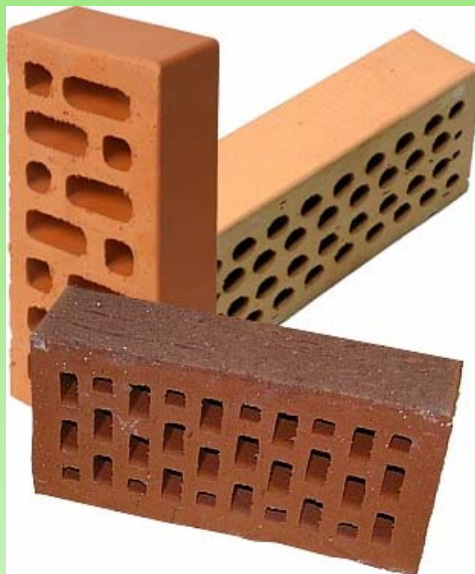


Лекция 6

КЕРАМИКА И СТЕКЛО

КЕРАМИКА И СТЕКЛО



Керамика (др.-греч. κέραμος — глина) — изделия из неорганических, неметаллических материалов (например, глины) и их смесей с минеральными добавками, изготавливаемые под воздействием высокой температуры с последующим охлаждением.

В узком смысле слово керамика обозначает глину, прошедшую обжиг.

КЕРАМИКА И СТЕКЛО

В настоящее время керамика применяется как индустриальный материал в:

машиностроении

приборостроении

авиационная промышленности и др.

строительстве

художественном деле

медицине и науке.

В XX столетии новые керамические материалы были созданы для использования в полупроводниковой индустрии и др. областях.

Корродиенты для керамики

Агрессивные вещества, действующие на керамику, часто представлены жидкостями:

- растворы кислот, оснований и солей;
- расплавы солей, стекол, шлаков, металлов.

•Особенно большое значение для огнеупоров (огнеупорной керамики) имеет шлакоустойчивость. *Основная доля потерь в металлургических агрегатах приходится на разрушение огнеупоров жидкими шлаками.*

•Коррозия жидкими агрессивными средами имеет место также в химических реакторах, в доменных, мартеновских, стекловаренных печах, в конвертерах, установках для непрерывной разливки стали и т. д.

Химическая стойкость керамики

Химическую стойкость керамики по виду корродиента подразделяют на:

**кислотостойкую,
щелочестойкую,
стеклоустойчивую,
металлоустойчивую,
шлакоустойчивую и т. д.**

Взаимодействие керамики с агрессивными веществами зависит от химической природы агрессивной среды и керамики.

Увеличение стойкости керамики

Для повышения химической стойкости керамики в первую очередь необходимо уменьшать ее пористость, особенно открытую.

Другим эффективным способом является пропитка керамики специальными веществами, которые в дальнейшем:

- повышают вязкость пропитывающей агрессивной жидкости,
- уменьшают смачивание поверхности пор жидкостью,
- увеличивают химическую стойкость поверхностных слоев пор и т.д.

Поверхностное натяжение керамики

Поверхностное натяжение σ агрессивной жидкости также влияет на химическую стойкость керамики.

Оксидные расплавы обычно хорошо смачивают оксидную керамику.

Уменьшение смачиваемости приводит к уменьшению глубины пропитки керамики.

Увеличение поверхностного натяжения на границе жидкость — газ обычно уменьшает пропитку и способствует коррозии только с поверхности.

На границе газ — жидкость — керамика, растворение керамики идет более интенсивно, чем в глубине.

Основной причиной этого явления считают изменение поверхностного натяжения на границе с керамикой.

Оценка химической стойкости керамики

Многообразие и сложность процессов коррозии не позволяет выработать универсально применимые испытания химической стойкости керамики.

Если для определения стойкости кислотоупоров существуют стандартные методы, то для испытания шлакоустойчивости, стеклоустойчивости и металлоустойчивости единых стандартных методов нет.

