



Инновационное материаловедение

Для 2 курса группы ТОБО-01-15

4 семестр, 2016-2017 уч.год

По направлению подготовки

12.03.02 Оптотехника

Преподаватель: Кобыш Алина Николаевна

к.т.н., доцент кафедры оптических и биотехнических систем и технологий



Содержание:

Лекция 1 Классификация и свойства материалов	3
Лекция 2 Особенности атомно-кристаллического строения металлов и сплавов.....	11
Лекция 3 Металлические материалы (сплавы) и их свойства	23
Лекция 4 Неметаллические материалы, свойства и применение	35
Лекция 5 Композиционные материалы, классификация.....	46
Лекция 6 Электропроводящие пластики.....	57
Лекция 7 Теплопроводящая пластмасса.....	66



Лекция 1 Классификация и свойства материалов

- 1. Классификация материалов по различным признакам**
- 2. Классификация металлических материалов**
- 3. Классификация сталей**



1. Классификация материалов по различным признакам

Классификация твердых материалов по количеству фаз и масштабу неоднородностей структуры

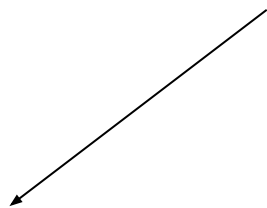
Виды материалов	Примеры материалов
Простые материалы - образованы одним веществом	стекло, чистые металлы, гипс
Сплавы - материалы с однородной структурой, образовавшиеся в результате затвердевания расплава химически разнородных веществ	эвтектические сплавы – многофазные системы (олово – свинец); сплавы / твердые растворы - однофазные системы (золото – медь)
Композиты – многофазные материалы с неоднородной макроструктурой	бетонный блок с арматурой



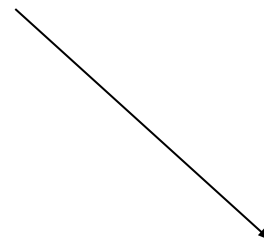
Классификация материалов по наиболее важным для определенных условий свойствам или их совокупности

Свойство	Примеры материалов
Электропроводимость	проводники, диэлектрики, полупроводники
Магнитная восприимчивость	диа-, пара-, ферромагнетики
Теплопроводность	теплоизоляционные материалы, огнеупоры
Коррозионная устойчивость	покрытия, легирующие добавки

Технические материалы



Металлические

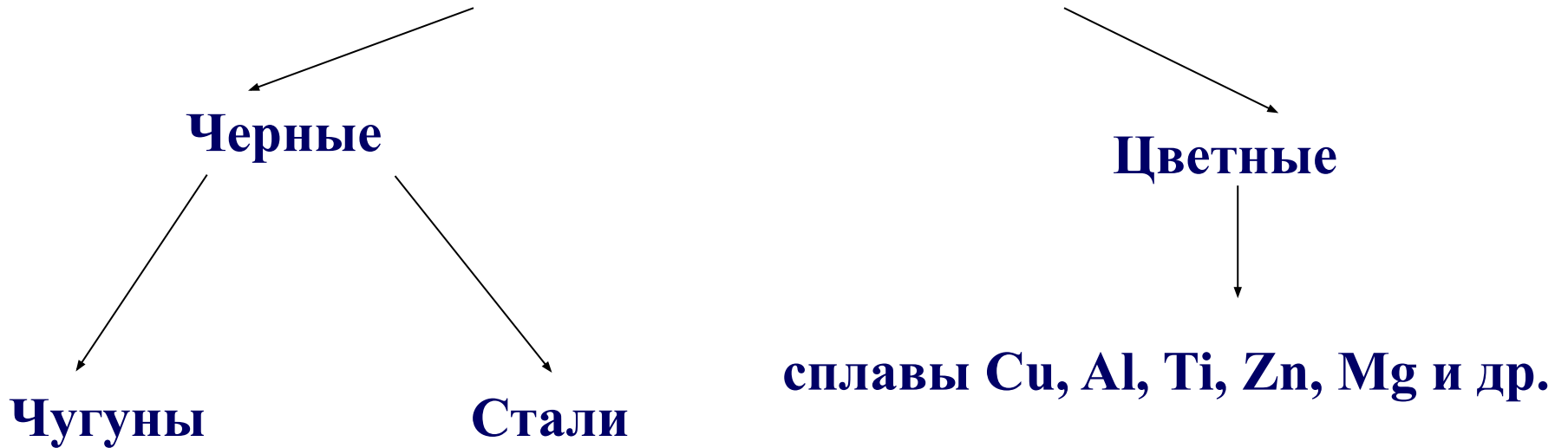


Неметаллические



2. Классификация металлических материалов

Металлические материалы





3. Классификация сталей

**Классификация сталей
по химическому составу:**

- 1) углеродистые;
- 2) легированные.



Классификация сталей по качеству:

- 1) обыкновенного качества;
- 2) качественные;
- 3) высококачественные;
- 4) особовысококачественные.



Классификация сталей по назначению:

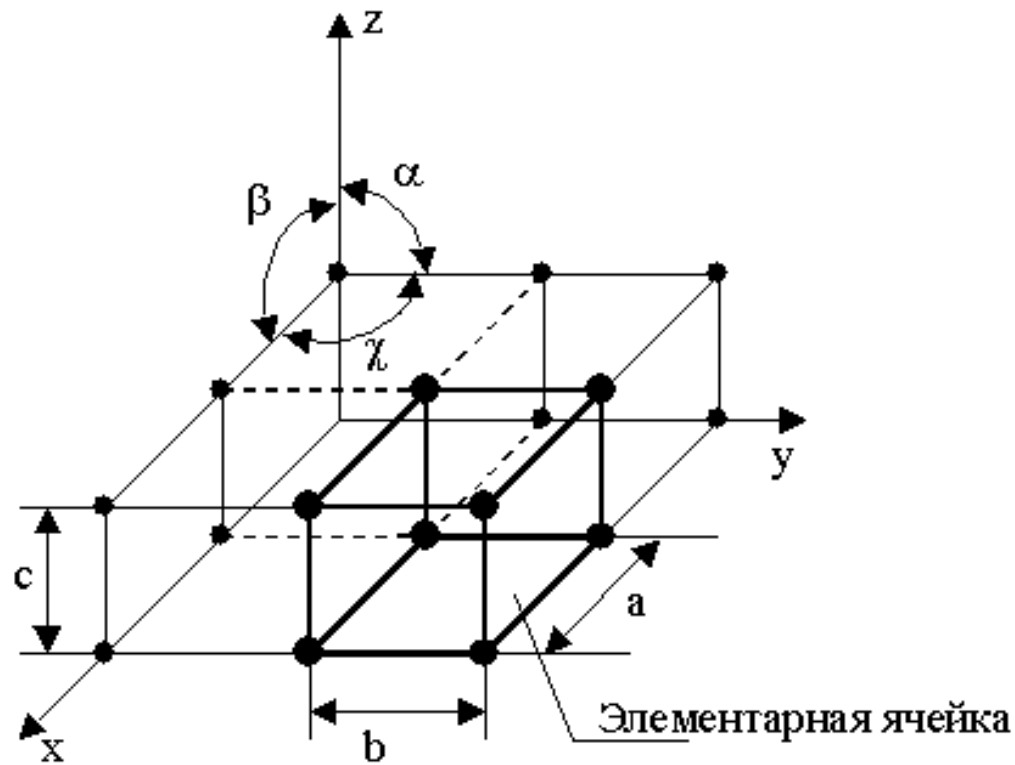
- 1) конструкционные;
- 2) инструментальные;
- 3) специальные.



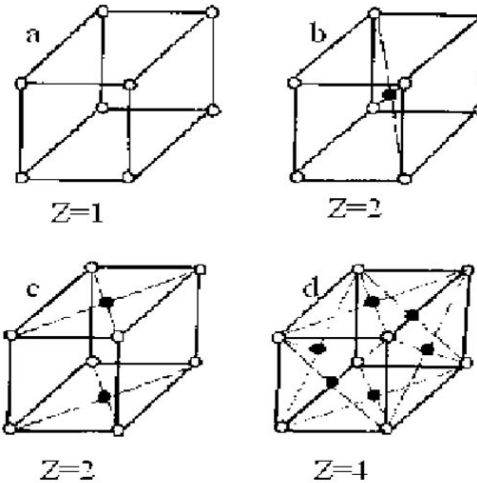
Лекция 2 Особенности атомно-кристаллического строения металлов и сплавов

1. Основные типы элементарных ячеек
2. Дефекты кристаллической решетки
3. Стадии кристаллизации
4. Полиморфизм

1. Основные типы элементарных ячеек

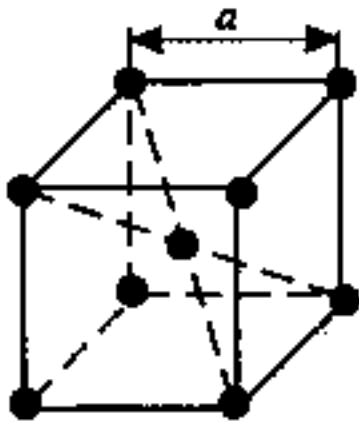


Типы элементарных ячеек

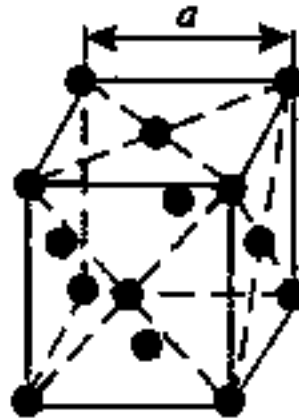


a – примитивная; **b** – объемноцентрированная;
c – базоцентрированная; **d** – гранецентрированная.

Основные типы элементарных ячеек: а – объемно-центрированная кубическая; б – гранецентрированная кубическая; в – гексагональная плотноупакованная.



а)

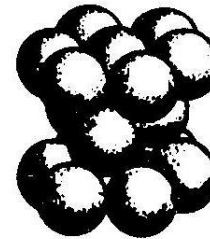
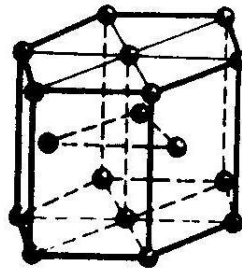
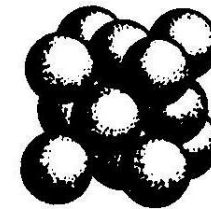
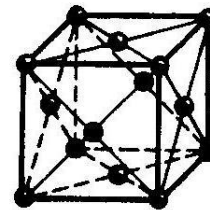
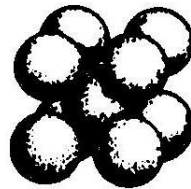
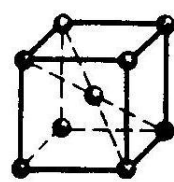


б)



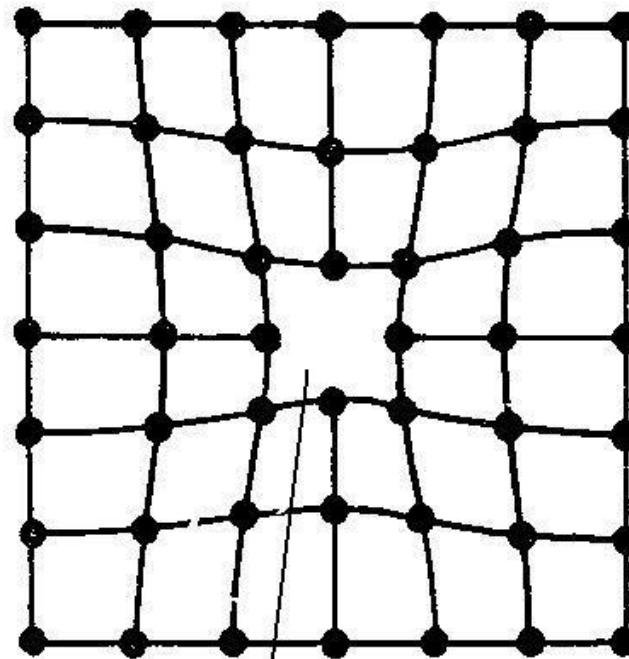
в)

