

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)  
Физико-технический факультет

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства и применение.

Преподаватель

Баранникова С.А.

«11» марта 2023 г.

Автор работы

студент группы № 102001

Галимуллин Р.Р.

«11» марта 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. Медь, структура, свойства, применение .....	4
3. Сплавы меди.....	7
3.1 Бронза.....	8
3.2 Латунь.....	9
3.3 Медно-никелевые сплавы .....	10
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	11
5. ЛИТЕРАТУРА.....	11
6. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	12

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Медь — минерал из класса самородных элементов. (рис. 1.1) В природном минерале обнаруживаются Fe, Ag, Au, As и другие элементы в виде примеси или образующие с Cu твёрдые растворы. Простое вещество медь — это пластичный переходный металл золотисто-розового цвета (розового цвета при отсутствии оксидной плёнки). Один из первых металлов, широко освоенных человеком из-за сравнительной доступности для получения из руды и малой температуры плавления. Он входит в семёрку металлов, известных человеку с очень древних времён. Медь является необходимым элементом для всех высших растений и животных.

В чистом виде медь широко используют для изготовления электропроводов, деталей электрических машин и аппаратов.

Сплавы на основе меди обладают высокими технологическими и механическими свойствами, коррозионной стойкостью, хорошо сопротивляются износу.

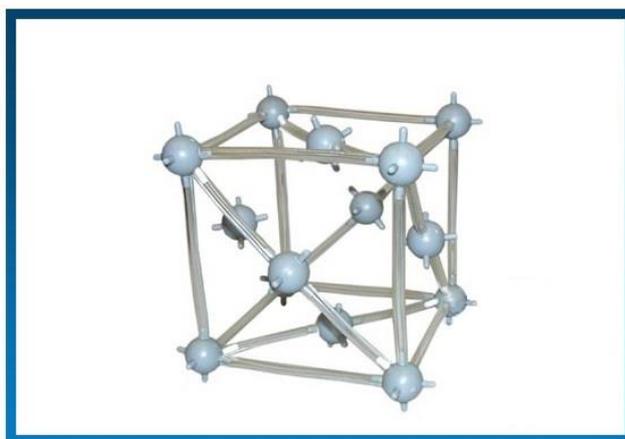
Медные сплавы подразделяются на латуни и бронзы.



*Рис. 1.1. Медь*

## 2. Медь, структура, свойства, применение

**Структура меди.** Кубическая сингония, гексооктаэдрический вид симметрии  $m\bar{3}m$ , кристаллическая структура – кубическая гранецентрированная решётка. Модель представляет собой куб из восьми атомов в углах и шести атомов, расположенных в центре граней (6 граней). Каждый атом данной кристаллической решетки имеет координационное число 12. Самородная медь встречается в виде пластинок, губчатых и сплошных масс, нитевидных и проволочных агрегатов, а также кристаллов, сложных двойников, скелетных кристаллов и дендритов. Поверхность часто покрыта плёнками “медной зелени” (малахит), “медной сини” (азурит), фосфатов меди и других продуктов её вторичного изменения. (рис. 2.1)



*Рис. 2.1. Кристаллическая структура меди*

**Свойства меди.** Медь — золотисто-розовый пластичный металл, на воздухе быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей характерный интенсивный желтовато-красный оттенок. Тонкие плёнки меди на просвет имеют зеленовато-голубой цвет. Она легко тянется в проволоку, хорошо обрабатывается давлением в горячем и холодном состоянии, сваривается почти всеми видами термомеханической сварки и сносно режется. К технологическим недостаткам относят низкие литейные качества. Дело в том, что расплав меди густотекучий, отливки дают большую усадку, а это требует сложных расчетов и вообще делает расход материала непомерным.

Наряду с осмием, цезием и золотом, медь — один из четырёх металлов, имеющих явную цветовую окраску, отличную от серой или серебристой у прочих металлов. Этот цветовой оттенок объясняется наличием электронных переходов между заполненной третьей и полупустой четвёртой атомными орбиталями: энергетическая разница между ними соответствует длине волны оранжевого света. Тот же механизм отвечает за характерный цвет золота.

