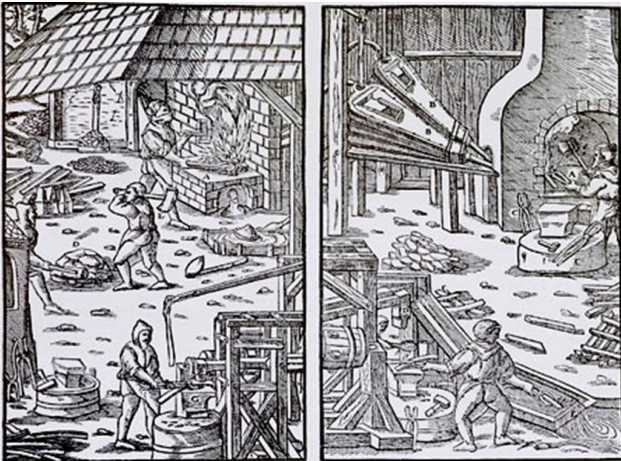


Metalurji Mühendisliğine Giriş



Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU

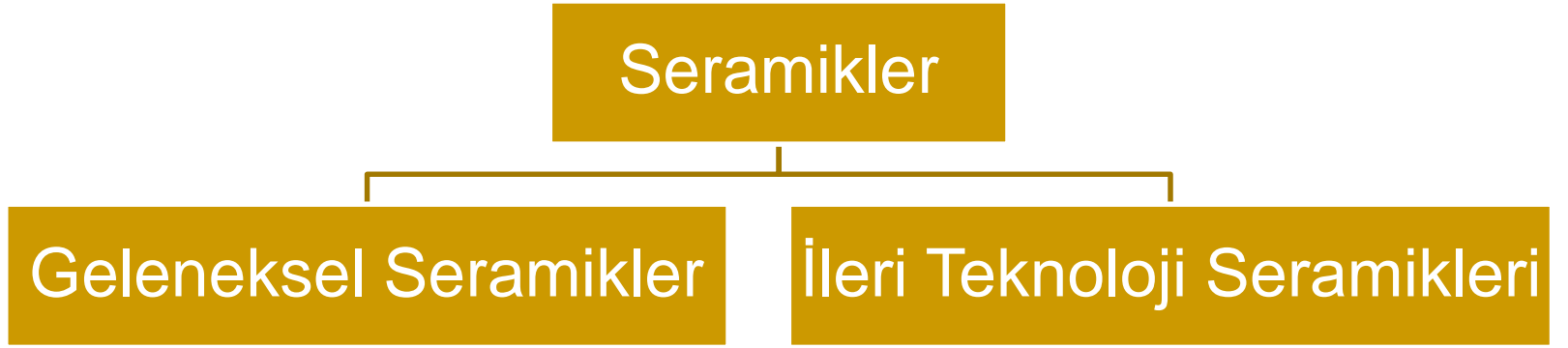


Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Seramik bir veya birden fazla metalin, metal olmayan element ile birleşmesi sonucu oluşan inorganik bileşiktir. Seramik grubuna oksitler, nitrürler, borürler, karbürler, silikatlar ve sülfürler girmektedir.

Genellikle çok serttirler, ısı ve elektriksel olarak yalıtıcıdır.
Ergime sıcaklıkları çok yüksektir.
Kimyasal yönden kararlıdır.



Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Geleneksel Seramikler

Bunlar kil, kaolen ve feldspat gibi minerallerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile elde edilirler. Bileşimlerinde değişik türde silikatlar, alüminatlar ve bunların yanında bir miktar metal oksitler bulunur. Cam, tuğla, kiremit, aşındırma tozları, porselen, beton, taş ve refrakterler bu gruba girer.



