

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России
Кафедра управления и экономики фармации
Медицинское и фармацевтическое товароведение

Основы материаловедения

Лекция
для студентов 4 курса ФВСО



План лекции



1. **Материаловедение. Материалы. Понятия, определения.**
2. **Классификация материалов, используемых в медицинской практике.**
3. **Свойства и требования к материалам, используемым в медицинской практике.**
4. **Металлы, структура, свойства, характеристика, классификация.**
5. **Этапы технологического процесса изготовления металлических изделий.**
6. **Коррозия. Методы защиты от коррозии.**
7. **Организация правильного хранения металлических медицинских изделий.**

- наука, изучающая материалы, применяемые в различных отраслях народного хозяйства, их химические, физические и технологические свойства, способы получения, контроля качества.

**В медицинском и фармацевтическом
товароведении различают:**



I. МАТЕРИАЛ, как вид медицинского товара
- отличается от изделия тем, что после
применения с лечебно-диагностическими
целями, как правило, ***не может быть
использован повторно***. Кроме того,
изготавливается из сырья одного вида.

II. МАТЕРИАЛ, как исходное сырьё, которое
используется ***для получения медицинских
изделий***.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ



По назначению:

- перевязочные материалы (вата, марля, алигнин)
- шовные материалы (кетгут, шелк, капрон)
- пломбировочные материалы (в стоматологической практике)
- расходные материалы (в лабораториях)
- гипс медицинский...

По составу:

- МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
 - сплавы из черных металлов
 - сплавы из цветных металлов
- НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
 - полимеры (синтетические, природные)
 - стекло
 - фарфор, фаянс
 - резина
 - дерево, бумага
 - хлопок
 - кожа и др.

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, используемым в медицинской практике

1. Биологическая инертность и нетоксичность по отношению к тканям и средам организма, с которыми они соприкасаются.
2. Сохранение основных форм и свойств в течение длительного срока эксплуатации и во время антисептической обработки.
3. Коррозийная стойкость, которая является существенным ограничением в выборе материалов, особенно для хирургических инструментов.

СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Различают 3 группы свойств, тесно связанных между собой:

I. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

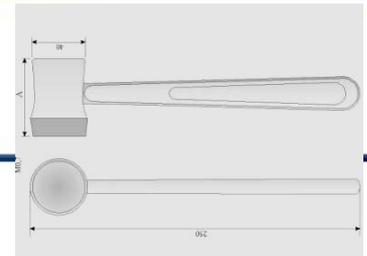
II. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА**



I. Механические свойства материалов

- 1. Прочность** - способность материала **сопротивляться** воздействию внешних сил **не разрушаясь**. Оценивается величиной - ***предел прочности***, измеряется:
 - растяжением (металл, пластмассы, резина, ткани, нить),
 - на сжатие (чугун, стекло).
- 2. Твердость** - способность материалов **сопротивляться вдавливанию** в них каких-либо тяжестей.
- 3. Упругость** - способность материалов **изменять свою форму** под воздействием внешних сил и **восстанавливать** её после прекращения действия этих сил (высокой упругостью должна обладать сталь для пружинящих инструментов - **пинцеты, зажимы**). Определяется величиной - ***предел упругости***.



- 4. Вязкость** - способность материалов не разрушаться при действии на них ударных нагрузок. Характеризуется величиной - *ударная вязкость* (для долот, молотков).
- 5. Пластичность** - способность материалов, не разрушаясь, изменять под действием внешних сил свою форму и сохранять ее после прекращения внешней силы (наиболее пластичен Рв). Мера пластичности - *относительное удлинение*.

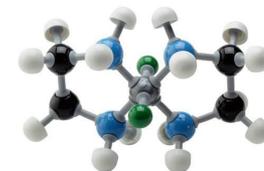


6. Хрупкость – способность быстро разрушаться под действием внешних сил. Не обладают упругостью чугун, стекло, полистирол.

7. Усталость - способность материалов разрушаться от действия множественно повторяющихся нагрузок, величина которых *не достигает предела* прочности материала. Для металлов - **предел усталости** - это число циклов нагрузки, которое может выдержать образец. Чем больше - тем выносливее. Для неметаллов - **старение** - изменение прочности с течением времени под влиянием внешних факторов.

