

Направление подготовки бакалавров
«Химическая технология»

Материаловедение и технология конструкционных материалов



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,
доцент



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы

Керамические материалы один из самых древних конструкционных материалов, использовавшихся в

пр

ук



1. Посуды,

2. В строительстве



Посуда и украшения:

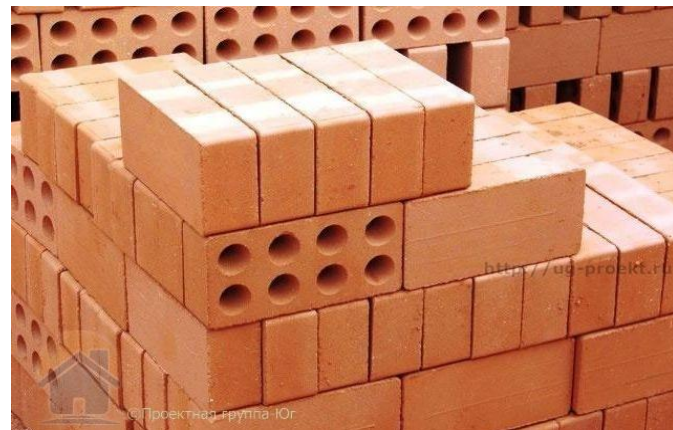
- Гончарная керамика,
- стекло, фарфор, фаянс.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы в строительстве

**1. Кирпич:
Обычный,
Шамотный (огнеупорный)
Дорожный**



**2. Плитка:
Для стен
(внутри и
снаружи),
Для пола,
Дорожная.**





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы в строительстве

3. Черепица



**Достоинства керамики в
строительстве:**

- **износостойкость**
- **значительная долговечность,**
- **декоративность многих видов керамики,**
- **распространенность в природе сырьевых материалов.**





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы

- Керамические материалы достаточно сложны как по химическому составу, так и по структуре.
- По химическому составу – это оксиды, карбиды, нитриды, бориды, сульфиды или их смесь.
- По структуре в их составе всегда есть:
 1. кристаллическая составляющая;
 2. аморфная (стекло-фаза);
 3. газовая составляющая (поры в керамике,



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы.

Керамика в современном мире

В настоящее время керамика относится к основным композиционным материалам, оказывающим определяющее влияние на уровень и конкурентоспособность промышленной продукции

Она дополнительно революционно вошла в технику и технологию многих областей техники в 60 годах прошлого века и стала третьим промышленным материалом после металла и полимеров.

При постоянном развитии традиционных областей ее применения.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамические материалы имеют два основных недостатка: хрупкость и сложность изготовления деталей и их обработки.

В то же время им присущи свойства, которые зачастую отсутствуют у металлов:

- Жаропрочность;
- Отличная коррозионная стойкость;
- Малая теплопроводность;
- Хорошие оптические свойства.

Жаропрочность керамики такова, что при температурах порядка 1000°C она прочнее любых сплавов и даже суперсплавов.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Технология изготовления изделий из композиционных материалов

Керамическая технология предусматривает следующие основные этапы:

1. Получение исходных порошков;
 2. Консолидацию порошков (изготовление компактных материалов);
 3. Обработка полученных изделий;
 4. Контроль изделий.
- При производстве высококачественной керамики с высокой однородностью используют порошки исходных материалов с размером частиц до 1 мм. (Наиболее трудоемкий процесс)



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Технология консолидации

Консолидация состоит из процессов:

1. Формования
2. Спекания

Формование

1. Прессование под действием давления;
2. Пластическое формование (выдавливание через мундштук формовочных масс с пластификаторами;
3. Литье с использованием жидких суспензий порошков.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Спекание

- При спекании происходит уменьшение пористости и усадка, в результате получается монолит.
- Спекание производится при атмосферном и повышенном давлении до 1500кН. Температура спекания 2000 – 2200 °С
- Часто применяют совмещенные методы консолидации: формование со спеканием, синтез образующегося соединения с одновременным формованием и спеканием.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Обработка и контроль керамики

Обработка керамики сложный процесс, т.к. она с трудом поддается механической обработке. Поэтому задача получить при консолидации практически готовое изделие.

Доводка производится алмазными кругами, электрофизической, ультразвуковой и лазерной обработкой.

