

# 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**

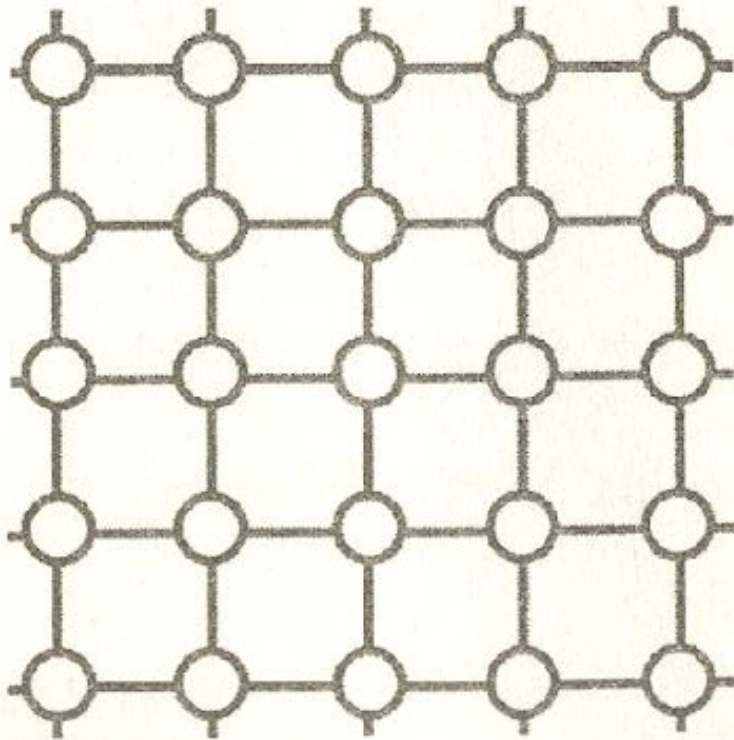
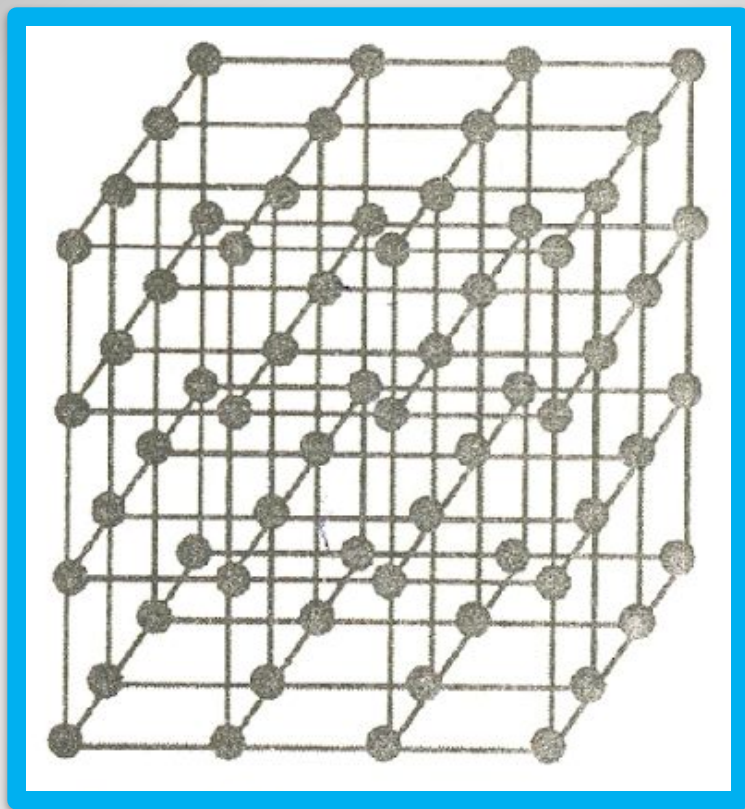