Медь обладает высокой тепло- и электропроводностью (занимает второе место по электропроводности среди металлов после серебра). Удельная электропроводность при 20 °С: 55,5-58 МСм/м. Медь имеет относительно большой температурный коэффициент

сопротивления:  $0,4 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  и в широком диапазоне температур слабо зависит от температуры. Медь является диамагнетиком.

Плотность:  $8933 \text{ кг/м}^3$  ( $8,93 \text{ г/см}^3$ ). Изделия из меди и медных сплавов увесистые. Подсчитано, что если в легковушке заменить всю медную проволоку алюминиево-циркониевой, то автомобиль «сбросит» около 12 кг.

Температура плавления:  $1083^{\circ}\text{C}$ . Это среднеплавкий металл. Для сравнения: у цинка температура плавления –  $419,5^{\circ}\text{C}$ , у алюминия –  $658^{\circ}\text{C}$ , железа –  $1539^{\circ}\text{C}$ .

Коэффициент теплопроводности:  $394 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Высокая теплопроводность делает медь эффективной в радиаторах охлаждения, отопления и кондиционирования, системах водоснабжения.

Электропроводность:  $55,5\text{—}58 \text{ МСм/м}$ . Этот показатель падает с увеличением доли примесей. По этой причине провода по нормативам изготавливают из меди с примесями не более  $0,1\%$  от состава.

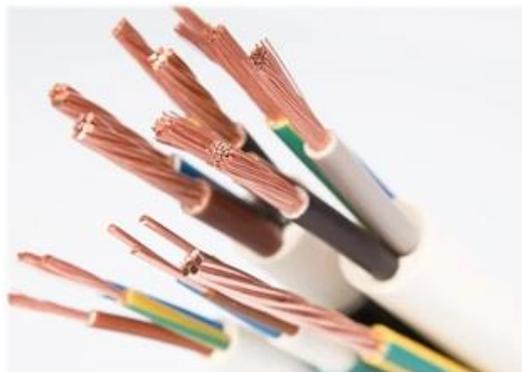
Высокая стойкость к коррозии. Причем не только в пресной и морской воде, но и в различных химических средах, включая органические кислоты, едкие щелочи и галогены.

Физические и оптические свойства меди в виде таблицы представлены в приложениях 1, 2.

**Добыча меди.** Среднее содержание меди в земной коре (кларк) —  $(4,7\text{--}5,5)\cdot 10^{-3}\%$  (по массе). В морской и речной воде содержание меди гораздо меньше:  $3\cdot 10^{-7}\%$  и  $10^{-7}\%$  (по массе) соответственно. Большая часть медной руды добывается открытым способом. Содержание меди в руде составляет от  $0,3$  до  $1,0 \%$ . Мировые запасы в 2000 году составляли, по оценке экспертов, 954 млн т, из них 687 млн т — подтверждённые запасы, на долю России приходилось  $3,2 \%$  общих и  $3,1 \%$  подтверждённых мировых запасов. Таким образом, при нынешних темпах потребления запасов меди хватит примерно на 60 лет.

Медь получают из медных руд и минералов. Основные методы получения меди — пирометаллургия, гидрометаллургия и электролиз. Пирометаллургический метод заключается в получении меди из сульфидных руд, например, халькопирита  $\text{CuFeS}_2$ . Гидрометаллургический метод заключается в растворении минералов меди в разбавленной серной кислоте или в растворе аммиака; из полученных растворов медь вытесняют металлическим железом.

