5. Медные сплавы

5.1. Свойства меди

Медь – металл красновато-розового цвета; кристаллическая решетка ГЦК с периодом а=0,3608 нм
Имеет большую, чем Fe плотность и меньшую $t_{пл}$.

Медь – высокотехнологична: прокатывается в тонкие листы и фольгу, тонкую проволоку, хорошо паяется и сваривается, легко полируется. Медь обладает высокой электропроводностью; пластична, стойкость от коррозии.

ГОСТ 859-78 определяет следующие марки меди:
М00 (*99,99% Cu*), **М0** (*99,97% Cu*), **М1** (*99,9% Cu*),
М2 (*99,77% Cu*), **М3** (*99,5% Cu*).

Механические свойства меди определяются в основном ее состоянием: (литая, деформированная – холоднокатаная, отожженная), а также от содержания примесей. По электро- и теплопроводности медь занимает второе место после серебра и практически везде применяется в качестве проводника электротока, а также в теплообменниках. **М1** хорошо держит вакуум в СВЧ приборах и волноводах. К недостаткам меди можно отнести низкую жидкотекучесть, плохую обрабатываемость резанием.

Для легирования медных сплавов в основном используют элементы, растворимые в меди: **Zn**, **Sn**, **Al**, **Be**, **Ni**, **Mn**. Они повышают прочность, а некоторые – пластичность (**Zn**, **Sn**, **Al**). Прочность у них несколько меньше, чем у стали: у некоторых (бронза) хорошие литейные качества.

5.2. Латуни

Латунями называют сплавы меди с цинком. Они бывают двойными (простые) и многокомпонентными (легированные). Медь с цинком образует твердый раствор с предельной концентрацией цинка 39%. Практическое значение имеют сплавы, содержащие до 45% **Zn**. Повышение содержания **Zn** удешевляет латуни, улучшает обработку резанием, но снижает электро- и теплопроводность (до 50% от **Cu**).

Однофазные латуни выпускают в виде холоднокатаных полуфабрикатов: полос, лент, листов, проволоки, трубки, снарядные гильзы. Легированные латуни (с добавлением **Pb**, **Al**, **Fe**, **Ni**, **Sn**, **Si**) кроме деформируемых полуфабрикатов, поставляются в виде фасонных отливок. Указанные элементы повышают прочность, твердость и коррозионную стойкость.

Латуни маркируются (ГОСТ 15527-70) буквами **Л** с добавлением буквы примеси и цифрами, указывающими % содержание **Cu** – и др. примесей.
Например **Л96** (нелегированная, 96% **Cu**, 4% **Zn**),

ЛА77-2 (77% **Cu**, легирована алюминием 2%, остальное - 21% **Zn**).

Буквы примесей от их русского названия **О** – олово, **Ж** – железо и т. д.

5.3. Бронзы

Бронзами называют сплавы меди со всеми элементами, кроме цинка.
Их подразделяют на *оловянные, алюминиевые, бериллиевые, кремнистые* и др. Бронзы бывают деформируемые и литейные.

Деформируемые бронзы маркируют буквами **Бр**, а затем следуют буквы и цифры, обозначающие название и содержание в % легирующих элементов.
Например **БрОЦС4 – 4 – 2,5** содержит 4% **Sn**, 4% **Zn**, 2,5% **Pb**.

Сплавы меди с никелем называются мельхиоры, нейзильберы.

В марках литейных бронз цифры % ставятся сразу после букв **БрО6Ц6С3**.

Оловянные бронзы. По диаграмме состояния **Cu-Sn** можно видеть, что предельная растворимость **Sn** в **Cu** соответствует 15,8%. Практическое значение имеют бронзы, содержащие только до 10% **Sn**. Увеличение содержания **Sn** вызывает резкое снижение вязкости и пластичности.

Оловянные бронзы легируют **Zn**, **Pb**, **Ni**, **P**. Цинк в количестве 2 – 15% способствует повышению механических свойств: плотности, жидкотекучести, паяемости. Свинец улучшает способность к обработки резанием. Фосфор повышает износостойкость.

Литейные бронзы (10% **Sn**) используются для получения сложных фасонных изделий (отливок) с высокой коррозионной стойкостью (пароводяная арматура, памятники и др.). *Деформируемые бронзы* (содержат 6 – 8% **Sn**) характеризуются хорошей пластичностью, высокой прочностью и упругостью. Их используют для круглых и плоских пружин.

Алюминиевые бронзы. Медь с алюминием образует α – твёрдый раствор с концентрацией **Al** до 9%. При содержании **Al** 4 – 5% бронза обладает хорошей пластичностью, твёрдостью и прочностью. При повышении содержания **Al** пластичность резко падает. Легированием железом повышает прочность, твёрдость и антифрикционные свойства.
Никель улучшает технологичность и механические свойства алюминиево-железных бронз. Из них изготавливают детали, работающие на износ при высоких температурах (400 – 500^0C): сёдла клапанов, части насосов и турбин.

Кремнистые бронзы содержат до 3% **Si**. Это обеспечивает высокую пластичность и хорошую обрабатываемость давлением. Они хорошо свариваются и паяются, обрабатываются резанием. Литейные свойства ниже, чем оловянных и алюминиевых бронз и латуней.

Кремнистые бронзы выпускают в виде лент, полос, прутков, проволоки, используют в производстве пружин, мембран в судостроении.