

# **ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СПЛАВОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Алюминиевые сплавы**



# Отжиг

- **Алюминиевые сплавы подвергают трем видам термической обработки:**

- **-отжиг**

- **-закалка**

- **-старение**

- **Основными видами отжига являются:**

- **-диффузионный (гомогенизация)**

- **-рекристаллизационный**

- **-отжиг термически упрочненных сплавов**



# Гомогенизация

- Гомогенизацию применяют для выравнивания химической микронеоднородности зерен твердого раствора.
- Так как скорость диффузии увеличивается с повышением температуры, а количество продиффундировавшего вещества тем больше, чем длительнее выдержка, то для энергичного протекания диффузии необходимы высокая температура (близкая к температуре линии солидуса) и продолжительная выдержка.

# Условия гомогенизации

- **$T^{\circ}$  - 450—520° C**
- **Выдержка от 4 до 40 ч**
- **Охлаждение вместе с печью или на воздухе**
- Структура становится более однородной (гомогенной), повышается пластичность, что значительно улучшает последующую деформацию слитка горячей обработкой давлением. Поэтому гомогенизацию широко применяют для деформируемых алюминиевых сплавов.

# Рекристаллизационный отжиг для алюминиевых сплавов

Температура  
рекристаллизационного отжига  
алюминиевых сплавов  $300\text{—}500^\circ\text{C}$ ,  
выдержка  $0,5\text{—}2$  ч.



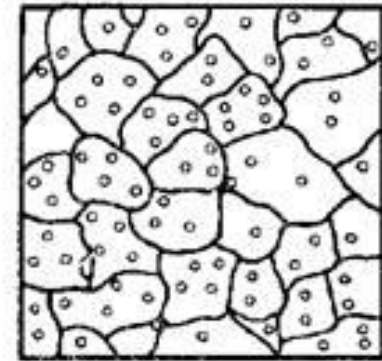
# Закалка алюминиевых сплавов

Отжиг применяют для полного снятия упрочнения, полученного в результате закалки и старения;

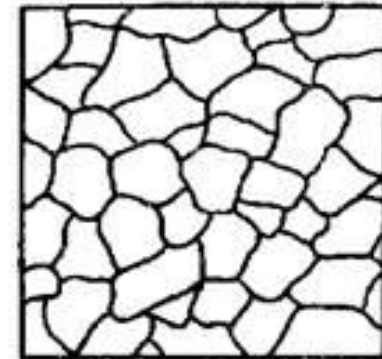
$T^{\circ} 350—450^{\circ} C$

Выдержка 1—2 ч

И последующее достаточно медленным охлаждением (со скоростью не более  $30^{\circ} C/ч$ )



*a)*



*б)*

Рис. 124. Схема изменения строения сплава алюминия, содержащего 4% Si (после закалки):

*a* — исходное состояние;  
*б* — после закалки

# Закалка алюминиевых сплавов

- Некоторые элементы, входящие в алюминиевые сплавы (Na, Be, Ti, Ce, Nb), образуют с алюминием ограниченные твердые растворы переменной концентрации, в которых растворимость элементов с понижением температуры уменьшается. На этом и основывается закалка алюминиевых сплавов.
- $\text{CuAl}_2$  растворяются, и образуется однофазный твердый  $\alpha$ -раствор. Быстрым охлаждением (закалка в воде) фиксируется твердый  $\alpha$ -раствор (пересыщенный) меди в алюминии
- После закалки **прочность сплава несколько повышается, а пластичность не изменяется**

