

Строение металлов и их сплавов

- **Металлы – это непрозрачные вещества , обладающие специфическим металлическим блеском, пластичностью, высокой тепло и электропроводностью.**

```
graph TD; A[металлы] --- B[черные]; A --- C[цветные]
```

металлы

черные

цветные

металлы

```
graph TD; A[металлы] --- B[Легкие - алюминий]; A --- C[Тяжелые- медь]; A --- D[Тугоплавкие- молибден]; A --- E[Благородные- золото]; A --- F[Редкоземельные - висмут]; A --- G[Радиоактивные - уран];
```

Легкие -
алюминий

Тяжелые- медь

Тугоплавкие-
молибден

Благородные-
золото

Редкоземельные
- висмут

Радиоактивные -
уран

Классификация металлов

Твердое
состояние



Газообразное
состояние



Жидкое
состояние

Агрегатные состояния металла

1. Представляет собой правильное закономерное расположение атомов в пространстве.
2. Порядок расположения атомов строго определен, силы взаимодействия уравновешены, тело сохраняет свою форму.

**Атомно- кристаллическое
строение металлов**

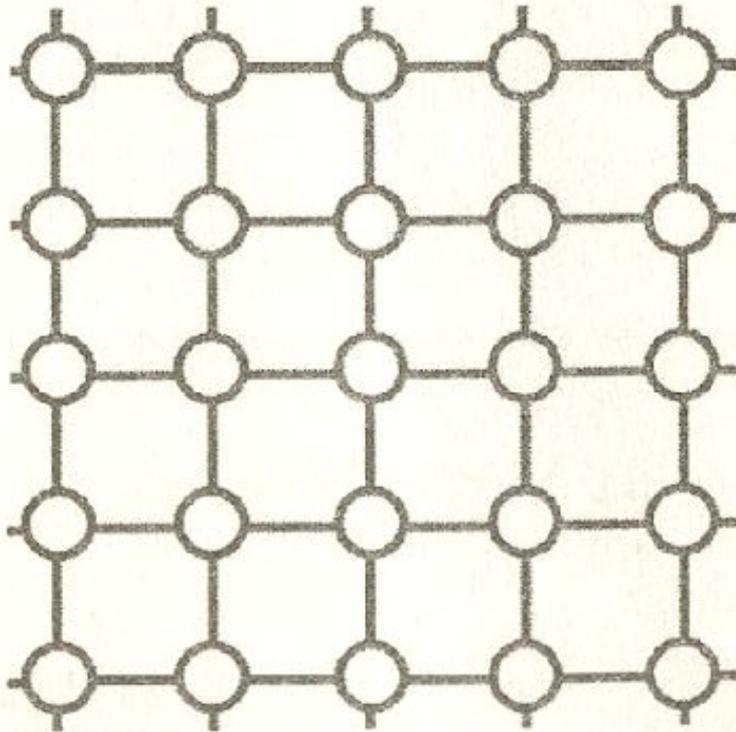
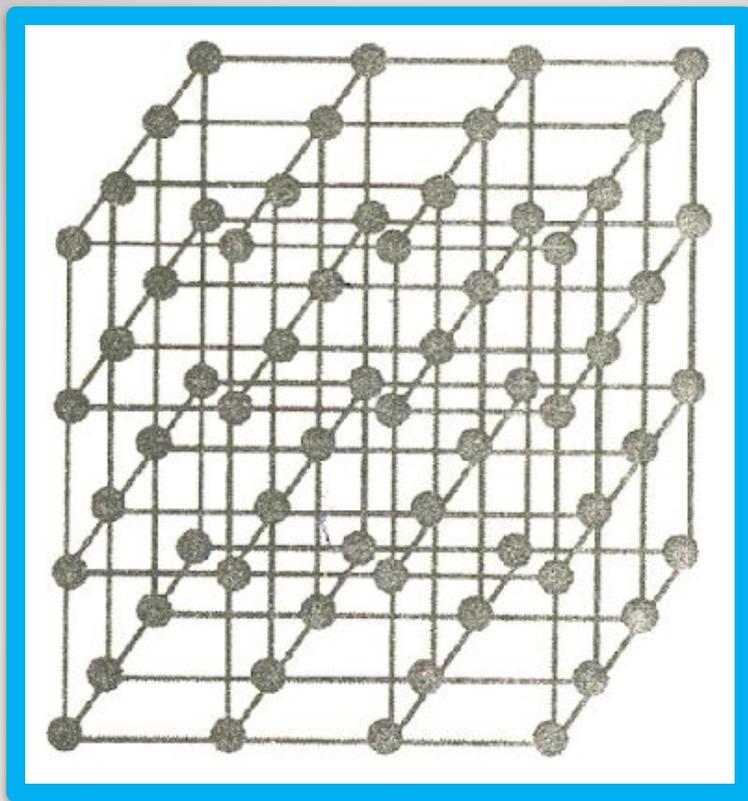


