

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
КАФЕДРА ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПОЛИМЕРОВ

**Материалы для медицинских изделий.
Полимеры, металлы, керамика и
композиты в медицине.**

Лекция 4

КЕНЕСОВА З.А.

НЕМЕТАЛЛЫ

- К неметаллическим материалам, применяемым в медицине, относят большой класс разнообразных материалов *органического* и *неорганического* происхождения, которые в свою очередь могут быть *природными* и *искусственными (синтетическими)*, представлены *минералами* или *силикатными* материалами, *животными* или *растительными, полимерными* и другими веществами.



Классификация неметаллических материалов, используемых в медицине (по происхождению)

1. Неорганические

Природные – минералы, газы

Искусственные (синтетические) –
минералы, газы, химические реактивы

Силикатные – стекло, керамика, фаянс,
фарфор



2. Органические

Природные – животные, растительные

Искусственные (синтетические) –
высокомолекулярные соединения
(ВМС), полимеры, олигомеры,
мономеры

Преимущества использования неметаллических материалов в медицине:

Снижение металлоёмкости разнообразных медицинских изделий.

Уменьшение массы медицинских инструментов.

Повышение надёжности и долговечности изделий.

Снижение стоимости (наиболее дешёвые изделия - из стекла, хлопка).

Наиболее часто для изготовления медицинских изделий применяются:

стекло,

фаянс,

фарфор,

полимеры (олигомеры и ВМС),

некоторые минералы.



Стекла

- **Силикаты** - соли кремниевых кислот, которые в природе встречаются в виде полевого шпата (алюмосиликат), кварца (диоксид кремния) и др. В медицине используют силикаты, полученные в основном из кварцевого песка.
- **Стекло** - твердый гомогенный (однородный) застывший сплав различных оксидов, не имеющий кристаллической структуры, аморфное изотропное тело, механические свойства которого постоянны во всех направлениях.
- При нагревании **стекло** не плавится, а размягчается, переходит в пластическое, затем - в жидкое состояние.
- **Стекло** изготавливают из природных материалов: **кварцевого речного песка, гидрокарбоната натрия, мела, кремнезёма.**
- Основные свойства стекла - **светопрозрачность, хрупкость, поверхностная твердость, непроницаемость для жидкостей и газов. Свойства стекла зависят от сочетания входящих в его состав компонентов.**

Классификация стёкол

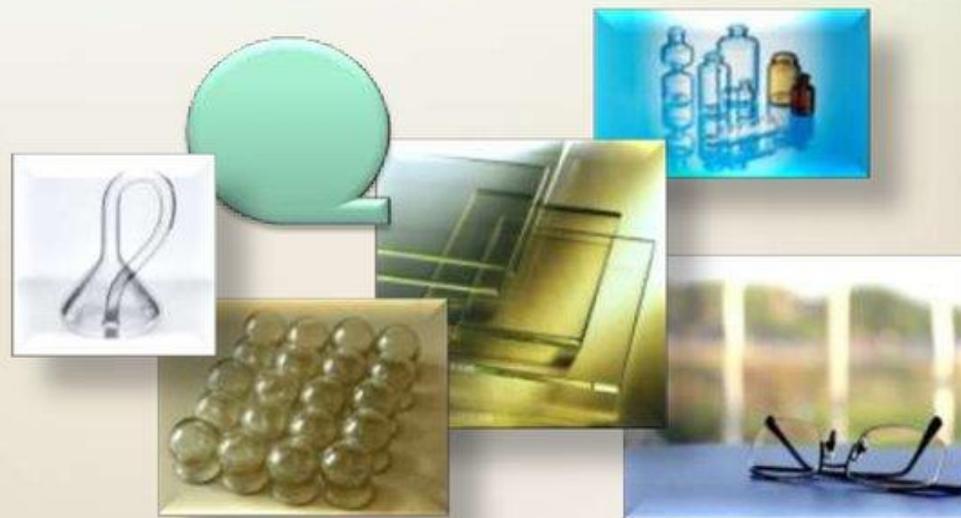
По химическому составу (виду оксидов) стёкла различают на:

- Силикатные (SiO_2)
- Алумосиликатные (Al_2O_3 и SiO_2)
- Боросиликатные (B_2O_3 и SiO_2)
- Алюмоборосиликатные (Al_2O_3 , B_2O_3 и SiO_2)
- Борофторалюмосиликатные (B_2O_3 , F, Al_2O_3 и SiO_2)
- Алюмофосфатные (Al_2O_3 , P_2O_5)
- и другие (в состав могут входить MgO , CaO , Na_2O , K_2O).