II. Химические свойства материалов:

- Определяются химическим составом материала.



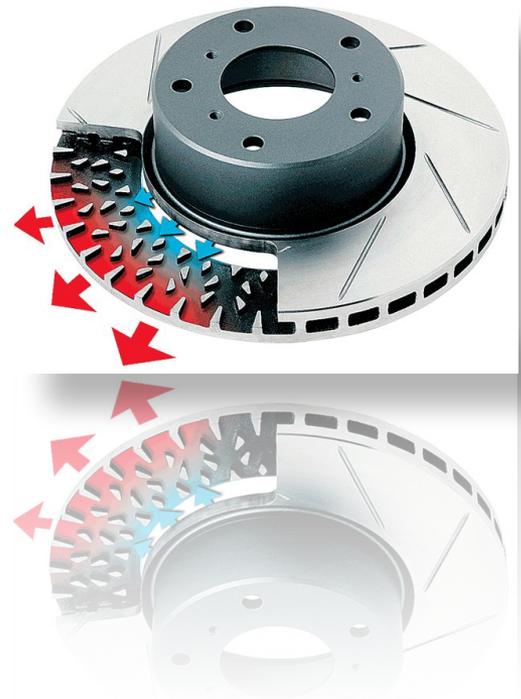
ALLDAY.RU
УТРОМ ВМЕСТЕ

Химические свойства определяют поведение материала по отношению к действию **факторов внешней среды**:

- **ОКИСЛЯЕМОСТЬ,**
- **СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОРРОЗИЙНАЯ СТОЙКОСТЬ.**

III. Технологические свойства материалов:

- обуславливают различные технологические приёмы и способы (технологии) переработки в изделия:
литье, ковка, штамповка, прессование, прокатка, волочение и др.

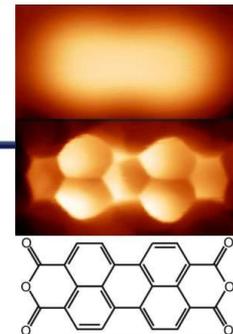


МЕТАЛЛЫ



- **кристаллические вещества**, обладающие хорошей **тепло- и электропроводностью**,
- **свойства** – имеют различную **удельную массу, температуру плавления, металлический блеск, пластичность**.
- В производстве медицинских изделий используют чаще всего не чистые металлы, а их **сплавы**.
- **Свойства сплавов** отличаются от свойств отдельных металлов.

Классификация металлов



I. Чёрные металлы

СТАЛЬ
(углерода **до 2%**)

ЧУГУН
(углерода **более 2%**)

Углеродистая
(углерода 0,1 - 1,7%)

- **Конструкционная**
(углерода до 0,5%)
- **Инструментальная**
(углерода до 1,7%)

Легированная

- низколегированная (добавок до 10%)
- высоколегированная (добавок более 10 %)
- нержавеющие сплавы или твердые сплавы:
 - Хромистая
 - Хромоникелиевая

серый

белый

Марки углеродистых *конструкционных* сталей:

У15 - 0,15 % углерода

У30 - 0,30 % углерода

У45 - 0,45 % углерода

Из этих сплавов изготавливаются
ручки инструментов, *винты*,
шарниры, *основания* приборов,
другие менее ответственные изделия



Марки углеродистых *инструментальных* сталей:



У7А

У - углерод;

7 - 0,7 % содержание углерода, увеличенное в 10 раз;

А - сталь углеродистая качественная.

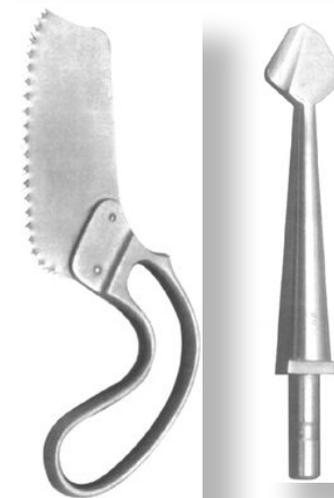
Из этой стали выпускаются главным образом **зажимные общехирургические инструменты**.