Типы элементарных ячеек кристаллических решеток и схемы упаковки в них атомов



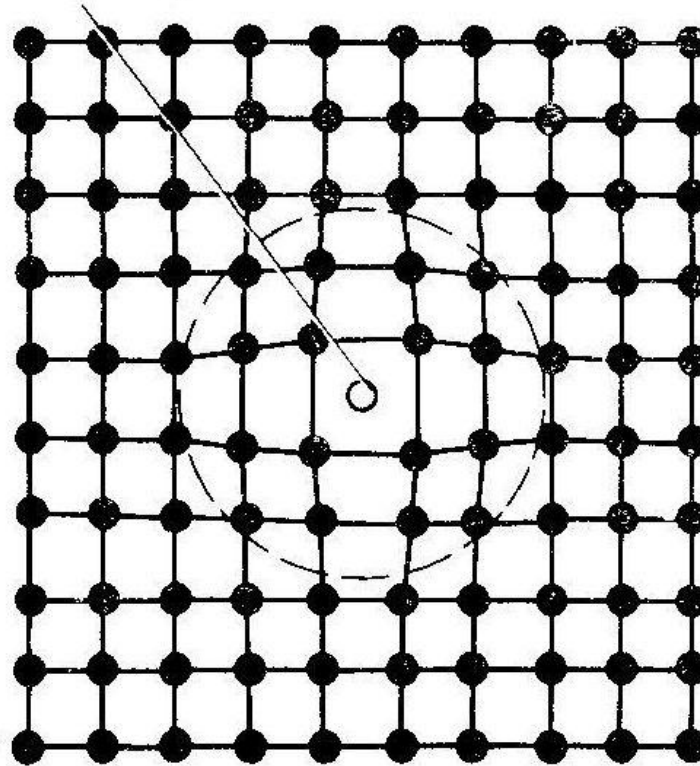
2. Дефекты кристаллической решетки

Примеры точечных дефектов кристаллического строения



Вакансия

Межузельный атом



Пример линейных дефектов кристаллического строения (дислокация)

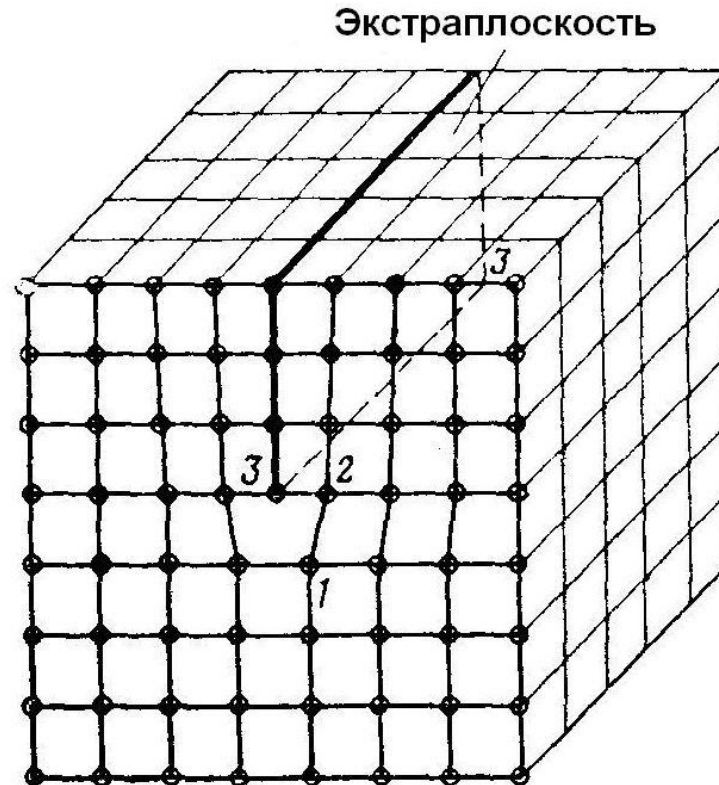
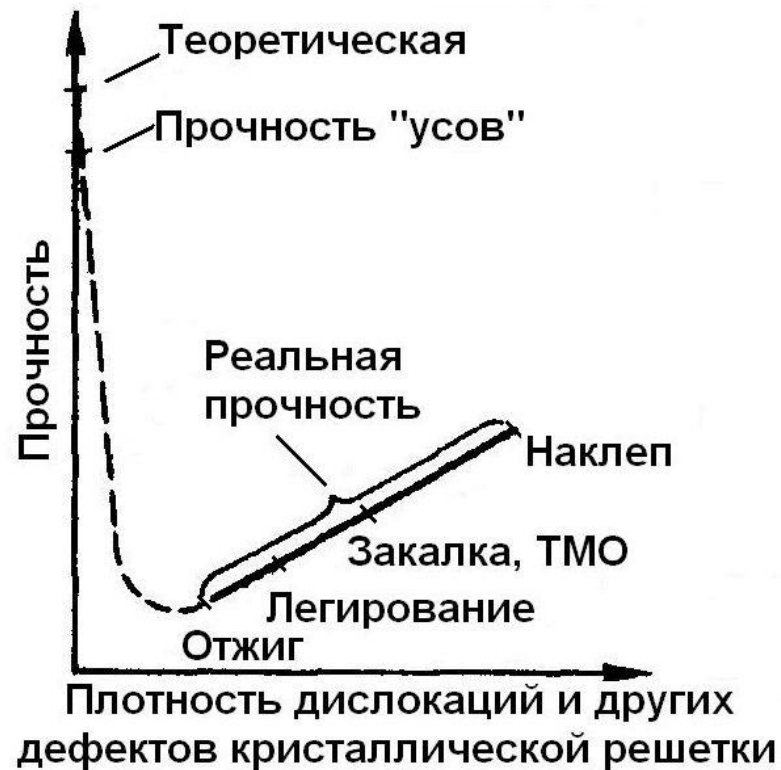
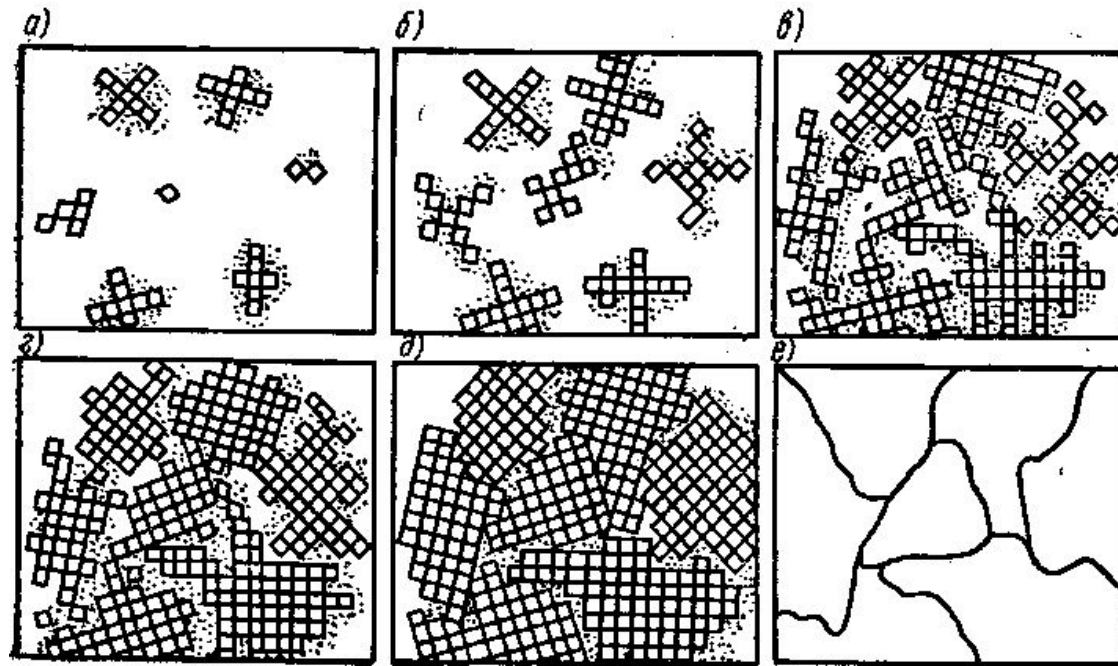


Схема зависимости прочности сплавов от количества дефектов



3. Стадии кристаллизации

Схема процесса кристаллизации металла





4. Полиморфизм

Полиморфизм - (от греч. «поли» — много, «морфэ» — форма) - свойство соединений и простых веществ в зависимости от внешних условий (T , P , x – концентрация растворов) кристаллизоваться в различных структурных типах.

Пример полиморфизма



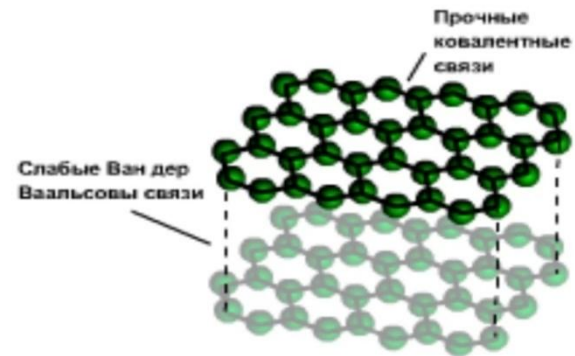
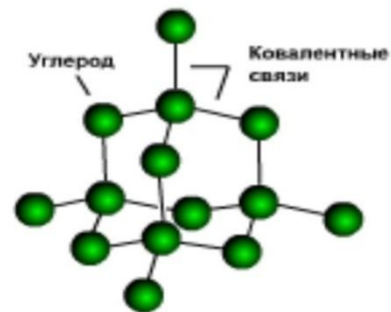
© Amethyst Galleries

Алмаз



© Amethyst Galleries

Графит



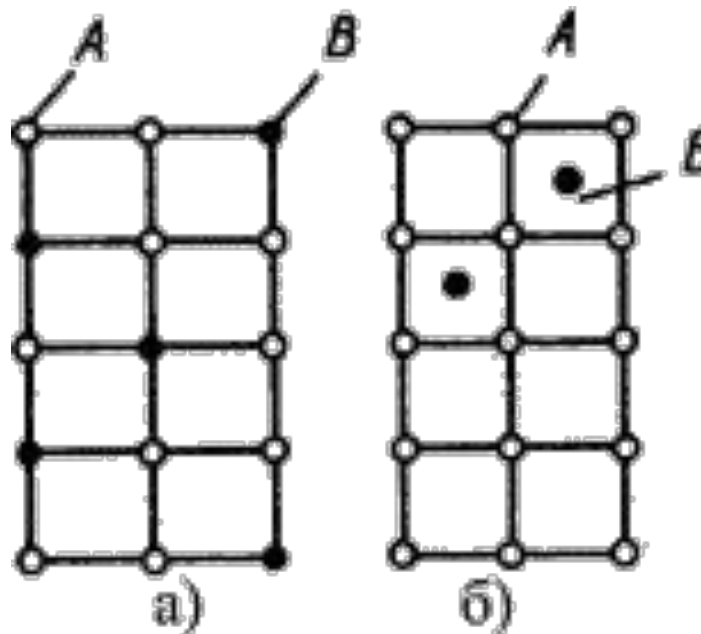


Лекция 3 Металлические материалы (сплавы), их свойства

- 1. Сплавы – твердые растворы.**
- 2. Сплавы – химические соединения.**
- 3. Сплавы – механические смеси.**
- 4. Диаграммы состояния различных типов сплавов.**
- 5. Деформация металлических материалов.**

1. Сплавы – твердые растворы.

