

# «ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ НА ИХ ОСНОВЕ»

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ МАГНИЙ

Магний – химический знак Mg  
Относится к легким металлам.  
Имеет ГПУ.

- Коррозионная стойкость в сухом состоянии
- Легко окисляется и самовоспламеняется при повышении температуры
- Низкая прочность  $\sigma = 100$  МПа
- Низкая пластичность  $\delta = 7\%$ ;

Физические параметры:

- Плотность  $\rho = 1,7$  г/см<sup>3</sup>
- Температура плавления  
 $t_{пл} = 651^\circ\text{C}$



# МАРКИ ПРОМЫШЛЕННОГО МАГНИЯ

- Мг1 - 99,92% магния
- Мг2 – 99,65% магния

## Производят:

Сплавы магния с алюминием и цинком (механические свойства)

Сплавы магния и титана (измельчение зерна)

Сплавы магния и марганца (повышает коррозионную стойкость)

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Магниевые сплавы (основной легирующий элемент Al, Zn)

Деформируемые

**Маркировка: МА2**

Отжиг при  $t=340-400^{\circ}\text{C}$

Выдержка 3-12 часов

↑пластичность

Литейные

**Маркировка: МЛ4**

Отжиг при  $t=200-250^{\circ}\text{C}$

Охлаждения на воздухе.

Закалка при  $t=380-415^{\circ}\text{C}$

Выдержка 10-16 часов

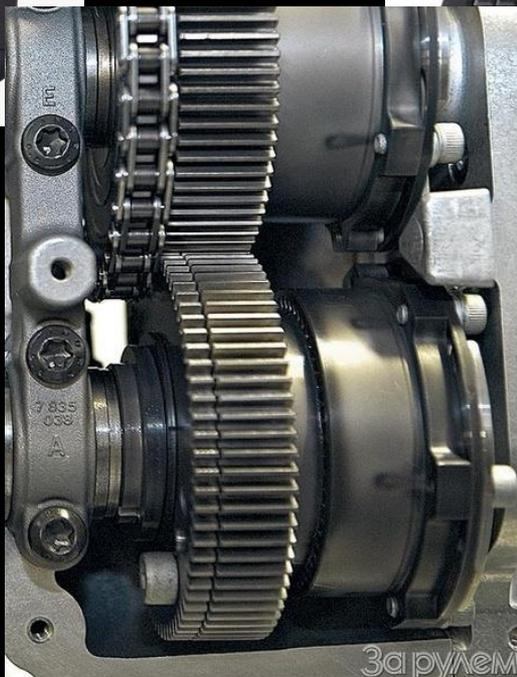
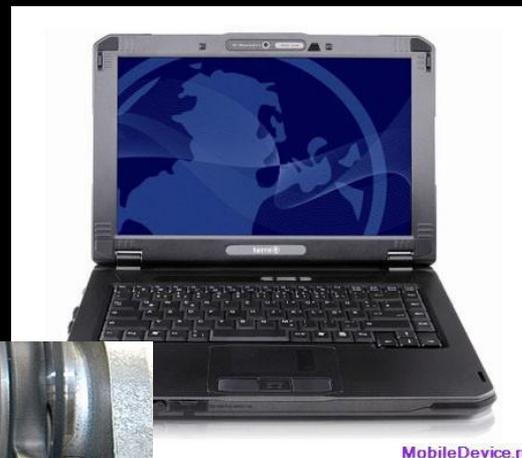
↑пластичность

↓прочность

Упрочняют:

Основное преимущество – легкость, хорошая обрабатываемость резанием и свариваемость, поэтому применяют в авиа- ракето- и машиностроении.  
Низкая коррозионностойкость.

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ. ИЗДЕЛИЯ ИЗ МАГНИЕВЫХ И АЛЮМИНИЕВО- МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ



# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ АЛЮМИНИЙ

**Алюминий** – металл серебристого цвета; химический знак Al (ГЦК).  
Относится к легким металлам.

**Сравнительно высокая:**

- Электропроводность;
- Теплопроводность;
- Пластичность  $\delta = 40\%$ ;
- Коррозионная стойкость.

