

# **Понятие о физических методах исследования**

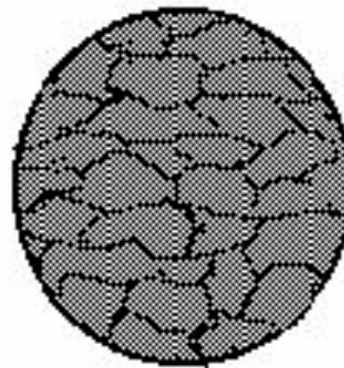
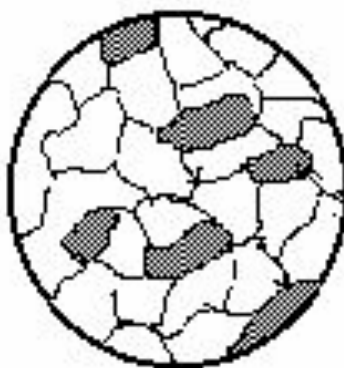
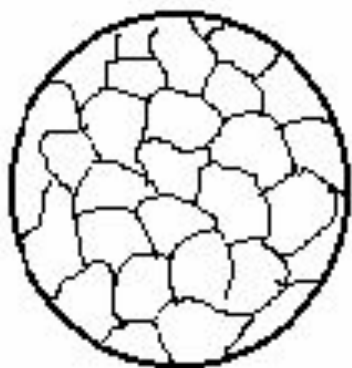
# Цель урока■

- Ввести понятие о физических методах исследования

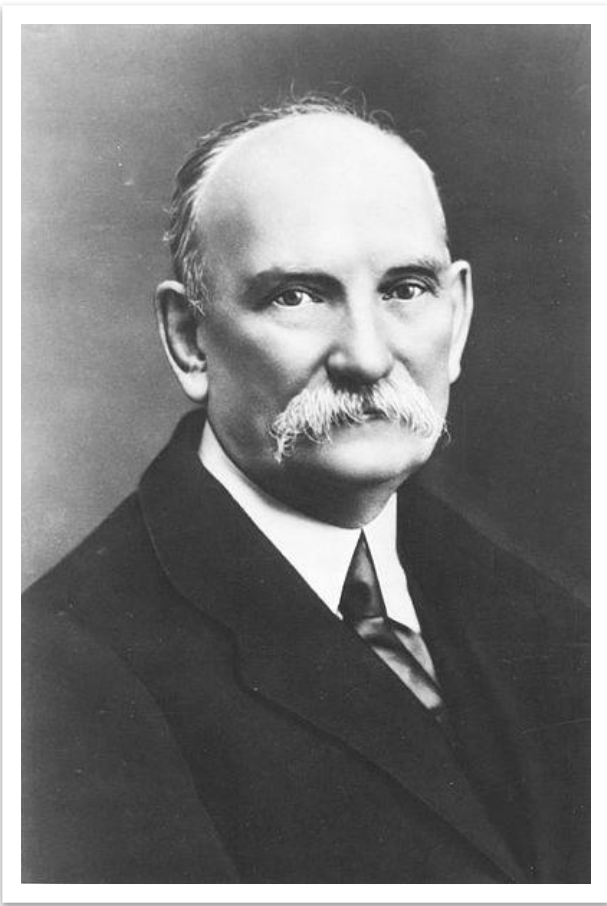
Исследования металлов проводятся с целью определения физических свойств, изучения внутреннего строения металлов, их механических свойств, оценки технологических свойств.

Физические свойства (плотность, теплопроводность, электрические, магнитные и др.) определяют физическими методами.

Исследование физических свойств служит основой изучения внутреннего строения металлов и сплавов, так как фазовый состав и происходящие превращения одной фазы в другую четко отражаются на физических свойствах металлов.



**Физические методы** основаны на регистрации какого-либо физического параметра, связанного с наличием или количеством определяемого вещества в анализируемом объекте (спектральной характеристики, электродного потенциала и др.).



Николай Семенович Курнаков

Физические методы исследования были впервые применены Н. С. Курнаковым при разработке диаграмм состояния сплавов. Результатом этих работ было установление связи между составом, структурой и физическими свойствами сплавов.