**Применение.** Из-за низкого удельного сопротивления, медь широко применяется в электротехнике для изготовления силовых кабелей, проводов или других проводников, например, при печатном монтаже. Медные провода, в свою очередь, также используются в обмотках энергосберегающих электроприводов и силовых трансформаторов. (рис. 2.2)



*Рис. 2.2. Медные провода*

Другое полезное качество меди — высокая теплопроводность. Это позволяет применять её в различных теплоотводных устройствах, теплообменниках, к числу которых относятся и широко известные радиаторы охлаждения, кондиционирования и отопления. (рис. 2.3)



*Рис. 2.3. Отопление водоснабжения из меди*

В разнообразных областях техники широко используются сплавы с использованием меди, самыми широко распространёнными из которых являются упоминавшиеся выше бронза и латунь. Оба сплава являются общими названиями для целого семейства материалов, в которые помимо олова и цинка могут входить никель, висмут и другие металлы.

В ювелирном деле часто используются сплавы меди с золотом для увеличения прочности изделий к деформациям и истиранию, так как чистое золото очень мягкий металл и нестойко к этим механическим воздействиям. (рис. 2.4)



*Рис. 2.4. Медное ювелирное изделие*

Прогнозируемым новым массовым применением меди обещает стать её применение в качестве бактерицидных поверхностей в лечебных учреждениях для снижения внутрибольничного бактериопереноса: дверей, ручек, водозапорной арматуры, перил, поручней кроватей, столешниц — всех поверхностей, к которым прикасается рука человека.

### **3. Сплавы меди**

Сплавы меди — это соединение цветного металла с некоторыми элементами таблицы Менделеева. В процессе их формирования атомы кристаллической решетки меди замещаются атомами другого вещества. В результате образовывается новое твердое соединение. Каждое из них обладает своими физическими и химическими показателями.

Чаще всего, на основе меди получают бронзу и латунь, путем добавления цинка и олова. Новые соединения снижают цену основного металла, улучшая некоторые параметры. Идет повышение пластичности и коррозионной стойкости. Это дает возможность использовать их в некоторых отраслях промышленности.

Согласно историческим данным, первый медный сплав появился к 7 тыс. до н.э. Позже в качестве добавки стало использоваться олово. В это время, именуемое бронзовым веком, из такого материала изготавливалось оружие, зеркала, посуда и украшения. Технология производства менялась. Появились добавки в виде мышьяка, свинца, цинка и железа. Все зависело от требований, предъявляемых к предмету. Материал для украшений нуждался в особом подходе. Состав сплава состоял из меди, олова и свинца. Начиная с 8 в. до н. э. в Малой Азии была разработана технология получения латуни. В это время еще не научились добывать чистый цинк. Поэтому в качестве сырья использовалась его руда. С течением времени производство медных сплавов постоянно расширялось и до сих пор находится на первых местах.

К медным сплавам относят: бронзу, латунь и медно-никелевые сплавы.

### 3.1 Бронза

Бронза — название сплава меди и олова. Также в состав соединения входит кремний, свинец, алюминий, марганец, бериллий. У полученного материала показатели прочности выше, чем у меди. Он обладает антикоррозионными свойствами. (рис. 3.1)

С целью улучшения характеристик в сплав добавляются легирующие элементы: титан, цинк, никель, железо, фосфор.

Существует несколько разновидностей бронзы:

- Деформируемые. Количество олова не превышает 6%. Благодаря этому, металл обладает хорошей пластичностью и поддается обработке давлением.
- Литейные. Высокая прочность позволяет использовать материал для работы в сложных условиях.

Бронзы тверже меди. У них более высокие показатели прочности. Они лучше поддаются обработке металла давлением, прежде всего, ковке.

Маркировка бронз производится буквенно-цифровыми кодами, где первыми стоят буквы Бр, означающими собственно бронзу. Добавочные буквы означают легирующие элементы, а цифры после букв показывают процентное содержание таких элементов в сплаве.

Буквенные обозначения легирующих элементов бронз:

А – алюминий,

Б – бериллий,

Ж – железо,

К – кремний,

Мц – марганец,

Н – никель,

О – олово,

С – свинец,

Ц – цинк,

Ф – фосфор.