Рис. 3. Размещение атомов
в кристаллографической
плоскости

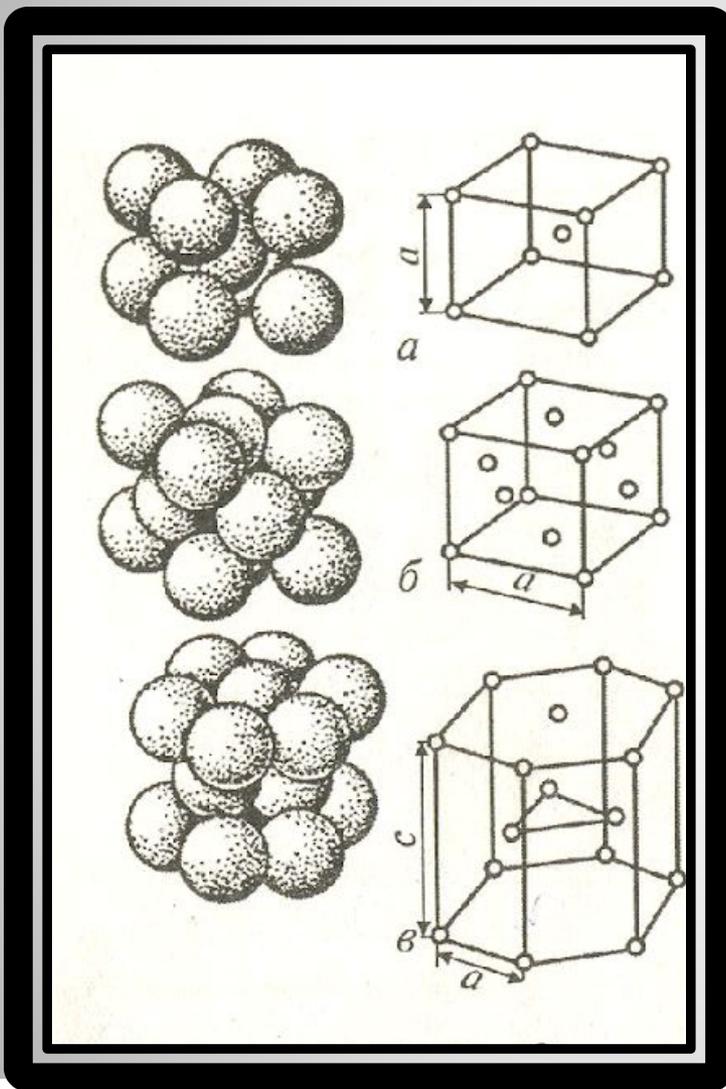
Закономерное
расположение
атомов (
положительно-
заряженных
ионов) в одной
плоскости
показаны на
рисунке.
Линии
проведены в
воображении.



**Простейшая кристаллическая
решетка**

1. Период решетки
2. Координационное число
3. Атомный радиус
4. Базис
5. Коэффициент компактности
6. Энергия решетки

Параметры решетки



Типы кристаллических решеток

- А) кубическая объемно-центрированная
- Б) кубическая гранецентрированная
- В) гексагональная