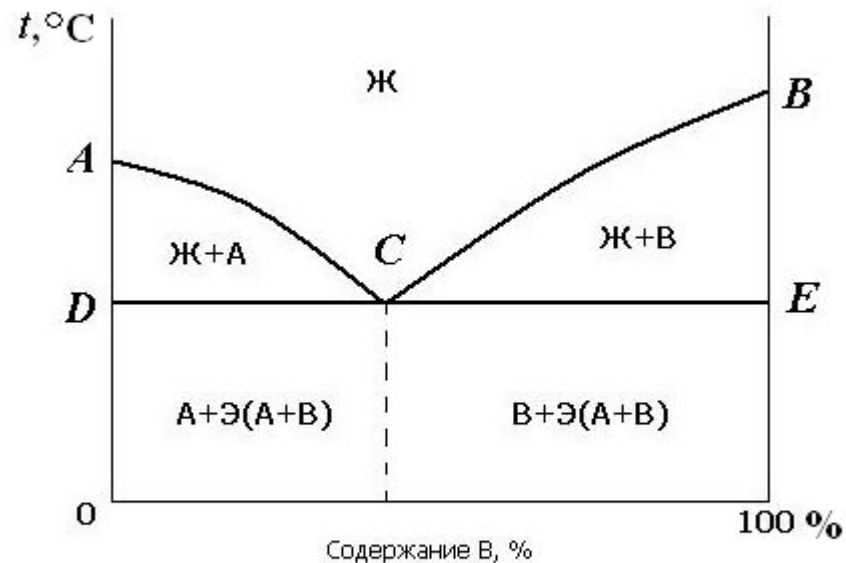
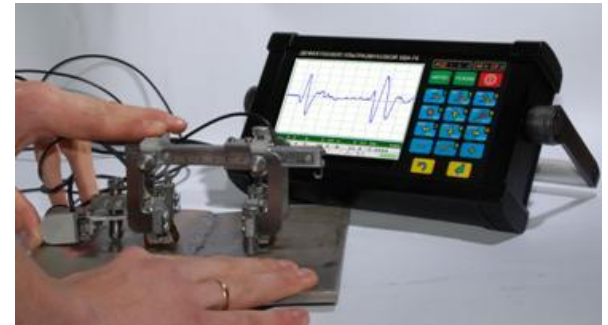


Рис. 9 Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси.

## Применение физических методов:

- контроль качества термической обработки без разрушения деталей и порчи их поверхности.



При этом сравнительно легко автоматизировать измерения и осуществить стопроцентный контроль продукции.

Металлы и сплавы обладают разнообразными свойствами.

Используя один метод исследования металлов, невозможно получить информацию о всех свойствах.

Используют несколько методов анализа.



# 1. Определение химического состава

Если не требуется большой точности, то используют **спектральный анализ**.

Используются стационарные и переносные **стилоскопы**.



Спектральный анализ - это метод определения химического состава вещества по спектру излучения его атомов под влиянием источника возбуждения (дуга, искра, пламя, плазма).

**2)** Более точные сведения о составе дает **рентгеноспектральный анализ**.

Позволяет определить состав фаз сплава, характеристики диффузионной подвижности атомов.



спектрометр

## 2. Изучение структуры.

- **Макроструктурный анализ** – изучение строения металлов и сплавов невооруженным глазом или при небольшом увеличении, с помощью лупы.

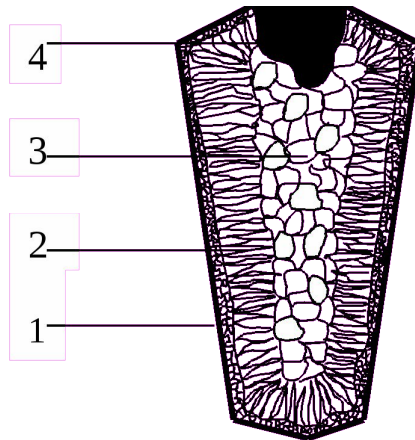


Рис.1.1. Макроструктура слитка (схема):  
1 - корковая зона;  
2 - зона столбчатых кристаллов;  
3 - зона равноосных кристаллов;  
4 - усадочная раковина

Осуществляется после предварительной подготовки исследуемой поверхности (шлифование и травление специальными реактивами).

Позволяет выявить и определить дефекты, возникшие на различных этапах производства литых, кованных, штампованных и катаных заготовок, а также причины разрушения деталей.

