

# Назначение керамики

- По назначению керамику делят:  
Жароупорную;
- Электроизоляционную;
- вакуумно-плотную;
- пьезоэлектрическую ;
- ферромагнитную;
- инструментальную



# Способы получения керамики

- Изделия **из технической керамики** получают методом порошковой металлургии, состоящем из двух этапов: формовки и последующего спекания.
- Некоторые формы **глинозема** получают гальваническим способом, т.н. анодированием, заключающемся в окислении поверхности алюминия электрохимическим путем.
- Большие монокристаллы керамики выращивают из расплава неразлагающегося соединения на поверхности кристалла – затравки, а также путем конденсации из паров или осаждением из расплавов неустойчивых соединений.

# Фарфорово-фаянсовая керамика

- **Фарфорово-фаянсовая керамика** применяется для изготовления посуды, предметов декоративно-художественного назначения, изоляторов, санитарно-строительных изделий.



# фарфор

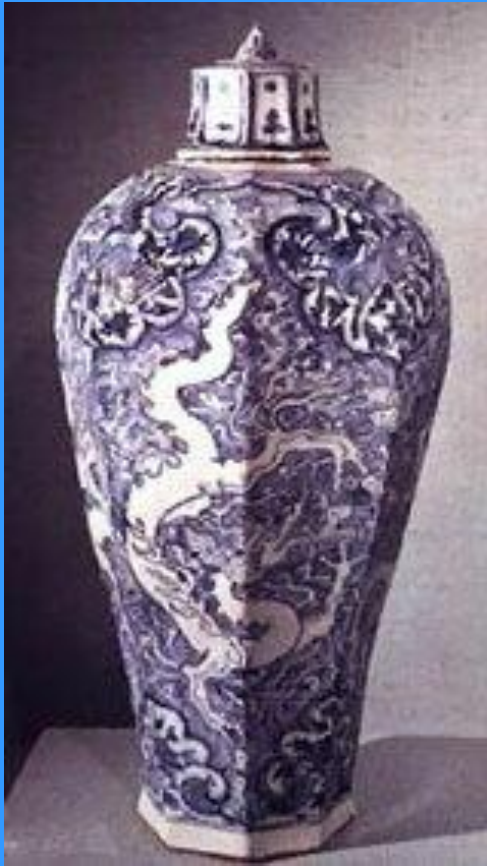


- фарфор (это слово на фарси означает “императорский”) отличается от простой керамики непроницаемостью для воды, отсутствием пор, звонкостью, белизной, неподатливостью гравировке.

# Сырье для производства фарфора

- Лучшим сырьем для производства фарфора считается каолин, добывавшийся в местечке Гаолин (букв. “Высокий холм”) под Цзиндэчжэнем. Находимый в Китае каолин смешан с “фарфоровым камнем” (*байдуньцзи*). Этот “фарфоровый камень” содержит высокую концентрацию полевого шпата, который обеспечивает как получение щелочи, понижающей температуру витрификации, так и увеличивающего полупрозрачность фарфора после витрификации.

# Твердый фарфор



- Твердый фарфор содержит в основном два исходных материала: каолин и полевой шпат (чаще всего в соединении с белой слюдой; относительно легко плавится) ,добавляется кварц или песок.

# Мягкий фарфор



- Мягкий фарфор, называемый также художественным или фриттовым, состоит преимущественно из смесей стекловидных веществ, так называемых фритт, содержащих песок или кремь, селитру, морскую соль, соду, квасцы и толченый алебастр.



# Костяной фарфор



- *Костяной фарфор* представляет собой компромисс между твердым и мягким фарфором. Его состав открыт в Англии около 1750 года. Кроме каолина и полевого шпата, он содержит фосфат извести из пережженной кости.



# Состав керамики

- По химическому составу керамика делится на кислородную и бескислородную, кислородная керамика изготавливается на основе окислов металлов, бескислородная керамика спекается из не содержащих кислорода тугоплавких соединений: карбидов, боридов, сульфидов, фторидов.

