

-Методы исследования в материаловедении
-Фазовое состояние вещества

Лекция 4



Методы исследования в материаловедении

Под термином **«структура»** - микроструктура материалов, изучаемая с помощью микроскопов (тип и относительное количество фаз, форма, размеры и взаимное расположение кристаллов этих фаз, частиц).



– **макроструктура**



– **микроструктура**



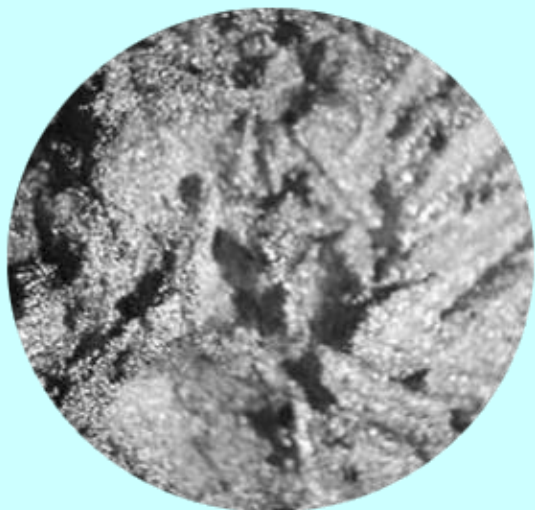
– **тонкая структура**



– **наноструктура**

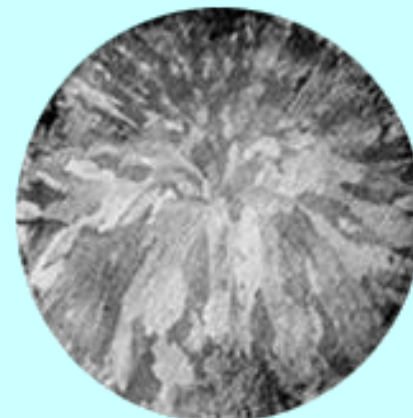
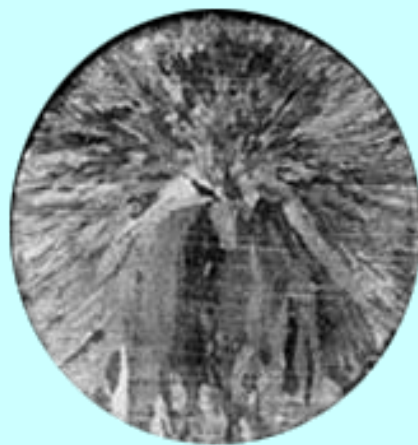
Макроструктура

– структура, видимая невооруженным глазом или с помощью лупы; размер объектов до 10^{-4} м или 0,1 мм;



-изучение изломов: крупное зерно, грубая волокнистость, трещины, раковины и т.п.

-изучение строения металлических материалов на специальных образцах



Микроструктура

- структура, наблюдаемая с помощью оптического микроскопа; размер объектов до 10^{-7} м, или 0,1 мкм; изучение поверхности при помощи световых микроскопов.

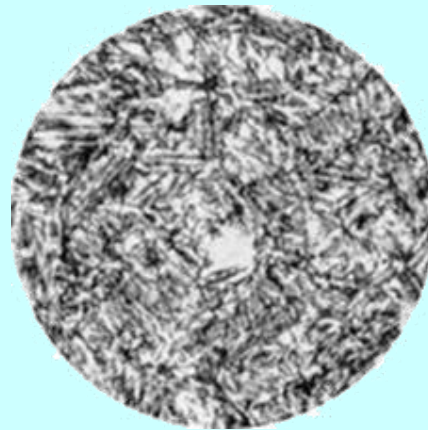
Увеличение составляет от 50 до 2000 крат. Позволяет обнаружить элементы структуры размером до 0,2 мкм.

-готовят микрошлифы;

-наблюдают микротрещины и неметаллические включения;

-для выявления микроструктуры поверхность травят реактивами;

-можно выявить форму, размеры и ориентировку зерен, отдельные фазы и структурные составляющие.



Тонкая структура

–структура, изучаемая с помощью электронного и рентгеноструктурного анализа, непосредственно наблюдается в электронном микроскопе, размер объектов (молекул и атомов, расположение элементарных частиц в молекулах и кристаллах) до 10^{-10} м, или 0,1 нм;

Для анализа субмикроструктуры, кроме световых микроскопов, используют электронные микроскопы с большой разрешающей способностью (увеличение до 10^6 крат). Изображение формируется при помощи потока быстро летящих электронов.