У8А - **колющие, пилящие, режущие** (долота, распаторы, зубоврачебные инструменты);

У10А - **режущие**, главным образом ножницы;

У12А - **тонколезвийные режущие** (скальпели).



Марки легированной - нержавеющей *хромистой* стали:

20Х13 – 0,2% углерода, 13% хрома
(пинцеты, крючки)

30Х13 – 0,3% углерода, 13% хрома
(зажимы, зеркала)

40Х13 – 0,4% углерода, 13% хрома
(щипцы, ножницы, кусачки)



Хромоникелиевые стали:

08X18 Н9 - 0,8% С, 18%
хрома, 9% никеля

12X18 Н9Т - сталь,
содержащая титан и никель
- это наиболее
распространенная марка
стали для изготовления
**микрохирургических
инструментов** (титана - 1%)



ЧУГУНЫ - сплавы железа с углеродом (более 2%).

Название чугуна (серый и белый) определяется цветом излома.

Характерные свойства чугуна:

- хрупкость (наиболее хрупкий белый - плавится при нагревании),
- нековкость (готовят методом литья),
- не деформируется при нагрузке,
- повышенная износостойкость.



Изделия из чугуна: крестовины, стойки, основания приборов, рукоятки и др.

Для медицинских изделий требуется содержание углерода 2,6 - 2,9%, чаще применяется **серый** чугун. Прочность зависит от содержания **кремния**.

II. Цветные металлы

Сплавы меди

- латунь (медь + цинк)
- нейзильбер (медь + цинк + никель + кобальт)
- бронза (медь + алюминий)
- мельхиор

Сплавы алюминия

- дюралюминий (Al + медь + магний + кремний + железо)
- силумин (Al + кремний)

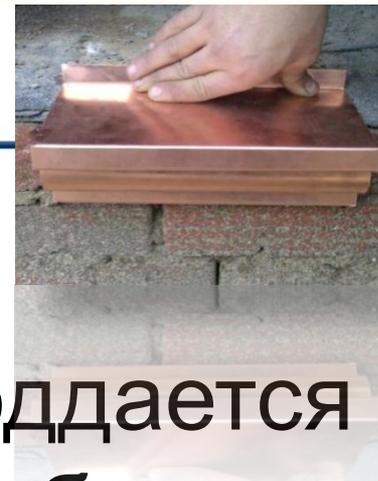
Благородные металлы

- Серебро
- Золото
- Платина

Самородные металлы

- титан и титановые сплавы
- тантал

МЕДЬ

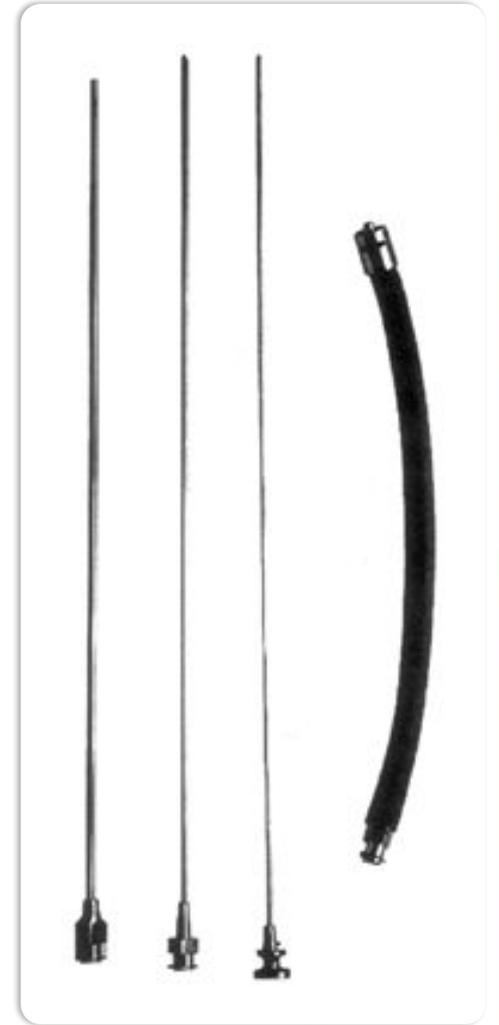


- пластичный металл, легко поддается различным видам обработки, обладает сравнительно малой окисляемостью.
- Применяется в **электроприборах**, для изготовления **гибких медицинских инструментов - зондов, ложек**.