## Устанавливают:

- вид излома (вязкий, хрупкий)
- величину, форму и расположение зерен и дендритов литого металла
- дефекты, нарушающие сплошность металла (усадочную пористость, газовые пузыри, раковины, трещины)
- химическую неоднородность металла, вызванную процессами кристаллизации или созданную термической и химико-термической обработкой
- волокна в деформированном металле.

# Микроструктурный анализ – изучение поверхности при помощи световых и электронных микроскопов.

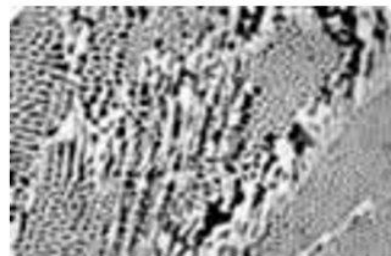
Увеличение – **50...100 000** раз.

## Микроструктура стали и сплавов

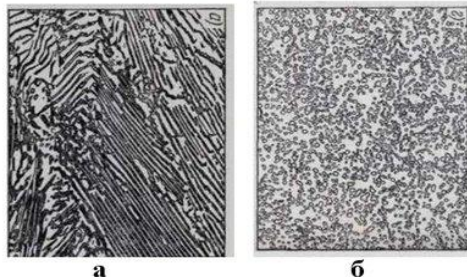
Структура доэвтектоидной стали. Перлит и феррит в виде сетки и игл,  $\times 100$



Эвтектический белый чугун., ледобурит,  $\times 250$



Пластинчатый (а) и зернистый (б) перлит,  $\times 500$



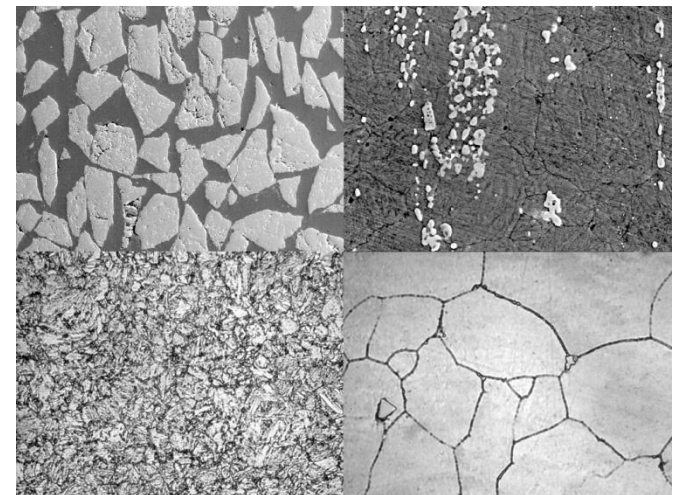
Зёрна  $\alpha$ -твёрдого раствора однофазной латуни,  $\times 250$



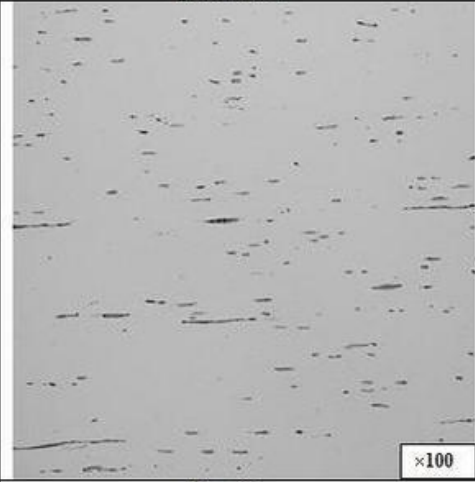
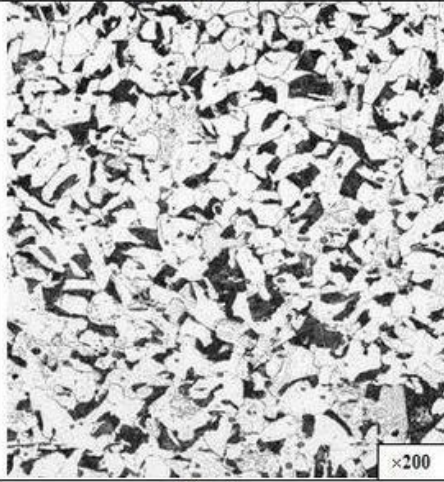
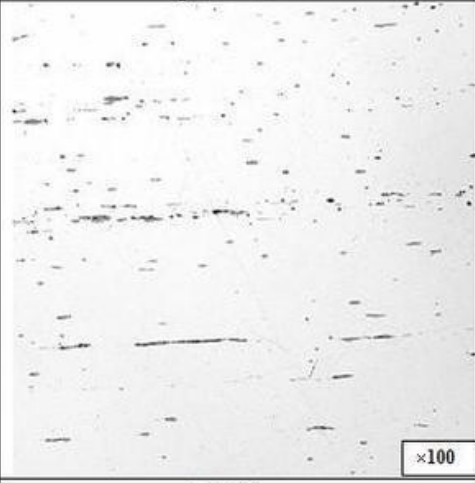
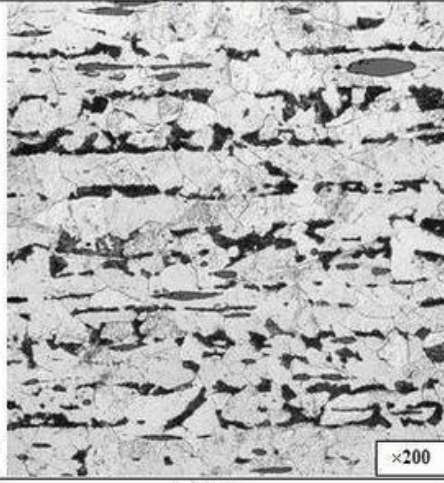
Позволяет обнаружить элементы структуры размером до **0,2 мкм.**