По общему назначению в различных отраслях экономики стекла классифицируют на:

- Химически стойкие
- Термостойкие
- Электровакуумные
- Электрические
- Оптические
- Специальные
- Медицинские.



Для применения в медицине и фармации из стекла изготавливают:

- лабораторную посуду,
- тару для упаковки, хранения и транспортирования лекарств,
- очковые линзы,
- шприцы,
- термометры,
- элементы обычной и волоконной оптики для оптических и медицинских изделий.



Качество медицинского стекла оценивают по показателям:

1. **Термостойкость** (способность стекла противостоять, не разрушаясь, термическим напряжениям при нагревании и охлаждении).
2. **Коэффициент линейного теплового расширения** (ЛТР) при t° 20-400 $^{\circ}$ C (характеристика термостойкости - изменение размеров стеклянных тел при нагревании).
3. **Водостойкость** (по ГОСТу 19809-85 водостойкость определяют в автоклаве воздействием на измельченное стекло дистиллированной водой, нагретой до 121 $^{\circ}$ C в течение 30 минут).
4. **Щелочестойкость** (метод определения - воздействие на стекло кипящей массы растворов карбоната натрия Na_2CO_3 и гидроксида натрия NaOH в соотношении 1:1).

КЕРАМИКА

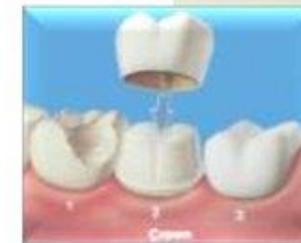
Керамические материалы получают спеканием глин и их смесей с минеральными добавками.

Из них изготавливают химическую посуду, тигли, стаканы, чашки для выпаривания, санитарно-технические изделия, предметы ухода за больными (подкладные судна, поильники, чашки); применяют при зубопротезировании и изготовлении деталей диагностической аппаратуры (пьезокерамика), при эндопротезировании (кости, межпозвоночные диски, роговица, клапан, сердца - корундокерамика).



Достоинства корундокерамики (в основе до 99% оксида алюминия):

- ***Высокая механическая прочность,***
- ***Биоинертность (отсутствие токсичности, аллергенности, травмирующего и раздражающего действия),***
- ***Гемосовместимость,***
- ***Устойчивость к высокотемпературной стерилизации,***
- ***Высокая технологичность.***



Фарфор получают высокотемпературным обжигом тонкодисперсной смеси коалина, пластичной глины, кварца и полевого шпата. Фарфор обладает высокой механической прочностью, термической и химической стойкостью, низкой пористостью, электроизоляционными свойствами.

Фаянс. Для его изготовления применяют то же сырьё, но применяют иную рецептуру сырья и технологию обжига изделий. Фаянс отличается от фарфора большей пористостью и водопоглощением (до 9-2%), низкой механической прочностью. Поэтому все фаянсовые изделия покрывают тонким сплошным слоем водонепроницаемой глазури.

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

По видам полимерные материалы различают на следующие основные группы:

- Пластические массы
- Каучук
- Латекс
- Резина
- Клеи
- Волокна, нити
- Плёнки полимерные
- Лакокрасочные материалы и покрытия и другие.



В медицине полимерные материалы применяются :

- ✓ В восстановительной хирургии; для крове- и плазмонаполнителей; систем переливания крови; для офтальмологии; в челюстно-лицевой хирургии;
- ✓ В качестве вспомогательных веществ при создании различных лекарственных форм;
- ✓ В качестве упаковочных материалов;
- ✓ В инструментах для проколов, инъекций, шовного материала; трубок различного назначения;
- ✓ Для изготовления предметов санитарии и гигиены; перевязочного материала; лабораторной посуды и др.