Точечные

Линейные винтовые

Поверхностные

**Несовершенства
кристаллического строения**

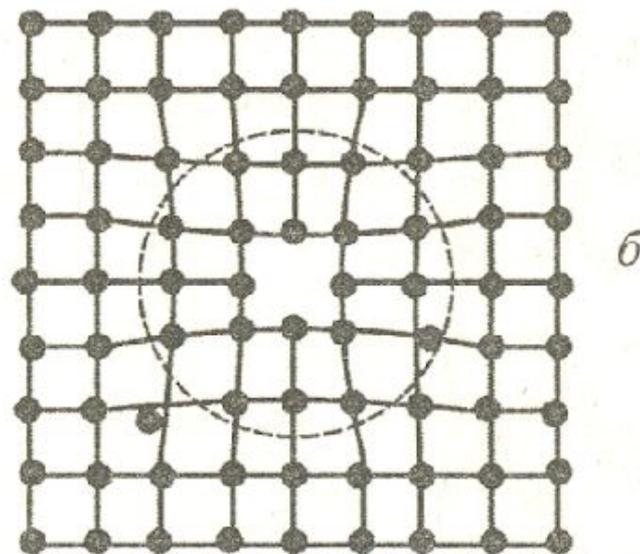
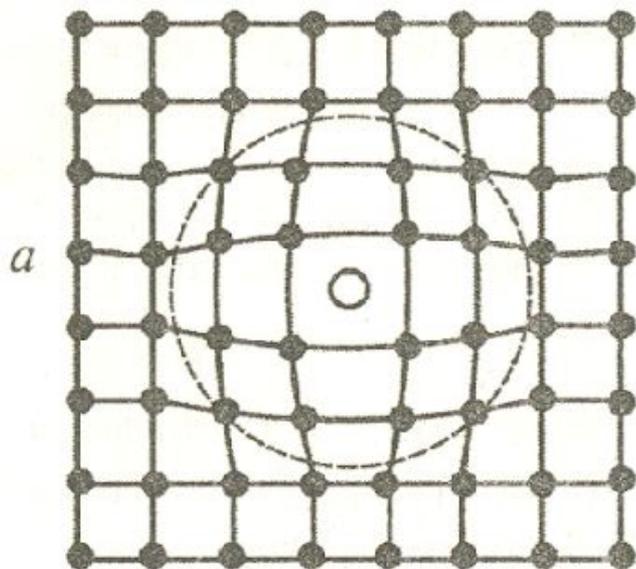


Рис. 7. Схема точечных дефектов:
a — дислоцированный атом; *б* — вакансия

Точечные дефекты

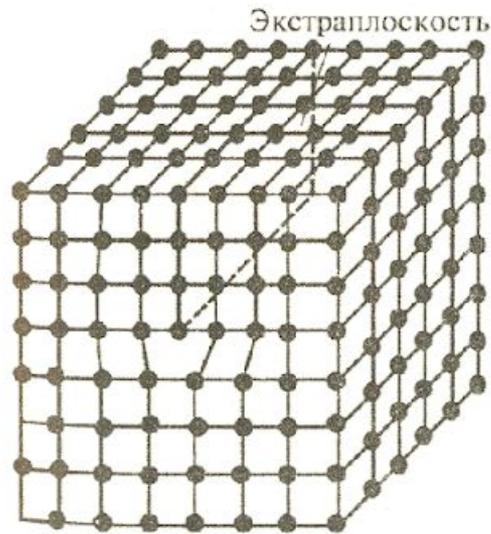


Рис. 8. Схема краевой дислокации в кристаллической решетке

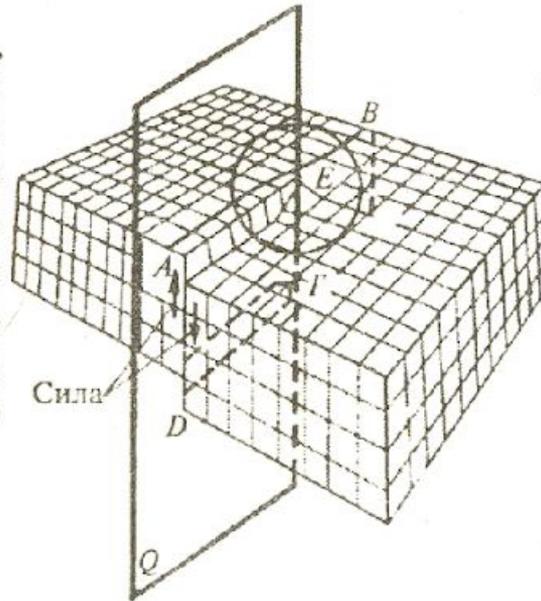
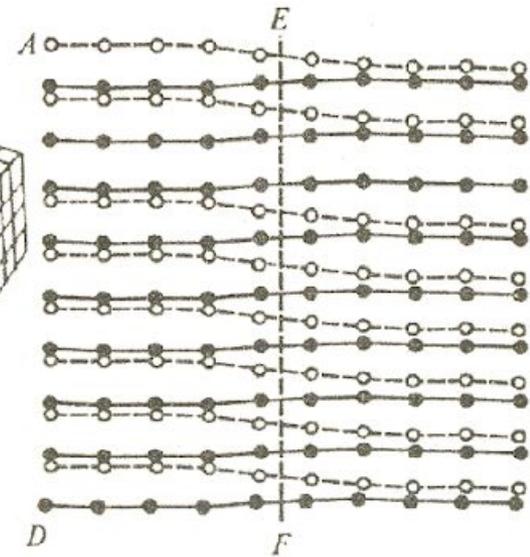