Образцы – **микрошлифы** с блестящей полированной поверхностью, так как структура рассматривается в отраженном свете.

Наблюдаются микротрещины и неметаллические включения.





Структура металла пробы 1 без травления	Структура металла пробы 1 после травления
	
Рис. 1	Рис. 2
Структура металла пробы 2 без травления	Структура металла пробы 2 после травления
	
Рис. 3	Рис. 4

Для выявления микроструктуры поверхность травят реактивами, зависящими от состава сплава.

Различные фазы протравливаются неодинаково и окрашиваются по разному.

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

Кроме **световых микроскопов** используют **электронные микроскопы** с большой разрешающей способностью.

### **Просвечивающие микроскопы -**

Поток электронов проходит через изучаемый объект.

Изображение является результатом неодинакового рассеяния электронов на объекте.



# Методы исследования



## косвенные

изучают не сам объект, а его отпечаток – кварцевый или угольный слепок (реплику), отображающую рельеф микрошлифа (для предупреждения вторичного излучения, искажающего картину).



## прямые

изучают тонкие металлические фольги, толщиной до **300** нм, на просвет.

Фольги получают непосредственно из изучаемого металла.

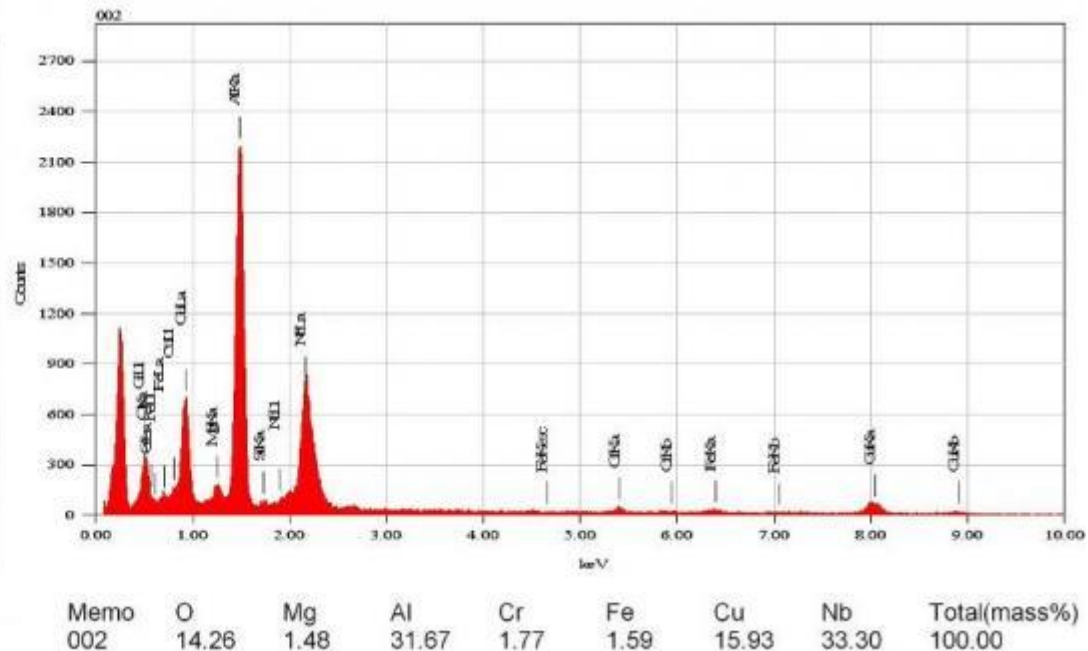