Рис. 3. Размещение атомов  
в кристаллографической  
плоскости

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

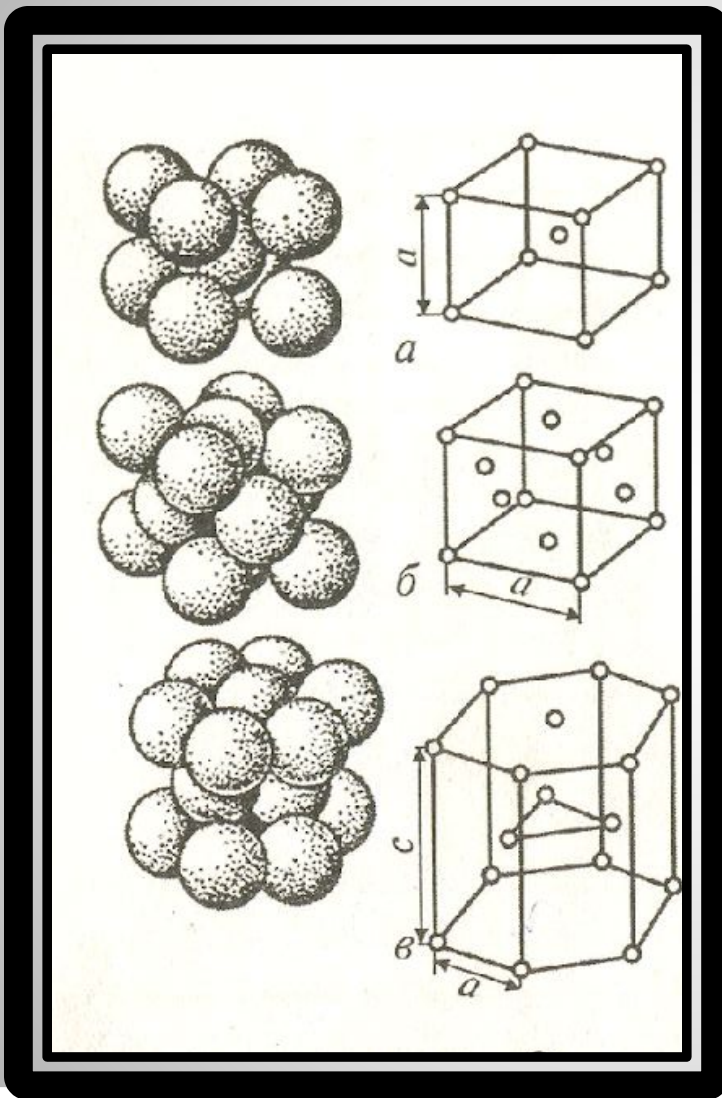


**Простейшая кристаллическая  
решетка**



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  
гранецентриро-  
ванная
- В) гексагональная