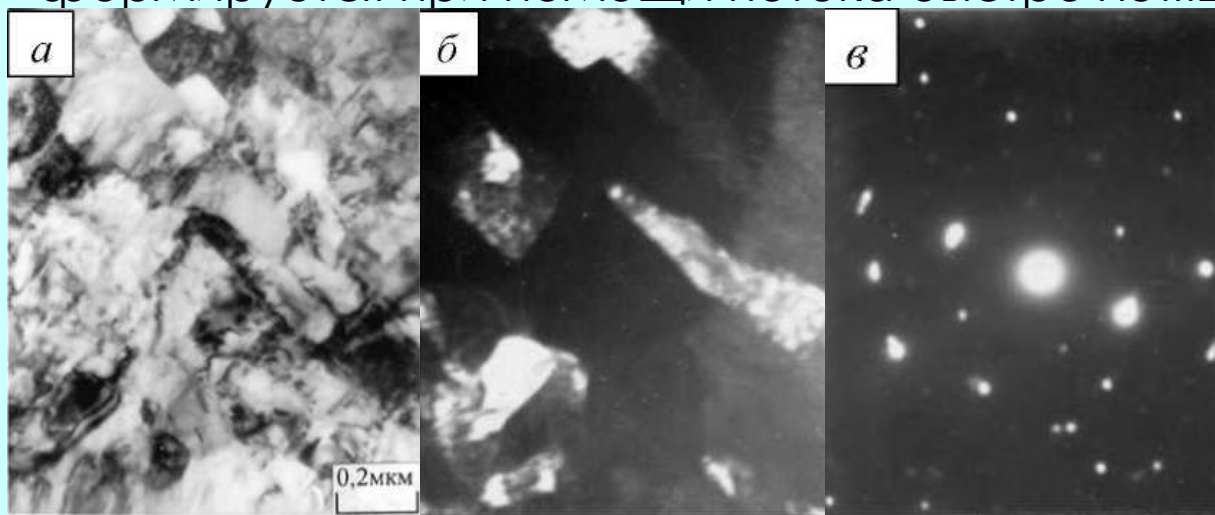


Рисунок - Субзерна феррита в стали 20:

а - светлое поле;

б - темное поле в рефлексе $[110] \alpha\text{-Fe}$;

в - микроэлектронограмма (x50000).

Наноструктура

- объекты в материале, имеющие величину от долей нанометра до 100 нм

Рентгеноструктурный метод анализа

-для изучения атомно-кристаллического строения твердых тел, позволяет определять качественный и количественный фазовый состав сплавов, особенности субструктуры, тип твердых растворов, параметры кристаллических решеток, плотность линейных дефектов, микронапряжения и др.

-Метод основан на эффекте упругого взаимодействия рентгеновского излучения с исследуемым материалом. Направление (углы) и интенсивность дифракционных максимумов (рефлексов) определяют параметры кристаллической решетки и другие показатели кристаллического строения.

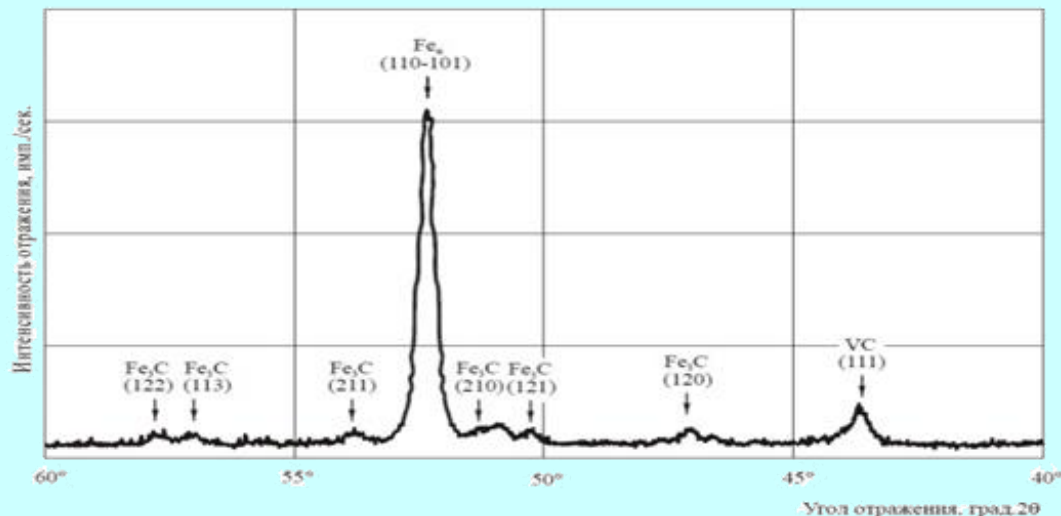


Рис. 1.7. Дифрактограмма литейной стали марки 260Х6ВФ9 с указанием идентифицированных рефлексов основных фаз (α -Fe, карбидов Fe_3C и VC)