Рис. 9. Пространственная модель образования винтовой дислокации EF в результате неполного сдвига по плоскости Q



Линейные винтовые дефекты



Рис. 11. Модель размещения атомов в объеме и на границе зерна

Поверхностные дефекты

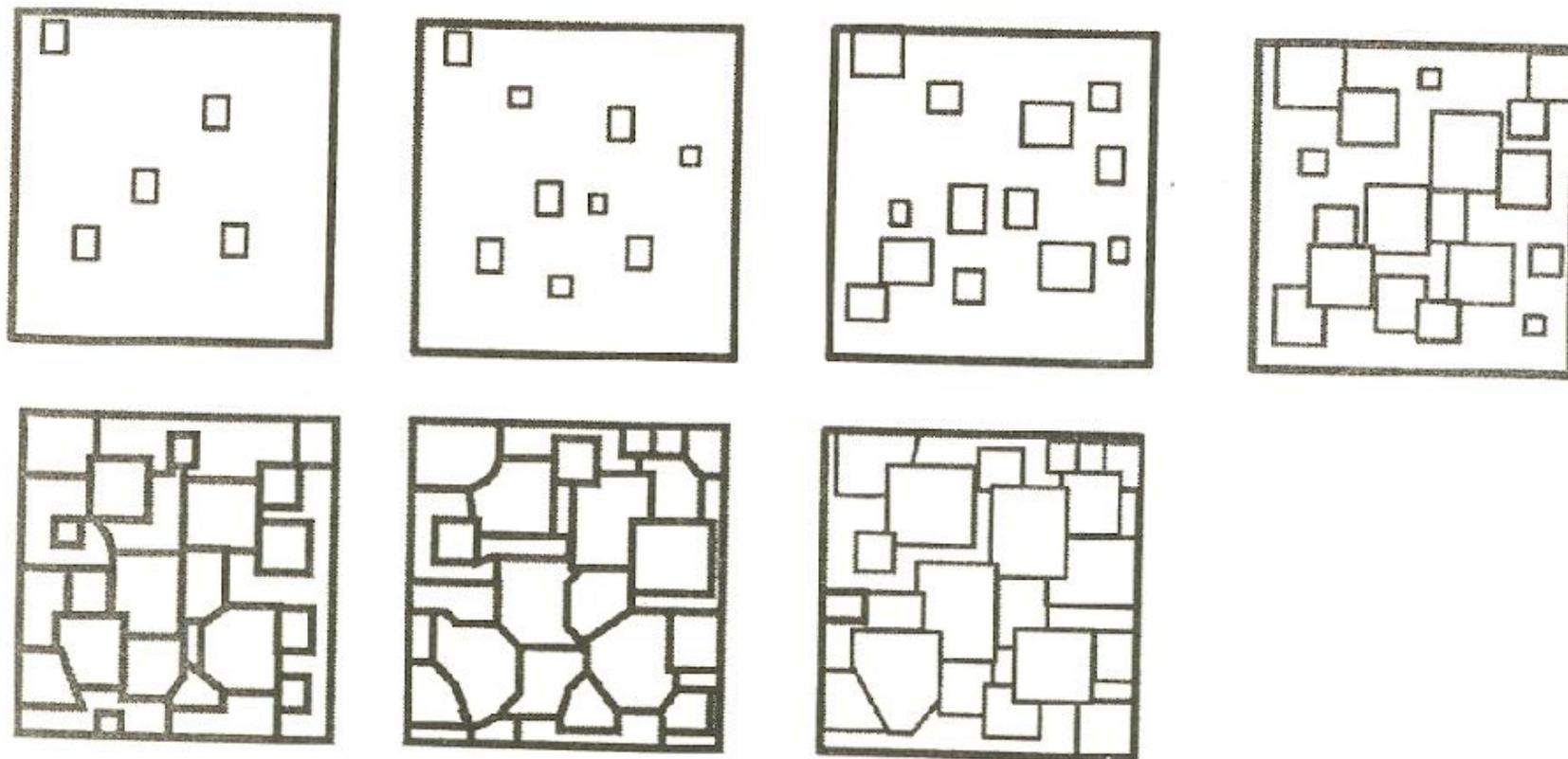


Рис. 16. Схема процесса кристаллизации

Кристаллизация металлов – это
переход металла из жидкого состояния в твердое.