Tuğla, cam, porselen refrakterler ve aşındırıcılar gibi seramik malzemeler düşük elektrik ve termal iletkenliklere sahiptirler ve yalıtkan olarak da kullanılabilirler. Seramik malzemeler sert olmalarına rağmen; darbe dayanımları zayıftır. Buna karşın pek çok seramik korozyon şartlarına ve yüksek sıcaklığa karşı mükemmel bir direnç göstermektedir.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Geleneksel Seramikler

Camlar

Pişmiş kil ürünleri

Camlar: Ergimiş haldeki amorf yapısını koruyarak katılaştıran inorganik maddelerdir. Çok sert ve gevrekler. Basma mukavemeti yüksek, çekme mukavemeti düşüktür. Yüzlerce cam türü bulunmakla birlikte en önemlileri, soda-kireç camı (pencere camı), boronsilikat camı ve silis camıdır.

Pişmiş kil ürünleri: Tuğla, kiremit, porselen ve refrakter malzemeler (ateş tuğlası).

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Camlar

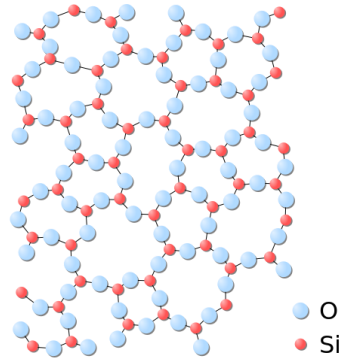
Silis camı

Soda kireç camı

Kurşunlu cam

Boron silikat camı

Silis (SiO_2) en iyi cam oluşturan bir bileşiktir. Genel olarak amorf yapılıdır. Ergime derecesi $1710\text{ }^\circ\text{C}$, yumuşak halde viskozitesi çok yüksektir, bu nedenle işlenmesi zordur. Fakat ergime derecesi yüksek, ısıl genleşme katsayısı düşük olduğundan ısıl şoklara dayanımı yüksektir. Dolayısı ile sıcaklığa dayanıklı cam eşya üretimine elverişlidir.



Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Camlar

Silis camı

Soda kireç camı

Kurşunlu cam

Boron silikat camı



Silise soda (Na_2O) ve kireç (CaO) katılacak olursa Si-O bağlarının sürekliliği yer yer bozulur ve açık kalır. Ergime sıcaklığı düşer ($650\text{--}815\text{ }^\circ\text{C}$) ve viskozite azalır. Dolayısı ile kolay işlenir. CaO camın suya ve kimyasal etkilere direncini artırır, sertliğini yükseltir. Isıl genleşme katsayısı yüksek ve ısı iletkenliği düşük olduğundan soda-kireç camı ısı şoklarına dayanmaz ve çatlar. Bu tür camlar genellikle pencere camı ve ucuz cam eşya üretiminde kullanılır.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Camlar

Silis camı

Soda kireç camı

Kurşunlu cam

Boron silikat camı



Silise kireç yerine kurşun oksit (PbO) katılarak elde edilir. Normale göre camın ışığı kırma ve yansıtma özelliği yüksek olur. Parlak ve parıltılı bir görünüşte olduğundan halk dilinde kristal denen değerli cam eşya üretiminde kullanılır.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Camlar

Silis camı

Soda kireç camı

Kurşunlu cam

Boron silikat camı

Silise bor oksit (B_2O_3) katılırsa camdaki kuvvetli kovalent bağlar sürekliliğini korur. Bu tür bir camın ısı genleşme katsayısı çok düşüktür (pencere camının üçte biri kadar), kimyasal etkilere ve yüksek sıcaklığa dayanıklıdır. Laboratuvar aletlerinin üretiminde kullanılır. Fırınlarda pişirme amaçlı kullanılan camlarda bu grup içerisinde.



Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Bileşim %	Soda-Kireç camı	Kurşunlu cam	Boron silikat camı	Silis camı
SiO ₂	70-75	53-68	73-82	96
Na ₂ O	12-18	5-10	3-10	-
CaO	5-14	-	-	-
PbO	-	15-40	10	-
B ₂ O ₃	-	-	5-20	3
Al ₂ O ₃	1-3	0-2	2-3	-
Özellik	Ucuz cam, pencere camı	Yüksek kırma indisli, parlak optik cam	Ateşe dayanıklı, pyrex cam	Düşük ısıl genleşme, yüksek sıcaklığa dayanım

Pişmiş Kil Ürünleri, kaolin

Killer kayaların ve volkanik küllerin dış etkenler ile bozunması ve ufalanması sonucu oluşurlar. Doğada çok değişik bileşimde ve özellikte kil vardır. Killerin içinde bulunan temel bileşenler silis (SiO_2), alumina (Al_2O_3) ve sudur.

En önemli kil türü kaolendir. Kaolenin içinde alumina, silis ve su bulunur.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Pişmiş Kil Ürünleri, kaolin

Temizleme ve parlatma maddesi olarak kullanılır.

Kaolin esaslı diş macunları düşük abrazyon özelliği ile daha etkili olmaktadır.

Yüksek saflıktaki ve küçük partiküllü kaolin dişleri parlatmada oldukça etkili olmaktadır.

Diş macunlarının yapısında kullanılan bir diğer madde ise bentonittir. Kreması yapısı bundan gelmektedir.



Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Pişmiş Kil Ürünleri, kaolin

Ampullerin çoğu ya berrak ya da kaplı halde piyasada bulunmaktadır. Kaplanmış ampullerin yapısında kaolin bulunmaktadır. Çok ince toz halindeki kaolin elektrostatik olarak ampulun içine deposit edilmiştir. Flamandan yayılan ışığa difuze olarak daha parlak yayılan bir ışık oluşumuna neden olur.

Üreticiler kaoline çeşitli pigmentler ilave ederek ışığın karakteristik özelliklerini ayarlamaya çalışır. Bunun dışında farklı renklerde ampullerde vardır. Cama katılan dopantlar ile farklı renkler elde edilir. Mavi renk için kobalt, yeşil renk için krom.



Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Pişmiş Kil Ürünleri, kaolin

TiO₂ içerisinde parlaklık arttırıcı ilave olarak.

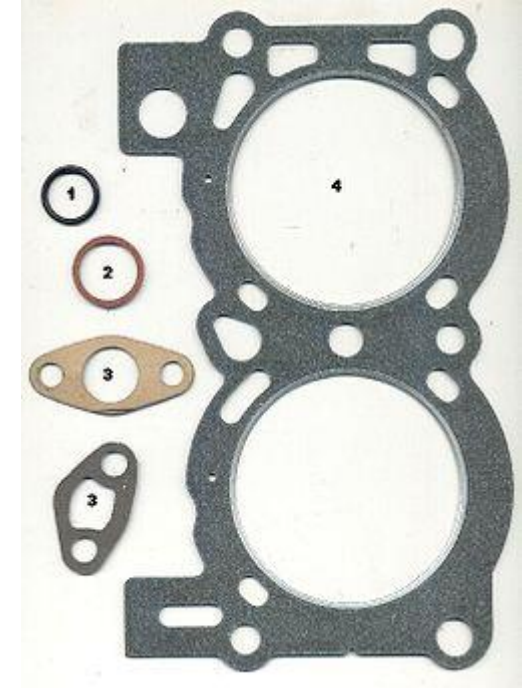


Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Pişmiş Kil Ürünleri, kaolin

Takviye malzemesi olarak kauçuk malzemelere ilave edilir.



Pişmiş Kil Ürünleri

Tuğla ve kiremit de kilin pişirilmesi sonucu elde edilir. Plastik kıvamındaki kile kolayca şekil verilerek önce kurutulur. Kurutma hızlı olursa su çabuk buharlaşır, geriye boşluklar kalır ve mukavemet düşer. Kurumuş kil fırında pişirilir, önce serbest su, sonra kimyasal bileşimdeki suyun önemli bir kısmı uçar. 800 oC'nin üzerinde camlaşma sonucu parçacıklar arasında bağlar oluşmaya başlar, ve sıcaklık yükseldikçe camlaşma artar. Tuğlanın rengi başlangıçta kırmızı olup, sıcaklık yükseldikçe siyaha döner bu durumda boşluklar azalır mukavemet artar.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

İleri Teknoloji Seramikleri



Bu gruba yeni veya modern seramikler de denir. Al_2O_3 , TiO_3 , $BaTiO_3$, SiC, WC ve Si_3N_4 örnekleri verilebilir. Özellikler yapıda bulunan bağ derecelerine göre farklılık gösterir.