При **контроле** изделий используют рентгеновскую и ультразвуковую дефектоскопию



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Керамика стала первым конкурентоспособным по сравнению с металлами классом материалов для использования при высоких температурах.

Известны следующие виды керамических материалов:

- Электрокерамика;
- Магнитокерамика;
- Оптокерамика;
- Хемокерамика;
- Биокерамика;
- Термокерамика;
- Механокерамика;
- Ядерная керамика;
- Сверхпроводящая керамика.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Свойства и применение керамических материалов

Характеристика основных видов керамики

Функциональный тип керамики	Используемые свойства	Применение	Используемые соединения
Электрокерамика	Электропроводность, электроизоляционные, диэлектрические и пьезоэлектрические свойства	Интегральные схемы, конденсаторы, вибраторы, зажигатели, нагреватели, термисторы, транзисторы, фильтры, солнечные батареи, твердые электролиты	BeO, MgO, Y ₂ O ₃ , ZnO, Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SiC, B ₄ C, TiC, CdS, титанаты, Si ₃ N ₄
Магнетокерамика	Магнитные свойства	Головки магнитной записи, магнитные носители, магниты	Магнитно-мягкие и магнитно-твердые ферриты



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды керамических материалов

Оптокерамика

Прозрачность, поляризация, флуоресценция

Лампы высокого давления, ИК-прозрачные окна, лазерные материалы, световоды, элементы оптической памяти, экраны дисплеев, модуляторы

Al_2O_3 , MgO ,
 Y_2O_3 , SiO_2 ,
 ZrO_2 , TiO_2 ,
 Y_2O_3 , ThO_2 ,
 ZnS , CdS

Хемокерамика

Абсорбционная и адсорбционная способность, каталитическая активность, коррозионная стойкость

Сорбенты, катализаторы и их носители, электроды (например, топливных элементов), датчики влажности газов, элементы химических реакторов

ZnO , Fe_2O_3 ,
 SnO , SiO_2 , MgO ,
 BaS , CeS , TiB_2 ,
 ZrB_2 , Al_2O_3 ,
 SiC , титаниды



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды керамических материалов

Биокерамика	Биологическая совместимость, стойкость к биокоррозии	Протезы зубов, суставов	Системы оксидов
Термокерамика	Жаропрочность, жаростойкость, огнеупорность, теплопроводность, коэффициент термического расширения (КТР), теплоемкость	Огнеупоры, тепловые трубы, футеровка высокотемпературных реакторов, электроды для металлургии, теплообменники, теплозащита	SiC , TiC , B_4C , TiB_2 , ZrB_2 , Si_3N_4 , BeS , CeS , BeO , MgO , ZrO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , композиты
Механокерамика	Твердость, прочность, модуль упругости, вязкость разрушения, износостойкость, триботехнические свойства, КТР, термостойкость	Керамика для тепловых двигателей, уплотнительная, антифрикционная и фрикционная керамики, режущий инструмент, пресс-инструмент, направляющие и другие износостойкие детали	Si_3N_4 , ZrO_2 , SiC , TiB_2 , ZnB_2 , TiC , TiN , WC , B_4C , Al_2O_3 , BN , композиты



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды керамических материалов

Ядерная керамика	Радиационная стойкость, жаропрочность, жаростойкость, сечение захвата нейтронов, огнеупорность, радиоактивность	Ядерное горючее, футеровка реакторов, экранирующие материалы, поглотители излучения, поглотители нейтронов	UO_2 , UO_2-PuO_2 , UC , US , ThS , SiC , B_4C , Al_2O_3 , BeO
Сверхпроводящая керамика	Электропроводность	Линии электропередач, МГД-генераторы, накопители энергии, интегральные схемы, железнодорожный транспорт на магнитной подвеске, электромобили	Оксидные системы: $La-Ba-Cu-O$ $La-Sr-Cu-O$ $Y-Ba-Cu-O$



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время в основном керамика применяется в следующих областях:

- Изготовление режущего инструмента;
- Детали двигателей (керамические двигатели);
- Специальное назначение:
 - Хранение радиоактивных отходов;
 - Тепловая защита головных частей ракет;
 - Изготовление броневой защиты военной техники и бронежилетов.
 - В связи и компьютерной технике.
 - В строительстве: кирпич, плитки, черепица