Техническая керамика:ее особенности в сырье и технологии

Приготовила: ст.группы МР-211р. Елемес С

Проверила: Тореханова Н

Керамика

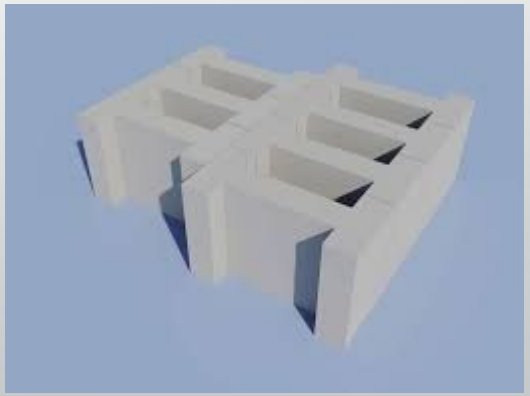
- **Керамика** – это поликристаллические материалы и изделия из них, состоящие из соединений неметаллов III–VI групп периодической си- стемы с металлами или друг с другом и получаемые путем формования и обжига соответствующего исходного сырья. Исходным сырьем могут служить как вещества природного происхождения (силикаты, глины, кварц и др.), так и получаемые искусственно (чистые оксиды, карбиды, нитриды и др.).

Классификация керамики по химическому составу:

- **1. Оксидная керамика**. Данные материалы состоят из чистых окси- дов Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2, MgO, CaO, BeO, ThO_2, TiO_2, UO_2, оксидов редкозе- мельных металлов, их механических смесей (ZrO_2-Al_2O_3 и др.), твердых растворов (ZrO_2-Y_2O_3, ZrO_2-MgO и др.), химических соединений (мул- лит $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ и др.)
- **2. Безоксидная керамика.** Этот класс составляют материалы на осно- ве карбидов, нитрифдов, боридов, силицидов, фосфидов, арсенидов и халькогенидов (кроме оксидов) переходных металлов и неметаллов III–VI групп периодической системы.

Классификация керамики по назначению:

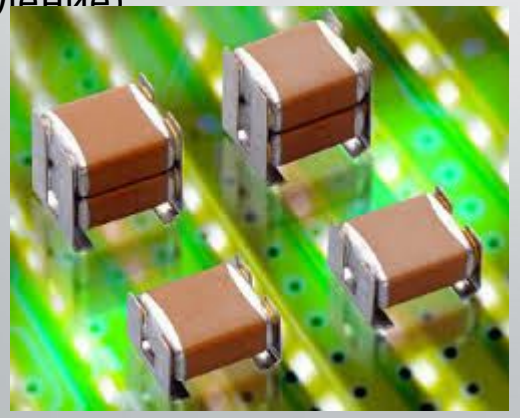
- 1. Строительная керамика.
- 2. Тонкая керамика.
- 3. Химически стойкая керамика.
- 4. Огнеупорная керамика.
- 5. Техническая керамика.

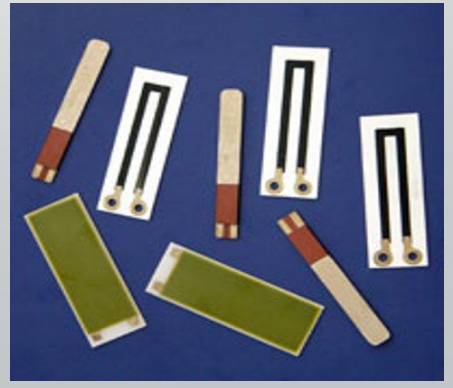


Техническая керамика

- **Техническая керамика** – сравнительно новый вид материалов, и поэтому масштабы ее производства как по объему, так и по стоимости продукции существенно уступают производству традиционных метал- лических и полимерных материалов. Вместе с тем темпы роста ее выпуска (от 15 до 25% ежегодно) намного превышают соответствую- щие показатели для стали, алюминия и других металлов. В настоящее время основными производителями керамики являются США и Япония (38 и 48% соответственно). США доминируют в области конструкцион- ной керамики, предназначенной в первую очередь для металлообраба- тывающих целей. В Японии наряду с производством конструкционной керамики, динамично развивается сфера функциональной керамики (основного компонента электронных устройств). Такая ситуация, судя по прогнозам, сохранится и в ближайшем будущем.

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

- Керамика для электротехники, металлокерамика:
  - проходные изоляторы и изоляционные трубы для вакуумных установок;
  - полупроводниковое и фотоэлектрическое исследовательское оборудование;
  - оборудование для исследования и разработки (технологии ускорения частиц);
  - высококачественная электроника;
  - техника для зондирования;
  - корпуса сенсоров
  - технологии добычи нефти на земле и нефтедобывающих платформах (высокое давление)
- 



Высокотемпературная керамика:

- трубки, чехлы и стержни для защиты и термоизоляции термопар, для забора и подвода газа;
- трубки с внешней резьбой и специальные нагревательные трубы для производства печей электрического нагрева;
- диффузионные трубки для полупроводниковой промышленности;
- лабораторный инструмент - тигли, лодочки, лотки для отжига и пластины для нагревания и плавки при высоких температурах.