**Низкая:**

- Прочность  $\sigma = 80$  МПа;
- Твердость 25 НВ.

**Физические параметры:**

- Плотность  $\rho = 2,7$  г/см<sup>3</sup>
- Температура плавления  $t_{пл} = 659^\circ\text{C}$



# МАРКИ ПРОМЫШЛЕННОГО АЛЮМИНИЯ

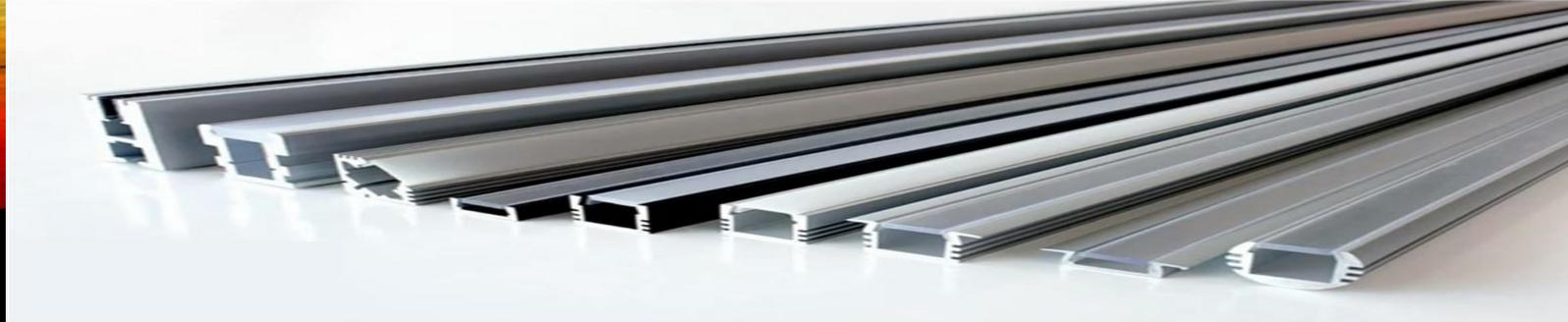
- A00 – 99,7% алюминия
- A0 – 99,6 % алюминия

фольга  
покрытия

- A1 – 99,5 % алюминия
- A2 – 99,0 % алюминия
- A3 – 98,0 % алюминия

чушковый  
материал для  
производства





## Алюминиевые сплавы

### Деформируемые

ГОСТ 4784-97

- прессованные
- катанные
- кованные

### Литейные

ГОСТ 1583-93

Упрочняемые  
термообработкой

Неупрочняемые  
термообработкой

# АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ: ДЕФОРМИРУЕМЫЕ, УПРОЧНЯЕМЫЕ ТО

## Дюралюминий

Al+Cu(4%)+Mg(0,5%)+

+Mn(0,5%)+Si(<0,7%)+Fe(<0,7%)

Маркировка: ГОСТ 4784-97 Д1, Д16

$\sigma_{в}=400-440\text{МПа}$ ;  $\sigma_{0,2}=240-330\text{МПа}$ ;  
 $\delta=20-18\%$

Хорошо деформируется в холодном и горячем состоянии (втулки кранов, шпиндели, гайки, обшивка, каркасы самолетов).

