kapsamlı olsa da, en ilgi çekici sınıf elektronik seramiklerdir. Bu seramikler özel kompozisyonlardan hazırlanır ve kontrollü bir işleme tabi tutulurlar. Pizoelektrik seramikler de değişik alanlarda sıkça tercih edilen elektronik seramikler içerisinde yer almaktadır.

Pizoelektrik, belirli bir seramik grubunun sahip olabileceği elektriksel bir özelliktir. İlk olarak 1880’de Pierre ve Jacques Curie’nin kuartz ve çinko üzerindeki çalışmaları esnasında keşfettikleri pizoelektriğin, yapılan sonraki araştırmalarda, özel bir kristal yapıya ve kompozisyona sahip seramiklerde görüldüğü ortaya çıkmıştır.

Bu keşiften sonraki 40 yıl içerisindeki çalışmalar göstermiştir ki, baryum titanattan yapılan seramiklere yüksek statik elektrik alanı uygulandığı takdirde pizoelektrik özelliğe rastlanabilmektedir. Ancak baryum titanatın yapısal bazı nitelikleri, pizoelektriksel özelliğinin ortaya çıkmasına engel teşkil etmekteir. Bu durum başka pizoelektrik seramiklere de gereksinim duyulduğunu ortaya çıkartmıştır. Yapılan daha geniş çaplı araştırmalar, kurşun titanat-kurşun zirkonat sisteminin varlığını kanıtlamıştır.

Kısaca PZT diye adlandırılan bu yeni komposizyonun baryum titanattan daha çok tercih edilmesinin sebebi sahip olduğu üstün özelliklerdir. Daha kolay sinterlenebilmesi, başka bileşiklerle çok çeşitli kompozisyonlar oluşturabilmesi ve pizoelektrik uygulamalarda, elektriksel özellikleri açısından baryum titanattan daha dayanıklı ve güçlü olması onu bu alanda üst sıralara çıkarmıştır.

Pizoelektrik de denemektir? Pizoelektrik, belli bir sınıfa ait kristallerde görülen, mekanik bir gerilim sonucunda oluşan elektriksel polarizasyondur. Bu polarizasyon gerilimle orantılıdır ve ona bağlı olarak yön değiştirir.

Pizoelektrik seramiklerde düz ve ters etki diye adlandırılan 2 çeşit etki görülür. Düz etkide, uygulunan mekanik bir strese karşılık seramikte elektrik yükü oluşur. Ters etkide de, seramik, elektrik alana tabi tutulunca malzemede mekanik bir hareket meydana gelir. Bu mekanik hareket aslında gözle görülemeyecek kadar küçük boyutta malzemenin boyutlarında meydana gelen değişikliktir. Uygulanan alanın şiddetine ve yönüne göre seramik enine ya da boyuna göre uzar.

Seramiklere kutuplama denilen bir yöntemle pizoelektrik özellik kazandırılabilir. Sinterleme sonrası malzemenin içindeki yükler düzensiz bir durumda oldukları için malzeme izotropik bir özelliğe sahiptir. Kutuplama yöntemiyle bu yüklere belirli bir yön kazandırılarak malzeme pizoelektrik hale getirilir. Kutuplama yönteminde seramiğin yüzeylerine elektrot sürülerek bir voltaj uygulanır. Şekil 1a’da, kutuplama öncesi düzensiz yükleri ve

Şekil 1b’de de kutuplama sonrası bu yüklerin yeni durumu görülmektedir.

Şekil 2, silindir bir pizoelektrik seramikteki pizoelektrik etkiyi göstermektedir. Şekil 2a, malzemenin yüksüz durumudur. Şekil 2b ve 2c’de ise, kutuplamanın ve uygulanan yükün yönü arasındaki ilişki görülmektedir.

Eğer seramiğe kutuplama yönüne ters bir voltaj uygulanırsa, malzeme kısalacak (Şekil 2d), aynı yönde uygulanırsa da uzayacaktır (Şekil 2e). Alternatif bir voltaj uygulandığı takdirde malzeme bir kısalıp bir uzayacaktır (Şekil 2f).

Pizoelektrik seramiklerin başarılı bir şekilde uygulanabilir olmasındaki en büyük etken, sıkça kullanılan ve insan hayatını kolaylaştıran alet ve makinelere kolayca adapte edilebilmeleridir. Düşük maliyet, küçük boyut ve yüksek güvenilirlik gibi özellikler de tasarım mühendislerine cazip gelen taraflardır. Bu nedenle, bu malzemelere karşı gittikçe artan bir talep söz konusudur.

Pizoelektrik seramiklerin belli başlı kullanım alanları şu şekildedir:

• Yüksek voltaj jeneratörleri (atepleme düzenekleri, buji, pizoelektrik transformatörler)

• Ultrasonik jeneratörler (ultrasonik temizleyici, sonar, ultrasonik kaynak)

• Sensörler (pikap iğneleri, hidrofon)

• Hoparlörler, alarm sistemleri

• Radyo, televizyon, uzaktan kumanda

• Motor, fan, yazıcı

Pizoelektrik seramiklerin malzeme özellikleri üzerinde çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmalar, pizoelektrik seramikler için çok daha geniş kullanım alanları olabileceğini göstermektedir