

# Цветные сплавы

Сплавы на основе алюминия  
(деформируемые и литейные).

Сплавы на основе меди (бронза, латунь,  
медно-никелевые). Маркировка цветных  
сплавов.

# Цветные металлы и сплавы

- Сплавы цветных металлов применяют для изготовления деталей, работающих в условиях агрессивной среды, подвергающихся трению, требующих большой теплопроводности, электропроводности и уменьшенной массы.

# Медь и ее сплавы

- **Медь** – металл красноватого цвета, отличающийся высокой теплопроводностью и стойкостью против атмосферной коррозии. Прочность невысокая:  $\sigma_{\text{в}} = 180 \dots 240$  МПа при высокой пластичности  $\delta > 50\%$ .



Таблица 1

Характеристики	Величина	Примечание
Плотность, $г/см^3$ . . . . .	8,93	
Температура плавления, $^{\circ}C$ . . . . .	1083	
Температура кипения, $^{\circ}C$ . . . . .	2310	
Температура плавления $Cu_2O$ , $^{\circ}C$ . . . . .	1235	
Температура плавления $CuO$ , $^{\circ}C$ . . . . .	1336*	
Коэффициент линейного расширения, $1/^{\circ}C$	$16,8 \cdot 10^{-6}$	
Объемная усадка, % . . . . .	4,2	
Коэффициент теплопроводности, $кал/см \cdot сек$ $^{\circ}C$ . . . . .	0,95	
Объемная теплоемкость, $кал/см^3 \cdot ^{\circ}C$ . . . . .	0,90	
Предел прочности, $кг/мм^2$ . . . . .	$\geq 20$	} Для отожженной меди
Относительное удлинение, % . . . . .	до 50	
Твердость по Бринеллю, $кг/мм^2$ . . . . .	$\sim 35$	

# Латуни

- **Латуни** - сплавы меди только с **цинком** (простые, двухкомпонентные, латуни) или с цинком и другими элементами, но с преобладанием цинка.
- При содержании цинка до 39% увеличивается прочность и пластичность сплава,
- при 40—45 % цинка прочность к растяжению увеличивается, а пластичность снижается.

Диаграмма состояния медь-цинк

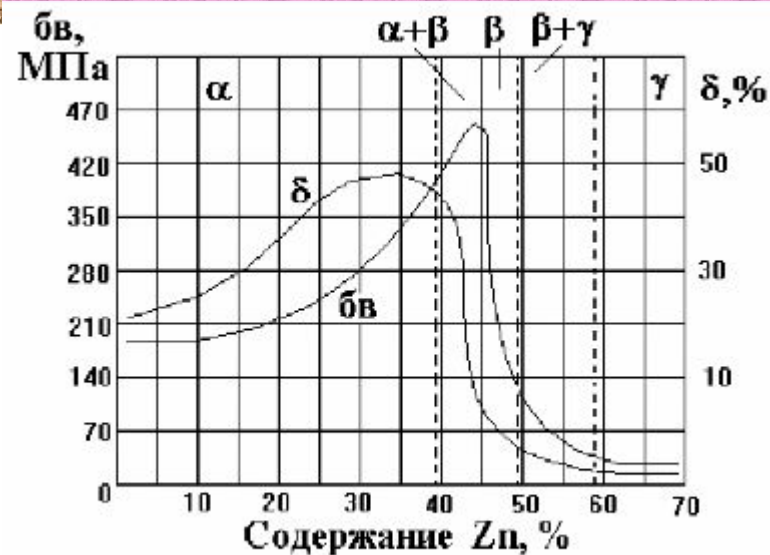
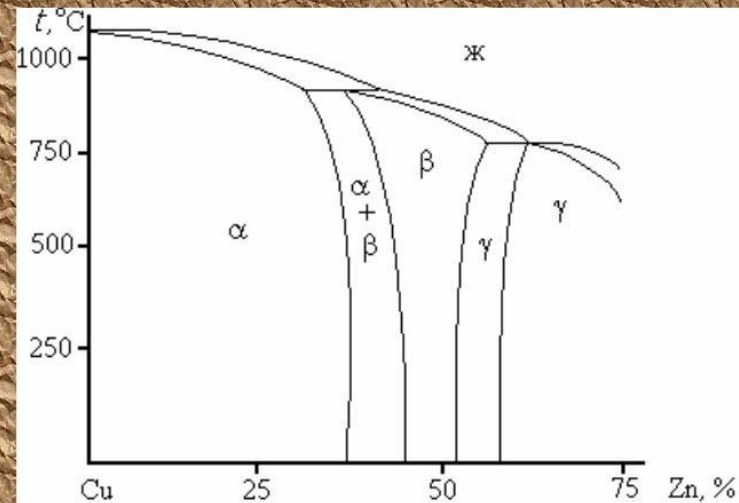
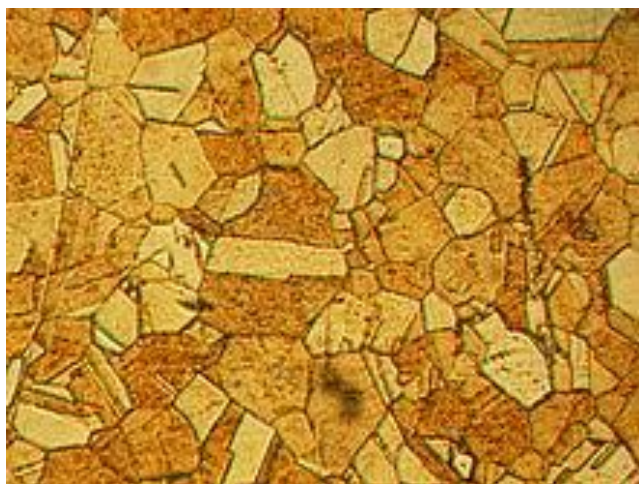