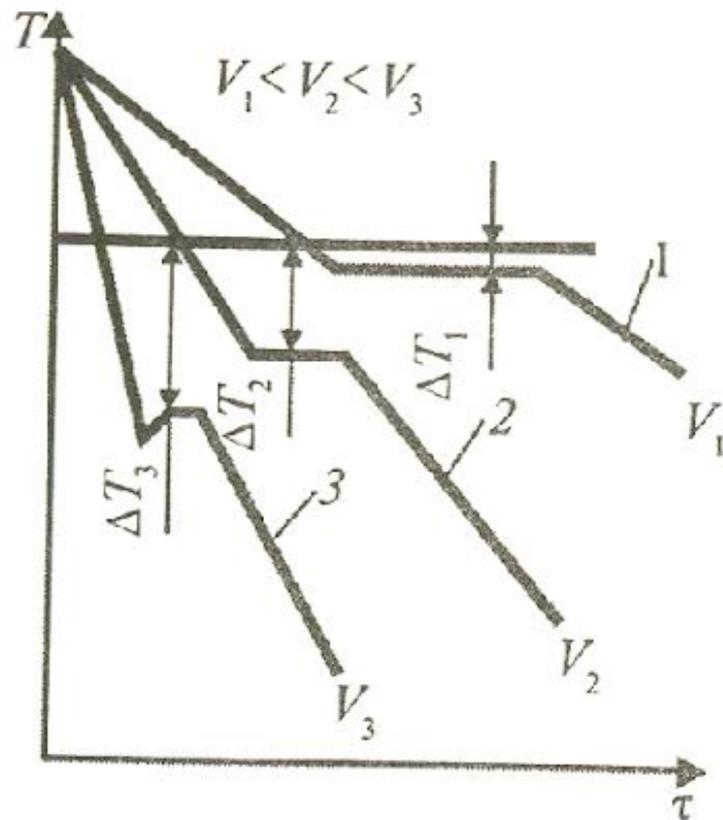


Рис. 15. Кривые
охлаждения чистого
металла

На рисунке показано охлаждение с разной скоростью. Горизонтальная площадка объясняется выделением **скрытой теплоты кристаллизации**. С увеличением скорости охлаждения степень охлаждения растет (кривые 2 и 3)

1. Образование зародышей зерен, их рост и образование зерен или **кристаллитов**.
2. Кристаллы имеют разную форму, напоминающую дерево- **дендрит**.
3. число дендритов растёт пропорционально скорости охлаждения.

Процесс кристаллизации

1. Металлы-?
2. Кристаллизация-?
3. Виды кристаллических решеток-?
4. Нарисовать кривую охлаждения?

1. Сплавы-?
2. Параметры решетки-?
3. Классификация металлов
4. Перечислите несовершенства кристаллического строения

Самостоятельная работа

1. Металлы-?
2. Кристаллизация-?
3. Виды кристаллических решеток-?

1. Сплавы-?
2. Параметры решетки-?
3. Классификация металлов

Самостоятельная работа

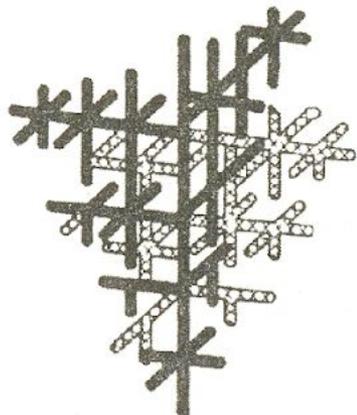
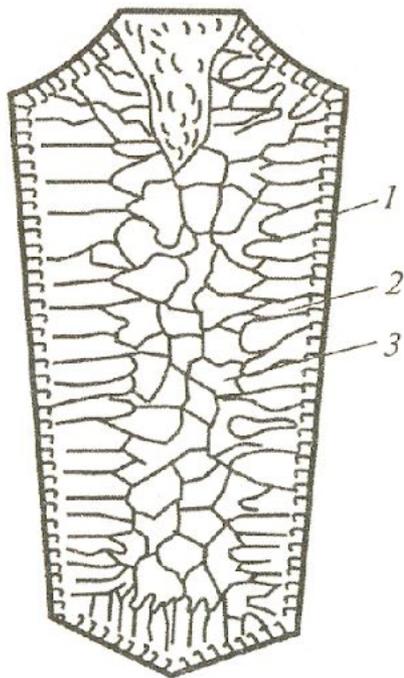


Рис.18. Схема дендрита



Строение слитка

1. Зона мелких кристаллов
2. Зона столбчатых кристаллов
3. Зона крупных равноосных кристаллов
4. В верхней части образуется пустота-усадочная раковина – это загрязненная часть, ее отрезают и переплавляют.

