



# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

<b>ТЯЖЕЛЫЕ</b>	<b>ЛЕГКИЕ</b>	<b>БЛАГОРОДНЫЕ</b>	<b>РЕДКИЕ</b>
медь, никель, свинец и т. д.	алюминий, магний, титан и т.д.	золото серебро платина	<b>ТУГОПЛАВКИЕ</b>
			вольфрам, молибден и т. д.
			<b>РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ</b>
			Скандий, иттрий и т.д.
			<b>РАДИОАКТИВНЫЕ</b>
			Уран, радий и т.д.

Некоторые металлы  
иногда встречаются в  
виде самородков  
(золото, платина,  
свинец, медь),



но в основном их  
добывают из недр  
земли в виде  
минералов.



# МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ: ЛАТУНИ И БРОНЗЫ

---

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.**

# МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ: ЛАТУНИ И БРОНЗЫ

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 г/см<sup>3</sup>**.

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

**М00 (99,99 % Cu),**

**М0 (99,95 % Cu),**

**М1 (99,9 % Cu),**

**М2 (99,7 % Cu),**

**М3 (99,50 % Cu).**



# МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ: ЛАТУНИ И БРОНЗЫ

---

## Достоинствами меди:

высокие тепло- и электропроводность, пластичность, коррозионная стойкость

## Недостатки меди:

низкие литейные свойства и плохая обрабатываемость резанием



# МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ: ЛАТУНИ И БРОНЗЫ

Медные сплавы делятся на **простые и легированные**

**Легирование** медных 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; Внм – вольфрам; Ви – висмут; В – ванадий; Км – кадмий; Гл – галлий; Г – германий; Ж – железо; Зл – золото; К – кобальт; Кр – кремний; Мг – магний; Мц – марганец; М – медь; Мш – мышьяк; Н – никель; О – олово; С - свинец; Сн – селен; Ср – серебро; Су – сурьма; Ти – титан; Ф – фосфор; Ц – цинк

# ЛАТУНИ

---

– это сплавы меди, в которых главным легирующим элементом является цинк.

В зависимости от содержания легирующих компонентов различают:

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





# МАРКИРОВКА ЛАТУНЕЙ

---

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

**Например:**

**Л90 – латунь, содержащая 90 % меди, остальное – цинк.**

# МАРКИРОВКА ЛЕГИРОВАННЫХ ЛАТУНЕЙ

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

Например:

сплав **ЛАН КМц 75-2-2,5-0,5-0,5** – латунь, содержащая 75 % меди, 2 % алюминия, 2,5 % никеля, 0,5 % кремния, 0,5 % марганца, остальное – цинк.

# В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО ЛЕГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА РАЗЛИЧАЮТ

:  
**Алюминиевые латуни :**

**ЛА 85-0,6**

**ЛА 77-2**

**ЛАМш 77-2-0,05**

**СВОЙСТВА : обладают повышенными  
механическими свойствами и коррозионной  
стойкостью.**

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО  
ЛЕГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА РАЗЛИЧАЮТ :

**Кремнистые латуни:**

**ЛК 80-3**

**ЛКС 65-1,5-3**

**СВОЙСТВА:** отличаются высокой  
коррозионной стойкостью в  
атмосферных условиях и в морской воде,  
а также высокими механическими  
свойствами.

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО  
ЛЕГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА РАЗЛИЧАЮТ :

**Никелевые латуни :**

**ЛН 65-5**

**СВОЙСТВА:** имеют высокие  
механические свойства, хорошо  
обрабатываются давлением в горячем и  
холодном состоянии

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО  
ЛЕГИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА РАЗЛИЧАЮТ :

*Оловянистые латуни:*

**ЛО 90-1**

**ЛО 70-1**

**ЛО 62-1**

**СВОЙСТВА :** отличаются повышенными  
антифрикционными свойствами и  
коррозионной стойкостью, хорошо  
обрабатываются

# БРОНЗЫ

---

**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.

# МАРКИРОВКА БРОНЗЫ

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:

**БрОЦС 5-5-5** - бронза содержит олова,  
свинца и цинка по 5 %, остальное – медь  
(85 %).



# ЛЕГИРОВАННЫЕ БРОНЗЫ

---

**Фосфор** - повышает механические, технологические, антифрикционные свойства оловянных бронз.

**Никель** - способствует повышению механических и противокоррозионных свойств. **Свинец** - увеличивается плотность бронз, улучшаются их антифрикционные свойства и обрабатываемость резанием, однако заметно снижаются механические свойства