Точечные

Линейные винтовые

Поверхностные

**Несовершенства  
кристаллического строения**

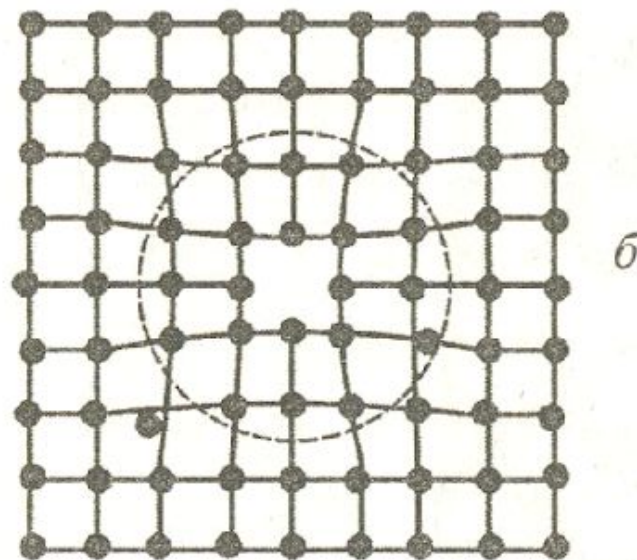
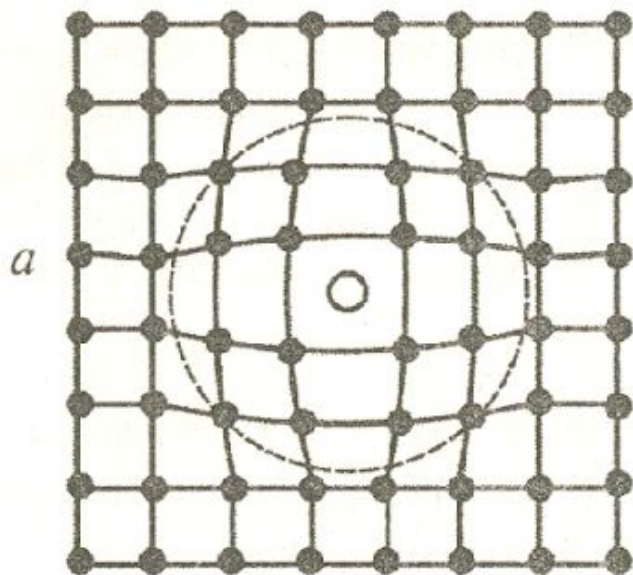


Рис. 7. Схема точечных дефектов:  
*a* — дислоцированный атом; *б* — вакансия

## Точечные дефекты

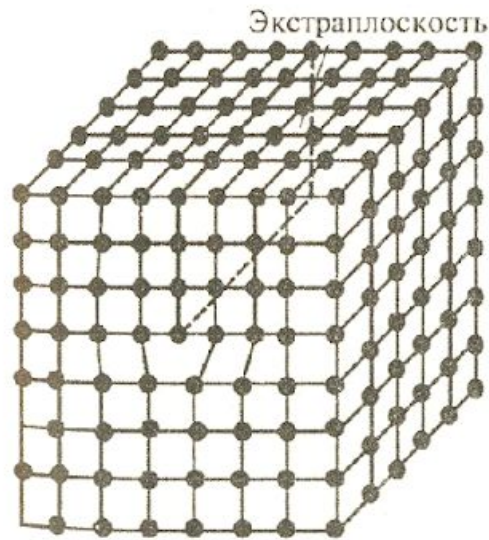


Рис. 8. Схема краевой дислокации в кристаллической решетке

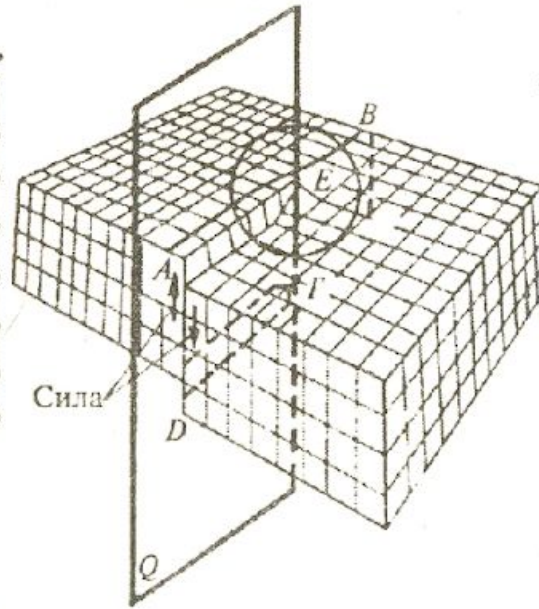
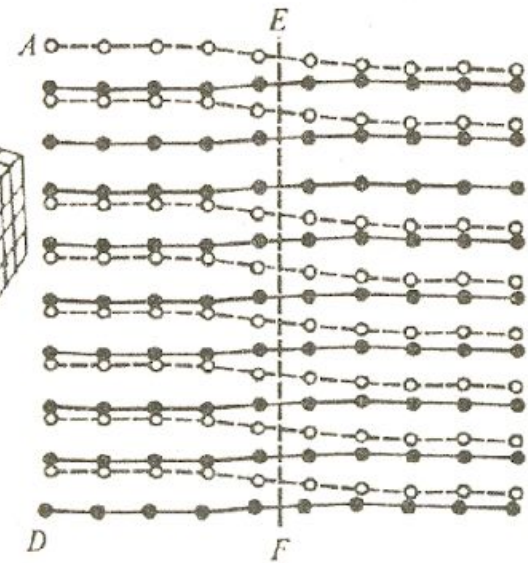