Örneğin,

MgO % 73 iyonsal + % 27 kovalent bağ

SiO₂ % 51 iyonsal + % 49 kovalent bağ

SiC % 11 iyonsal + % 89 kovalent bağ eğilimlidir.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

Yüksek mukavemet, rijitlik, sertlik, aşınmaya direnç, yüksek sıcaklığa dayanım, kimyasal kararlılık gibi üstün özellikleri nedeni ile uçak ve uzay endüstrisinde son yıllarda büyük ölçüde kullanılmaktadırlar. Bazı seramikler yarıiletkenlik, dielektrik, manyetik ve süper iletkenlik özelliklerine sahip olduklarından elektronik endüstrisinde çok değişik amaçlar ile kullanılırlar.

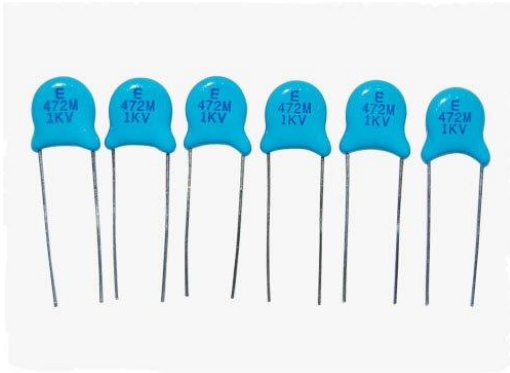
Genellikle toz haline olan bu bileşikler yüksek sıcaklıkta preslenerek şekillendirilirler. Bu işleme sinterleme denir. Presleme sırasında difuzyonla parçacıklar birbirine kaynar, sürekli, boşluksuz bir yapıya dönüşürler. Çok sert ve gevrek olduklarından içlerinde mevcut boşluk, çatlak ve benzeri kusurlar mukavemeti azaltır.

Temel Malzeme Grupları

Seramikler

İTS seramiklerinin ergime dereceleri çoğunlukla 2000 °C'nin üzerindedir. Özellikle yüksek sıcaklığa ve aşınmaya dayanıklılık istenen yerlerde kullanılırlar.

- Oksitler (alumina – izolasyon and aşındırıcı, kesici takım, yapay kemik, entegre devre altlığı)
- Karbürler (tungsten-karbür takımlar, B_4C , 5 mm kalınlığında kurşun geçirmez kaplama)
- Nitrürler (kübik bor nitrür, 2nd in hardness to diamond)



Seramiklerin Özellikleri

1. Çok sert ve gevreklerdir.
 2. Basma mukavemetleri çok yüksek fakat çekme mukavemetleri çok düşük (gevrek olduklarından iç yapı kusurları, çentikler, çizikler ve mikro çatlaklar gerilme yığılmalarına neden olurlar ve çekme etkisinde kolay kırılırlar.
 3. Basma mukavemeti çekme mukavemetinden ortalama 8 kat daha fazladır.
 4. Isıl işlemler ile yüzeyde basınç gerilmeleri oluşturularak çekmeye karşı mukavemetleri arttırılabilir. Yumuşama noktasına kadar ısıtılıp hızla soğutulan camın mukavemeti üç katına çıkabilir (Temperlenmiş cam veya duracam denir).
 5. Çok sert olduklarından aşındırıcı malzeme (abrazif) olarak kullanılırlar, zımpara tozu çoğunlukla Al_2O_3 içerir.
 6. Genellikle yalıtıcıdır.
-