# ЛЕГИРОВАННЫЕ БРОНЗЫ

---

## *Алюминиевые бронзы*

### **БрАЖ9-4**

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

# ЛЕГИРОВАННЫЕ БРОНЗЫ

*Кремнистые бронзы*

***БрКМцЗ-1***

**характеризуются высокими  
антифрикционными и упругими  
свойствами, коррозионной стойкостью..**

# АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

**Алюминий** - металл серебристо-белого цвета с матовым оттенком

Имеет **гранцентрированную кубическую решетку**

Температура плавления **660°С**, кипения - **2060°С**. Алюминий не имеет полиморфных превращений.

Алюминий высокой чистоты имеет низкие механические свойства:  $\sigma_B = 50 - 60$  МПа;  $\sigma_{0.2} = 15 - 20$  МПа; твердость - 25НВ;  $\delta = 40\%$ ;  $\phi = 85\%$ .

1. Проводниковый материал
2. Бытовой посуды, упаковки, транспортировки и хранения молочных продуктов, конфет и др.
3. В качестве конструкционных материалов широко применяют сплавы на основе алюминия, которые по способу получения заготовок и изделий подразделяют на деформируемые и литейные



# МАРКИ АЛЮМИНИЯ

---

**особой чистоты** (марка А999, который имеет 0.001% примесей),

**высокой чистоты** (марки А995; А99; А97; А95, где 0.005% и более примесей)

**технической чистоты** (марки А85; А8; А7; А6; А0 - (0,15–1% примесей)

Токоведущие детали изготавливают из алюминия технической чистоты марок А85, А8, А7, А6.

# МАРКИРОВКА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

---

Алюминиевые сплавы маркируются следующим образом.  
Сначала указывается тип сплава:

**Д** – дуралюмин;

**А** – технический алюминий;

**АК** – алюминиевый ковочный сплав;

**АЛ** – алюминиевый литейный сплав;

**В** – высокопрочный сплав.

Далее указывается условный номер сплава и обозначение, характеризующее состояние сплава:

**Т** – термически обработанный (закалка плюс старение);

**М** – мягкий (отожженный); **Н** – наклепанный.

# ДЮРАЛИМИНЫ

Сплавы системы Алюминий + Медь + Магний которые маркируются буквой «Д».

**СВОЙСТВА:** характеризуются высокой прочностью, достаточной твердостью и вязкостью. Для упрочнения сплавов применяют закалку с последующим охлаждением в воде..

## ПРИМЕНЕНИЕ:

**Д1** изготавливают лопасти винтов

**Д16** – несущие элементы фюзеляжей самолетов

**Д18** – один из основных заклепочных материалов



# ВЫСОКОПРОЧНЫЕ СПЛАВЫ АЛЮМИНИЯ

---

(В93, В95, В96) относятся к системе  
Алюминий + Цинк + Магний + Медь.

В качестве легирующих добавок используют марганец и хром, которые увеличивают коррозионную стойкость и эффект старения сплава. Для достижения требуемых прочностных свойств сплавы закаливают с последующим старением.

# СИЛУМИНЫ

---

*Сплавы на основе алюминия с кремнием  
(силумины)*

Силумины (марок **АЛ2, АЛ4, АЛ9**) обладают высокой жидкотекучестью, хорошей герметичностью, достаточной прочностью, хорошо обрабатываются резанием, легко свариваются, сопротивляются коррозии и устойчивы к образованию горячих трещин.

# СИЛУМИНЫ

- Сплав **АЛ2** применяется для изготовления тонкостенных деталей сложной формы при литье в землю: корпуса агрегатов и приборов.
- Сплав **АЛ4** – высоконагруженные детали ответственного назначения: корпуса компрессоров, блоки двигателей, поршни цилиндров и др.
- Сплав **АЛ9** – изготовление деталей средней нагруженности, но сложной конфигурации, а также для деталей, подвергающихся сварке.

