



Бронза

# Бронза – ЭТО СПЛАВ

- **Бронза** – это двойной или многокомпонентный сплав, состоящий из меди и других элементов, улучшающих основные свойства металла, кроме цинка. Такие элементы называются легирующими. В составе бронзы их более 2,5% по массе. В качестве легирующих компонентов применяются марганец, олово, бериллий, свинец, кремний, хром, фосфор, железо, алюминий и другие элементы. Маркируют сплавы сочетанием «Бр», буквами, которые обозначают основные легирующие компоненты и цифрами, указывающими их содержание. Например: БрО5 – оловянная бронза, БрА5 – алюминиевая бронза. Химический состав бронзовых сплавов и их марки определены соответствующими ГОСТ.

- Бронза на основе меди и олова – это один из наидревнейших сплавов, полученных человеком. В III тысячелетии до нашей эры в Месопотамии и Южном Иране появились изделия из бронзы. Все, необходимое для быта человека, в древности изготавливалось из этого сплава. Археологи обнаружили оружие (кинжалы, топоры, наконечники стрел, мечи), мебель и предметы интерьера (зеркала), а также посуду (кувшины, вазы, тарелки). Кроме того, из бронзы изготавливали монеты и всевозможные украшения. Около V-IV веков до нашей эры античные скульпторы Греции научились отливать крупные бронзовые статуи, кстати, эта технология актуальна и сегодня. В средние века бронза использовалась для производства пушек и артиллерийских снарядов. Издавна из этого сплава отливали колокола. Изменяя состав и размер отливки, мастера создавали колокола с удивительным звучанием.



# Классификация бронзы

- По химическому составу различают:
  - **Оловянные бронзы** – это сплавы с основным легирующим компонентом оловом. Кроме олова, в качестве дополнительных компонентов могут присутствовать свинец, фосфор и цинк. С добавкой олова медь приобретает большую легкоплавкость, упругость, твёрдость. Следовательно, сплав лучше поддаётся полировке. Дополнительные компоненты улучшают механические, литейные, а также антифрикционные свойства.
  - **Безоловянные (специальные) бронзы** – это сплавы, не содержащие, в качестве легирующего элемента, олова. Они не уступают по свойствам оловянным бронзам, а по некоторым даже превосходят их.

- По технологическому признаку бронзы делятся на:
- **Деформируемые** – хорошо поддающиеся механической обработке: штамповке, рифлению, ковке. Содержание олова в них не более 6%, что обеспечивает необходимую пластичность. Из деформируемых оловянных бронз изготавливают листы, бронзовую проволоку, бронзовый пруток, бронзовую ленту.
- **Литейные** – предназначенные для фасонных отливок. Из литейных оловянных бронз делают различные детали для машин, работающих в соленой морской воде, вкладыши подшипников, шестерёнки.

# Свойства бронзы

- Если провести сравнение с латунью, то бронза характеризуется более высокой коррозионной стойкостью, прочностью и антифрикционными свойствами. Она довольно стойкая на воздухе, в солёной воде, углекислых растворах и растворах многих органических кислот. Большинство видов бронзы поддаётся сварке и пайке твёрдыми и мягкими припоями.
- В зависимости от количества добавок цвет бронзы может быть от красного до белого. Олово, никель, кремний и алюминий увеличивают прочность, стойкость к коррозии, а также упругие свойства бронз. В сочетании со свинцом, цинком и фосфором повышаются и антифрикционные свойства. Никель и железо значительно измельчают зерно и увеличивают температуру рекристаллизации. Кремний и марганец увеличивают жаростойкость. Хром, цирконий и бериллий повышают жаропрочность сплавов и немного снижают электропроводность.

# Виды бронзы

- **Бериллиевая бронза** является лидером по показателю твёрдости среди других сплавов меди. В закалённом состоянии обладает хорошей пластичностью, технологичностью, а в состаренном состоянии – высокими механическими свойствами. Дополнительно повысить уровень механических свойств можно при помощи пластической деформации перед старением. Из бериллиевой бронзы изготавливают пружины, мембраны и инструменты.



- **Алюминиевая бронза** характеризуется высокой плотностью, устойчивостью к агрессивным факторам окружающей среды и химическим элементам, хорошей стойкостью к морской воде. Такой вид бронзы поддаётся обработке режущими инструментами. Из неё изготавливают ленты и полосы труб.





- **Кремнецинковая бронза** позволяет изготавливать изделия сложных форм, за счёт повышенной текучести в расплавленном состоянии. Такая бронза обладает высокой степенью сопротивления сжатию и не искрит при механических воздействиях.



- **Свинцовистая бронза** обладает отличными антифрикционными свойствами, хорошо противостоит ударным нагрузкам, а также отличается высокой прочностью и тугоплавкостью. Применяется она для сильно нагруженных подшипников.



- **Оловянная бронза** обладает всеми указанными выше свойствами и является наиболее широко применяемой в современной промышленности.



# Получение бронзы

- Бронзу получают путём сплавления меди и легирующих компонентов. Процесс происходит в электрических индукционных печах или в тигельных горнах. Шихта для плавки может состоять из свежих металлов, а также из отходов производства и вторичных металлов. Плавка проводится под слоем флюса или древесного угля.

В разогретую печь помещают необходимое количество угля или флюса, а затем загружают медь. После расплавления и нагрева меди до соответствующей температуры, расплав раскисляют фосфористой медью. Далее в расплав вводят подогретые легирующие элементы. В виде лигатур вводятся тугоплавкие легирующие элементы.

Расплав перемешивают до растворения компонентов и нагревают до необходимой температуры. Перед разливкой расплав снова раскисляют фосфористой медью для устранения её окислов.

# Применение бронзы

- Бронза используется в современном машиностроении, ракетной технике, авиации, судостроении и других отраслях промышленности. Благодаря устойчивости к механическому истиранию и высокой коррозионной стойкости бронзовая продукция применяется для изготовления деталей машин и приборов, участвующих в подвижных узлах в процессе трения. Детали из бронзы требуют периодической замены, то есть являются расходными. Из безоловянных бронзовых сплавов изготавливают прокат для составляющих химических приборов, регулирующей арматуры отопительных систем и трубопроводов другого назначения.
- Бронзу используют для литья скульптур и памятников, так как материал долговечен, не подвергается атмосферным влияниям и устойчив против механических повреждений. Изделия высокохудожественных форм в театрах, дворцах, залах (люстры, торшеры, канделябры) также изготавливаются из бронзы.