Пример маркировки оловянистой бронзы: БрО10С12НЗ. Расшифровывается как «бронза оловянистая с содержанием олова до 10%, свинца – до 12%, никеля – до 3%».

Пример расшифровки алюминиевой бронзы: БрАЖ9-4. Расшифровывается как «бронза алюминиевая с содержанием алюминия до 9% и железа до 4%».



*Рис. 3.1. Бронза*

Бронзы (по маркам) применяются при производстве деталей машин: паровой и водяной арматуры, элементов ответственного назначения, подшипников, втулок. Оловянистые деформируемые бронзы используют для производства сеток, используемых в целлюлозно-бумажной промышленности.

### 3.2 Латунь

Это сплав меди с цинком. Колебание количественного содержания цинка влечет за собой изменение характеристик и цвета сплава. (рис. 3.2)

Кроме этих 2 основных элементов в сплаве содержатся легирующие добавки. Их показатель составляет небольшой процент.

Латуни – коррозионно устойчивые сплавы. Обладают антифрикционными свойствами, позволяющими противостоять вибрациям. У них высокие показатели жидкотекучести, что даёт изделиям из них высокую степень устойчивости к тяжёлым нагрузкам. В отливках латуни практически не образуются ликвационные области, поэтому изделия обладают равномерной структурой и плотностью.

Маркируются латуни набором буквенно-цифровых кодов, где первой всегда стоит буква Л, означающая собственно латунь. Далее следует цифровой указатель процентного содержания меди в латуни. Остальные буквы и цифры показывают содержание легирующих элементов в процентном соотношении. В латунях используются те же буквенные обозначения легирующих элементов, что и в бронзах.

Пример маркировки латуни двойной: Л85. Расшифровывается как «латунь с содержанием меди до 85%, остальное – цинк».

Пример маркировки латуни многокомпонентной: ЛМцА57-3-1. Расшифровывается как «латунь с содержанием меди до 57%, марганца – до 3%, алюминия – до 1%, остальное – цинк».

Латунь обладает высокими прочностными характеристиками, пластичностью и способностью противостоять коррозии. Также характеризуется немагнитными свойствами.



*Рис. 3.2. Латунь.*

Латуни (по маркам) находят применение при производстве деталей машин в области теплотехники и химической аппаратуры. Из них изготавливают различные змеевики и сильфоны. В автомобилестроении латуни используют для изготовления конденсаторных труб, патрубков, метизов. В судостроении и авиационном строительстве латуни также используются для изготовления деталей, конденсаторных труб, метизов. Из латуней изготавливаются детали часовых механизмов, полиграфические матрицы.

### 3.3 Медно-никелевые сплавы

В этом соединении используется медь и никель. Если к этой паре добавляются другие элементы, соединения носят такие названия:

- Куниали. К 6–13% никеля еще добавляется 1,5–3% алюминия. Остальное медь.
- Нейзильбер. Содержит 20% цинка и 15% хрома.
- Мельхиор. Присутствует 1% марганца.
- Копелем. Сплав с содержанием 0,5% марганца.

У мельхиора высокая коррозионная устойчивость. Он хорошо поддается любым видам механической обработки. Немагнитен. Имеет приятный серебристый цвет.

Благодаря своим свойствам мельхиор является, прежде всего, декоративно-прикладным материалом. Из него изготавливают украшения и сувениры. В декоративных целях является отличным заменителем серебра.

Выпускается 2 марки мельхиора:

МНЖМц – сплав меди с никелем, железом и марганцем;

МН19 – сплав меди и никеля. Мельхиор МНЖМц используется для производства конденсаторных трубок морских судов, работающих в наиболее тяжелых условиях.