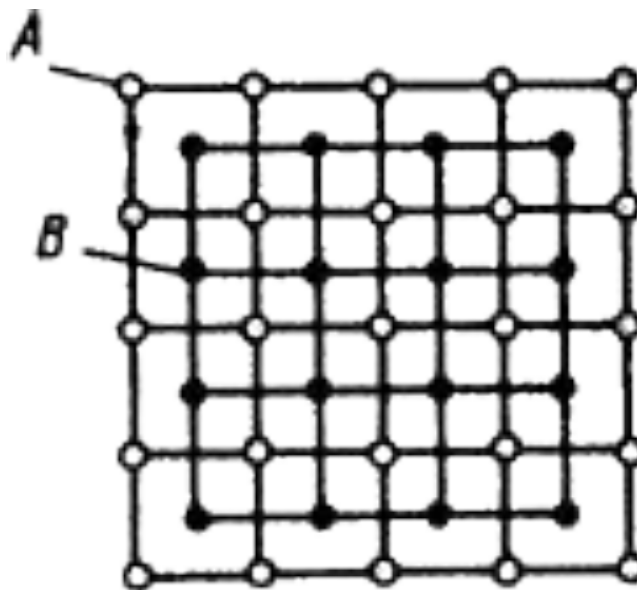
Кристаллическая решетка твердых растворов замещения (а), внедрения (б).





2. Сплавы – химические соединения.

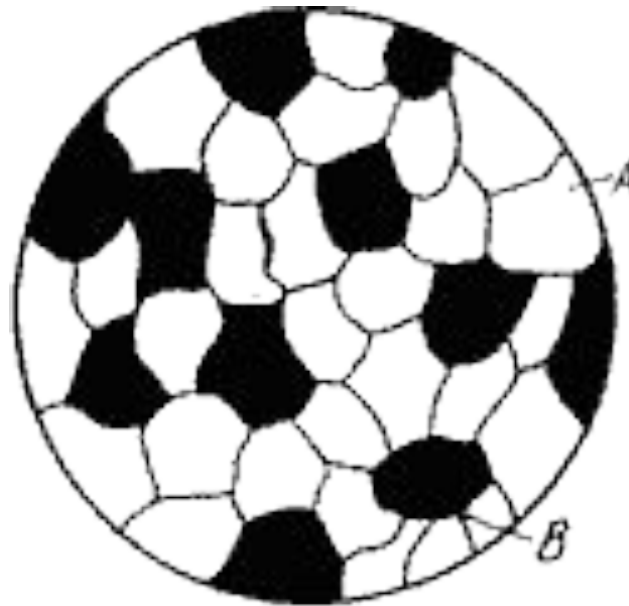
Кристаллическая решетка химического соединения





3. Сплавы – механические смеси.

Схема микроструктуры механической смеси





4. Диаграммы состояния различных типов сплавов.

Диаграмма состояния, кривые охлаждения и схемы образования структур сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии

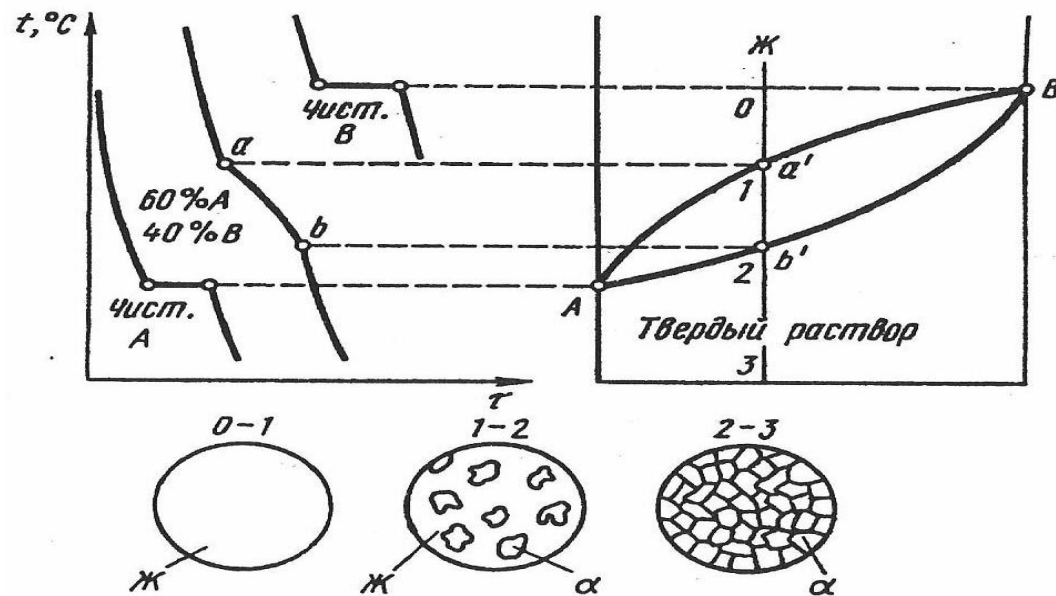


Диаграмма состояния, кривые охлаждения и схемы структур сплавов свинец - сурьма при комнатной температуре

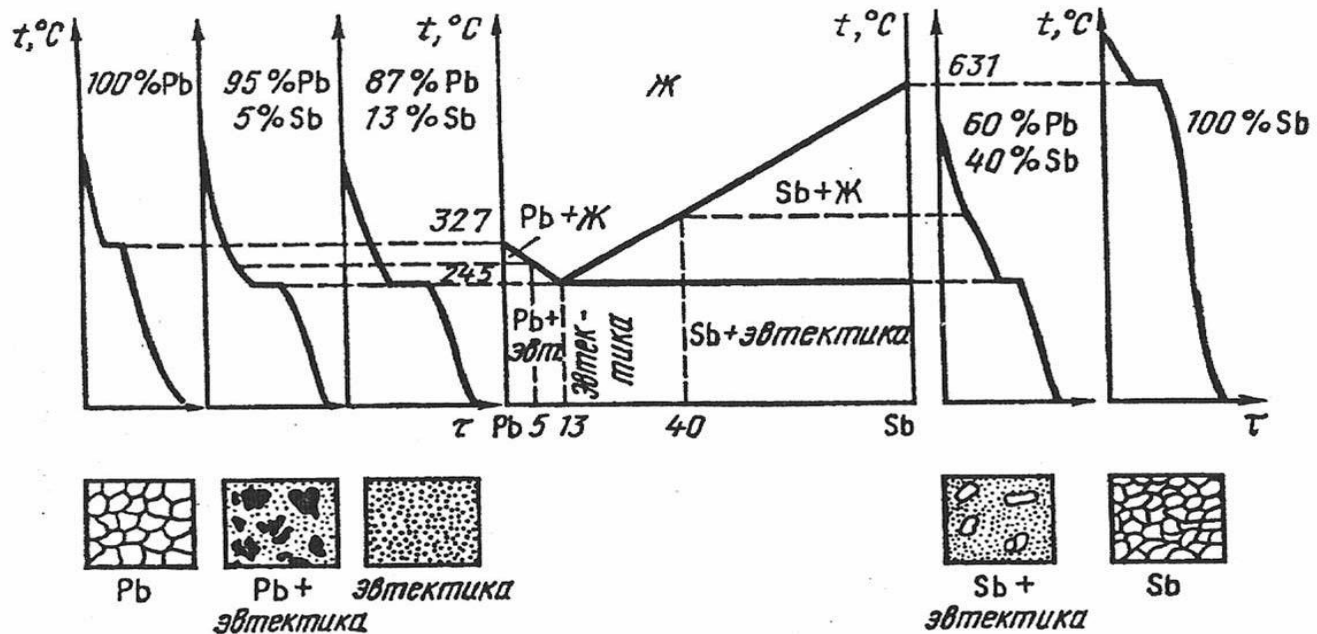


Диаграмма состояния, кривые охлаждения и схемы образования структур сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии

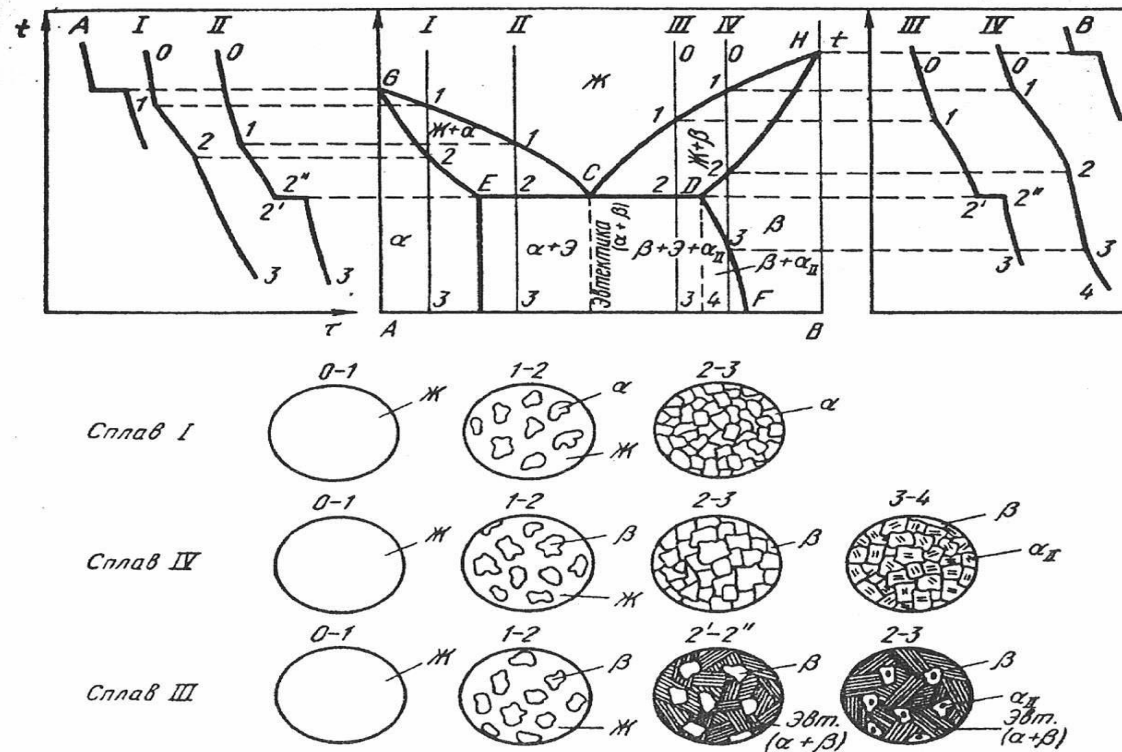
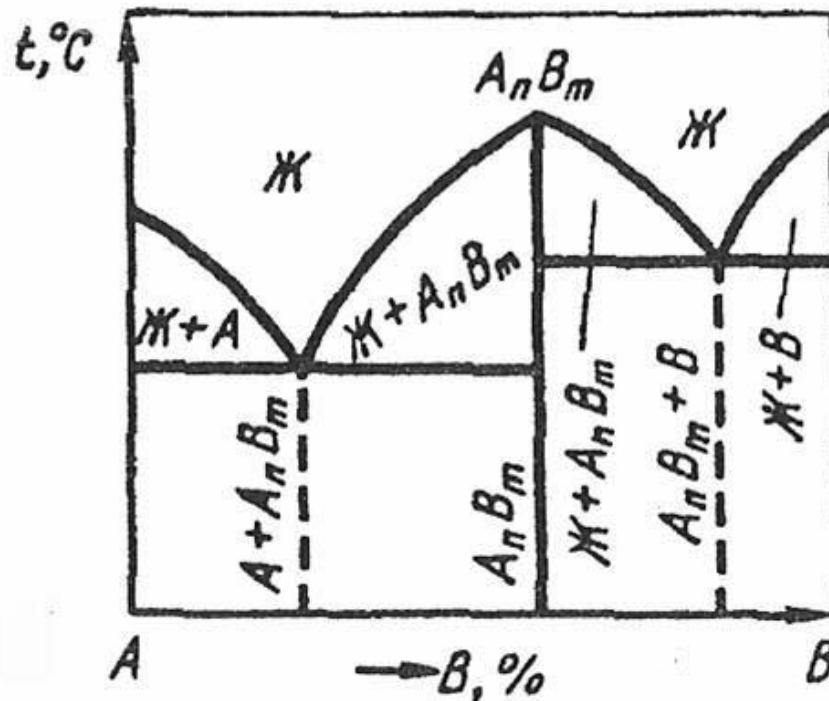
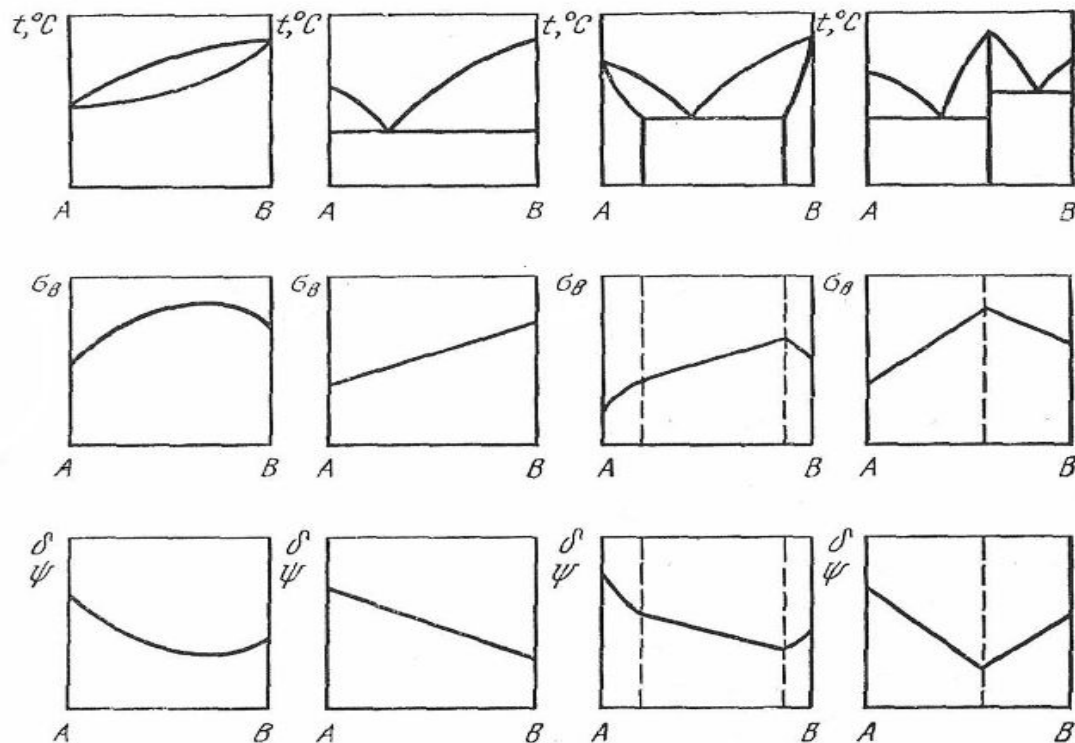


Диаграмма состояния с устойчивым химическим соединением



Связь между диаграммами состояния и механическими свойствами сплавов

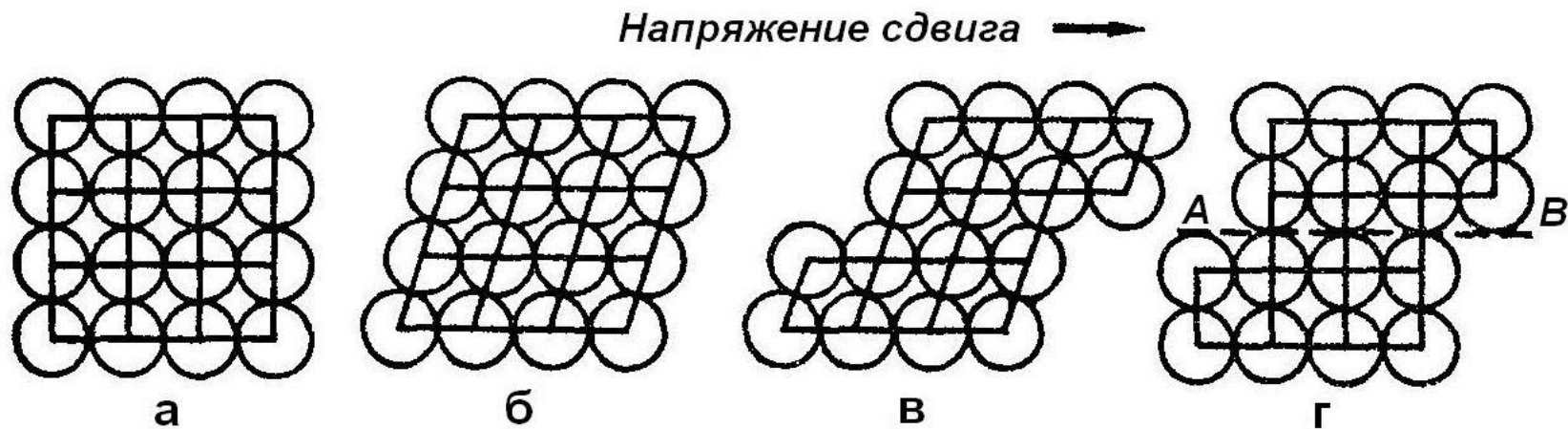




5. Деформация металлических материалов.

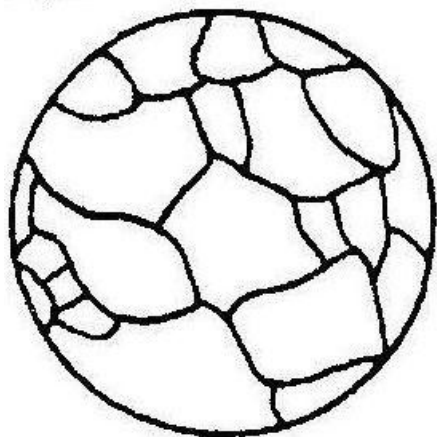
**Наклеп – упрочнение поверхности сплавов за счет
холодной пластической деформации**

Схема пластической деформации кристаллов скольжением:
а – недеформированное состояние; **б** – упругодеформированное состояние; **в** – упруго- и пластически деформированное состояние; **г** – состояние после пластической деформации по плоскости *AB*.

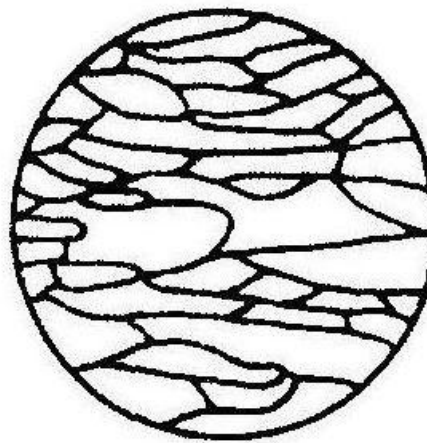


Форма зерен сплавов:

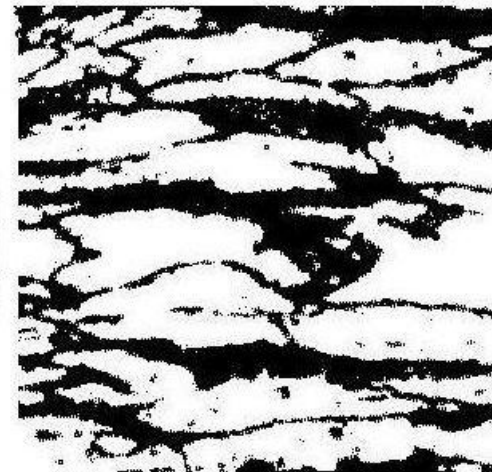
а - до деформации (схема); б - после деформации (схема и микроструктура)



а



б





Лекция 4 Неметаллические материалы, свойства и применение

1. Классификация неметаллических материалов.
2. Структура полимеров.
3. Неорганические и органические стекла.
4. Ситаллы.



1. Классификация неметаллических материалов.

Классификация неметаллических материалов по происхождению:

- 1) природные (мрамор, древесина, натуральный каучук и др.);**
- 2) синтетические (пластмассы, синтетический каучук, синтетические волокна и др.);**
- 3) искусственные (кокс, искусственный шелк, композиционные материалы на неметаллической основе и др.).**



Классификация пластических масс по характеру связующего вещества или по отношению к нагреву:

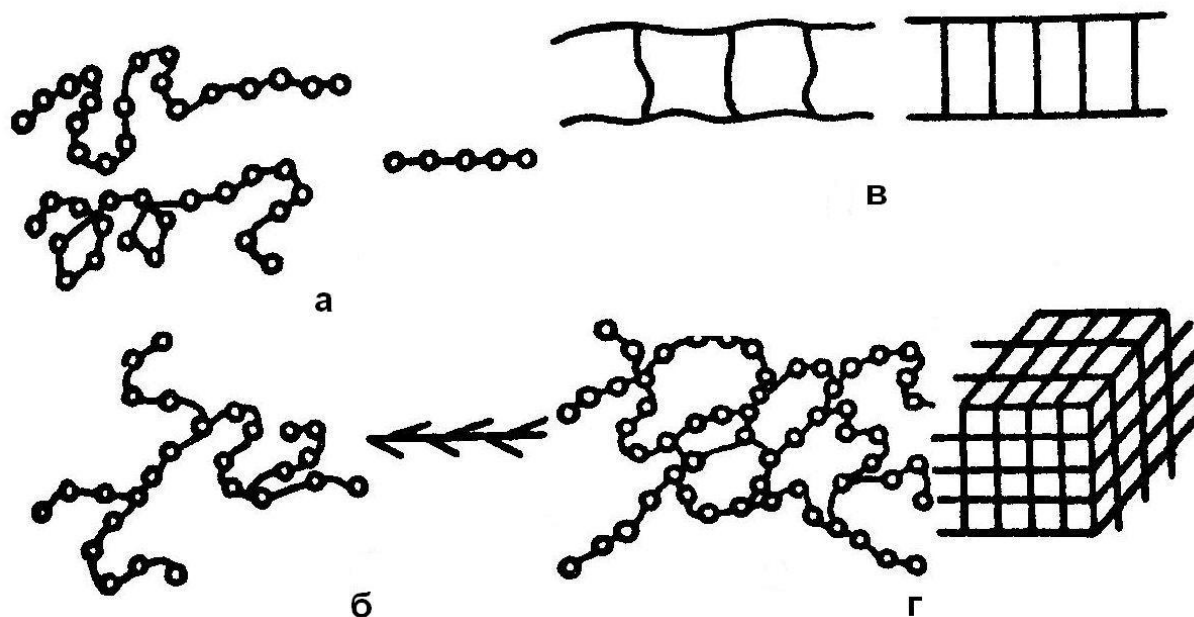
1) термопласты - (полиэтилен, полистерол, фторопласты, полиуретаны, органические стекла);

2) реактопласты - (фенопласты, стекловолокниты, текстолиты, стеклотекстолиты, аминопласты)

2. Структура полимеров.