Для оценки химической стойкости керамики можно использовать изменения структуры, химического состава или свойств, имевшие место в результате коррозии в керамике, в прилегающем к ней слое агрессивного вещества или в агрессивном веществе.

Современные виды керамики

Современные виды керамики иногда делят на две группы: **конструкционную и функциональную**.

Под конструкционной понимают керамику, используемую для создания механически стойких конструкций.

Под функциональной — керамику со специфическими электрическими, магнитными, оптическими и термическими функциями.

Типы керамики

В зависимости от химического состава различают **оксидную, карбидную, нитридную, силицидную и другую** керамику.

Оксидная керамика характеризуется:

высоким удельным электрическим сопротивлением,

пределом прочности на сжатие до 5 ГПа,

стойкостью в окислительных средах в широком интервале температур;

некоторые виды - **высокотемпературной сверхпроводимостью,**

(например иттрий-бариевая керамика),
высокой огнеупорностью.

Карбидная керамика

К карбидной керамике относят карборундовую керамику, а также материалы **на основе карбидов Ti, Nb, W**.

Все виды такой керамики обладают высокой электро- и теплопроводностью, огнеупорностью, устойчивостью в бескислородной среде (керамика на основе SiC, которая устойчива до 1500 °С в окислительных средах).

Карборундовую керамику изготавливают из порошка SiC или обжигом C в Si. Она имеет **высокий предел прочности при сжатии**.

Карбидную керамику используют в качестве конструкционных материалов, огнеупоров, для изготовления высокотемпературных нагревателей электрических печей и инструментов в металлообрабатывающей промышленности (керамика на основе карбидов W, Ti, Nb).

Нитридная керамика

К нитридной керамике относят материалы на основе BN , AlN , Si_3N_4 , $(\text{U}, \text{Pu})\text{N}$, а также керамику, получаемую спеканием соединений, содержащих Si , Al , O , N (по начальным буквам элементов, входящих в керамику, ее называют "сиалон"), или соединений, содержащих Y , Zr , O и N .

Нитридная керамика характеризуется стабильностью диэлектрических свойств, высокой механической прочностью, термостойкостью, химической стойкостью в различных средах.

Керамические нитридные материалы применяют для изготовления инструментов в металлообрабатывающей промышленности, тиглей для плавки некоторых полупроводниковых материалов, керамика из Si_3N_4 - конструкционный материал, заменяющий жаропрочные сплавы из Co , Ni , Cr , Fe .

Силицидная керамика

Среди силицидной керамики наиболее распространена керамика из дисилицида Мо. (MoSi_2)

Она характеризуется малым электрическим сопротивлением, стойкостью в окислительных средах (до 1650°C), расплавах металлов и солей.

Изготавливается спеканием порошка MoSi_2 с добавками Y_2O_3 и других оксидов.

Применяют для изготовления электронагревателей, работающих в окислительных средах

Керамические материалы с химическими функциями

Учитывая, что в виде плотной, пористой или порошкообразной керамики могут быть приготовлены практически любые неорганические вещества, естественно ожидать большого многообразия их химических функций.

Хемосорбция различных газов на поверхности керамики сопровождается пропорциональным изменением ее электропроводности, что позволяет определить концентрацию тех или иных компонентов газовой смеси. *На этом принципе основано действие большого числа газовых детекторов.*

Керамические мембраны позволяют избирательно выделять и концентрировать разнообразные вещества. *Еще недавно их изготавливали из нестойких полимеров, которые не способны противостоять экстремальным температурным и химическим воздействиям.*

Так что же такое «Керамика»?

Понятие «керамика» в последнее время трансформировалось.

Сейчас под керамикой понимают любые поликристаллические материалы, получаемые спеканием неметаллических порошков природного или искусственного происхождения.

