

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)