# АНТИФРИКЦИОННЫЕ СПЛАВЫ

---

**Для изготовления деталей, эксплуатируемых в условиях трения скольжения, используют сплавы, характеризующиеся низким коэффициентом трения, прирабатываемостью, износостойкостью, малой склонностью к заеданию.**

**К группе антифрикционных материалов относят сплавы на основе олова, свинца и цинка.**

# БАББИТЫ

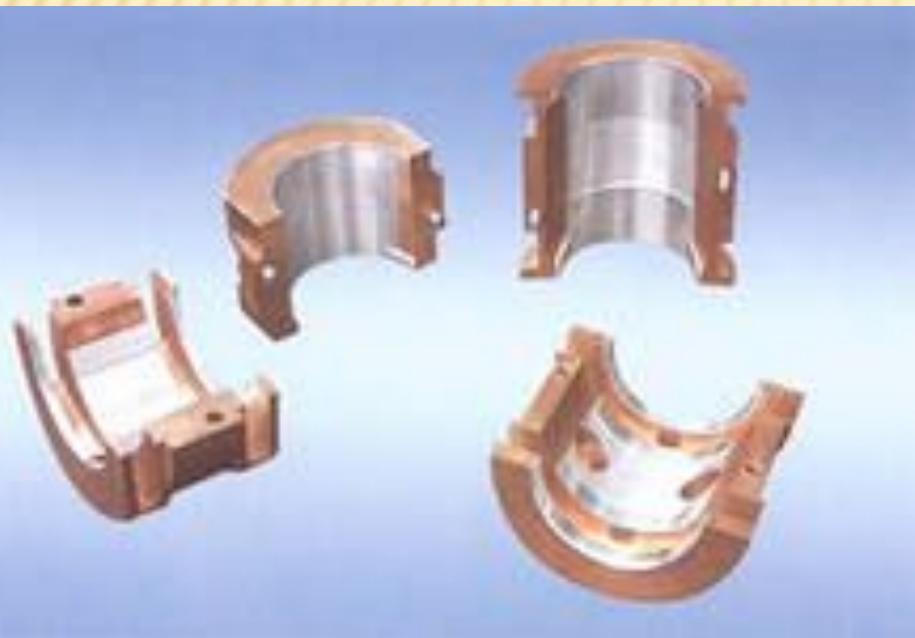
---

**Баббиты** – антифрикционные материалы на основе олова и свинца.

В состав баббитов вводятся легирующие элементы, придающие им специфические свойства: медь увеличивает твердость и ударную вязкость; никель – вязкость, твердость, износостойкость; кадмий – прочность и коррозионную стойкость; сурьма – прочность сплава.

# БАББИТЫ

- Баббиты применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения, работающих при больших окружных скоростях и при переменных и ударных



# БАББИТЫ

---

По химическому составу баббиты классифицируют на группы:

- оловянные (Б83, Б88);
- оловянно-свинцовые (БС6, Б16);
- свинцовые (БК2, БКА).