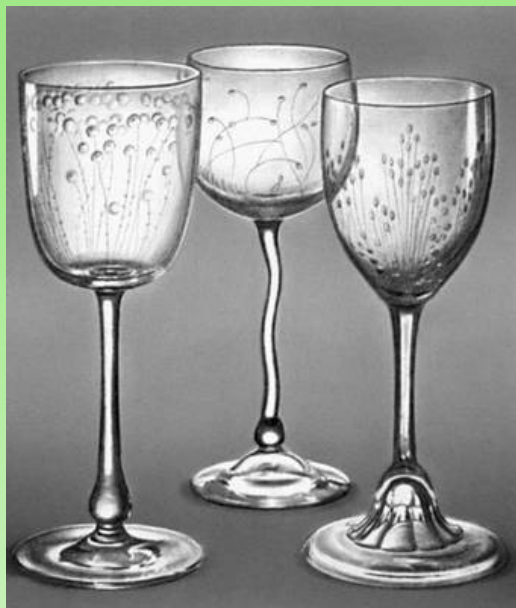
Это определение исключает из числа керамических материалов стекла, хотя нередко и их рассматривают как разновидность керамики.

Керамика в строительстве **КИРПИЧ**



До XIX века техника производства кирпичей оставалась примитивной и трудоёмкой. Формовали кирпичи вручную, сушили исключительно летом, а обжигали в напольных печах-временках, выложенных из высушенного кирпича-сырца. В середине XIX века была построена кольцевая обжиговая печь а также ленточный пресс, обусловившие переворот в технике производства. В конце XIX века процесс механизировали.

СТЕКЛО (неорганическое)



Неорганическое стекло - это химически сложный, аморфный, макроскопически изотропный материал, обладающий механическими свойствами хрупкого тела.

Стеклом называют все аморфные тела, получаемые путем **переохлаждения расплава, независимо от их химического состава и температурной области затвердевания** и обладающие в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел, причем **процесс перехода из жидкого состояния в стеклообразное должен быть обратимым.**

Стекло получается после охлаждения расплава смеси неорганических соединений.

СТЕКЛО (неорганическое)

Свойства стекол изотропны, при нагревании они не плавятся при строго постоянной температуре, а постепенно размягчаются в определенном диапазоне, по структуре они истинные твердые растворы.

Стеклообразующие вещества:

Оксиды: SiO_2 , B_2O_3 , P_2O_5 , TeO_2 , GeO_2

Фториды: AlF_3 и др.

Наиболее распространены стекла на основе **диоксида кремния** - силикатные стекла, широко используются также алюмо-силикатные, боро-силикатные стекла, и не содержащие кислород - халькогенидные стекла.

Химическая устойчивость стекла

Химической устойчивостью стекла называется его способность противостоять разрушающему действию воды, влаги, газов атмосферы, растворов солей и различных химических реагентов.

Стекло, по сравнению с другими материалами, отличается высокой химической устойчивостью, которая зависит от химического состава стекла и природы действующего реагента.

Вода, щелочи и кислота в известных условиях могут разрушающе действовать на поверхность стекла, причем **наиболее интенсивно разрушает стекло вода.**

Основные промышленные виды стекла

- В качестве главной составной части в стекле содержится 70—75 % двуокиси кремния (SiO_2).
- Второй компонент — оксид кальция (CaO) — делает стекло химически стойким и усиливает его блеск. На стекло он идёт в виде извести.
- Следующей составной частью стекла являются оксиды щелочных металлов — натрия (Na_2O) или калия (K_2O), нужные для плавки и выделки стекла. На стекло они идут в виде соды (Na_2CO_3) или поташа (K_2CO_3), которые при высокой температуре легко разлагаются на окиси.
- **Различаются три главных вида стекла:**
 - Содово-известковое стекло ($1\text{Na}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$)
 - Калийно-известковое стекло ($1\text{K}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$)
 - Калийно-свинцовое стекло ($1\text{K}_2\text{O} : 1\text{PbO} : 6\text{SiO}_2$) хрусталь