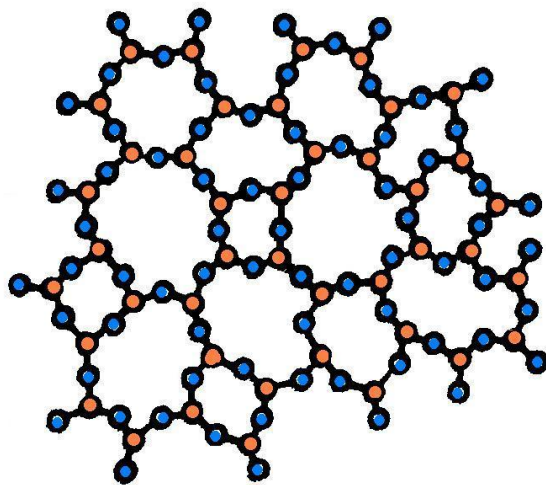
Различные типы структур полимеров:

а - линейная; б - линейно-разветвленная;
в - лестничная; г - пространственная сетчатая.

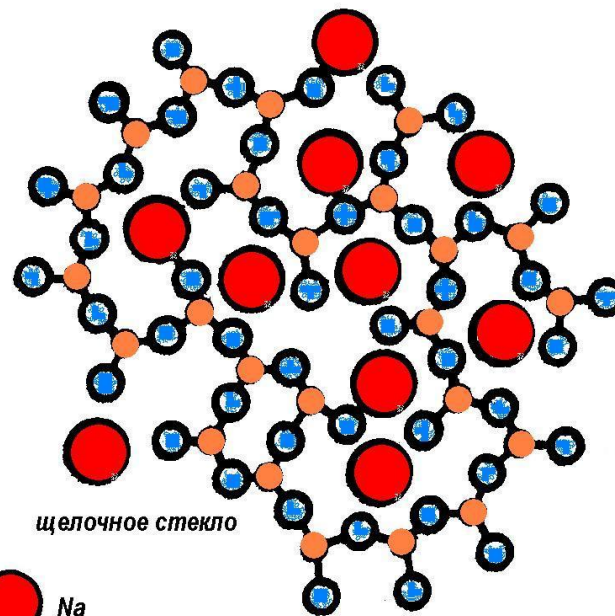


3. Неорганические и органические стекла.

Структура неорганического стекла.



кварцевое стекло

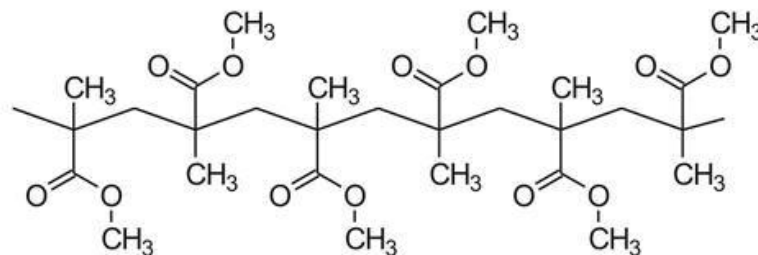
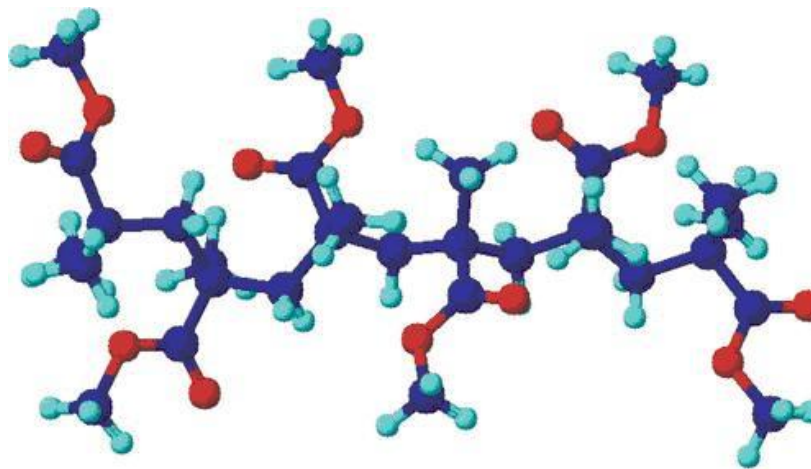


щелочное стекло





Структура органического стекла (метилметакрилат).



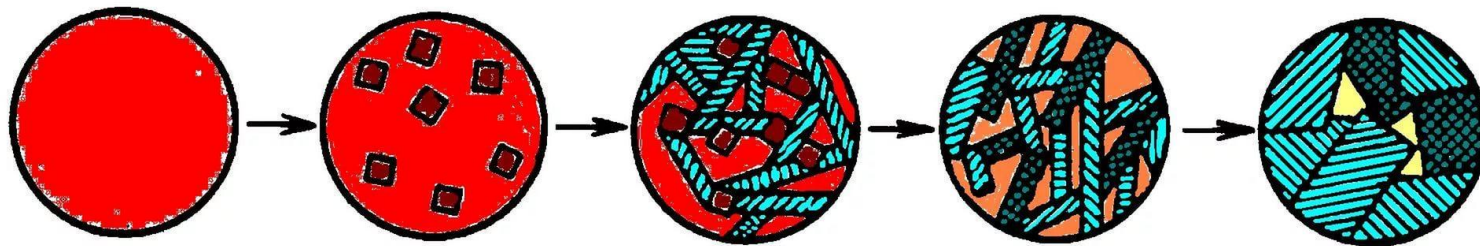


4. Ситаллы.

Ситаллы - стеклокристаллические материалы, получаемые путем направленной (катализируемой) кристаллизации стекол. Эти материалы состоят из одной или нескольких кристаллических фаз, равномерно распределенных в стекловидной фазе.

Обладают тонкозернистой равномерной стеклокристаллической структурой, которая обуславливает сочетание высокой твердости и механической прочности с отличными электроизоляционными свойствами, хорошей термической и химической стойкостью.

Схема кристаллизации стекла при образовании ситаллов с помощью катализаторов





Типовая заготовка ситалла.





Ювелирные ситаллы.





Лекция 5 Композиционные материалы, классификация.

- 1. Классификация композиционных материалов.**
- 2. Строение КМ.**
- 3. Применение КМ.**



1. Классификация композиционных материалов.

Классификация композиционных материалов по типу материала матрицы:

- 1) на металлической основе;**
- 2) на неметаллической основе;**
- 3) смешанные (на основе металлических и полимерных составляющих).**



Классификация наполнителей композиционных материалов по форме:

- 1) нуль-мерные (частицы);**
- 2) одномерные (волокна, проволока);**
- 3) двумерные (листы, полосы);**
- 4) смешанные.**



Классификация композиционных материалов по типу наполнителя:

- 1) порошковые (упрочненные нуль-мерными наполнителями: дисперсно-упрочненные, псевдосплавы);**
- 2) волокнистые (упрочненные одномерными или одномерными и двухмерными наполнителями);**
- 3) слоистые (набираются из чередующихся волокон и листов матричного материала).**

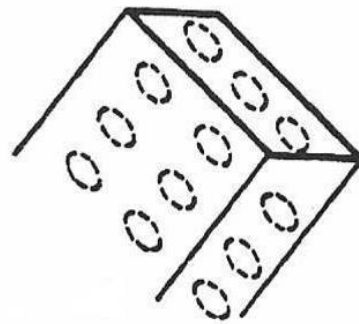


2. Строение КМ.

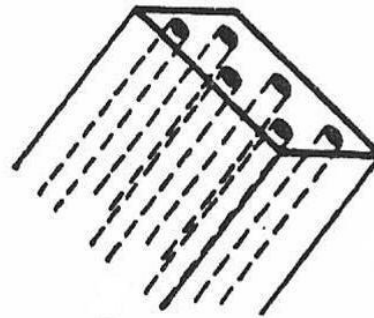
Схемы строения композиционных материалов:

а - дисперсноупрочненные;

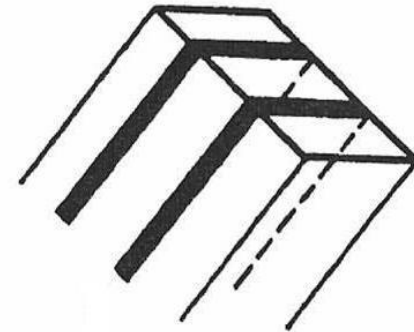
б - волокнистые; **в** – слоистые.