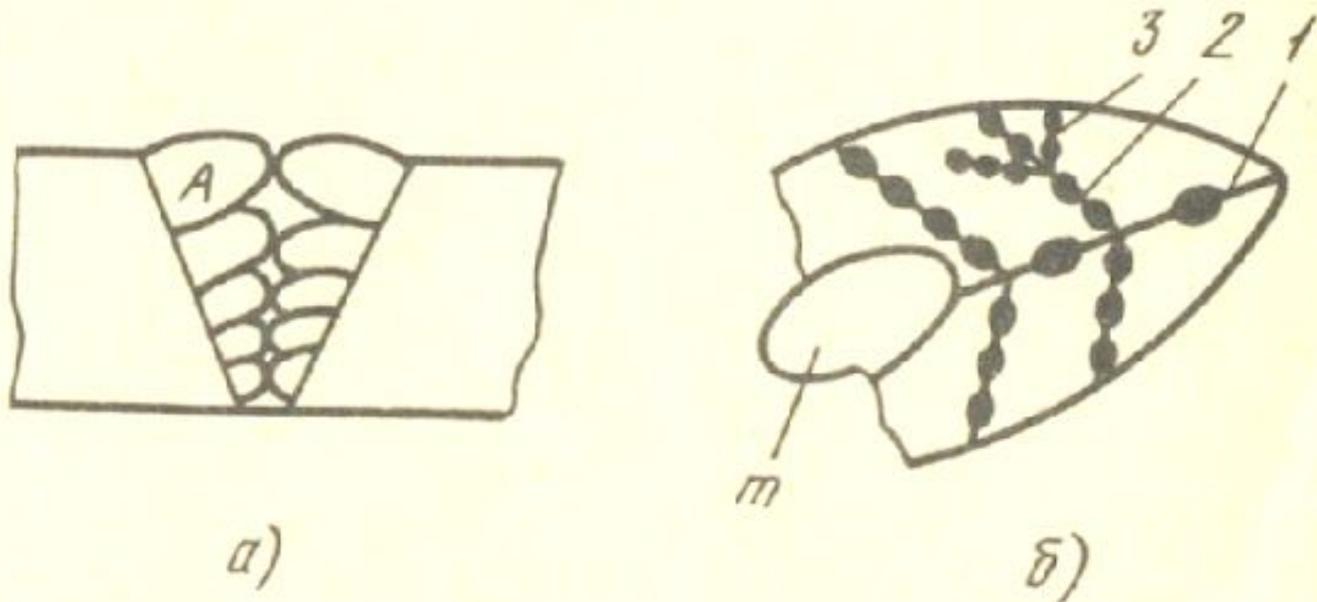


Рис. 17. Кристаллизация металла шва:

a — дендритная (столбчатая) структура однопроходного шва, *б* — дендрит А (увеличен), *т* — непольностью оплавленное зерно основного металла; *1* — ось первого порядка кристаллизации, *2* — ось второго порядка, *3* — ось третьего порядка; кружки — зародыши кристаллизации (будущие зерна)

зубоурипи крнелзгнзгнзгнн (рлзлпнне зевнн)

ноло побрятка? 2 — ось дветрелю побрятка? крлжкн —

Сплавы металлов

Это металлические вещества, полученные сплавлением двух и более элементов.