Рис. 70. Механические свойства сплавов Cu - Zn.

- Макроструктура отшлифованного и протравленного латунного сплава под 400-кратным увеличением



Количество цинка в латуни определяет ее цвет (18—20 % цинка — желто-красный; 20-30% цинка - буро-желтый; при 30% и более - светло-желтый). По способу изготовления изделий латуни подразделяют на обрабатываемые давлением (*деформируемые*) и *литейные*.

# Деформируемые и литейные сплавы

- В зависимости от метода переработки в заготовки металлические сплавы разделяют на литейные (используемые при изготовлении фасонных отливок) и деформируемые, получаемые вначале в виде слитков, а затем перерабатываемые ковкой, прокаткой, волочением, штамповкой.
- Различия в методах переработки оказывают существенное влияние на требования к свойствам, а следовательно, и на требования к составам литейных и деформируемых сплавов.

# Деформируемые латуни



*• Из деформируемых латуней выработывают посуду, самовары, духовые музыкальные инструменты, охотничьи гильзы, галантерейные изделия, бижутерию.*

- К **деформируемым** относятся латуни марок: томпак — Л96, Л90; полутомпак - Л85, Л80; латунь - Л70, Л68, Л62.
- Буква «Л» — латунь, цифры — среднее количество меди в процентах. Содержание цинка определяют вычитанием: 100% минус содержание меди; например, в латуни марки Л70 цинка будет 30%.
- В марках многокомпонентных деформируемых латуней после буквы «Л» стоит первая буква названия легирующих элементов.



# Литейные латуни

- **Литейные латуни** являются многокомпонентными сплавами, содержат большее количество легирующих элементов (марганец, олово, никель, свинец, кремний), что улучшает литейные свойства сплава.
- Литейные латуни используют для подшипников, втулок, шестерен.
- **Латунь марки ЛС59** содержит около 40% Zn и 1...2 % Pb, она называется автоматной. Олово в латунях добавляют для придания сплаву сопротивления коррозии в морской воде - морская латунь, алюминий и никель для повышения механических свойств.

