

## **Лекция 12.**

**Медь, ее маркировка. Латунь. Бронзы.**

# Медь и медные сплавы

## Медь:

- температура плавления - **1083°C**;
- плотность при 20°C - **8,96 г/см<sup>3</sup>**;
- кристаллическая решетка -  
гранецентрированная кубическая.

## Механические свойства меди высокой чистоты:

$$\sigma_B = 220 \text{ МПа}, \delta = 50 \text{ \%};$$

## Маркировка меди:

**M00** (99,99 % Cu), **M0** (99,97 % Cu), **M1** (99,9% Cu),  
**M2** (99,7 % Cu), **M3** (99,5 % Cu).

## Основные группы медных сплавов:

**Латуни** - сплавы на основе меди, в которых главным легирующим элементом является **цинк**.

**Бронзы** - сплавы на основе меди, в которых основной добавкой может быть любой элемент, кроме **цинка и никеля**.

**Медноникелевые сплавы** - это сплавы на основе меди, у которых основной легирующий элемент - **никель**.  
Медные сплавы подразделяют на **деформируемые** и **литейные**.

# Латуни

**Латуни** подразделяются по химическому составу на **двойные** и **многокомпонентные**, а по структуре на однофазные ( $\alpha$  - латуни) и двухфазные ( $\beta$  - латуни).

**Маркировка:** Латуни обозначаются буквой **Л**. У двойных латуней за буквой **Л** идет **число**, указывающее содержание меди в процентах.

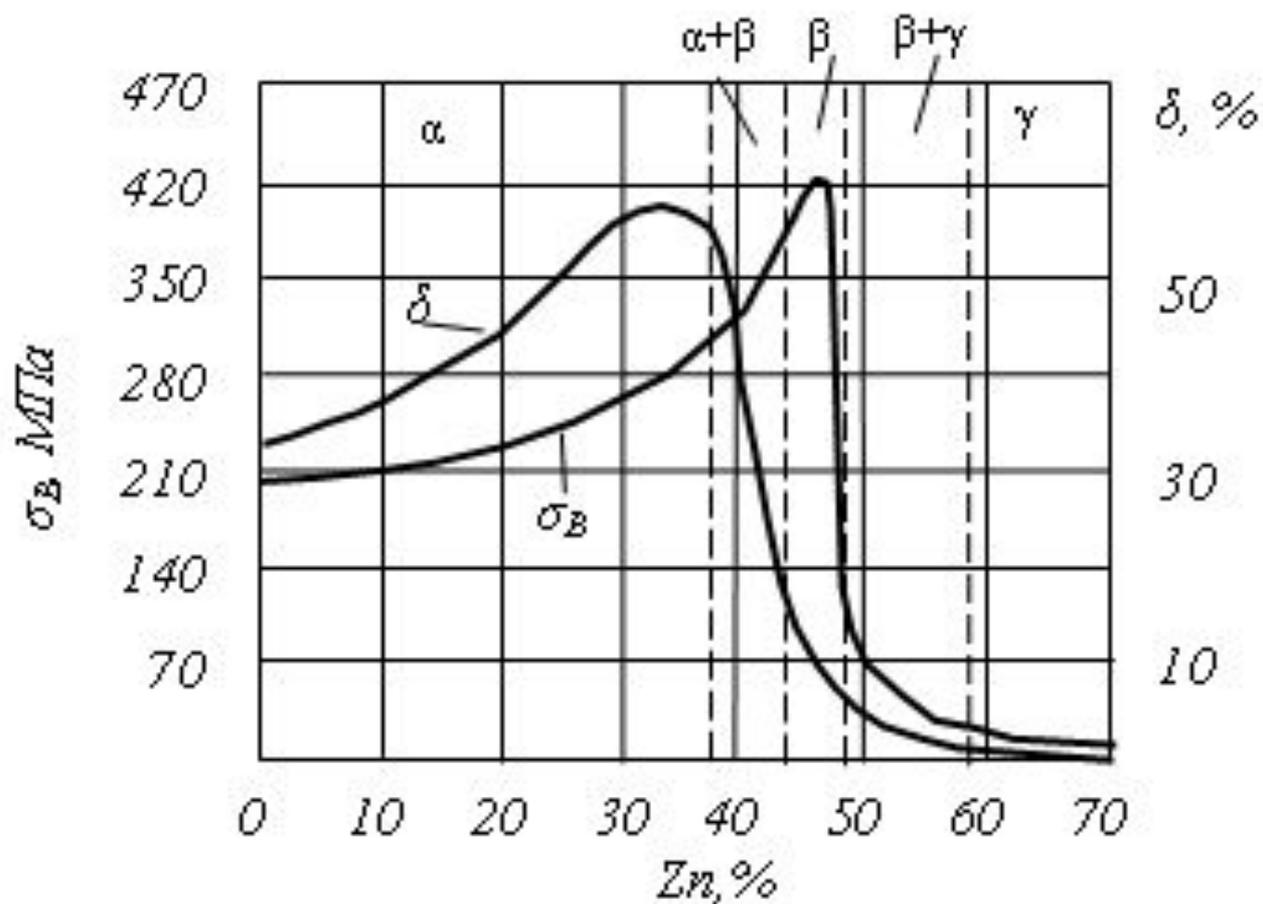
В марке **многокомпонентной** латуни после буквы **Л** ставят буквенное обозначение легирующих элементов, а затем **цифры**, указывающие содержание **меди** и **легирующих элементов**. (латунь марки **Л90** содержит **90% Cu** и **10% Zn**; латунь **ЛС59-1** содержит **59% Cu**, **1% Pb** и **40% Zn**).