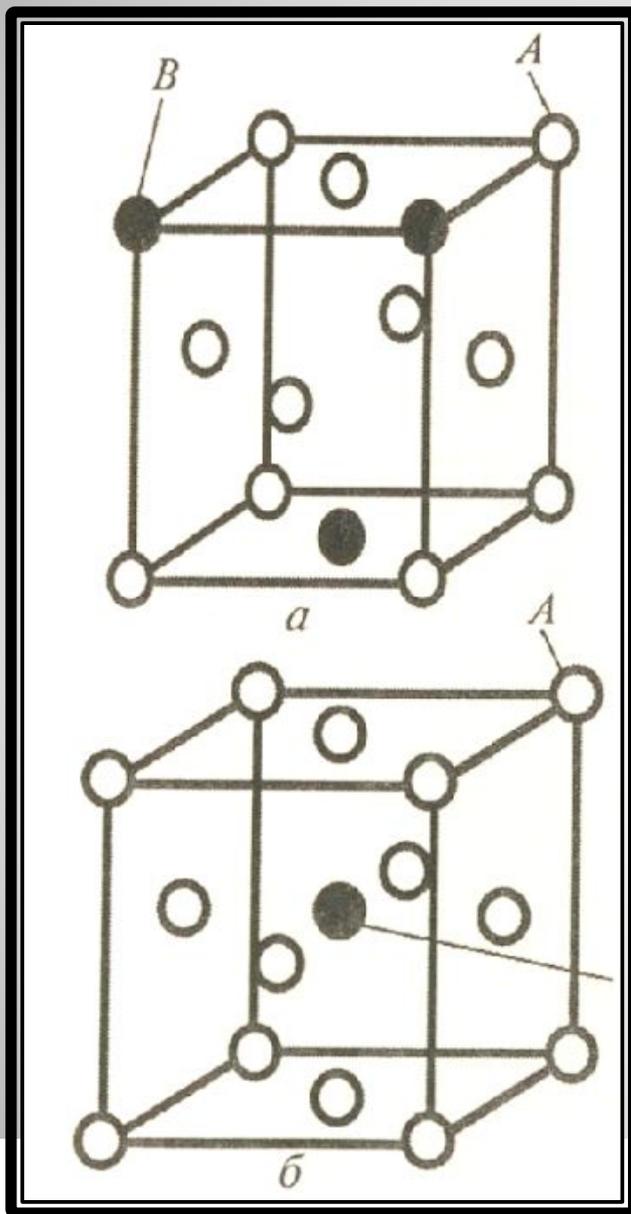
Типы соединений сплавов

Механические смеси- не вступают в химич. Реакцию

Химические соединения

Твердые растворы- один компонент сохраняет свою решетку, а другой отдает свои атомы в решетку растворителя

Металлические соединения- электронные соединения, фазы внедрения, фазы Лавеса.



Твердые растворы

- А) замещения
- Б) внедрения

1. Металлы-?
2. Кристаллизация-?
3. Виды кристаллических решеток-?
4. Классификация металлов
5. Типы соединений, определение твердых растворов?

1. Сплавы-?
2. Параметры решетки-?
3. Классификация металлов
4. Перечислите несовершенства кристаллического строения
5. Типы соединений, определение химических соединений

Самостоятельная работа

Перекристаллизация

Дисперсионное твердение

Наклеп и рекристаллизация

**Методы упрочнения
металлических сплавов**



Рис. 27. Схема упрочнения сплава при кристаллизации:
a — диаграмма состояния;
б — структура в исходном состоянии;
в — структура после упрочнения

перекристаллизация

Это изменение типа кристаллической решетки при полиморфном превращении. Происходит упрочнение за счет измельчения зерна в процессе изменения типа решетки.

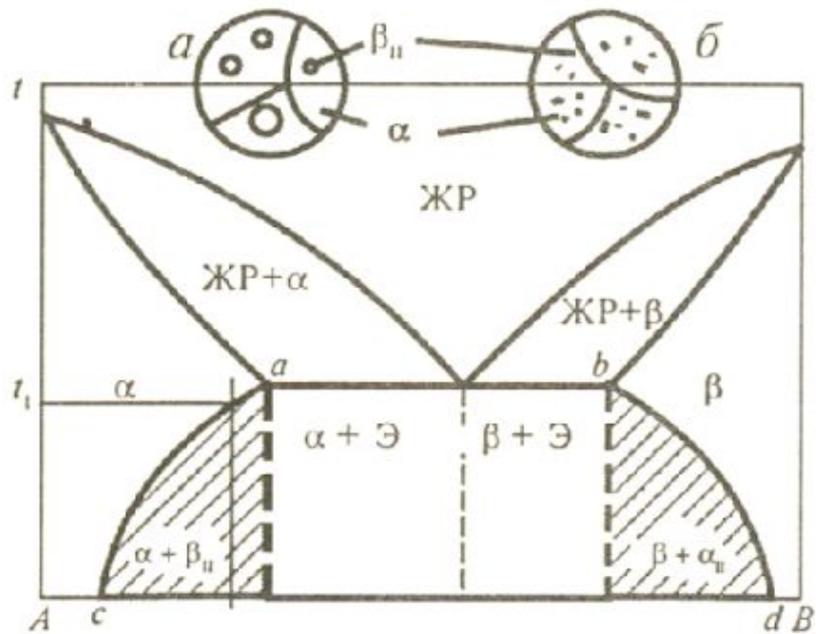


Рис. 28. Схема упрочнения сплава при дисперсионном твердении:

a — структура в исходном состоянии; *б* — структура после упрочнения

Дисперсионное твердение

Это упрочнение сплава за счет выделения из пресыщенного твердого раствора большого количества мельчайших частиц второй дисперсной (очень мелкой) фазы.