Ковочные сплавы алюминия  
(состав, как у Д1)

Маркировка: АК6 ГОСТ4784-97

$\sigma_{в}=400\text{МПа}$ ;  $\sigma_{0,2}=300\text{МПа}$ ;  $\delta=12\%$

Лопатки компрессоров,  
крыльчатки

Высокопрочные сплавы

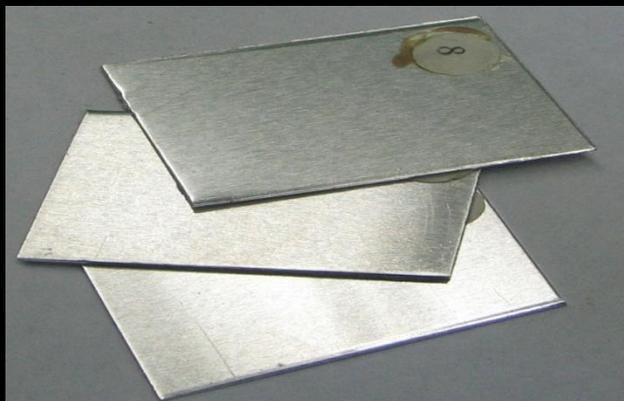
Al содержат кроме Cu, Mg  
ещё и Zn (до10%)

Маркировка: В (В95, В96)

$\sigma_{в}=540-750\text{МПа}$ ;

$\sigma_{0,2}=470-720\text{МПа}$ ;

$\delta=10-7\%$



# АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ: ДЕФОРМИРУЕМЫЕ, НЕ УПРОЧНЯЕМЫЕ ТО

- К ним относят сплавы на основе алюминия и марганца (Mn) АМг1, АМг6 (ГОСТ 4784-97)
- Низкая прочность  $\sigma_{в}=340\text{МПа}$ ;  $\sigma_{0,2}=170\text{МПа}$ ;
- Высокая пластичность  $\delta=20\%$ ;
- Высокая коррозионная стойкость.

Применение: трубопроводы, ёмкости для жидкостей.

# АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ - ЛИТЕЙНЫЕ

Сплавы системы Al+Si(10-13%)(силумины)

Маркировка АЛ2, АЛ12 (ГОСТ 1583-93)

↓ Литейную усадку

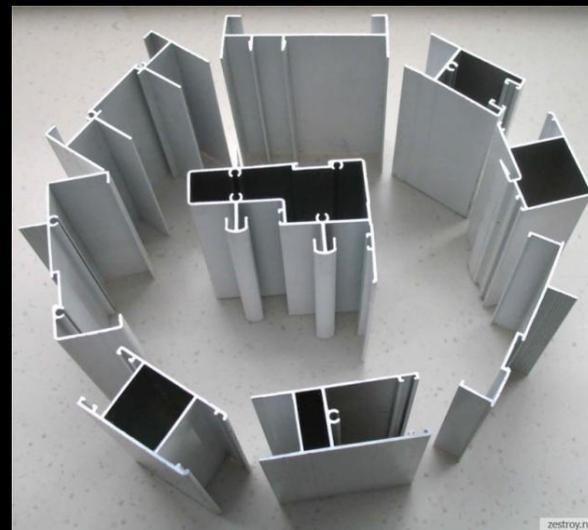
↑ высокую жидкотекучесть

механические свойства  $\sigma_{в}=260\text{МПа}$ ;  $\sigma_{0,2}=200\text{МПа}$ ;  $\delta=4\%$

Применяют: крышки и корпуса редукторов



# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ.

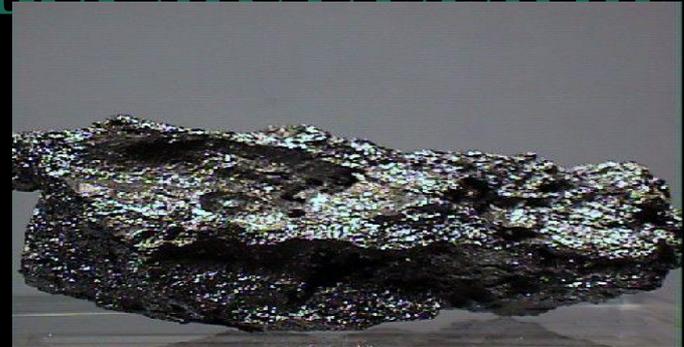


# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Титан химический знак –Ti.