ЛАТУНЬ - сплав меди с цинком

Марки:

- **Л62** - изготавливают **катетеры, зонды, бужи, ватодержатели** (62% меди).
- **ЛС59** - арматура **шприцев, канюли, троакары** (59% меди, 1% свинца, остальное цинк).



НЕЙЗИЛЬБЕР - сплав меди, цинка, никеля, кобальта

- содержание **меди** и **цинка** 18-22%, **никеля** и **кобальта** 13,5-16,5%
- у сплава особая устойчивость к коррозии, из него делают антикоррозионные покрытия.



АЛЮМИНИЙ - легкий и пластичный металл



Сплавы алюминия:

- **Дюралюминий** - сплав Al с Cu, Mn, магнием, кремнием, железом - предел прочности в 4 раза выше, чем у Al.
- **Силумин** - сплав Al с кремнием. Изготавливают детали к приборам сложной формы, небольшой массы.

Свойства алюминия:

- Анतिकоррозионная устойчивость алюминия очень высока, т.к. изделия покрываются оксидной пленкой, дюралюминий анодируют, никелируют, хромируют,
- Алюминий нестойк в щелочной среде (образует растворимые двойные соли).

ТИТАН И ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ

Свойства сплавов:

- обладают исключительными антикоррозионными свойствами, особенно в биосредах,
- легкий, тугоплавкий металл, немагнитный.
- сплавы применяются для изготовления микрохирургических инструментов, травматологических, в частности для остеосинтеза. По цвету эти сплавы сиреневато-фиолетовые.

Марки:

- **BT 1-00** (99,53% титана)
- **BT 1-0** (99,42% титана) - зеркала для детской хирургии и глазные инструменты

Сплав титана с Al:

- **OT** (Al 4,25%, 2,4% Mn) - более мягкий
- **BT 5-1** (5% Al, 2,5% осмия) - для набора инструментов при костных операциях и соединении костей.

ТАНТАЛ -



- нейтральный к тканям организма материал, поэтому применяют для изготовления **сшивающих скобок**.



ЗОЛОТО, СЕРЕБРО, ПЛАТИНА

Используются:

- для **офтальмологических** инструментов и игл,
- в **стоматологии** (коронки, протезы),
- как **иглы** для иглоукалывания.



ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

I. ФОРМООБРАЗОВАНИЕ - методы формообразования различны для различных металлов и сплавов, а также изделий:

- **литьё** различных видов (чугун, алюминий, бронза);
- **горячая штамповка** (сталь: углеродистая, инструментальная, нержавеющая);
- **волочение** - сталь нержавеющая;
- обработка **резанием** (большинство металлов);
- **ковка** на станках (уплотняет металл, устраняет пористость, облегчает дальнейшую обработку на станке).

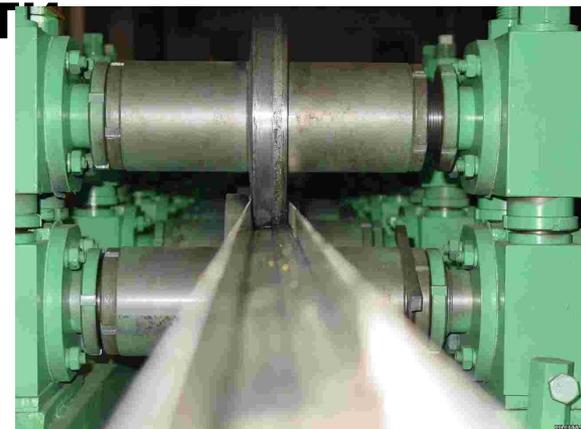
ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

II. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ ПЕРВАЯ -

ставит цель устранить неровности
после формообразования.

Методы:

- механическая обработка,
- шлифование,
- полирование,
- электромеханическая обработка:
 - электрошлифование
 - электрополирование



ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

III. ТЕРМООБРАБОТКА. Виды:

1. **закалка** - быстрое охлаждение;
2. **отжиг** - медленное охлаждение (вместе с печью);
3. **нормализация** - охлаждение на воздухе.