Фазовое состояние вещества

твёрдое вещество

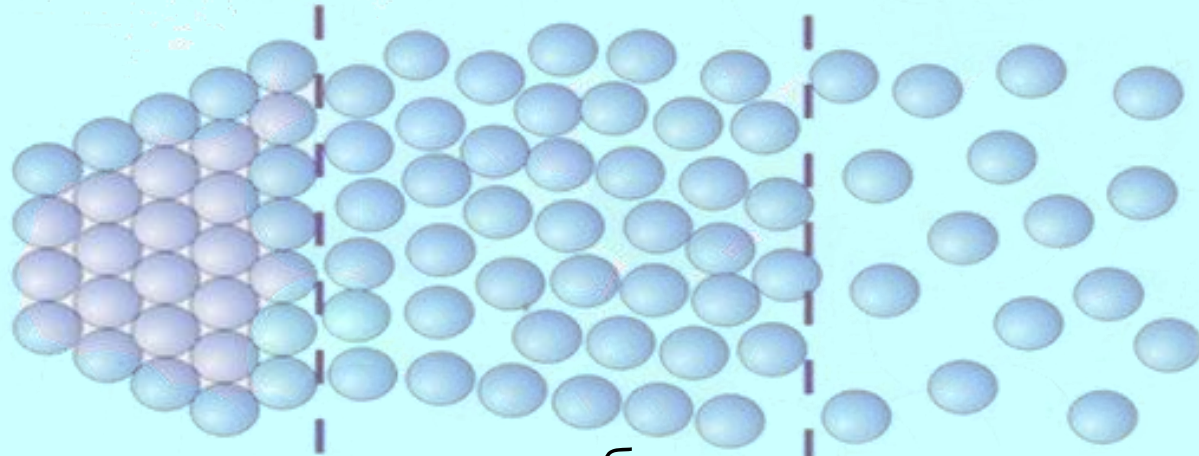
газообразное вещество

жидкое вещество

Характеристики агрегатного состояния вещества

Состояние вещества	Расположение частиц	Движение частиц	Форма
газ	нет закономерности	хаос	весь объем
жидкость	ближний порядок	колебания	форма сосуда
твёрдое в-во	дальний порядок	равновесие	сохраняет свою форму

Кристалл жидкость газ




Жидкое состояние — как бы промежуточное между твердым и газообразным; при соответствующих условиях возможен непосредственный переход из твердого состояния в газообразное без расплавления называется **сублимацией (возгонкой)**.

Правильное, закономерное расположение частиц (атомов, молекул) в пространстве характеризует кристаллическое состояние. Поэтому в физике кристаллическое состояние и твердое состояние — синонимы.

Различают два состояния твердых веществ:


- кристаллическое;
- аморфное.



Кристаллическое строение вещества - строение вещества в твердом состоянии, для которого характерно периодическое трехмерное расположение атомов (молекул). Вещества с кристаллическим строением называют кристаллическими веществами. Кристаллические вещества могут существовать в виде **монокристаллов** (один кристалл) и **поликристаллов** (много кристаллов).

Кристаллы - состояние твердых веществ, приобретающих при равновесных условиях образования естественную форму правильных многогранников, отражающую симметрию атомного строения.

Поликристаллы - агрегаты из большого числа отдельных беспорядочно ориентированных мелких кристаллов (кристаллитов), связанных между собой силами сцепления, которые обычно слабее внутрикристаллических.



Аморфные вещества представляют собой беспорядочно расположенные молекулы, плавятся в широком диапазоне температур.

В зависимости от условий, при которых происходит переход из расплавленного состояния в твердое, одно и то же вещество можно получить как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии.

Аморфное строение характерно для опала, обсидиана, янтаря, смолы, битума, полимеров и др..

Стеклообразное состояние вещества — агрегатное состояние вещества с аморфным строением, формирующееся при затвердевании переохлажденного расплава и обладающее в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел.

Плазма — частично или полностью ионизированный газ, в котором концентрации положительных и отрицательных зарядов практически равны. Ионизация газа может быть вызвана температурным воздействием, электромагнитным излучением или бомбардировкой заряженными частицами.



Спасибо за внимание!