Физические параметры:

- Плотность  $\rho=4,5 \text{ г/см}^3$
- Температура плавления  
 $t_{\text{пл}} = 1668^\circ\text{C}$



Аллотропные модификации

$\alpha$ - титан (ГПУ)

$\beta$ -титан (ОЦК)

$t = 882^\circ\text{C}$

Свойства титана зависят от чистоты

↓ теплопроводность, электропроводность

↑ коррозионная стойкость во многих агрессивных средах

Предел прочности  $\sigma = 300 \text{ МПа}$

Относительное удлинение  $\delta = 80\%$

При высокой  $t$  титан очень активен, либо растворяет либо образует химические соединения.

# ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ. ПРЕИМУЩЕСТВА

- сочетание прочности с пластичностью;
- малая плотность и высокая удельная прочность;
- жаропрочность (600-700°C);
- коррозионная стойкость (конц.  $\text{HNO}_3$ );
- хорошие литейные свойства.



# ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ

$\alpha$ - СПЛАВЫ

$\alpha+\beta$  – СПЛАВЫ

Подвергают всем видам термообработки

Алюминий – основной легирующий элемент

- ↑ прочность
- ↑ жаропрочность
- ↓ вредное влияние водорода
- ↑ износостойкость



# ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ

Маркировка: BT8, BT-14

**Применение:**

Авиационная и химическая промышленность, ракетостроение и других областях где можно использовать вышеперечисленные свойства.

**Недостаток** – плохая обрабатываемость режущим инструментом.

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ. ИЗДЕЛИЯ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ



# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ. МЕДЬ



Медь – химический знак  $\text{Cu}$  ГЦК

Высокая:

- Электропроводность
- Теплопроводность
- Пластичность
- Коррозионная стойкость

Физические параметры:

- Плотность  $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$
- Температура плавления  $t_{\text{пл}} = 1083^\circ\text{C}$

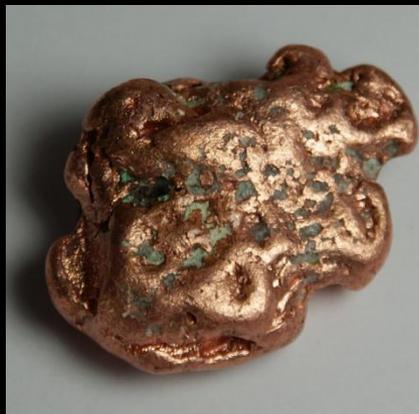
Механические свойства:

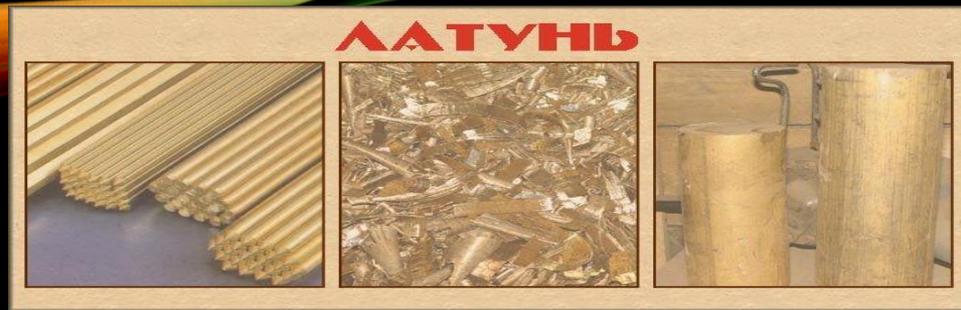
- Предел прочности 150-200 МПа
- Относительное удлинение холодное деформирование 25%, горячее деформирование 50%
- Твердость 60 НВ

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ МАРКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ МЕДИ



- М0 – 99,95% меди
- М1 – 99,9 % меди
- М2 – 99,7 % меди
- М3 – 99,5 % меди
- М4 – 99,0 % меди