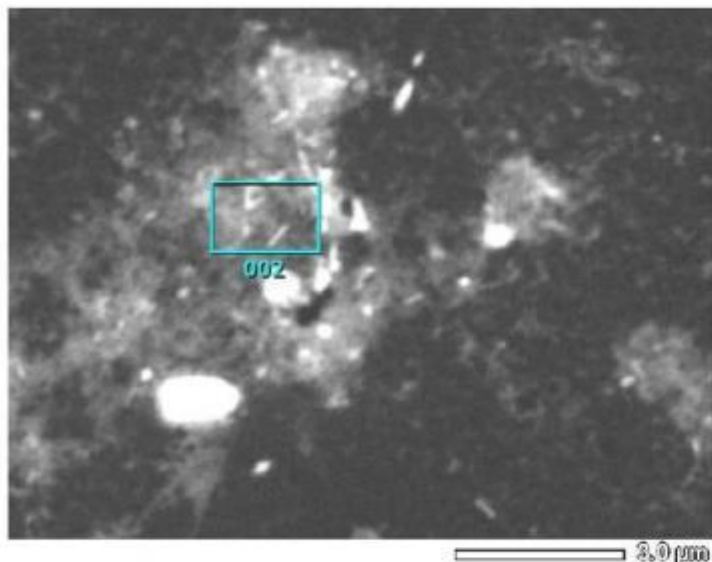
## Растровые микроскопы.

Изображение создается за счет вторичной эмиссии электронов, излучаемых поверхностью, на которую падает непрерывно перемещающийся по этой поверхности поток первичных электронов.

Изучается непосредственно поверхность металла. Разрешающая способность несколько ниже, чем у просвечивающих микроскопов.



Для изучения атомно-кристаллического строения твердых тел (тонкое строение) используются **рентгенографические методы**, позволяющие устанавливать связь между химическим составом, структурой и свойствами тела, тип твердых растворов, микронапряжения, концентрацию дефектов, плотность дислокаций.



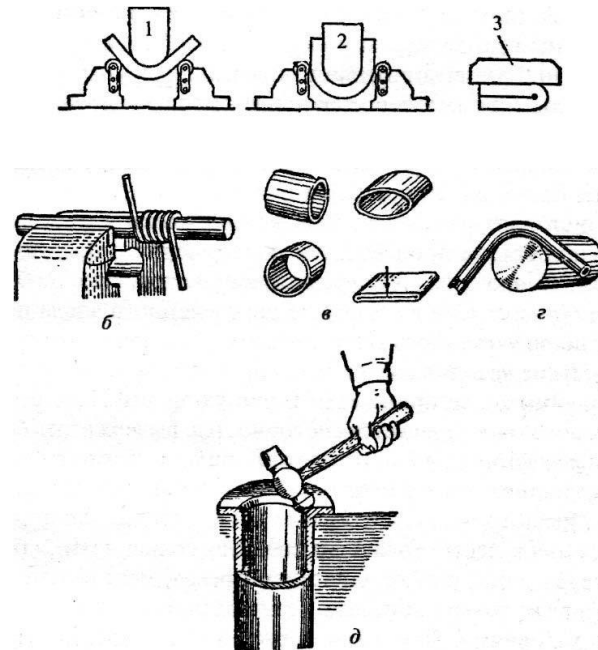
## **3. Физические методы исследования**

- **Термический анализ**
- **Дилатометрический метод**
- **Металлографический анализ**
- **Магнитный анализ**

# Технологические и эксплуатационные ИСПЫТАНИЯ.

## Технологические испытания (пробы)

позволяют определить возможность проведения различных технологических операций.



## К этим испытаниям относятся:

- испытания на изгиб в холодном состоянии
- осадку
- перегиб
- выдавливание
- свариваемость
- прокаливаемость и др.



# **Домашнее задание■**

- **Выучить конспект лекции.**