



Раздел I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Тема 1.7. Цветные металлы и сплавы.

Занятие №3.

Учебные вопросы:

9. Медь, её свойства, применение
10. Латунь, её марки, свойства, применение
11. Бронза, её марки свойства и применение
12. Бериллий, свойства, применение
13. Антифрикционные сплавы, применение

9. Медь, её свойства, применение

Медь в чистом виде имеет красный цвет; чем больше в ней примесей, тем грубее и темнее излом. Температура плавления меди 1083°C , плотность — $8,92 \text{ г/см}^3$.

Выпускают медь следующих марок:

- катодная — МВ4к, МООк, МОку, М1к;
- бескислородная — МООб, МОб, М1б;
- катодная переплавленная — М1у;
- раскисленная — М1р, М2р, М3р, М3.

Примеси оказывают существенное влияние на физико-механические характеристики меди. По содержанию примесей различают марки **меди**:

МОО (99,99% Cu), МО (99,95% Cu), М1 (99,9% Cu), М2 (99,7% Cu), М3 (99,50% Cu).

Главными достоинствами меди как машиностроительного материала являются высокие тепло- и электропроводность, пластичность, коррозионная стойкость в сочетании с достаточно высокими механическими свойствами. К недостаткам меди относят низкие литейные свойства и плохую обрабатываемость резанием.

Легирование меди осуществляется с целью придания сплаву требуемых механических, технологических, антифрикционных и других свойств. Химические элементы, используемые при легировании, обозначают в марках медных сплавов следующими индексами:

А — Алюминий	Зл — Золото	О — Олово
Внм — Вольфрам	К — Кобальт	С — Свинец
Ви — Висмут	Кр — Кремний	Сн — Селен
В — Ванадий	Мг — Магний	Ср — Серебро
Км — Кадмий	Мц — Марганец	Су — Сурьма
Гл — Галлий	М — Медь	Ти — Титан
Г — Германий	Мш — Мышьяк	Ф — Фосфор
Ж — Железо	Н — Никель	Ц — Цинк

Медные сплавы классифицируют:

по **химическому составу** на:

- латуни;
- бронзы;
- медноникелевые сплавы.

по **технологическому назначению** на:

- деформируемые;
- литейные.



по изменению прочности после термической обработки на:

- упрочняемые;
- неупрочняемые.

10. Латунь, её марки, свойства, применение

Латуни — сплавы меди, в которых главным легирующим элементом является цинк. В зависимости от содержания легирующих компонентов различают:

- **простые** (двойные) латуни;
- **многокомпонентные** (легированные) латуни.

Простые латуни маркируют буквой «Л» и цифрами, показывающими среднее содержание меди в сплаве.

Например, сплав Л90 — простая латунь, содержащая 90% меди, остальное — цинк.

В марках легированных деформируемых латуней группы букв и цифр, стоящих после них, обозначают легирующие элементы и их содержание в процентах.

Например, сплав ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5 — легированная деформируемая латунь, содержащая 75% меди, 2% алюминия, 2,5% никеля, 0,5% кремния, 0,5% марганца, остальное — цинк.

В марках легированных литейных латуней указывается содержание цинка, а количество каждого легирующего элемента ставится непосредственно за буквой, его обозначающей. Например, латунь ЛЦ40Мц3А — легированная литейная латунь, содержащая 40% цинка, 3% марганца и 1% алюминия.

В зависимости от основного легирующего элемента различают алюминиевые, кремнистые, марганцевые, никелевые, оловянистые, свинцовые и другие латуни.

Алюминиевые латуни — ЛА85-0,6, ЛА77-2, ЛАМш77-2-0,05 обладают повышенными механическими свойствами и коррозионной стойкостью.

Кремнистые латуни — ЛК80-3, ЛКС65-1,5-3 и другие отличаются высокой коррозионной стойкостью в атмосферных условиях и в морской воде, а также высокими механическими свойствами.

Марганцевые латуни — ЛМц58-2, ЛМцА57-3-1, деформируемые в горячем и холодном состоянии, обладают высокими механическими свойствами, стойкие к коррозии в морской воде и перегретом паре.

Никелевые латуни — ЛН65-5 и другие, имеют высокие механические свойства, хорошо обрабатываются давлением в горячем и холодном состоянии.