# **Термическая обработка ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Медь и ее сплавы**





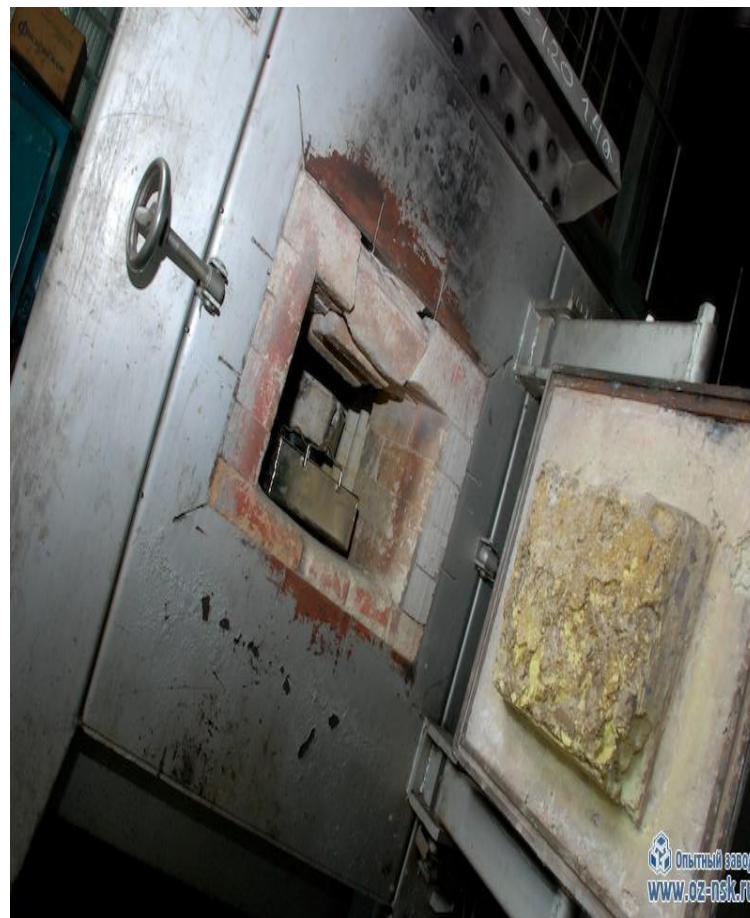
# Медь и ее сплавы

- При разработке технологии термической обработки меди и ее сплавов
- приходится учитывать две их особенности:
- **-высокую теплопроводность**
- **- активное взаимодействие с газами при нагреве**

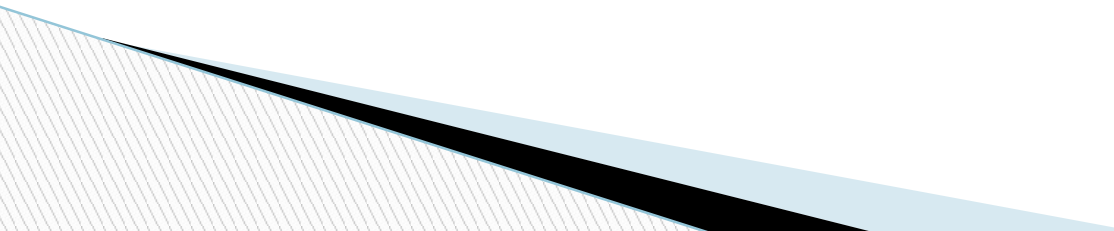


# Отжиг меди

- ▣ **Отжиг меди и ее сплавов** проводят с целью устранения тех отклонений от равновесной структуры, которые возникли в процессе затвердевания или в результате механического воздействия либо предшествующей термической обработки.



# Отжиг меди

- **Гомогенизационный отжиг** заключается в нагреве слитков до максимально возможной температуры, не вызывающей оплавления структурных составляющих сплавов.
  - **В результате** гомогенизационного отжига повышается однородность
  - структуры и химического состава слитков.
- 

# Рекристаллизационный отжиг

- **Рекристаллизационный отжиг** - одна из распространенных технологических стадий производства полуфабрикатов меди и сплавов на ее основе.
- Температуру начала рекристаллизации меди интенсивно повышают Zr, Cd, Sn, Sb, Сг, в то время как Ni, Zn, Fe, Со оказывают слабое влияние.

# Условия отжига

- Температуру отжига латуней выбирают примерно на 250-350 С выше температуры начала рекристаллизации.
- При выборе режимов рекристаллизационного отжига латуней следует учитывать, что сплавы, лежащие вблизи фазовой границы  $\alpha/\alpha+\beta$  из-за переменной растворимости цинка в меди могут термически упрочняться.
- Закалка латуней, содержащих более 34% Zn, делает их склонными к старению, причем способность к упрочнению при старении растет с увеличением содержания цинка до 42%.

# Неполный отжиг

- **Неполный отжиг**, продолжительность которого определяется степенью предварительной деформации, проводят в интервале 250-400 С
- Неполный отжиг применяют преимущественно с целью **уменьшения остаточных напряжений**

# Отжиг для уменьшения остаточных напряжений

- Отжиг для уменьшения остаточных напряжений проводят в температурном интервале ниже температуры начала рекристаллизации с тем, чтобы заметно не снижались механические свойства, полученные **нагартовкой**.
- Обычно этот интервал температур лежит между **250 и 330 С**, а продолжительность отжига колеблется от **1 до 2 ч**. Такая операция значительно снижает остаточные напряжения и, как правило, выравнивает их по объему изделия

# Закалка меди

- При термической обработке меди ее можно сделать либо более мягкой, либо более твердой. Однако в отличие от стали закалка меди происходит при медленном остывании на воздухе, а мягкость медь приобретает при быстром охлаждении в воде. При отжиге медь нагревают до красного каления ( $600^{\circ}\text{C}$ ), а при закалке — до  $400^{\circ}\text{C}$ .