Рис. 9. Пространственная модель образования винтовой дислокации  $EF$  в результате неполного сдвига по плоскости  $Q$



# Линейные винтовые дефекты



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

**Поверхностные дефекты**

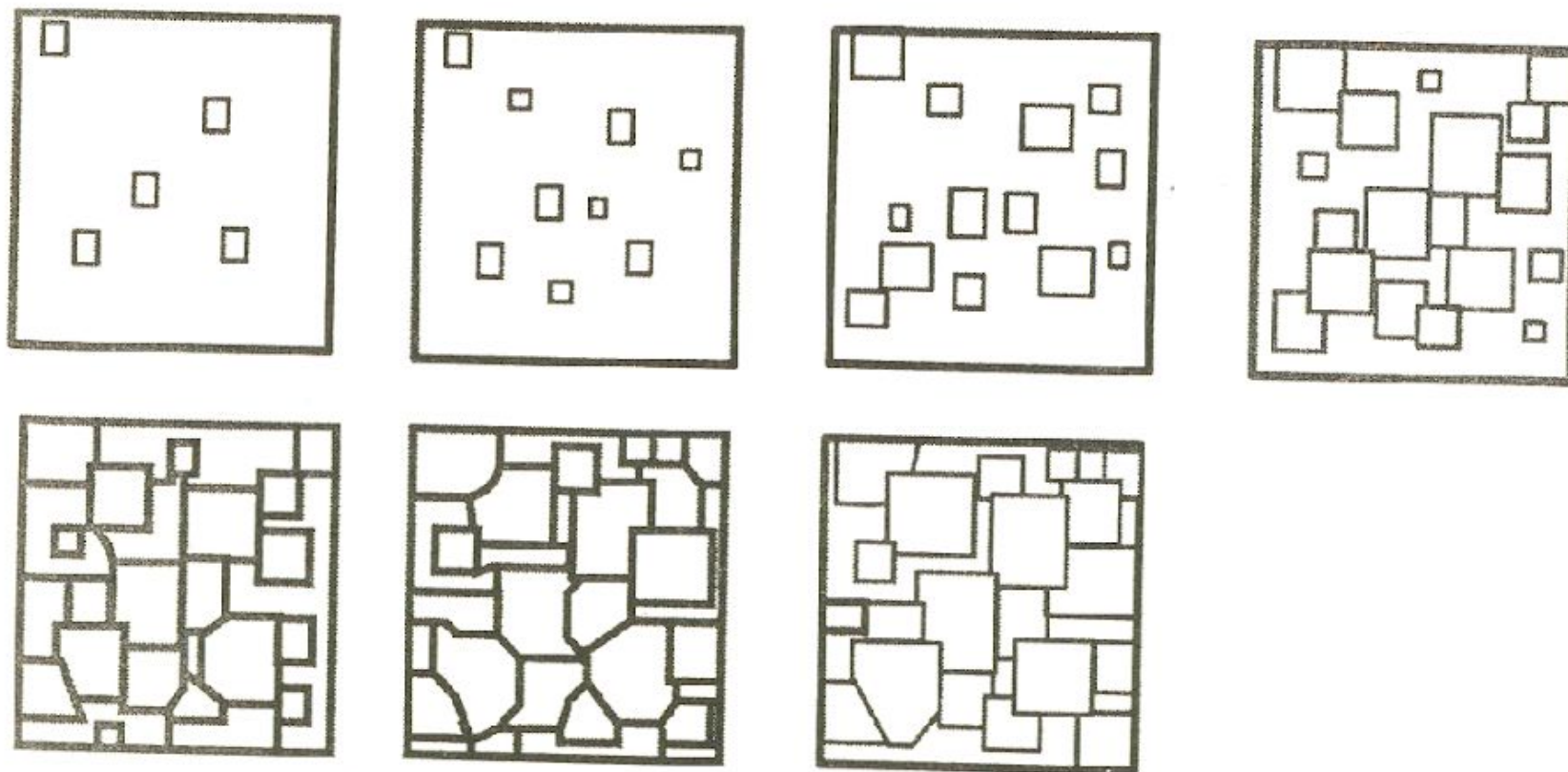


