

Направление подготовки бакалавров  
«Химическая технология»

# Материаловедение и технология конструкционных материалов



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,  
доцент



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## **Тема 9. Медь и её сплавы.**

**1.1. Общая характеристика меди.**

**1.2. Классификация меди и её сплавов.**

**1.3. Латунни.**

**1.4. Бронзы.**



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Медь как конструкционный материал

*Медь – металл красного цвета с решёткой ГЦК, плотность  $8,94 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1083 \text{ }^\circ\text{C}$ .*

*Чистая медь не прочный и очень пластичный материал:*

$$G_B = 160 \text{ МПа} \quad G_{0,2} = 35 \text{ МПа} \quad \delta = 25 \%$$

*Из всех технических металлов имеет самую высокую электропроводность, которая уменьшается при легировании меди другими компонентами и при появлении в ней примесей.*



## Классификация меди и её сплавов:

### 1. Чистая и техническая медь

$M00$ ,  $M0$ ,  $M1$ ,  $M2$

$M2_b$  – бескислородная; 0,001%  $O_2$

$M2_p$  – раскисленная; 0,01%  $O_2$

$M2_k$  – катодная.

2. Латуни – сплавы меди с другими компонентами, в которых главным упрочняющим элементом является цинк.

2. Бронзы – сплавы меди с другими компонентами, в которых главным упрочняющим элементом является любой другой элемент, кроме цинка.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

*Латуни, в свою очередь, подразделяются на:*

**1) Деформируемые: ГОСТ 15527-70**

**а) двухкомпонентные**

- однофазные;

- двухфазные (содержание Zn > 37%

*Л96, Л80, Л70, Л63, Л59, Л60.*

У двухфазных латуней лучше прочностные свойства и меньше пластичность, но хуже коррозионные свойства.

**б) многокомпонентные**

*ЛАЖ60-1-1, ЛО70-1, ЛЖМц59-1-1.*

**2) Литейные ГОСТ 17711-93**

*ЛЦ40С, ЛЦ40МцЗЖ, ЛЦ30АЗ*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Обозначение легирующих элементов в сплавах меди

- Легирующие элементы в сплавах меди обозначаются также как в сплавах алюминия

1. первой буквой русского названия:

М – Cu; А – Al; С – Pb; К – Si; Н – Ni; Ц – Zn; О – Sn,  
Ф – P, Ж – Fe.

- Если буква уже использована, тогда элемент обозначается двумя буквами русского названия.

Мг – Mg; Мц – Mn; Мш – As; Су – Sb; Кд – Cd и т.д.



## Классификация бронз

*Бронзы подразделяются на:*

- 1) Оловянные** (самый древний металлический конструкционный материал)

Основной упрочняющий элемент – **олово**.

- 2) Безоловянные** (упрочняющие элементы **Al, Si, Be, Pb**)

В бронзах **цинк** также может присутствовать, но не является основным упрочняющим элементом.

Предельная растворимость олова в меди 15,8%, при концентрациях олова  $>6\%$  в бронзе может появиться эвтектоид с твердым и хрупким интерметаллидом  $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ , поэтому оловянные бронзы с содержанием олова больше 12% из-за хрупкости не используются.



# Оловянные бронзы

Различают деформируемые и литейные оловянные бронзы.

Деформируемые содержат 3-7% олова ( $G_B = 320-350$  МПа,  $\delta = 30-50\%$ ). Прутки, трубы, ленты. Хорошие упругие свойства

**а) деформируемые** ГОСТ5017-74

*БрОЦС4-4-4, БрОФ6,5-0,4, БрОЦ4-3*

**б) литейные.** В литейных оловянных бронзах количество олова может достигать до 10-11% хорошие литейные и антифрикционные свойства  
ГОСТ 617 - 79

*БрО5Ц5С5, БрО4Ц7С5, БрО3Ц7С5Н1, БрО10Ф1*





ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Безоловянные бронзы

Более новый конструкционный материал. Основным упрочняющим элементом является не олово и не цинк.

Подразделяются:

а) **алюминиевые Cu – Al**, сплавы, содержащие до 9% алюминия однофазные, при большей концентрации появляется эвтектоид с интерметаллидом  $Cu_{32}Al_{19}$

Делятся на деформируемые и литейные.

Применяются для нагруженных деталей, шестерни, краны, втулки, детали водяных турбин

- деформируемые *БрАЖН10-4-4, БрАЖН11-6-6*

- литейные *БрА9Мц2Л, БрА10Ж4Н4Л*



## Безоловянные бронзы

**б) кремнистые Cu – Si, деформируемые**  
*БрКН1-3, БрКМц3-1*

**в) бериллиевые Cu – Be, деформируемые**  
растворимость бериллия 2,7% при 886° С и 0,2% при 300° С. Легко получают пересыщенные растворы. Значительное упрочнение при термической обработке.

*БрБ2, БрБНТ1,9*

**г) свинцовые Cu – Pb, литейные**  
*БрС30, БрСу3НЗЦ3С20Ф*



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Полудрагоценные сплавы меди

- Мельхиоры: сплавы Cu-Ni, повышенные декоративные и коррозионные свойства: **МН19** (19-20% Ni) посуда, медицинские инструменты, украшения. **МНЖМц30-0,8-1** – конденсаторные трубы.
- Нейзильбер: сплав Cu-Ni-Zn повышенные декоративные и коррозионные свойства: **МНЦ15-20** (15%Ni, 20% Zn) приборостроение, часы, монеты, посуда, медтехника, награды.



ВЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Сплавы ЦАМ

- Сплавы на основе цинка с уникальными литейными свойствами и высокими антифрикционными свойствами, но повышенная коррозионная активность:  
ЦАМ 4-1 (4% Al, 1%Cu);  
ЦАМ 10-5 (10% Al, 5%Cu);  
ЦАМ 9,5-1,5 (9,5% Al, 1,5%Cu)