# Техническая керамика

- Керамические детали с оксидами бериллия и урана применяются в ядерных реакторах,
- с карбидами бора – в легковесной броне и газовых подшипниках,
- карбид калия – для изготовления нагревателей, огнеупоров и абразивов,
- нитрид кремния – для подшипников и лопаток газовых турбин.

# Получение изделий из технической керамики

- Выращенные монокристаллы кварца используют для изготовления резонаторов электрических колебаний, синтетический сапфир – для подшипников часовых механизмов и точных приборов,
- синтетический рубин – для лазеров.

# Керамика в машиностроении

- В **машиностроении** керамика применяется при:
  - изготовлении двигателей и их отдельных узлов (нитрид кремния),
  - деталей насосов и компрессоров (оксиды кремния и циркония, карбид кремния),
  - валов,
  - зубчатых колес,
  - сопел,
  - инструментов,
  - деталей измерительных приборов,
  - шаровых мельниц (оксид алюминия).

# Керметы

- **керметы**, представляющие собой частицы кристаллической керамики, связанные в единое целое металлической матрицей. Иногда керметы называют твердыми сплавами, они получили широкое применение в инструментальной сфере, для изготовления режущего инструмента. Он работает в сложных условиях:
  - ❖ Высокие сжимающие напряжения вблизи режущей кромки;
  - ❖ Растягивающие напряжения в удаленных от кромки точках;
  - ❖ Высокая температура (резец должен сохранять прочность и не окисляться);
  - ❖ Быстрые температурные изменения и резкие пространственные переходы температуры;
  - ❖ Истирание, ведущее к износу;
  - ❖ Взаимодействие между инструментом и обрабатываемыми материалами;
- Керметы используются как наплавочный материал для улучшения эксплуатационных характеристик поверхности изделий (прокатные валки, штамповочный инструмент) для восстановления и размеров изношенных деталей.

# Новые технологии в керамике

- **Из керамики на основе диоксида циркония** делают сверхтвердый и износостойкий инструмент для волочения.
- **В медицине керамику** используют для протезирования зубов и суставов.
- **Пористая керамика** используется для фильтрации газов и жидкостей, при стерилизации пищевых продуктов, для теплоизоляции и звукопоглощения.
- **В металлургии и энергетике** керамика является незаменимым материалом для футеровки печей и высокотемпературных реакторов.

# Цемент

- Сложной керамической системой является цемент, состоящий из извести, кремнезита и глинозема. Цементный порошок, смешанный с песком, дробленой горной породой и водой образует бетон



# Тема 6. Силикатное стекло. Состав, строение, свойства стекла

- **Стекла образуются оксидами металлов и находятся в аморфном состоянии.** В стеклообразном состоянии могут находиться некоторые органические материалы, но их не принято называть стеклами.

# Отличие стекол

- *Стекло отличается прозрачностью в диапазоне длины волн видимого света, являются хорошими изоляторами электрического тока, характеризуются низкой теплопроводностью и невысоким термическим расширением.*

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛА

- Плотность  $2.5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$
- Прочность при сжатии около  $100 \times 10^6 \text{ кН/м}^2$
- Тяговое усилие  $3 \dots 10 \times 10^4 \text{ кН/м}^2$
- Изгибное напряжение  $3 \times 10^4 \text{ кН/м}^2$  (при расчетах)
- Коэффициент терморасширения около  $8 \times 10^{-6} \text{ м/м} \cdot \text{К}^{-1}$
- Коэффициент упругости около  $7,5 \times 10^{10} \text{ Па}$
- Твердость около 6 по шкале МОН
- Число Пойссона 0,25
- Коэффициент теплопроводности около  $0,9 \text{ Вт/мК}$
- Коэффициент теплопередачи около  $5.8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Коэффициент преломления около 1.5

# Прозрачность

- Стекло отличается прозрачностью в диапазоне длины волн видимого света, являются хорошими изоляторами электрического тока, характеризуются низкой теплопроводностью и невысоким термическим расширением.

# Механические свойства стекол

- **Механические свойства** стекол зависят от способа обработки и состояния их поверхности.