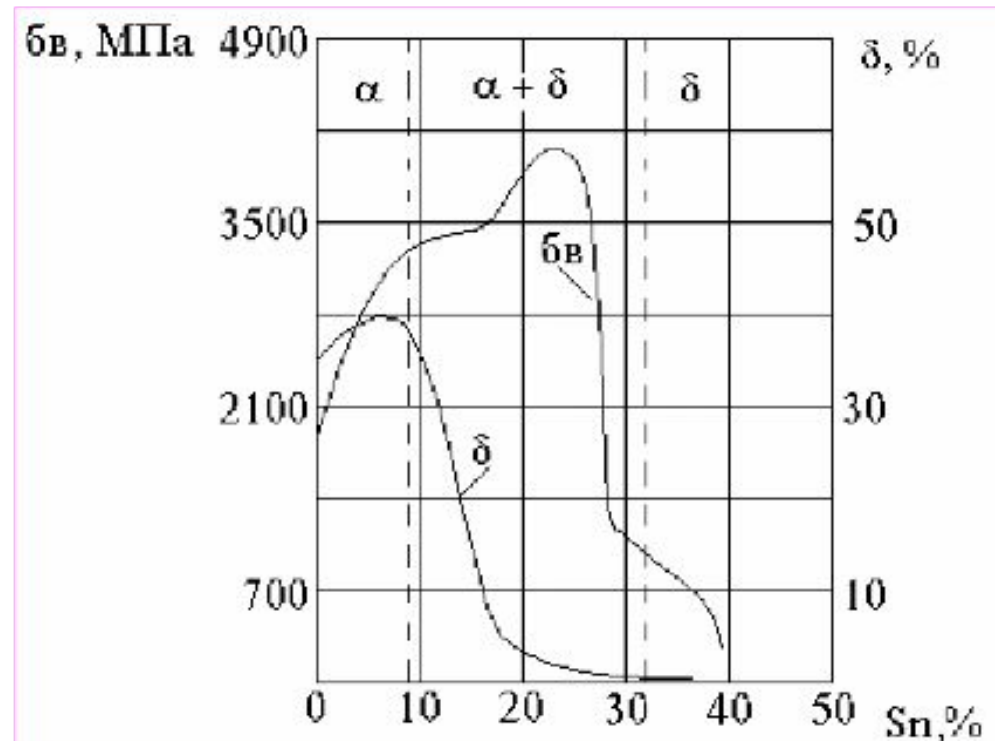


# Бронзы

- **Бронзы** — сплавы меди с оловом и другими цветными металлами (алюминием, кремнием, железом, марганцем, бериллием и др.).
- Бронзы классифицируют на **оловянные и безоловянные**.
- Оловянные бронзы, у которых основным легирующим элементом является олово, применяются для отливки художественных изделий: корпусов настольных часов, подсвечников, бюстов, мелкой пластики.
- Марки безоловянных бронз в зависимости от вида, количества легирующего элемента имеют разнообразное назначение и свойства, по ряду которых превосходят оловянные бронзы (за исключением литейных свойств).
- По способу производства изделий бронзы подразделяют на деформируемые и литейные.
- Марки бронз обозначают буквами и цифрами. **Например:**  
**БрА10ЖЗМц2:** Бр - бронза; А (алюминий) - в среднем 10%; ЖЗ (железо) — 3%; Мц (марганец) - 2%; содержание меди - 85%.

# Свойства бронз

- Влияние олова на механические свойства меди аналогично влиянию цинка, но проявляется более резко.
- Уже при 5 % Sn пластичность начинает падать.



Механические свойства сплавов Cu-Sn



# Свойства бронз

- Бронза содержащая более 5...6% олова не прокатывается и не куется, ее применяют в литом виде.
- Бронза обладает высокими литейными свойствами: малая усадка - всего 1%, благодаря чему бронзы применяют для художественного литья.
- Бронза с 10% олова является лучшим (обладает хорошей износостойкостью) подшипниковым материалом.
- Высокая химическая стойкость бронз является главным критерием из-за которого они применяются как материалы паровой и топливной аппаратуры.

# Применение бронз

- Главное применение бронз - сложные отливки, вкладыши подшипников.
- Для удешевления бронз в них добавляют цинк 5...10%. Он не оказывает влияния на свойства.
- Обрабатываемость резанием увеличивают добавкой 3 - 5 % свинца.
- Фосфор вводят в бронзу как раскислитель, он устраняет хрупкие включения окиси олова, если фосфора более 1 % ее называют фосфорной.

- **Мельхиор** (МН-19) и **нейзильбер** (МНЦ15-20) представляют собой сплавы меди с никелем, имеющие серебристый цвет, прекрасные технологические и механические свойства, коррозионную стойкость.
- Эти сплавы широко применяют для изготовления высококачественной посуды, столовых приборов и других изделий. Изделия из медно-никелевых сплавов облагораживают серебрением, золочением, чернением, чеканкой и другими способами.
- В марках этих сплавов буквы обозначают: М - медь, Н — никель, Ц - цинк; цифры 19 и 15 - содержание в % никеля, 20 — цинка. Количество меди определяют вычитанием из 100 суммарного содержания других элементов.

# Алюминий и его сплавы

- *Алюминий* – легкий серебристый металл,
- низкая прочность при растяжении –  
-  $\sigma_{\text{в}} = 80 \dots 100 \text{ МПа}$ ,  
низкая твердость – НВ20,  
малой плотностью –  $2700 \text{ кг/м}^3$ ,  
стойек к атмосферной коррозии.
- В чистом виде в строительстве применяют редко (краски, газообразователи, фольга).
- Для повышения прочности в него вводят легирующие добавки (Mn, Sn, Mg, Si, Fe) и используют некоторые технологические приемы.

# Алюминиевые сплавы

- **Алюминиевые сплавы** по способу изготовления из них изделий подразделяют на *деформируемые* (изделия получают методами пластической деформации) (**дюралюмины**), и *литейные* (изделия изготавливают литьем) (**силумины**).
- Деформируемые алюминиевые сплавы классифицируют на упрочняемые и неупрочняемые с помощью термообработки.