Цель термообработки изделий из стали - придать им большую прочность и твердость.



ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

IV. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ ВТОРАЯ.

V. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Методы:

- **пайка** мягким и твердым припоем (см. учебник) - применяется чаще всего для соединения латунных ручек к стальной части зеркал, ложек, распаторов, элеваторов;
- **сварка** - соединение металлических частей путем *расплава* их края в месте контакта частей;
- **клейка** (чаще для неметаллических материалов);
- **свинчивание** (винты ножниц, зажимов).

ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

VI. ПОКРЫТИЕ .

VII. СБОРКА - для сложных инструментов, начиная от зажимных до эндоскопических инструментов.

VIII. МАРКИРОВКА, КОНТРОЛЬ ОТК

Маркировка - нанесение на изделия определенных знаков, фабричных марок, клейма. **Клеймо**, как правило, содержит обозначения, указывающие на характер материала.

Например, буква **Н** означает **нержавеющую сталь**. Отсутствие в клейме **Н** означает, что сталь **углеродистая**.

В клейме могут быть условные обозначения заводов - изготовителей. Например:

- **«К»** - Санкт-Петербургское ОАО «Красногвардеец» (сшивающие, офтальмологические инструменты, дыхательная аппаратура и др. ИМН, МТ).
- **«М»** - или **ММИЗ** – ОАО «Можайский медико-инструментальный завод»
-  - ОАО «Нижнетагильский медико-инструментальный завод»



Образцы инструментов ММИЗ

ММ
МОЖАЙСКИЙ
МЕДИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
ЗАВОД



Косметология



Гинекология



Оториноларингология



Хирургия



Стоматология



Офтальмология

КОРРОЗИЯ -

*- разъедание,
саморазрушение
металлов под
воздействием
внешней среды.*



Коррозии подвергаются не только металлы, но и неметаллические материалы (пластические массы), однако в большей степени подвержены коррозии именно металлы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ КОРРОЗИИ И ПРОИСХОДЯЩИХ ПРОЦЕССОВ

I. По характеру повреждений различают:

- ▣ **равномерная** или общая коррозия;
- ▣ **неравномерная** или местная коррозия:
 - точечная;
 - язвенная;
- ▣ **избирательная** коррозия, когда корродирует один из металлов, образующих сплав.