# Классификация и ассортимент стеклянных изделий

- По назначению:
  - -бытовую посуду
  - -художественные изделия
  - -хозяйственная посуда
  - -кухонная посуда
  - -ламповые изделия
- По способу выработки:
  - -выдувные
  - -прессованные
  - -прессо-выдувные
  - -центробежное литье

# Ассортимент стеклянной посуды

- -выдувное изделие
- прессованные
- прессо-выдувные
- хрустальные
- хозяйственная посуда
- кухонная посуда





# Термически закаленные стекла

- **Термически закаленные** стекло имеет повышенные характеристики прочности, которые могут быть увеличены дополнительно **химической обработкой** поверхности. При быстром охлаждении (закалке) нагретого стекла в его поверхностных слоях создаются снижающие напряжения, которые позволяют повысить рабочие нагрузки на стекло. Закалке подвергается обычное листовое стекло толщиной 4,5–6,5 мм путем его равномерного и быстрого охлаждения от  $T$  610–650°C. механические свойства закаленного стекла (сталинита) повышаются в 5–6 раз.
- Химическое упрочнение приводит к улучшению характеристик стекла из-за образования на его поверхности тонких полимерных пленок.

# Состав и назначение стекол

- В зависимости от стеклообразующих окислов стекла

подразделяются :

- ❖ Силикатные
- ❖ Алюмосиликатные
- ❖ Боросиликатные
- ❖ Щелочные
- ❖ Бесщелочные

- По назначению стекла делятся :

- ❖ Листовые,
- ❖ Оптические
- ❖ Тугоплавкие
- ❖ Электротехнические
- ❖ Легкоплавкие
- ❖ Специальные

# Характеристика свойств стекла

- Термостойкость стекол оценивается по разности температур, которую выдерживает стекло при резком охлаждении в холодной воде
- Световые потери оцениваются коэффициентом светопоглощения
- Светопрозрачность оценивается – коэффициентом светопропускания
- Химической обработкой поверхности осуществляется при быстром охлаждении (закалке) нагретого стекла – в его поверхностных слоях создаются снижающие напряжения, которые позволяют повысить рабочие нагрузки на стекло

# Пеностекло

- Для изготовления плит, блоков, панелей, тепло- и звукоизоляционных экранов, фильтров используют **пеностекло**, которое получают из промышленного стекла и газонаполнителя (уголь, мел, кокс). Вспенивание массы происходит при  $T$  690–900°С.

# Триплексы

- Для упрочнения стекла, а также для уменьшения разлетания осколков при его разрушении применяют **триплексы**, представляющие собой композицию из двух закаленных стекол толщиной 2–3 мм с прослойкой из эластичной полимерной пленки. Если между двух стекол имеется воздушный промежуток, то такое трехслойное стекло (**термопанель**) обеспечивает теплоизоляцию.

# Электропроводящие (полупроводниковые) стекла

- В качестве теристоров и фотосопротивлений используют **электропроводящие (полупроводниковые) стекла** на основе халькогенидных соединений и ванадиевых оксидов.

# Теплоизоляционные стекла

- **Теплоизоляционные стекла** – волокнистые материалы, имеющие волнистую структуру с воздушными прослойками (стекловата, рыхлые плиты), производимые с добавлением синтетических смол для обеспечения устойчивости структуры. Эти материалы обладают низкой теплопроводностью и небольшой объемной массой, их используют для тепло звукоизоляции кабин самолетов, железнодорожных вагонов, кузовов автомашин, корпусов судов, трубопроводов и т.п.



# Стеклокерамика

- **Стеклокерамика** составляет особую группу стекол, под которой подразумевается материал, полученный путем контролируемой кристаллизации стекла. Такие стекла называются ситталы (стекло + кристалл). Термообработка производится при  $T$  900–1100°С, при этом изделие не размягчается и не деформируется.

# ФОТОСИТТАЛЫ

- **ФОТОСИТТАЛЫ** получают за счет облучения проникающей радиацией или ультрафиолетовым излучением, они обладают фоточувствительными свойствами.

# Термоситталы

- **Термоситталы** получают двойным отжигом, они имеют высокое сопротивление износу, повышенную прочность, хорошие диэлектрические характеристики.