Рис. 16. Схема процесса кристаллизации

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

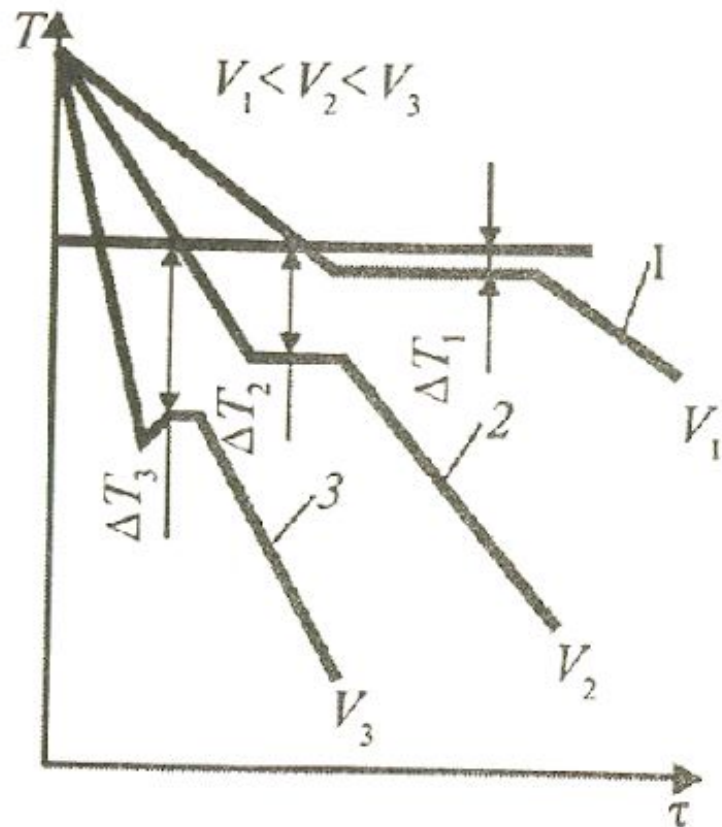


Рис. 15. Кривые  
охлаждения чистого  
металла

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 растет 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**