Латунь – сплав меди и цинка. ГОСТ 17711-72

Простые латуни

в зависимости от % Zn:



однофазные

$\alpha$  – латуни (Zn < 39%)



двухфазные

$\alpha + \beta$  – латуни (Zn > 39%)

Маркировка простых латуней: л62- 62%Cu; 38%Zn

↑ пластичность

↓ прочность → хорошая деформируемость



## Специальные (сложные) латуни

Вводят специальные элементы:

- **Свинец(Pb)**- для улучшения обработки
- **Олово(Sn)** – для повышения сопротивления в морской воде
- **Алюминий(Al), никель(Ni)** – для повышения механических свойств

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ. ЛАТУНИ. ЛЕГИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МАРКИРОВКА

- **А** – Алюминий
- **Ж** – Железо
- **К** – Кремний
- **Мц** – Марганец
- **Н** – Никель
- **С** - Свинец
- **О** - Олово

**ЛЦ40Мц3Ж-**  
литейная латунь

**ЛМцЖ55-3-1**

55% меди

3% марганец

1% железо

Количество цинка  
определяется по разности  
(Zn=41%)

**Пример ЛС74-3; ЛАЖ60-1-1 –  
деформируемые латуни**



## Бронза

– сплав меди с оловом. ГОСТ18175-72

Для предания особых свойств в бронзы добавляют свинец, кремний, алюминий, бериллий.

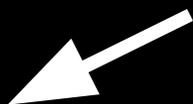
Названия бронз зависит от легирующих элементов.

Простые бронзы маркируют:

БрО10, 10% олова, остальное медь.



## Оловянные бронзы



### однофазные

$\alpha$ -бронзы ( $Sn=4-5\%$ )

### двухфазные

$\alpha+\epsilon$ -бронзы ( $Sn>5\%$ )

Для снижения стоимости вводят ЦИНК

Маркировка: БрОЦ4-3

олово 4%, цинк 3%, медь остальное.

Пример: БрОЦС5-5-5

олово 5%, цинк 5%, свинец 5%,

остальное медь.





**Алюминиевые бронзы** –однофазные.  
**Содержание алюминия от 5 до 10%.**

**Алюминиевые бронзы обладают:**

- ↑ **стойкостью к коррозии**
- ↑ **пластичностью**
- ↑ **устойчивость к износу**



**Маркировка: БрАМц9-2**, алюминий 9%,  
марганец 2%, остальное медь  
(деформируемая бронза)

**Пример: БрА9Мц2**-алюминий 9%, марганец 2%,  
остальное медь (литейная бронза).



**Кремнистые бронзы – однофазные.**

**Содержание кремния от 2 до 3%.**

**Кремниевые бронзы обладают:**

- ↑ прочность**
- ↑ литейные свойства**
- ↑ устойчивость к коррозии**

**Маркировка: БрКЦ4-4, кремний 4%, цинк 4%, остальное медь.**

***Пример:* БрКМц3-1 кремний 3%, марганец 1%, остальное медь.**

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕДНЫЕ СПЛАВЫ. БРОНЗЫ. ПРИМЕНЕНИЕ

- **Бериллиевые** - ответственные детали, пружины, мембраны, инструмент для взрывоопасных работ.
- **Фосфористые** - сложное литье, водяная и паровая арматура, шестерни.
- **Свинцовистые** – водяная арматура, художественное литье.
- **Оловянные** – ленты, полосы вкладыши подшипников.
- **Оловянно-цинково-свинцовые**- арматура устойчивая к морской воде и работающая под  $p=2500\text{кПа}$ .
- **Алюминиевые**- монеты, ленты. Отливки с высокими требованиями к чистоте поверхности.
- **Кремнистая**- проволока, прутки.

# СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ. ПРИМЕНЕНИЕ ЛАТУНЕЙ И БРОНЗ