# Ситталы

- **Ситталы** используют как светочувствительные материалы для получения фото – и кинопродукции, для изготовления прозрачных деталей в астрофизической аппаратуре вместо кварцевого стекла, для изготовления подшипников, оболочек вакуумных электронных приборов, их применяют в качестве жаропрочного материала для защиты металлов от действия высоких температур и как износостойкий материал фильер волоочильных станков. **Из ситталов делают обтекатели снарядов, сопла ракет, машиностроительные детали ответственного назначения.**
- Необходимая структура создается двойной термической обработкой, при первичной происходят физико-химические процессы, внешне не меняющие вид стекла. Кристаллизация стекла проходит в результате повторной термической обработки

# Тема 7. Композиционные и порошковые материалы

- Композиционные материалы представляют собой матрицу-основу упорядочено заполненную наполнителем, обеспечивающим рабочие характеристики материалов. В качестве наполнителей применяют "усы" (монокристаллические металлические нити высокой прочности), волокна из стекла, графита, пластиков, а также холоднотянутую металлическую проволоку.

# Классификация композиционных материалов

- композиционные материалы классифицируются по основным признакам:
- типу матрицы
- виду армирующего элемента
- особенностям макроструктуры
- методам получения

# Композиционные материалы с металлической матрицей

- Композиционные материалы с металлической матрицей состоят из металлической матрицы упрочненной высокопрочными волокнами. Металлическая матрица связывает волокна в единое целое.

# Композиционные материалы с неметаллической матрицей

- В качестве неметаллических матриц используют полимерные, углеродные и керамические материалы.
- Наиболее распространенные полимерные :
  - эпоксидная
  - фенолформальдегидная
  - полиамидная
- матрица связывает композицию придает ей форму.
- Упрочнителями служат волокна:
  - стеклянные
  - углеродные
  - борные
  - органические на основе нитевидных кристаллов металлические



# Характеристика по виду упрочнителя

- Композиционные материалы классифицируют на
  - стекловолокниты
  - карбоволокниты с углеродными волокнами
  - бороволокниты
  - органоволокниты.

# Свойства композиционных материалов

- Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов их сочетания количественного соотношения и прочности связи между ними.
- Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей.

# КОМПОЗИТЫ

- Получаемые композиционные системы имеют многофазную упорядоченную структуру типа металл-неметалл, металл-химическое соединение, металл-пластик и др. К композитам относится армированный бетон – железобетон, биметаллические провода (алюминий-сталь), плакированные листы (нержавеющая сталь – сталь)

## Композиционные порошковые материалы

- Порошковыми называют материалы, изготавливаемые путем прессования металлических порошков и изделие необходимой формы и размеров и последующего спекания сформованных изделий в вакууме.

# Виды композиционных порошковых материалов

- Различают пористые и компактные порошковые материалы.
- Пористые - материалы в которых после окончательной обработки сохраняется 10-30% остаточной пористости.
- Антифрикционные порошковые сплавы имеют низкий коэффициент трения, легко прирабатываются, выдерживают значительные нагрузки и обладают хорошей износостойкостью.

# Применение порошковых сплавов

- Сплавы на основе цветных металлов (АЛП-2, АЛПД-2-4, АЛПЖ-12-4, БрПБ-2 и др.) нашли широкое применение в приборостроении, электротехнической промышленности и электронной технике.

# Маркировка порошковых сплавов

- В маркировке сплавов первые буквы указывают класс материала
- Ал - алюминий
- Б - бериллий
- Бр- бронза
- Л - латунь
- буквы «Д» -медь, «Ж» -железо, «Г» - марганец.
- Цифры в марке указывают состав сплава.
- Число после дефиса - плотность материала в процентах

# Тема 8. Технические жидкости и газы

- Для обеспечения длительного срока службы сооружений, безотказного действия машин и механизмов, придания эстетических качеств изделию, для защиты металла от разрушающего влияния химически агрессивных сред, используются вещества с соответствующими специфическими свойствами – **материалы для обеспечения работоспособности сооружений и агрегатов в процессе их эксплуатации**



# Смазочные масла

- Минеральные масла получают путем очистки различных фракций, образующихся при перегонке нефти.
- К синтетическим маслам относятся кремнийорганические и фторуглеродные жидкости, а также некоторые жидкие синтетические углеводороды