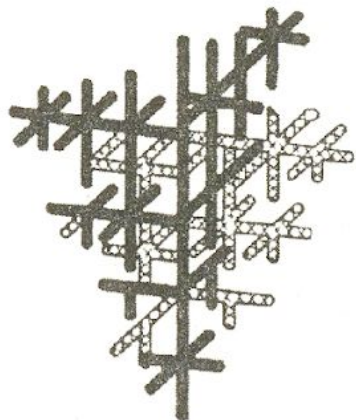
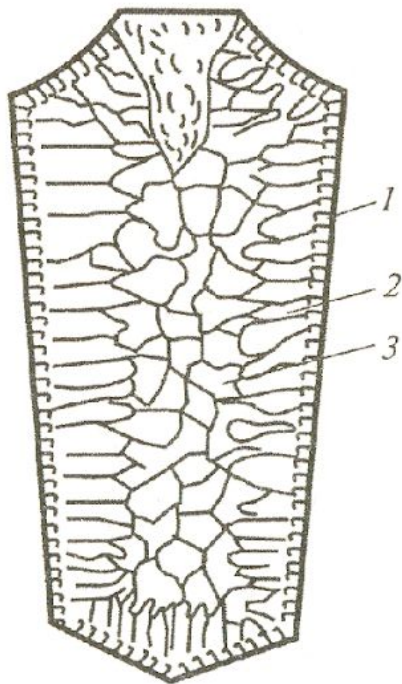
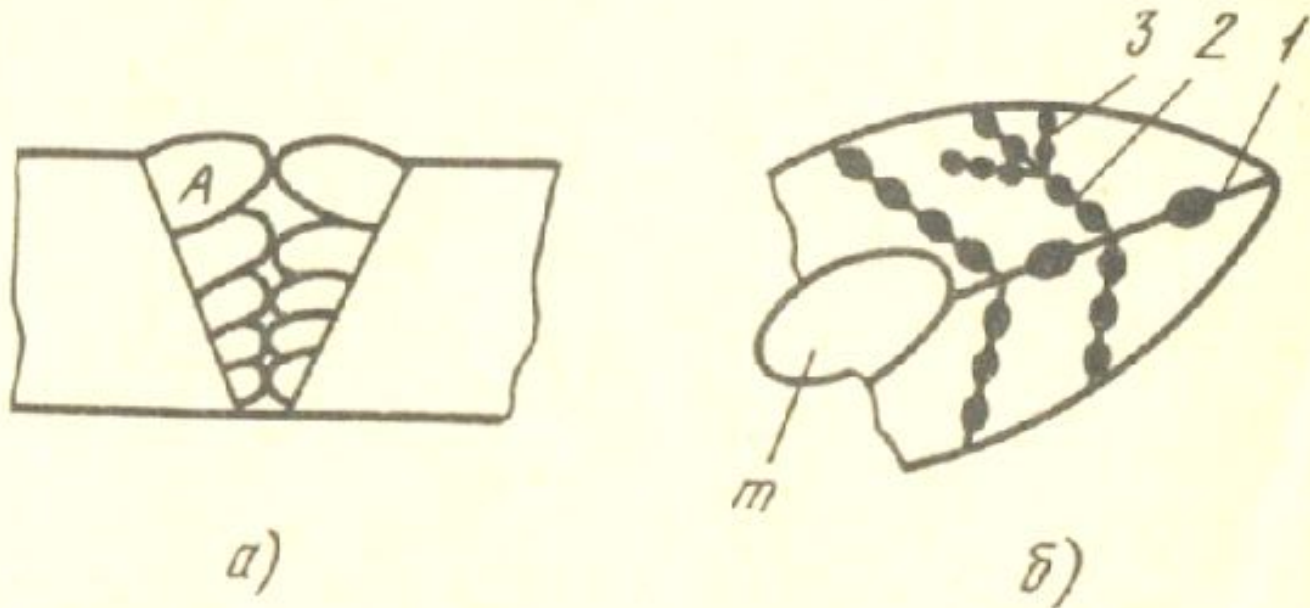


Рис.18. Схема дендрита



## 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), *м* — неполностью оплавленное зерно основного металла; *1* — ось первого порядка кристаллизации, *2* — ось второго порядка, *3* — ось третьего порядка; кружки — зародыши кристаллизации (будущие зерна)

зубоуриши крнелстгннзгннн (рлггггнне зегннн)

ноло погжткя' 2 — ось дветрегю погжткя' кблжкн —

# Сплавы металлов

Это металлические вещества, полученные сплавлением двух и более элементов.