- **Наклеп** – это изменение структуры и свойств металла , вызванных пластической деформацией.
- **Рекристаллизация**- это явление при высокой температуре, когда новые зерна растут за счет старых до полного исчезновения вытянутых зерен.
- Для снятия наклепа металл нагревают до более высоких температур для обеспечения высокой скорости рекристаллизации.

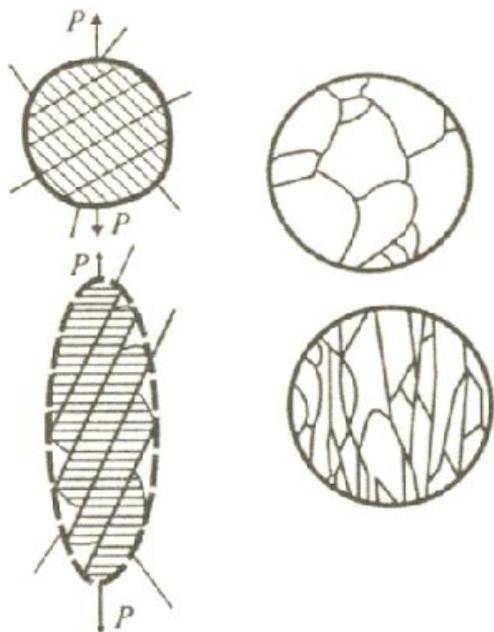


Рис. 30. Влияние пластической деформации на микроструктуру металла (схема)

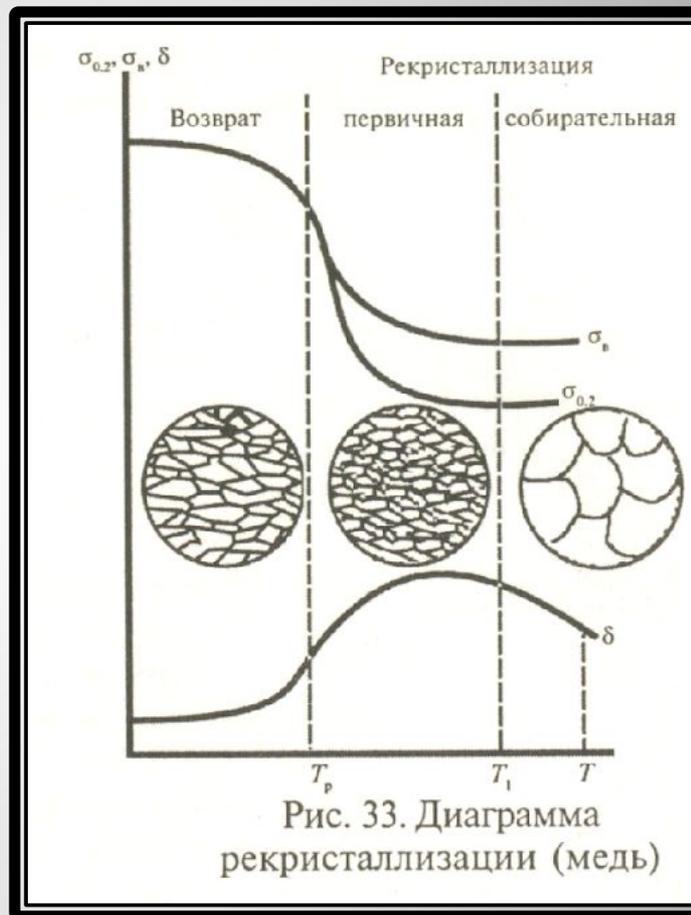


Рис. 33. Диаграмма рекристаллизации (медь)

Наклеп и рекристаллизация

- 1. Перечислите типы соединения сплавов
- 2. Рекристаллизация-это?
- 3. Химические соединения-это?
- 4. Нарисовать твердый раствор замещения

- 1. Перечислите методы упрочнения сплавов
- 2. Наклеп-это?
- 3. Механические смеси-это?
- 4. Нарисовать твердый раствор внедрения

Самостоятельная работа