# Определение

- Смазочными материалами называются вещества, обладающие смазочным действием, т.е. способностью снижать трение, уменьшать скорость изнашивания и устранять заедание трущихся поверхностей

# Присадки, наполнители и загустители

- Присадками называют вещества, добавляемые в базовое масло для улучшения их качества и придания новых свойств, не присущих исходному продукту. В зависимости от назначения различают вязкостные (повышающие вязкость);
- противоизносные (уменьшение интенсивности изнашивания трущихся поверхностей);
- противозадирные (предупреждающие заедание и схватывание трущихся поверхностей);
- антифрикционные (снижающие коэффициент трения);
- антикоррозионные (снижающие коррозионную активность масел);
- многофункциональные (комплексные) присадки, повышающие сразу несколько показателей качества смазочных материалов.

# Назначение наполнителей, загустителей

- Введение наполнителей преследует следующие цели:
- улучшение смазочной способности;
- повышение герметизирующих свойств;
- повышение защитной способности;
- увеличение прочности на сдвиг пластичных смазок
- В качестве наполнителей используют графит, слюду, дисульфид молибдена, порошки металлов и их оксидов.
- Загустители вводят для придания большей вязкости смазочным материалам (соли высокомолекулярных жирных кислот (мыла), неорганические силикатные продукты (силикагель, бентонит)

# Применение масел

- Моторные, трансмиссионные и промышленные
- *моторные* масла применяют для смазывания двигателей внутреннего сгорания;
- *трансмиссионные* масла предназначены для смазывания механических и гидродинамических передач наземных средств транспорта;
- масла для промышленного оборудования (*промышленные*) предназначены для снижения коэффициента трения в подвижных сопряжения станков, прессов, прокатных станов и др. оборудования

# Смазочно-охлаждающие и технологические материалы

- СОЖ совмещают свойства смазочных масел и технологических жидкостей. Они одновременно смазывают поверхность инструмента обрабатываемой детали, облегчая деформирование и улучшая качество получаемой поверхности, отводят теплоту, смывают стружку, пыль и другие загрязнения, а также защищают поверхность инструмента и деталей от коррозии

# Виды СОЖ

- Индустриальные масла;
- Нефтяные масла;
- Смесь нефтяных масел, активированных серой;
- Водные эмульсии, приготовленные на концентратах из смеси индустриальных масел, едкого натра, спиртов или гликолей;
- Водно-графитные суспензии;
- Масла с присадками серы., хлора и фосфорорганических соединений;
- Технологические жидкости;
- Закалочные среды;
- Моющие жидкости

# Специальные жидкости

- Характеризуются несжимаемостью или сжимаемостью, летучестью или неиспаряемостью, защитными свойствами, стабильностью характеристик (вакуумные масла, демпфирующие жидкости, амортизационные жидкости).



# Материалы для обеспечения эксплуатационных параметров техники

Группа	Материалы и вещества	назначение
смазки	Технические масла, графит	Снижение трещин в подвижных узлах магии агрегатов
Охлаждающие среды	Вода, воздух, эмульсии, суспензии	Отвод тепла и охлаждение в зонах тепловыделений (внутреннего сторания, узлы трения, нагревательные и плавильные агрегаты)
Пассивирующие покрытия	Не окисляющиеся покрытия из металлов, пластмасс, окисных соединений и солей, краски, эмали	Защита от коррозии износа
Декоративные покрытия	Цветные металлы, пластики, лаки, краски	Удовлетворение требованиям дизайна

# Смазочные вещества

- **Смазочные вещества** резко снижают коэффициент трения в контактирующих подвижных узлах машин и агрегатов (масла, графит).

## Специальные среды для охлаждения

- С целью уменьшения температуры в рабочих узлах машин и механизмов, в которых в процессе работы выделяется тепло, **используют специальные среды для охлаждения.**
- В частности, при резании металлов рабочая зона охлаждается жидкостью – **эмульсолом**, тепло от рольгангов и прокатных вальков, от плавильных и нагревательных агрегатов отводится с помощью **циркулирующей воды.**