Мельхиор МН19 используется для изготовления медицинских инструментов, монет, украшений, столовых приборов.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном реферате был рассмотрен такой металл как медь и её сплавы, их свойства и применение. Медь - жизненно важный элемент. Главный металл электротехники. Один из самых важных, самых древних и самых популярных металлов. Популярных не только в среде инженеров - конструкторов, электриков и машиностроителей, но и у людей гуманитарных профессий - историков, скульпторов, литераторов. Можно сказать, что этот цветной металл обладает невысоким удельным сопротивлением. Это свойство обеспечило меди широкое применение в электротехнической промышленности. Из меди изготавливаются проводники, провода, кабели. Медь используется при изготовлении печатных плат различных электронных устройств. Медные провода используются в электрических двигателях и трансформаторах.

#### 5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКИ

1. Волков, Г.М. Материаловедение: учебник. 2 изд / Г.М. Волков. - М.: Academia, 2017. – 416
2. Электронный ресурс <https://mineralpro.ru/>
3. Электронный ресурс <https://studref.com/>
4. Электронный ресурс <https://palladium.ru/>
5. Электронный ресурс <https://prompriem.ru/>
6. Электронный курс MOODLE “Материаловедение и ТКМ”  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24709>

## 6. ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение 1. Физические свойства меди*

Цвет минерала	медно-красный, тускнеющий в черный или зеленый на воздухе
Цвет черты	медно-красный
Прозрачность	непрозрачный
Блеск	металлический
Спайность	нет
Твердость (шкала Мооса)	2,5-3
Прочность	ковкий
Излом	зазубренный
Плотность (измеренная)	8.94 – 8.95 г/см <sup>3</sup>
Радиоактивность (GRapi)	0
Магнетизм	диамагнетик

### *Приложение 2. Оптические свойства меди*

Цвет в отраженном свете	розовато-белый
Плеохроизм	не плеохроирует
Люминесценция в ультрафиолетовом излучении	не флюоресцентный

Приложение 3. Антиплагиат и уникальность реферата



Уникальность текста

Количество слов	1888
Символов в тексте	14997
Без пробелов	12990
Время выполнения	0
Орфографические ошибки	0

✓ Проверить орфографию и пунктуацию

📄 ✖

📄 Сформировать отчет

📄 Загрузить документ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ) Физико-технический факультет РЕФЕРАТ по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства и применение. Преподаватель Баранникова С.А. «11» марта 2023 г. Автор работы студент группы № 102001 Галимуллин Р.Р. «11» марта 2023 г. Томск– 2023 СОДЕРЖАНИЕ: 1. ВВЕДЕНИЕ .....3 Медь, структура, свойства, применение..... 4 Сплавы меди..... 53.1 Бронза..... 5 3.2 Латунь..... 63.3 Медно-никелевые сплавы .....7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....11 ЛИТЕРАТУРА..... 12 ПРИЛОЖЕНИЯ..... 44 ВВЕДЕНИЕ Медь — минерал из класса самородных элементов. (рис. 1.1) В природном минерале обнаруживаются Fe, Ag, Au, As и другие элементы в виде примеси или образующие с Cu твёрдые растворы. Простое вещество медь — это пластичный переходный металл золотисто-розового цвета (розового цвета при отсутствии оксидной плёнки). Один из первых металлов, широко освоенных человеком из-за сравнительной доступности для получения из руды и малой температуры плавления. Он входит в семью металлов, известных человеку с очень древних времён. Медь является необходимым элементом для всех высших растений и животных. В чистом виде медь широко используют для изготовления электропроводов, деталей электрических машин и аппаратов. Сплавы на основе меди обладают высокими технологическими и механическими свойствами, коррозионной стойкостью, хорошо сопротивляются износу. Медные сплавы подразделяются на латуни и бронзы. Рис. 1.1. Медь Медь, структура, свойства, применение Структура меди. Кубическая сингония, гексаоктаэдрический вид симметрии m3m, кристаллическая структура – кубическая гранецентрированная решётка. Модель представляет собой куб из восьми атомов в

i
Текст успешно проверен

Игнорировать домен

Проверить

Уникальность текста 100%

№	Источник	Адрес	Процент совпадения	Показать
Совпадений не найдено				