Основные требования, которые предъявляются к полимерным материалам:

- 1.** Повышенная химическая стойкость и стабильность при стерилизации и контакте с биологическими средами.
- 2.** Способность выдерживать тепловую и радиационную стерилизацию.
- 3.** Биологическая инертность.
- 4.** Отсутствие токсичных и канцерогенных веществ.
- 5.** Атравматичность по отношению к живым тканям.
- 6.** Отсутствие запаха.
- 7.** Минимальное раздражающее действие на контактирующие с полимером ткани.

Пластмассы (пластики) - это полимерные материалы и их композиции с органическими и неорганическими веществами, способные при определённых условиях переходить в пластическое состояние и принимать заданную форму.

Основным веществом, образующим пластмассу, служит

СИНТЕТИЧЕСКАЯ СМОЛА.

Для производства пластмасс применяются смолы двух типов:

- **Термопластичные смолы** - сохраняют способность плавиться при повторном нагревании и затвердевающие при охлаждении.
- **Термореактивные смолы** - затвердевают при повышенной температуре и переходящие в неплавкое и нерастворимое состояние (необратимые).

- **Полиэтилен** - полимер белого цвета, получаемый полимеризацией этилена при высоком давлении (полиэтилен низкой плотности) и низком или среднем давлении (полиэтилен высокой плотности). Один из самых дешёвых полимеров. Изготавливают **шприцы** и детали **инъекционных игл** однократного применения, **предметы ухода за больными, тару для ЛС и ИМН, хирургические имплантаты.**
- **Полихлорвинил** (поливинилхлорид или ПВХ) - физиологически безвредный пластик белого цвета с хорошими диэлектрическими свойствами. Как жёсткий винипласт используют в качестве отделочного материала при изготовлении медицинской и аптечной мебели. Как пластикат используют при изготовлении **устройств для переливания крови, очковых оправ, различных трубок, катетеров, в качестве подкладочного и компрессного материалов.**



- **Полистирол** - прозрачное стеклообразное вещество. Характеризуется высокой твердостью, хорошими диэлектрическими свойствами, влагостойкостью, легко окрашивается и формуется, химически стоек, физиологически безвреден, но имеет низкую теплостойкость и значительную хрупкость. **Лабораторная посуда, корпусные и другие конструкционные элементы приборов и аппаратов, шприцы одноразового пользования.**
- **Полиакрилаты** - прозрачные, термопластичные материалы хорошо растворяются в органических растворителях. Применение: оптические системы эндоскопов, конструкционные элементы других медицинских приборов и аппаратов, **очковые линзы, контактные линзы, протезы.**

Термопластичные материалы

- **Полипропилен** - твёрдый прозрачный полимер.
Изготавливают шприцы и иглы однократного применения, элементы для соединения трубок и шлангов дыхательной и наркозной аппаратуры, аппаратов искусственного кровообращения, упаковочной плёнки, протезов сосудов.
- **Пентапласт** - простой хлорированный полиэфир, устойчив к нагреванию, паровой и химической стерилизации. Применяют для изготовления чашек Петри, колб, пипеток.
- **Полиуретан** - устойчив к действию кислот и щелочей, не темнеет при нагревании, изделия обладают высокой прочностью, стабильностью размеров, выдерживают стерилизацию кипячением.
Изготавливают шприцы литьём под давлением.

- **Фторопласты** (политетрафторэтилен) - производные этилена. По стойкости к действию агрессивных сред превосходит даже благородные металлы (золото и платину). Может выдерживать стерилизацию при температуре 190-200° С. Применение: клапаны сердца, детали слуховых аппаратов, протезы.
- **Пластмассы на основе целлюлозы - нитроцеллюлоза, ацетилцеллюлоза и др.** Используют как основу для фото- и рентгеновских плёнок, ацетатного шелкового полотна. Оксицеллюлозу используют для получения рассасывающихся салфеток и бинтов.
- **Слоистые пластики** - получают прессованием нескольких слоёв хлопчатобумажной, асбестовой или стеклянной ткани. **Текстолит** - слоистый материал из хлопчатобумажной ткани (бязи, шифона и т.д.), пропитанной смолой. Его выпускают в виде листов, стержней, применяют для изготовления деталей медицинских аппаратов и приборов.