Свойства керамических материалов

- Спеченный керамический материал обычно состоит из двух фаз: кристаллической и аморфной (стекловидной). Кристаллическая фаза представляет собой определенные химические соединения, твердые растворы, фазы внедрения. Аморфная фаза всегда присутствует во всех традиционных керамиках, а также в некоторых видах технической кера- мики, поскольку в состав данных материалов входит стеклообразующий оксид SiO_2. Количество стеклофазы может достигать 60% об. В керами- ке конструкционного и инструментального назначения наличие стекло- фазы недопустимо, т.к. это приводит к деградации прочностных харак- теристик материала.

Пористость и плотность керамик принято характеризовать следую- щими показателями:

- 1. Истинная (теоретическая) плотность ρи , г/см3 – плотность беспо- ристого материала. 2. Кажущаяся плотность ρк, г/см3 – плотность материала, содержа- щего поры. 3. Относительная плотность ρк/ρи . 4. Истинная пористость Пи, – суммарный объем всех пор, выражен- ный в процентах или долях к общему объему материала. 5. Кажущаяся (открытая) пористость – объем открытых пор, запол- няемых водой при кипячении, выраженный в процентах к общему объему материала.

Механические свойства

- При комнатной температуре под действием механических напряже- ний для керамик характерно хрупкое разрушение, наступающее после незначительной упругой деформации. Этим керамика резко отличается от металлов, для которых характерна значительная величина пластиче- ской деформации. Для оценки прочностных свойств керамики использу- ются величины предела прочности при сжатии σсж и изгибе σизг, причем прочность конструкционной и инструментальной керамики чаще оцени- вается пределом прочности при изгибе. Механическая прочность керамики существенно зависит от объема испытуемого изделия. У изделий большего объема выше вероятность наличия опасных дефектов, их средняя прочность меньше. По теории Вейбулла соотношение значений прочности при растяжении двух образ- цов, имеющих объемы V1 и V2, будет следующим: σ1/σ =(V2/V1) 1/m , (1) где m – константа, характеризующая однородность материала.

- Значительное влияние на прочность керамики оказывает микро-структура: количественное соотношение кристаллических фаз, содержа- ние и состав стеклофазы, размер зерна, пористость. Увеличение содер- жания кристаллических фаз и уменьшение размера зерна ведет к росту прочности. Наличие стеклофазы в керамике в большинстве случаев при- водит к снижению прочности. Поры не только уменьшают площадь по- перечного сечения, но и действуют как концентраторы напряжений. За- висимость прочности керамики от пористости описывается формулой Рышкевича: $\sigma = \sigma_0 \exp(-n\Pi)$,

Термомеханические свойства

- Температуру деформации керамики определяют при нагрузке 2кг/см2 и скорости нагрева 5град/мин. Регистрируются следующие тем- пературы: температура начала размягчения tнр, соответствующего сжа- тию испытытываемого образца высотой 50мм на 0,3мм, и температуры, соответствующие 4 и 40% деформации сжатия. Считают, что предель- ная температура эксплуатации керамики лежит между tнр и t4% деф. Ползучестью называется необратимая пластическая деформация ма- териала при одновременном воздействии на него высокой температуры и механического напряжения. Установлено несколько механизмов пол- зучести: дислокационный, диффузионный, вязкое течение. Для керами- ческих материалов характерен механизм ползучести, связанный с вяз- ким течением материала по границам зерен. Различают три стадии пол- зучести керамики в зависимости от времени при постоянной температу- ре и напряжении

Теплофизические свойства

- Теплофизическими свойствами являются теплоемкость, теплопро- водность, температуропроводность и термическое расширение. Назван- ные свойства имеют очень важное значение, т.к. они определяют термо- стойкость керамики. Теплоемкость характеризует количество тепла, затрачиваемого при нагреве 1 кг вещества на 1 градус (удельная теплоемкость с). Это тепло идет на усиление колебаний атомов вещества и возбуждение электро- нов. Теплопроводность определяется как скорость распространения теп- ла через материал: $dQ/dt = -\lambda dT/dx$,

Термические свойства

- Огнеупорность определяют на коническом образце высотой 30 мм при постоянном нагреве. По мере расплавления вершина конуса склоняется к основанию. Температура, соответствующая моменту падения конуса, и определяет огнеупорность керамики. Термостойкостью называется способность керамики выдерживать колебания температуры, не разрушаясь, в процессе ее эксплуатации. Термостойкость керамики при условии относительно медленного нагре- ва и охлаждения оценивают критической разностью температур, кото- рая определяется по формуле: $\Delta T = \lambda(1-\nu)\sigma_в/\alpha c \rho E$, (10) где λ – коэффициент теплопроводности, ν – коэффициент Пуассона, $\sigma_в$ – предел прочности, α – коэффициент термического расширения, c – удельная теплоемкость, ρ – плотность, E – модуль Юнга.

Электрофизические свойства

- Электрофизические свойства керамики определяются составом и структурой кристаллических фаз, образующих данный вид керамики. Кристаллические фазы керамических материалов в большинстве случаев представляют собой кристаллы с ионными или ковалентными связями. Свободные электроны в керамических материалах почти полностью от- сутствуют. К электрорадиотехнической керамике предъявляются повышенные электрофизические свойства. Эти свойства получают, применяя исход- ные материалы соответствующей чистоты, тщательно подготавливая и перерабатывая массы и обжигая в строго регламентированных условиях. Относительную диэлектрическую проницаемость ε определяют как отношение зарядов на обкладках конденсатора при замене пластин из данного диэлектрика на вакуум: ε =С/Св.

Спасибо за внимание!