# Литейные алюминиевые сплавы

- **Литейные алюминиевые сплавы** обладают хорошей жидкотекучестью, малой усадкой и пористостью. Они незначительно растрескиваются при остывании, что позволяет изготавливать из них изделия сложных форм. В то же время эти сплавы хорошо обрабатываются резанием.
- По химическому составу сплавы делятся на группы с I по V. Большинство марок этих сплавов (с **АЛ2 по АЛ34**) расшифровываются так: АЛ — алюминий литейный; цифра - порядковый номер сплава, химический состав которого регламентируется ГОСТом.
- Некоторые марки (**АК7п, АК5М2п, АК7М2п**) алюминиевых литейных сплавов для пищевой посуды обозначают по буквенно-цифровой системе: А - алюминий, К — кремний, М - медь, п — для пищевой посуды; цифры — среднее содержание элемента в сплаве.

- *Силумины* – сплавы алюминия с кремнием (до 14%), они обладают
- высокими литейными качествами,
- *малой усадкой,*
- *прочностью  $\sigma_v = 200$  МПа,*
- *твердостью HB50...70 при достаточно высокой пластичности  $\delta = 5...10\%$ .*
- Механические свойства силуминов можно существенно улучшить путем модифицирования.
- При этом увеличивается степень дисперсности кристаллов, что повышает прочность и пластичность силуминов.

- Сплавы Al -Si являются одними из лучших сплавов, которые используются при литье алюминия, так как они обладают ценными качествами, необходимыми для литья:
  - Довольно высокая механическая устойчивость
  - Хорошая ковкость
  - Хорошая плотность
  - Устойчивость против коррозии

- *Дюралюмины*— сложные сплавы алюминия с медью (до 5,5 %), кремнием (менее 0,8 %), марганцем (до 0,8 %), магнием (до 0,8 %) и др.
- Их свойства улучшают термической обработкой (закалкой при температуре 500...520°С с последующим старением). Старение осуществляют на воздухе в течение 4...5 сут при нагреве на 170С в течение 4...5 ч. Термообработка алюминиевых сплавов основана на дисперсном твердении с выделением твердых дисперсных частиц сложного химического состава. Чем мельче частицы новообразований, тем выше эффект упрочнения сплавов.
- Предел прочности дюралюминов после закалки и старения составляет 400...480 МПа и может быть повышен до 550...600 МПа при обработке давлением. В последнее время алюминий и его сплавы все шире применяют в строительстве для несущих и ограждающих конструкций.

- Особенно эффективно применение дюралюминов для конструкций в большепролетных сооружениях, в сборно-разборных конструкциях, при сейсмическом строительстве, в конструкциях, предназначенных для работы в агрессивной среде.
- Начато изготовление трехслойных навесных панелей из листов алюминиевых сплавов с заполнением пенопластовыми материалами.
- Путем введения газообразователей можно создать высокоэффективный материал пеноалюминий со средней плотностью 100...300 кг/м<sup>3</sup>.
- Все алюминиевые сплавы поддаются сварке, но она осуществляется более трудно, чем сварка стали, из-за образования тугоплавких оксидов  $Al_2O_3$ .

- Особенности **дюралюмина** как конструкционного сплава являются:
- низкое значение модуля упругости, примерно в 3 раза меньше, чем у стали,
- влияние температуры (уменьшение прочности при повышении температуры более  $400^{\circ}\text{C}$  и увеличение прочности и пластичности при отрицательных температурах);
- повышенный примерно в 2 раза по сравнению со сталью коэффициент линейного расширения;
- пониженная свариваемость.

- Упрочняемыми деформируемыми сплавами алюминия являются дюралюмины марок Д1, Д16, Д18 (цифры показывают номер сплава). Основным легирующим элементом данных сплавов — медь (3,8—4,8%); в сплаве содержатся также магний (0,4—2,3%), марганец (0,4-0,8%).
- Легирующие элементы придают дюралюмину твердость, прочность и некоторую пластичность. Эти свойства закрепляются термообработкой.
- Для коррозионной стойкости листы из дюралюмина подвергают плакировке - покрывают слоем чистого алюминия с последующим нагревом и прокаткой.
- *Дюралюмин* используют для изготовления мебели с металлическим каркасом, а также для деталей (ручек, арматуры) столовых приборов, замков и других бытовых изделий.

- К деформируемым алюминиевым сплавам, неупрочняемым термической обработкой, относятся сплавы алюминия с марганцем и магнием марок АМц (марганца до 1,8 %) и АМг1-АМг6 (цифры -среднее содержание магния).
- Эти сплавы отличаются повышенной устойчивостью к механическим нагрузкам, коррозии.
- *Деформируемые неупрочняемые сплавы алюминия в основном применяют для производства посуды, баков стиральных машин и т.п.*