а

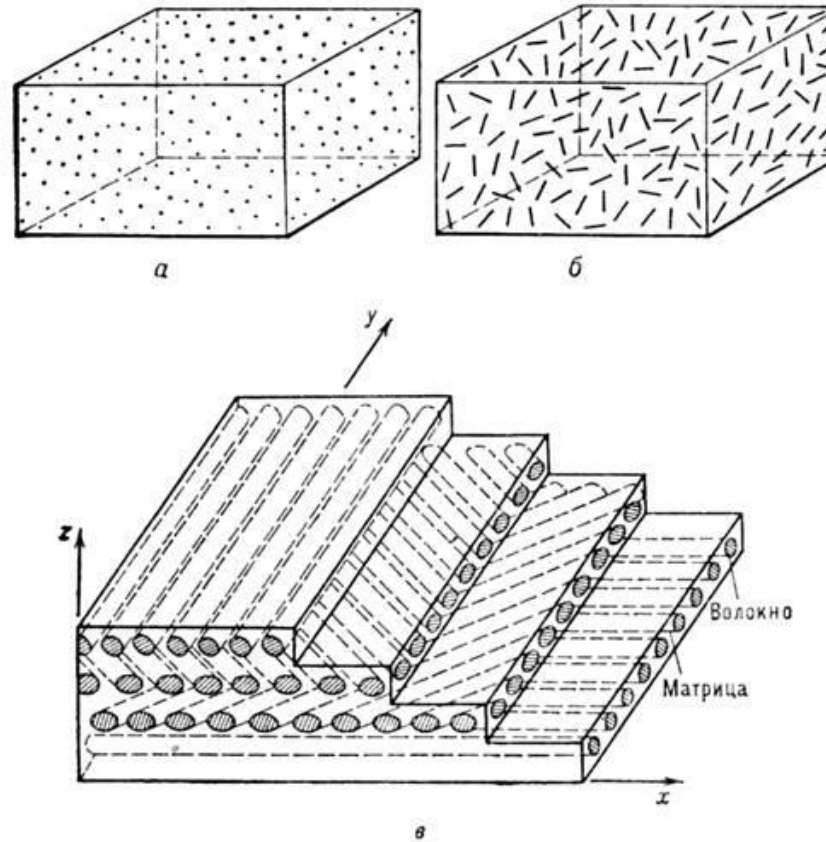


б



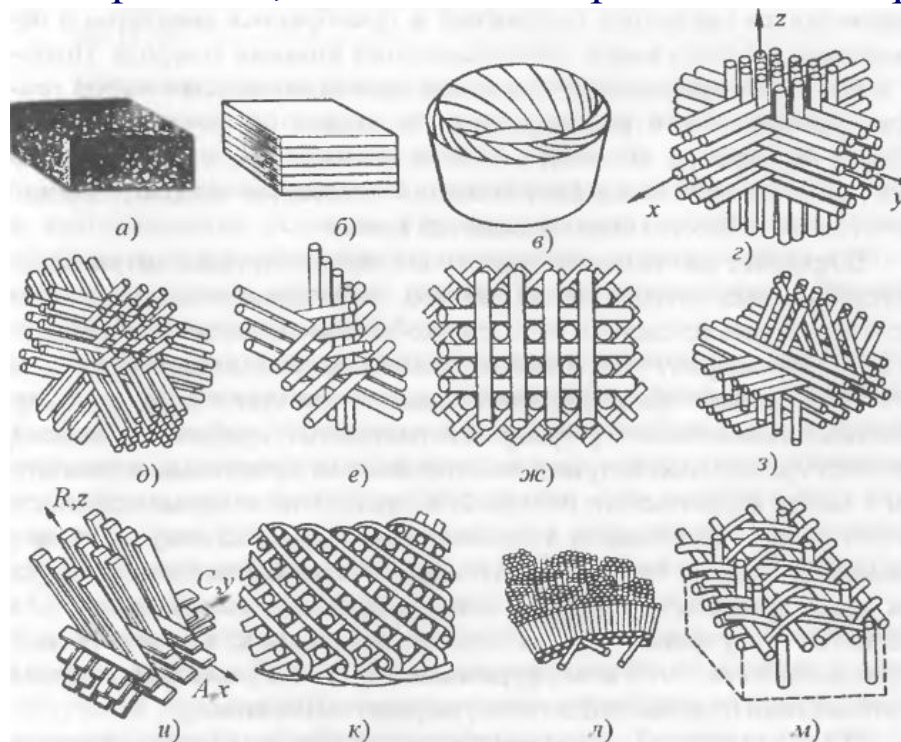
в

Типы армирующих компонентов: порошковые (а), дискретные (б) и непрерывные (в) волокна.



Принципиальные схемы расположения волокон в УУКМ:

а - хаотичная; б - слоистая; в - розеточная; г - ортогональная 3Д; д - Д; е - 4 Д-Л; ж - 5Д-Л; з - 5Д; и - аксиально-радиально-окружная; к - аксиально-спиральная; л - радиально-спиральная; м - аксиально-радиально-спиральная.



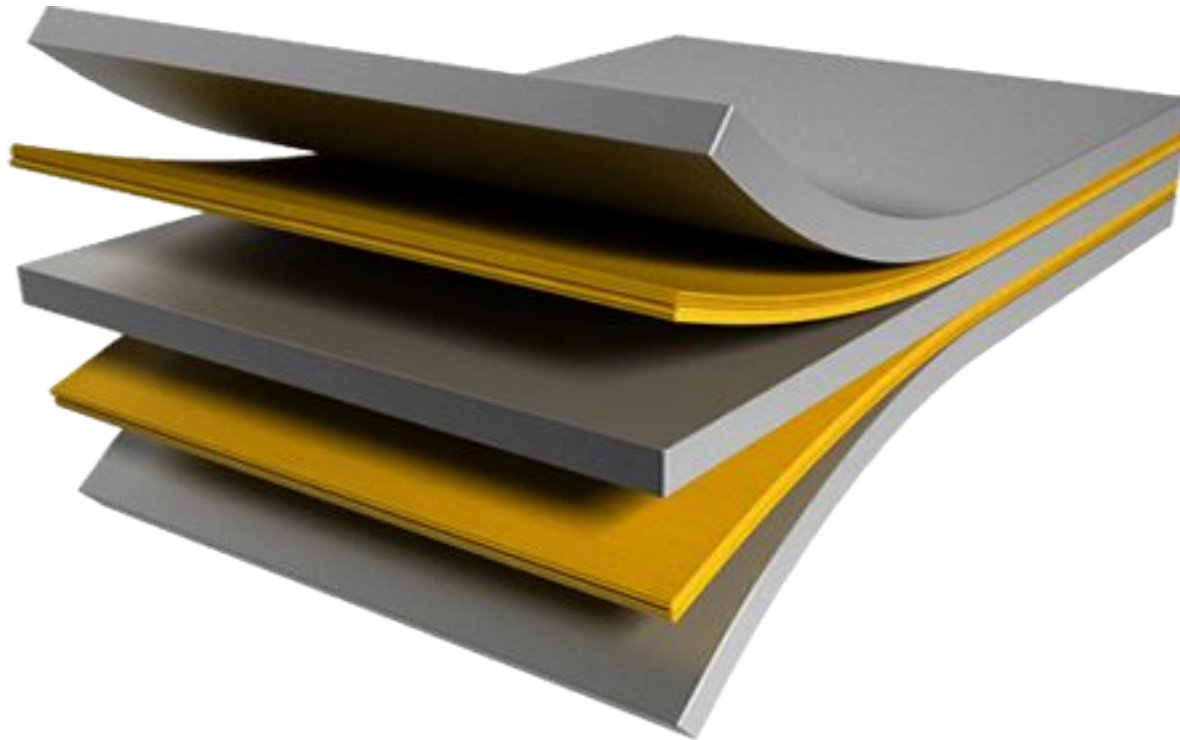


3. Применение КМ.

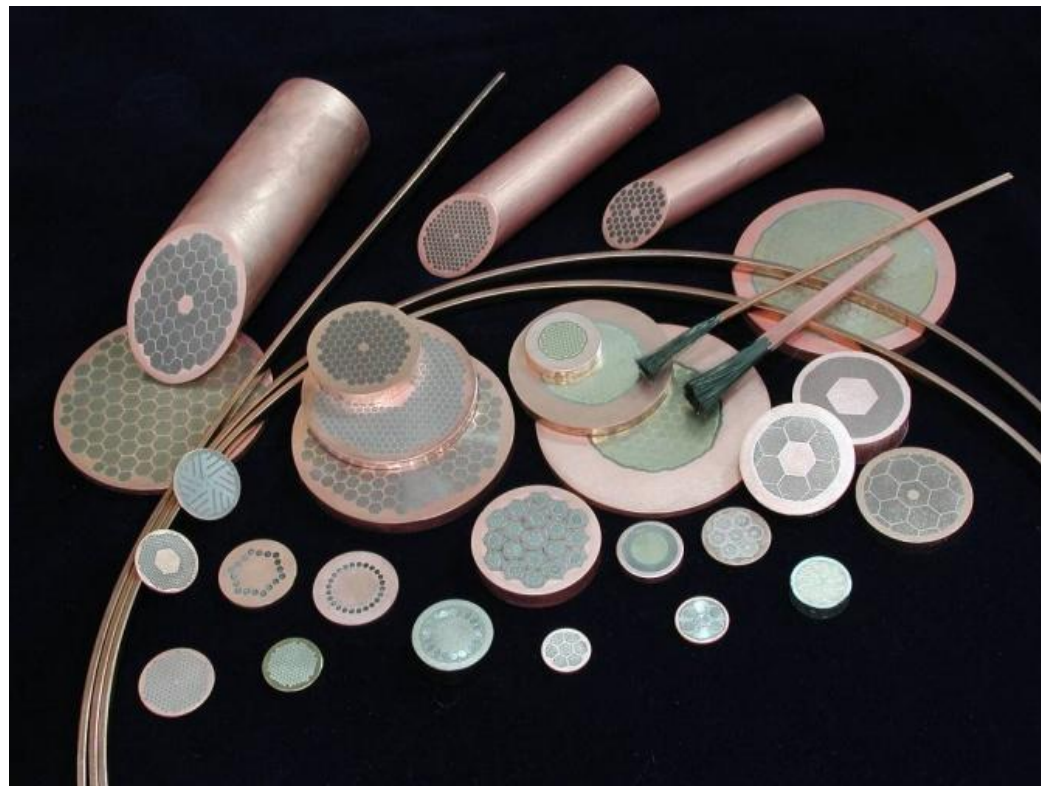
Кермет – новый керамико-металлический материал, получаемый армированием керамики дисперсными металлическими частицами. Обладает повышенной стойкостью, повышенной теплопроводностью устойчивостью относительно тепловых ударов.



Схема слоистого металлополимерного композита.



Некоторые конструкции сверхпроводящих нанокомпозитных материалов.





Лекция 6 Электропроводящие пластики

- 1. Общие свойства трансэнергопластиков.**
- 2. Классификация электропроводящих пластиков.**
- 3. Применение электропроводящих пластиков.**



1. Общие свойства трансэнергопластиков.

«Трансэнергопластики» - это композиты с принципиально улучшенной способностью проводить тепловую и электрическую энергию.

Трансэнергопластики в соответствии с видом передаваемой энергии разделяются на два основных класса:

- 1) электропроводящие;**
- 2) теплопроводящие (теплорассеивающие) пластики.**



2. Классификация электропроводящих пластиков.

В зависимости от величины электрического сопротивления эти пластики в свою очередь подразделяются на следующие группы:

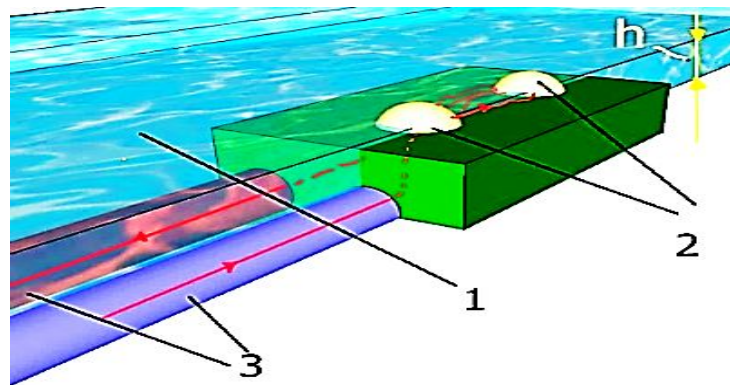
- 1) антистатические (R_s от 10^9 до 10^7 Ом) – эти пластики можно использовать во взрывоопасных условиях, там где статическое напряжение может привести к печальным последствиям (шахты, химические производства, склады специального хранения);
- 2) электрорассеивающие (R_s от 10^7 до 10^5 Ом) – они предохраняют микросхемы и другие электронные компоненты от повреждения их статическим электричеством;
- 3) электропроводящие (R_s от 10^5 до 10^2 Ом) – корпуса, тара, детали специальных устройств.



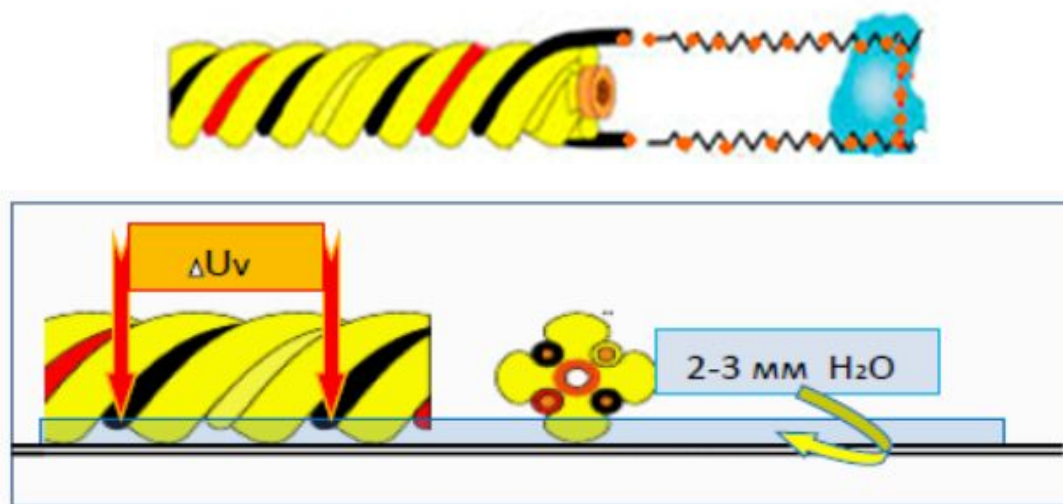
3. Применение электропроводящих пластиков.