# МАРКИРОВКА

---

**В марках баббитов цифра показывает содержание олова.**

**Например:**

**баббит БС6 содержит по 6 % олова и сурьмы, остальное – свинец.**



# АЛЮМИНИЕВЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ СПЛАВЫ

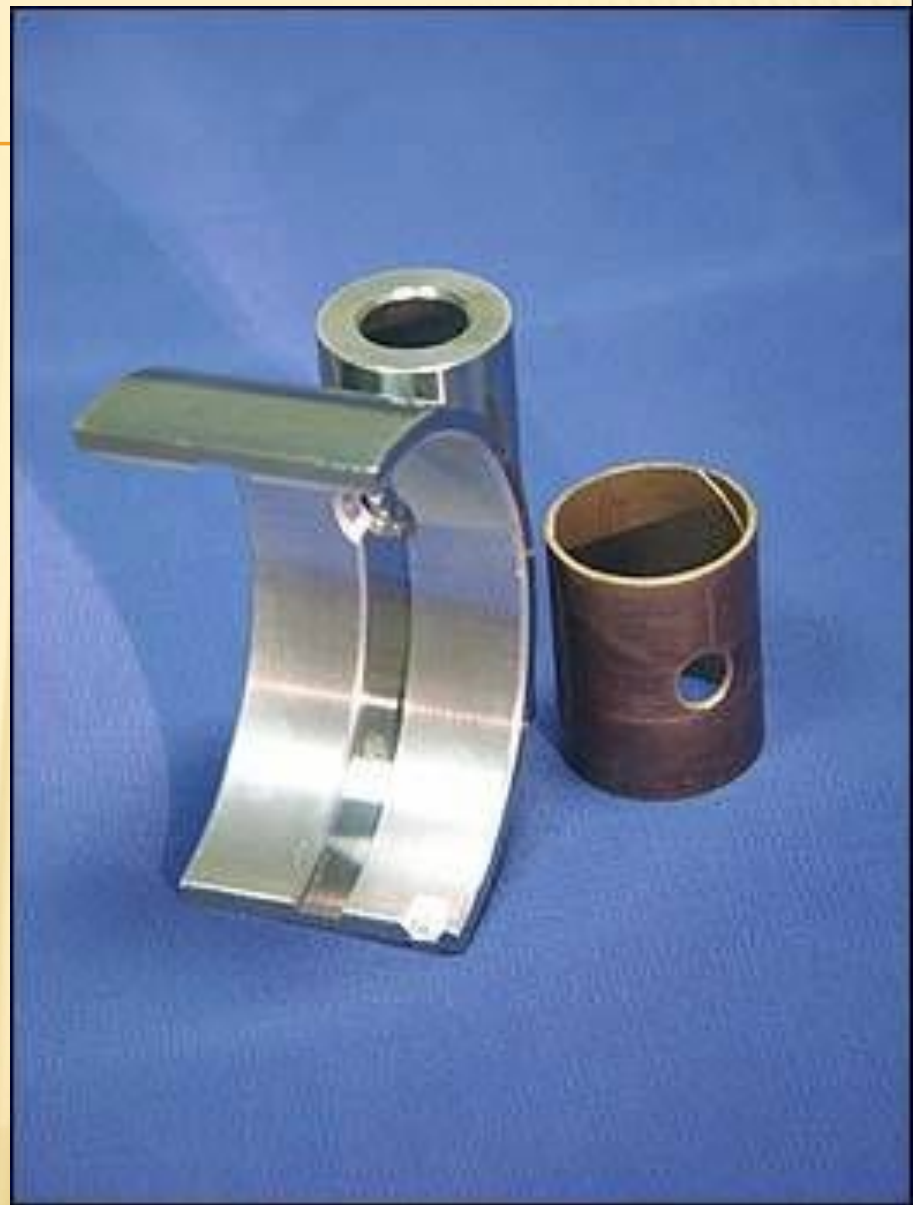
**СВОЙСТВА:** Обладают высокой теплопроводностью, твердостью.

**АН-2,5** (Ni 2,5%)

**АС – 6,5** (Сурьмы 6,5%)

**ПРИМЕНЕНИЕ:** для отливки вкладышей и получения прокаткой монометаллической и биметаллической ленты с последующей штамповкой вкладышей с толщиной антифрикционного слоя менее 0.5 мм

□ Обычно изготовление биметаллических изделий, в частности, для вкладышей подшипников, производится путем совместной прокатки антифрикционного сплава со сталью или другим материалом



# АНТИФРИКЦИОННЫЕ НА ОСНОВЕ ЦИНКА

Сплавы на основе цинка содержат 9...12% Al, 1...5,5% Cu, 0,03...0,06% Mg, остальное Zn (ЦАМ10-5; ЦАМ9-1,5), обладают низкой температурой плавления (400 °С), при нагреве размягчаются, поэтому хорошо прирабатываются. По этой причине подшипники из цинковых сплавов меньше изнашиваются.



# АНТИФРИКЦИОННЫЙ ЧУГУН

---

- ▣ Ряд чугунов имеет высокие антифрикционные свойства, которые определяются в значительной степени строением графитовой составляющей. Включения графита в чугунах выполняют роль мягкой составляющей.
- ▣ **К их недостаткам** следует отнести плохую прирабатываемость, чувствительность к недостатку смазки, пониженную стойкость к воздействию ударной нагрузки

- Антифрикционные чугуны получают из серого (АЧС), высокопрочного (АЧВ) и ковкого (АЧК) чугуна.

**АСЧ-1**

**АКЧ-1**

**АВЧ-2**



- Антифрикционные чугуны предназначены для легких условий работы.

# РАСШИФРОВАТЬ МАРКИРОВКУ

---

- ▣ **ЛК 80-3,**
- ▣ **Л90**
- ▣ **ЛН 65-5**
- ▣ **БрОЦС 5-5-5**
- ▣ **Б83**
- ▣ **Б16**
- ▣ **АЛ1**
- ▣ **Д18**
- ▣ **АСЧ-1**