Оловянистые латуни — ЛО90-1, ЛО70-1, ЛО62-1 отличаются повышенными антифрикционными свойствами и коррозионной стойкостью, хорошо обрабатываются.

Свинцовые латуни — ЛС63-3, ЛС74-3, ЛС60-1 характеризуются повышенными антифрикционными свойствами и хорошо обрабатываются резанием. Свинец в этих сплавах присутствует в виде самостоятельной фазы, практически не изменяющей структуры сплава.

11. Бронза, её марки свойства и применение

Бронзы — это сплавы меди с оловом и другими элементами (алюминий, кремний, марганец, свинец, бериллий). В зависимости от содержания основных компонентов, бронзы можно условно разделить на:

- **оловянные**, главным легирующим элементом которых является олово;
- **безоловянные (специальные)**, не содержащие олова.



Деформируемые бронзы маркируют буквами «Бр», правее ставятся буквенные индексы элементов, входящих в состав. Затем следуют цифры, обозначающие среднее содержание элементов в процентах (цифру, обозначающую содержание меди в бронзе, не ставят).

Например, сплав марки БрОЦС5-5-5 — деформируемая бронза, содержащая олова, свинца и цинка по 5%, остальное — медь (85%).

В марках литейных бронз после каждой буквы легирующего элемента указывается его среднее содержание.

Например, БрО6Ц6С3 — литейная бронза, содержащая 6% олова, 6% цинка, 3% свинца, остальное — медь.

Оловянные бронзы обладают высокими антифрикционными свойствами, нечувствительны к перегреву, морозостойки, немагнитны.

Для улучшения качества оловянные бронзы легируют цинком, свинцом, никелем, фосфором и другими элементами.

Легирование фосфором повышает механические, технологические, антифрикционные свойства оловянных бронз.

Введение никеля способствует повышению механических и противокоррозионных свойств.

При легировании свинцом увеличивается плотность бронз, улучшаются их антифрикционные свойства и обрабатываемость резанием, однако заметно снижаются механические свойства.

Легирование цинком улучшает технологические свойства. Введение железа (до 0,09%) способствует повышению механических свойств бронз, однако с увеличением степени легирования резко снижаются их коррозионная стойкость и технологические свойства.

В зависимости от технологии переработки оловянные и специальные бронзы подразделяют на:

- деформируемые;
- литейные;
- специальные.

Деформируемые оловянные бронзы содержат до 8% олова. Эти бронзы используют для изготовления пружин, мембран и других деформируемых деталей. Литейные бронзы содержат свыше 6% олова, обладают высокими антифрикционными свойствами и достаточной прочностью; их используют для изготовления ответственных узлов трения (вкладыши подшипников скольжения).

12. Бериллий, свойства, применение

Бериллиевые бронзы отличаются высокими прочностными свойствами, износостойкостью и стойкостью к воздействию коррозионных сред. Они обеспечивают работоспособность изделий при повышенных температурах (до 500°C), хорошо обрабатываются резанием и свариваются. Бронзы этого типа используют для изготовления деталей ответственного назначения, эксплуатируемых при повышенных скоростях перемещения, нагрузках, температуре.

13. Антифрикционные сплавы, применение

Специальные бронзы включают в свой состав алюминий, никель, кремний, железо, бериллий, хром, свинец и другие элементы. В большинстве случаев название бронзы определяется основным легирующим компонентом.

Алюминиевые бронзы обладают высокими механическими, антифрикционными и противокоррозионными свойствами. Эти бронзы нашли применение для изготовления ответственных деталей машин, работающих при интенсивном изнашивании и повышенных температурах.



Кремнистые бронзы характеризуются высокими антифрикционными и упругими свойствами, коррозионной стойкостью. Дополнительное легирование кремнистых бронз другими элементами способствует улучшению эксплуатационных и технологических свойств бронз: цинк повышает их литейные свойства, марганец и никель улучшают коррозионную стойкость и прочность, свинец — обрабатываемость резанием и антифрикционные свойства. Кремнистые бронзы применяют взамен оловянных для изготовления антифрикционных деталей, пружин, мембран приборов и оборудования.

Свинцовые бронзы используют в парах трения, эксплуатируемых при высоких относительных скоростях перемещения деталей. Для повышения механических свойств и коррозионной стойкости свинцовые бронзы легируют никелем и оловом.