Схема точечного гидросенсора

(поступающая вода **1** заливает контакты **2**, замыкает электрическую цепь **3**, сигнализируя тем самым о факте поступления воды в контролируемую точку).

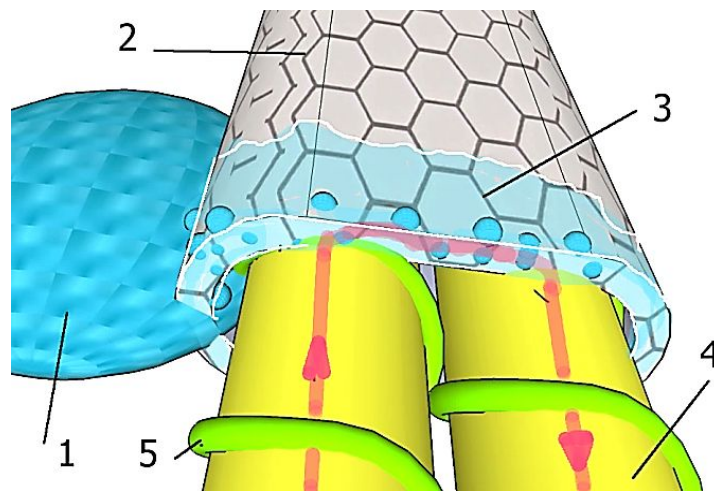


Структура гидросенсорного кабеля





**Конструкция сорбционного гидросенсорного кабеля
(1- вода; 2- капилляры «сорбционного» чехла; 3-
«сорбционный» чехол; 4 - металлические жилы, с оболочкой
из высокоэлектропроводящей пластмассы; 5 -
диэлектрический прут.)**



3. Применение электропроводящих пластиков.

Электропроводящие пластики

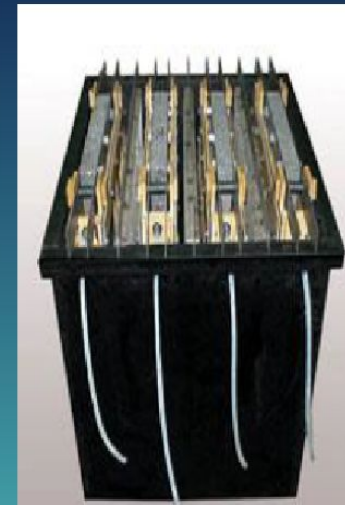
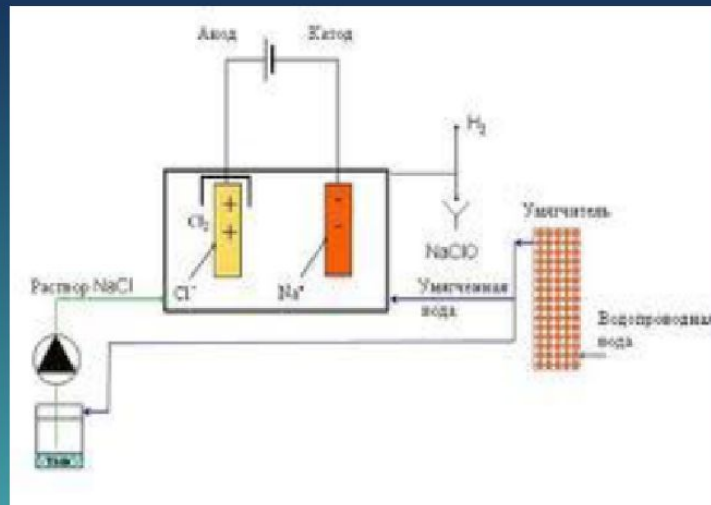


Антистатические ,
электрорассеивающие
 $10 \text{ exp } 4 \leq R_s \leq 10 \text{ exp } 9 \text{ ом}$

Эффективная защита
взрывоопасных
производств от
скопления статического
электричества

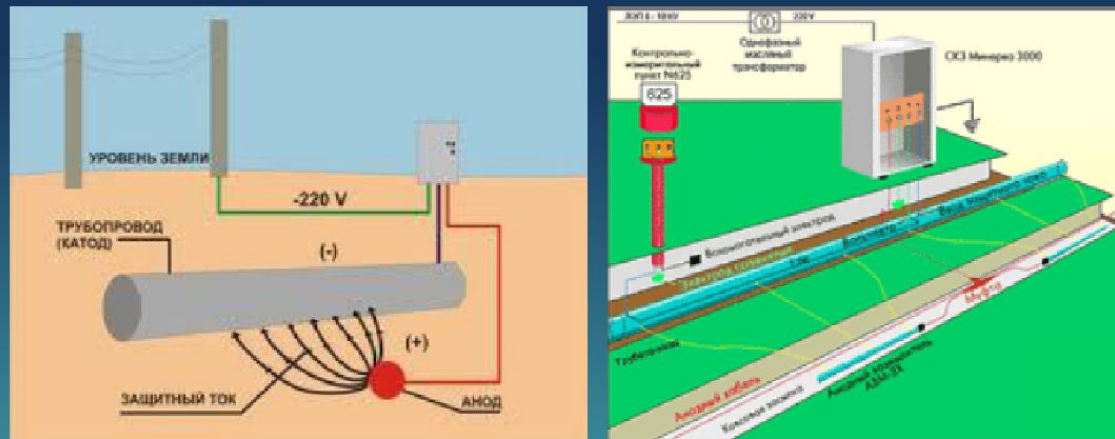


Высокоэлектропроводящие пластики
 $R_s \leq 50 \text{ ом}$



Электролизные ванны,
аноды , катоды

Высокоэлектропроводящие пластики , $R_s \leq 50 \text{ ом}$



*Анодная.катодная защита
металлоконструкций от коррозии
(кабели анодной и катодной
защиты)*



Лекция 7 Теплопроводящая пластмасса

1. **Общая характеристика теплопроводных пластмасс.**
2. **Фронтальная система охлаждения.**
3. **Применение теплопроводных пластмасс.**

1. Общая характеристика теплопроводных пластмасс. Зависимость коэффициента теплорассеивания (q рассеяния) от теплопроводности материалов λ .





2. Фронтальная система охлаждения.

Схема комбинированного отвода тепла при работе высокомоощных LED кластеров

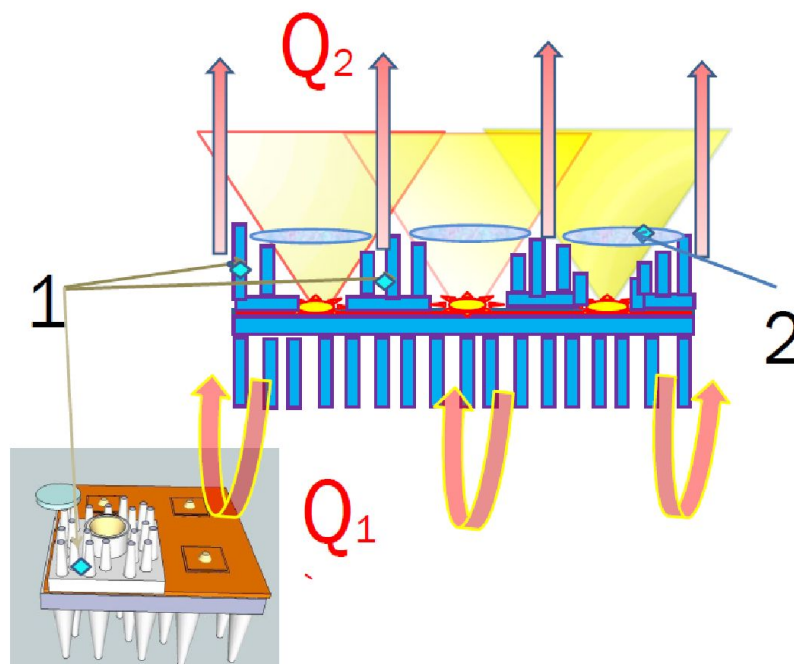
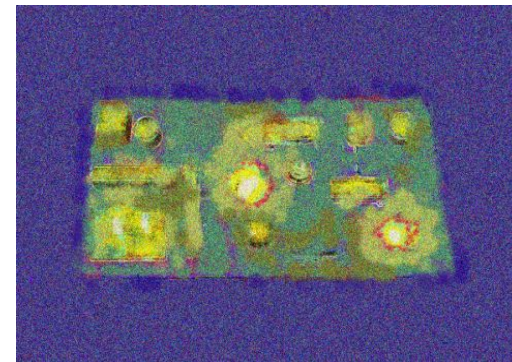
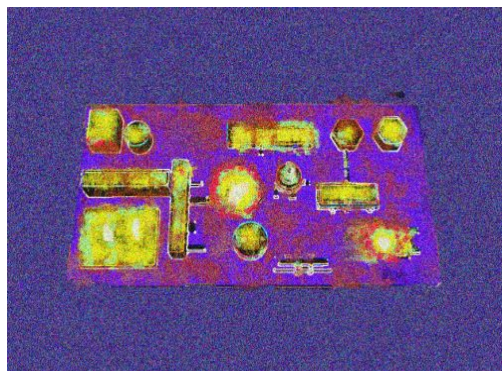
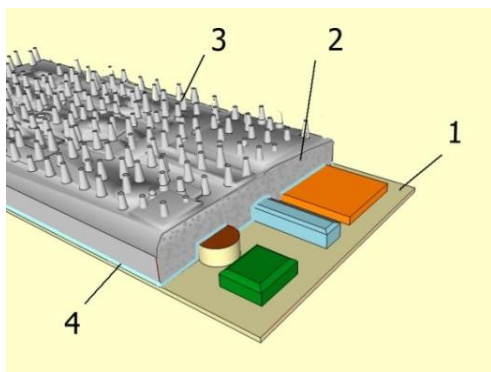


Схема расположения фронтального радиатора охлаждения на печатной плате МС РСВ (1-общий вид; 2 - снимок инфракрасной камерой обычной МС РСВ; 3 - снимок инфракрасной камерой платы МС РСВ с дополнительным фронтальным радиатором).

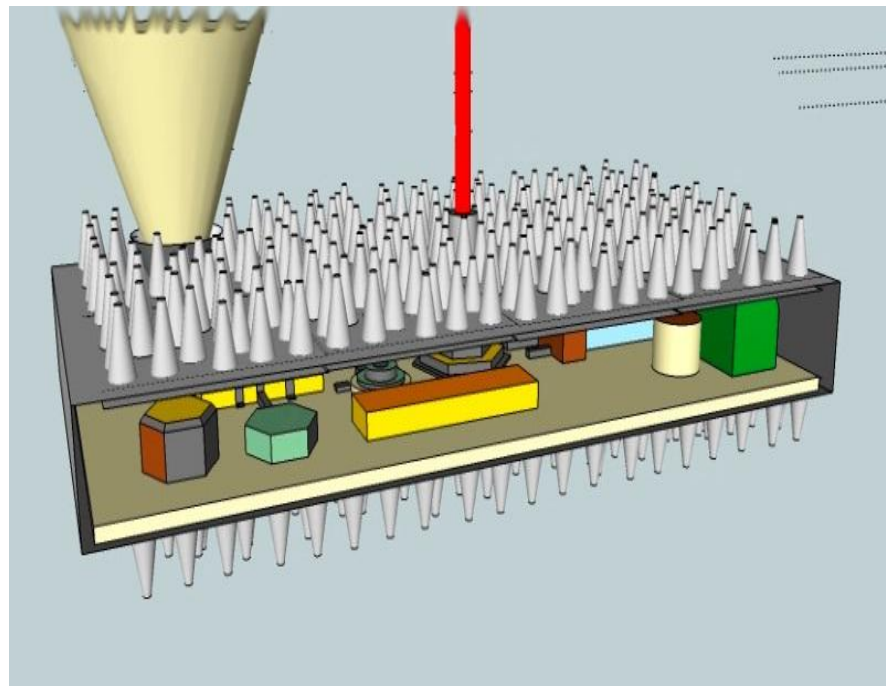
1

2

3



Пример специальных отверстий для прохождения излучения.