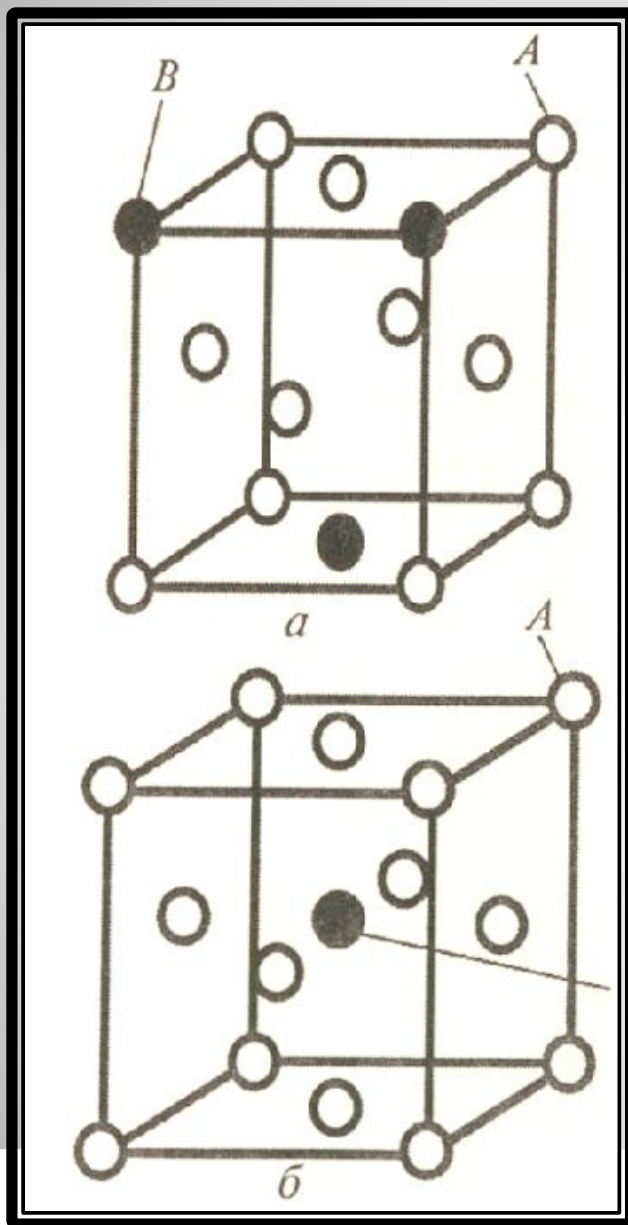
# Типы соединений сплавов

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.

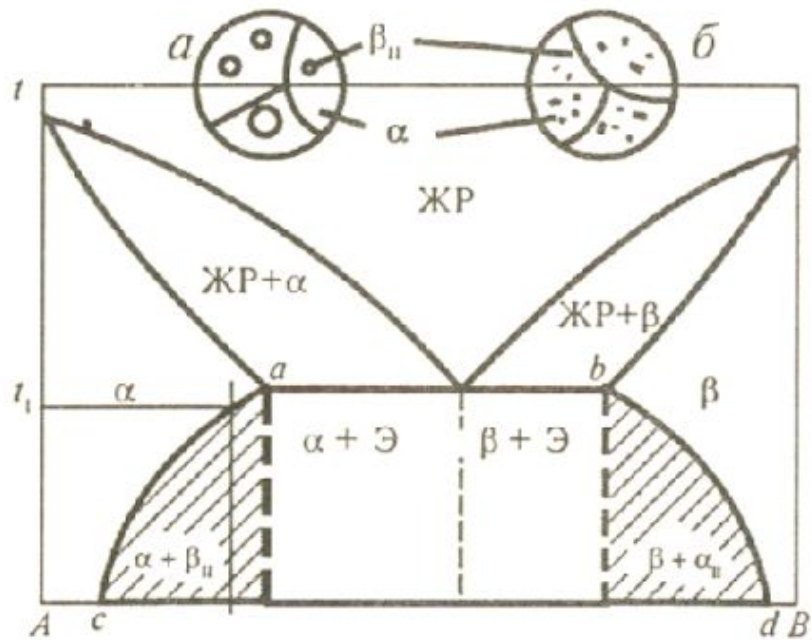


Рис. 28. Схема упрочнения сплава при дисперсионном твердении:

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

## Дисперсионное твердение

Это упрочнение сплава за счет выделения из пересыщенного 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.

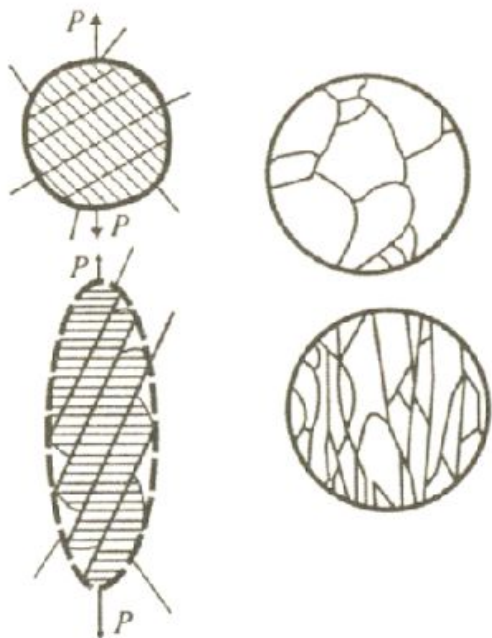


Рис. 30. Влияние пластической деформации на микроструктуру металла (схема)

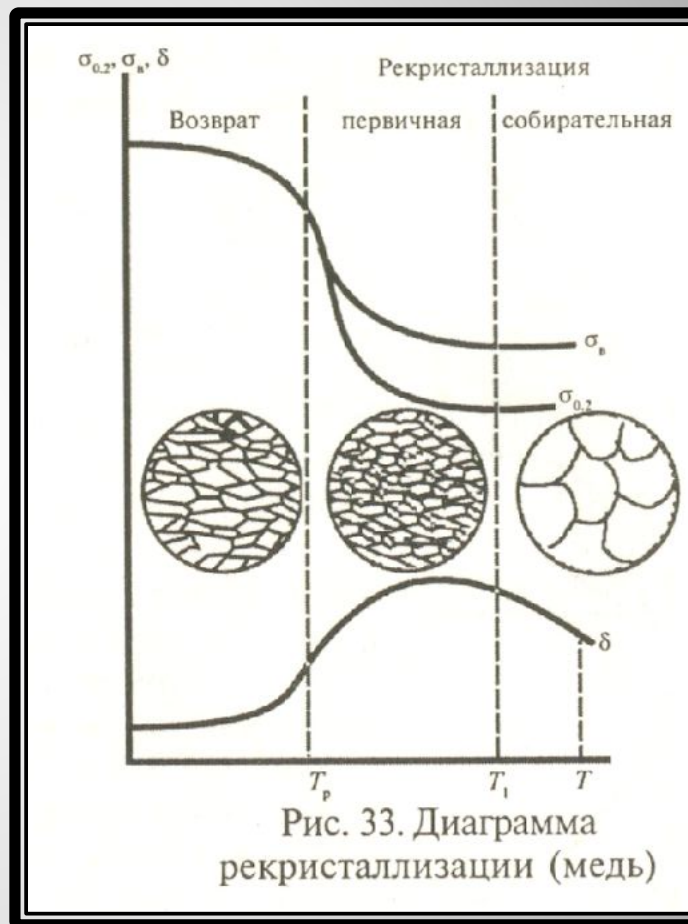


Рис. 33. Диаграмма рекристаллизации (медь)

# 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**