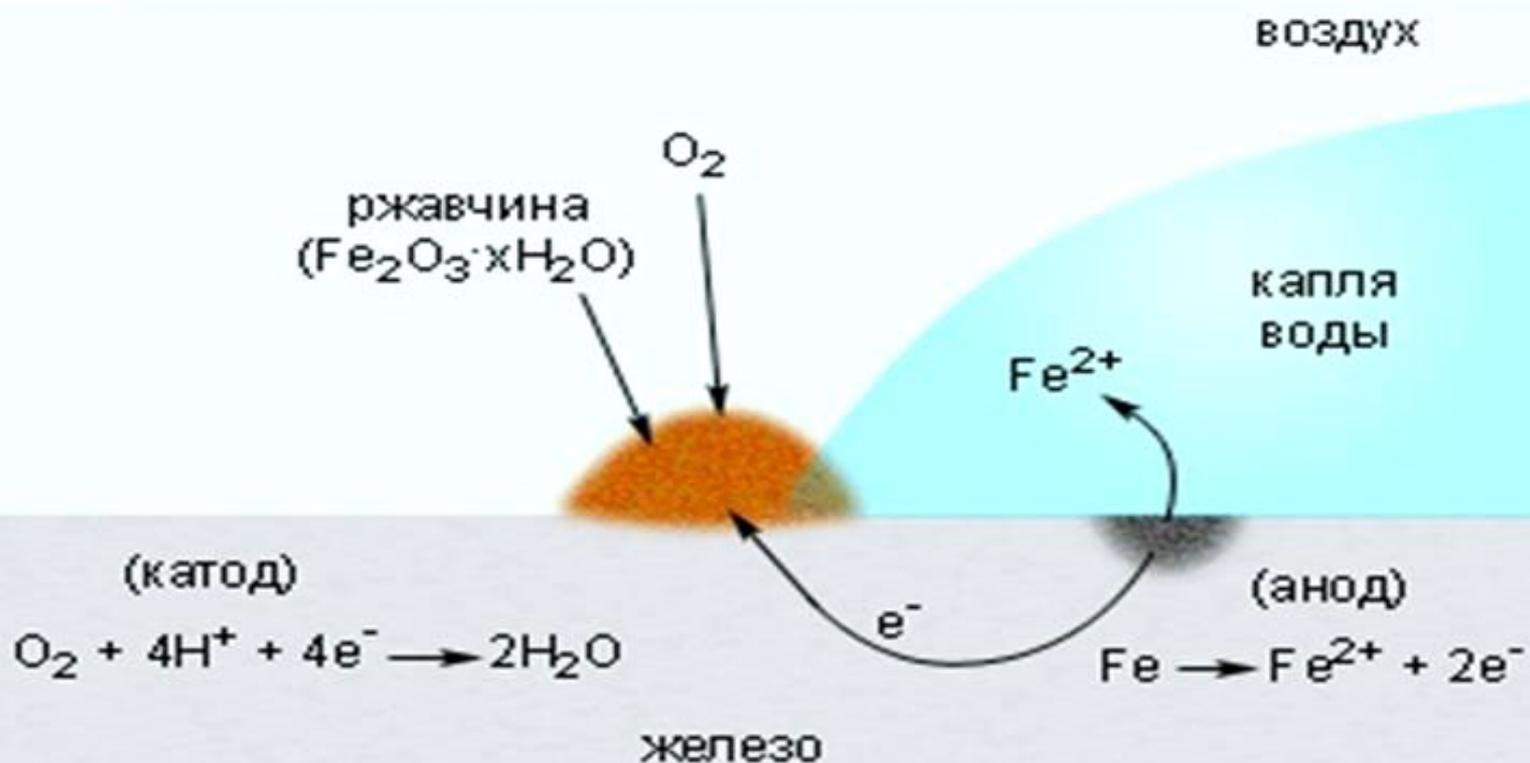
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ КОРРОЗИИ И ПРОИСХОДЯЩИХ ПРОЦЕССОВ

II. По механизму протекания различают:

- химическую коррозию - взаимодействие со средой, не проводящей электрический ток - например, с кислородом, углеродом, хлором, бензином;
- электрохимическую коррозию - возникает в средах, способных проводить электрический ток (чаще в водной среде, по закону гальванического элемента).

ВИДЫ КОРРОЗИИ

МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ



ПРИЧИНЫ КОРРОЗИИ МЕДИЦИНСКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ:

- Необходимость **частой дезинфекции** антисептическими растворами или стерилизации металлических медицинских изделий или оборудования.
- **Близкий контакт** инструментов с агрессивными тканями и жидкостями организма.
- **Нарушения режима хранения**, повышенная влажность, резкие перепады температуры в местах хранения также могут вызвать коррозию металлических изделий и неметаллических частей медицинских приборов.

АНТИКОРРОЗИЙНАЯ ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ –

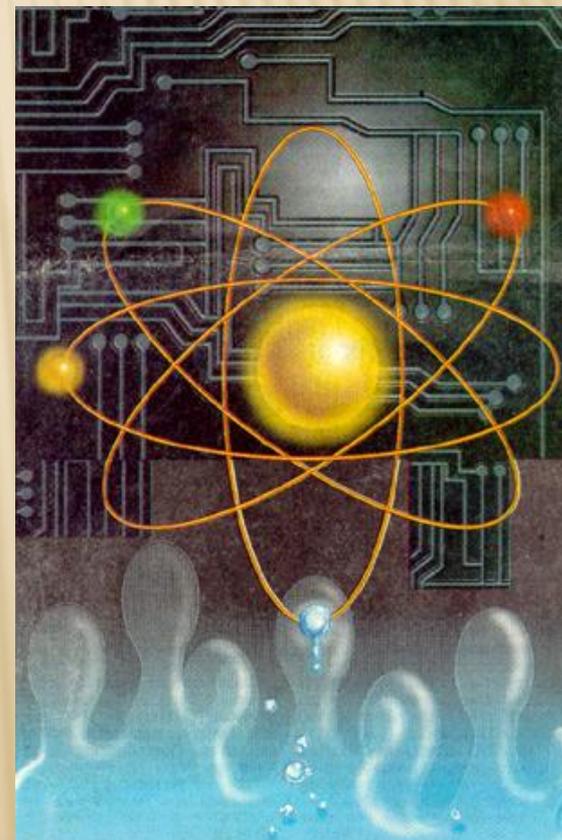
понимается как *комплекс мер и средств защиты от коррозии.*