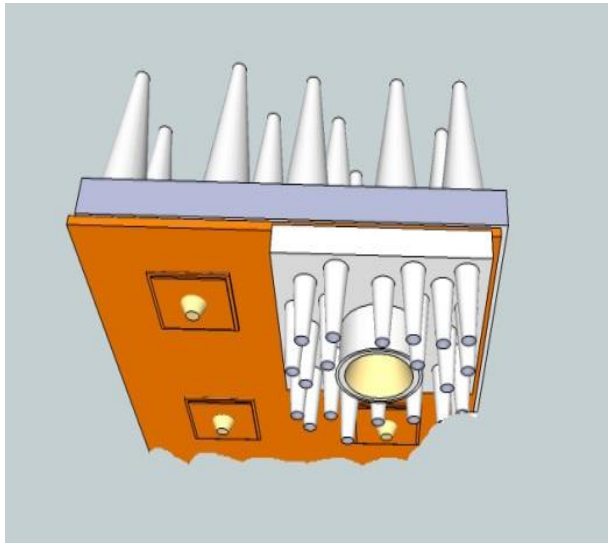


Пример расположения «мертвых оптических зон»

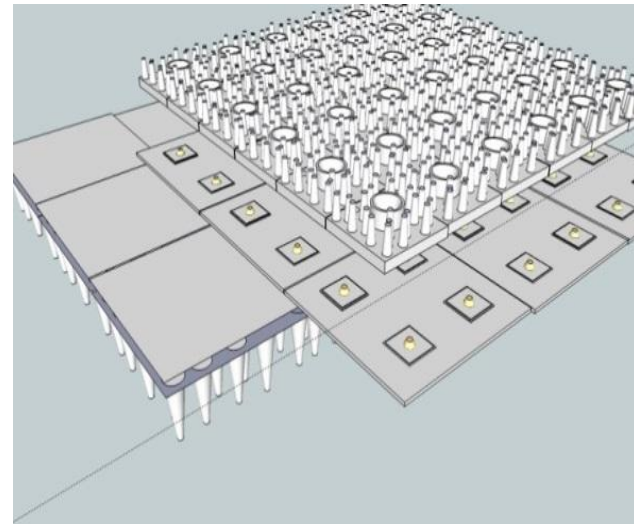


Схемы применения тыловых и фронтальных радиаторов (1 - на примере одного светодиода; 2 – на печатной плате).

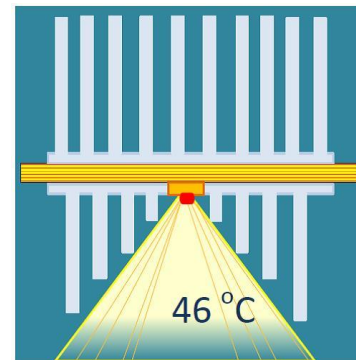
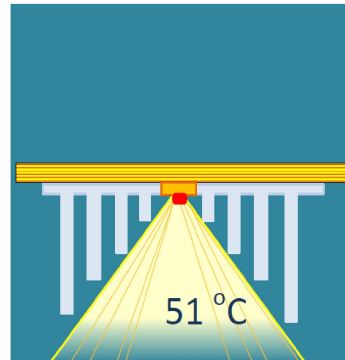
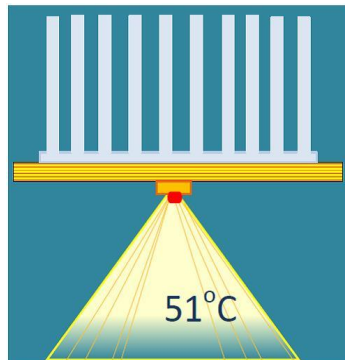
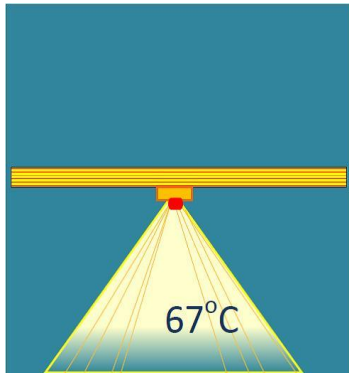
1



2



Экспериментальная проверка эффективности применения фронтального охлаждения на примере работы светодиода фирмы CREE тип XML, мощностью 10 ватт, закрепленного на алюминиевой пластине 50×50 мм толщиной 2 мм. С помощью термопары измерялась температура самой горячей точки сборки – под кристаллом.

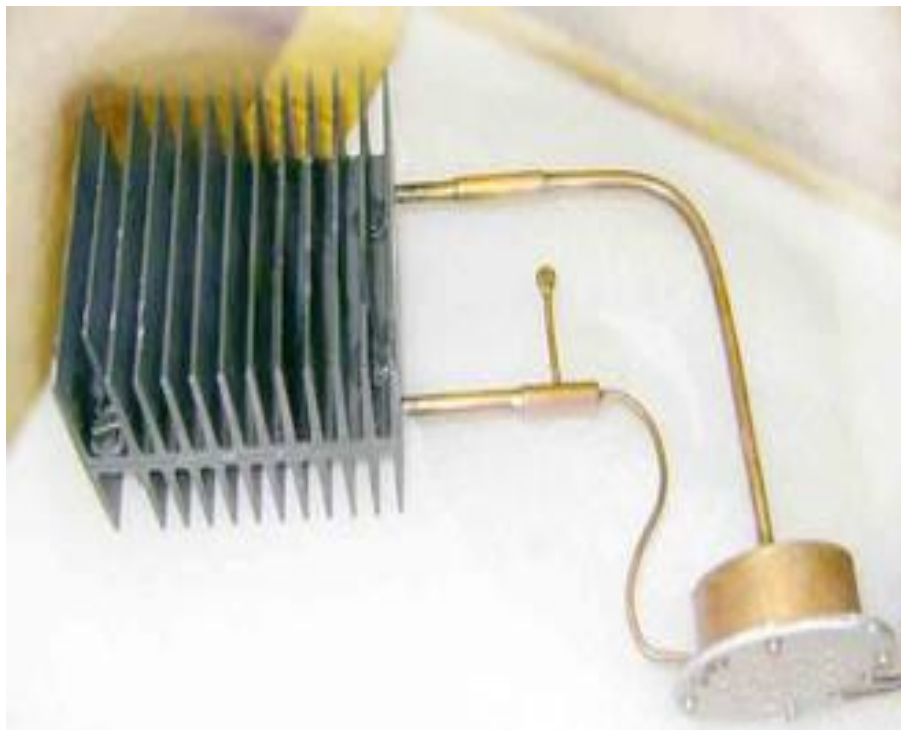


3. Применение теплопроводных пластмасс.

Опытные и промышленные образцы светильников, изготовленные из теплорассеивающего композита.

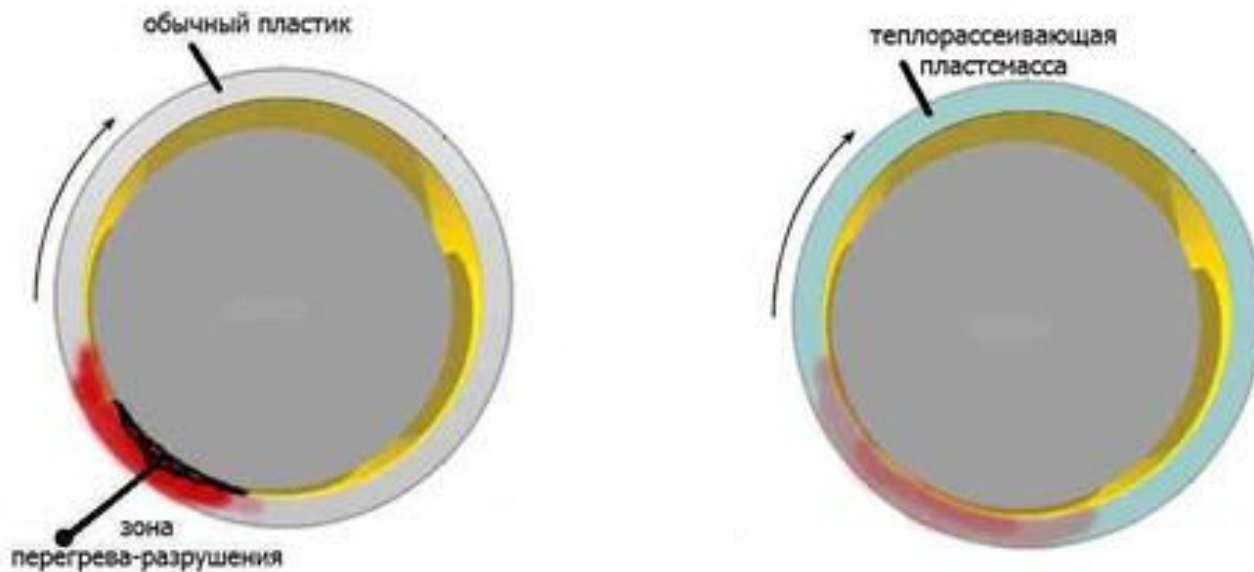


Контурный термосифон тепловой трубы для охлаждения светодиодных матриц из теплопроводящей пластмассы.



Зоны перегрева.

Выделяющееся в зоне "трения - контакта" тепло эффективно (за счет многократно увеличенной теплопроводности) отводится на периферию и не приводит к разрушению подшипника.





Теплорассеивающие пластмассы:

- 1) позволяют изготавливать сложные и гораздо более точные детали в 2-3 раза дешевле алюминиевых);**
- 2) детали при этом весят легче алюминиевых (в 1,7 раза) и железных или из нержавеющей стали (в 4,8 раза);**
- 3) при использовании специальных полимерных матриц обладают исключительной химстойкостью (практически не растворяются ни в одном из известных в настоящее время растворителей), способны постоянно работать в агрессивных средах при температурах до 200-250 гр С.**



Литература:

а) Основная литература:

Таганович, А.Т. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 672 с.

Марри, Р. Биохимия человека: в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер., П. Мейес, В. Родуэлл. - М.: Мир, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 381/414с.:ил.

Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология / Н.А. Белясова. - Минск: Книжный дом, 2004. - 415с.

б) Дополнительная литература:

Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия, Москва, "Медицина", 2005

Северин Е.С. Биохимия. Москва, ГЭОТАР-МЕД, 2003

Василенко Ю.К. Биологическая химия, Москва, Высшая школа, 1978

Филиппович Ю.Б. Основы биохимии, Москва, Высшая школа, 1999

Марри Р.,Д.Греннер, П.Мейес,В.Родуэлл Биохимия человека. М.: Мир, 1993



Текст



Текст



Текст



Текст



Текст



Текст



Текст