В комплекс входит несколько принципиальных методов, которые применяются и для медицинских изделий.



МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ:

1. легирование металлов;
2. термообработка изделий;
3. обработка поверхности изделий;
4. ингибирование внешней среды;
5. консервация при длительном хранении.



ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАВИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

- регламентируется приказом
Министерства здравоохранения
РФ **№377 от 13.11.1996** «Об
утверждении инструкции по
организации хранения в аптечных
учреждениях различных групп
лекарственных средств и
изделий медицинского
назначения»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАВИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

1. Хирургические инструменты и другие металлические изделия надлежит хранить в сухих, отапливаемых помещениях при комнатной температуре.
2. Относительная влажность воздуха не должна превышать 60-70%. Температура и влажность воздуха не должны резко колебаться.
3. Хирургические инструменты должны храниться по наименованиям, в ящиках, шкафах, коробках с крышками с обозначением наименования хранящихся в них инструментов.



4. Категорически **запрещается** хранить хирургические инструменты навалом, а также вместе с медикаментами и резиновыми изделиями.
5. Если хирургические инструменты получены **без смазки**, их обязательно смазывают слоем вазелина, отвечающего требованиям ГФ. Перед смазкой инструменты тщательно просматривают и протирают марлей или ветошью.
6. Смазанные вазелином инструменты заворачивают в тонкую **парафинированную бумагу**.



6. При протирании и смазке не следует прикасаться незащищенными руками во избежание коррозии.

Инструмент держат марлевой салфеткой, пинцетом.

7. При переносе инструментов из холодного помещения в теплое: протирание, смазывание и т.д. следует производить **после прекращения отпотевания инструментов.**

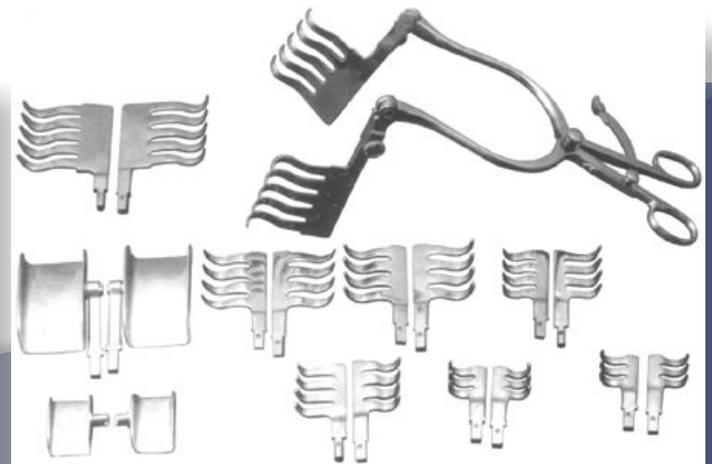


Особенности хранения некоторых изделий

- ◎ Режущие (скальпели, ножи) - целесообразно хранить **уложенными в специальные гнезда ящиков или пеналов** на весу во избежание зазубрин и затупления.
- ◎ Острорезущие хирургические инструменты необходимо **защищать от механических повреждений** и соприкосновения с соседними предметами.



- Медные, латунные, нейзильберные и оловянные инструменты при хранении в сухом отапливаемом помещении **не требуют смазывания вазелином.**
- Серебряные и нейзильберные инструменты нельзя хранить совместно с резиной, серой и серосодержащими соединениями вследствие **почернения** инструментов.
- При появлении ржавчины на окрашенных **железных** изделиях она удаляется и изделия вновь покрывают краской.





Благодарю за внимание!