В марках **литейных** латуней после буквы **Л** указываются буквы, обозначающие **легирующие элементы, включая цинк**.

За буквами следуют цифры, указывающие содержание легирующих элементов. Их обозначение: **алюминий - А**, **никель - Н**, **олово - О**, **свинец - С**; **железо - Ж**; **кремний - К**; **марганец - Мц**; **цинк - Ц**; **фосфор - Ф**, **бериллий - Б**.



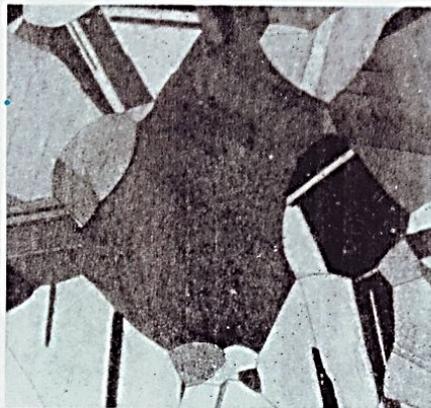
# Влияние содержания цинка на свойства латуней



# Состав и механические свойства латуней

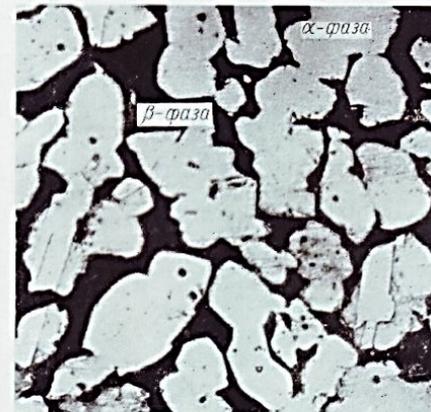
Марка сплава	Содержание, %		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	Структура
	Cu	другие элементы			
<b>Деформируемые латуни</b>					
Л90	88,0 - 91,0	-	260	44	$\alpha$
Л68	67,0 - 70,0	-	330	56	$\alpha$
Л63	62,0 - 65,0	-	360	49	$\alpha$
ЛС59-1	57,0 - 60,0	Pb 0,8 - 1,9	420	40	$\alpha+\beta$
ЛЖМц59-1-1	57,0 - 60,0	Fe 0,6 - 1,2 Mn 0,5 - 0,8	450	50	$\alpha+\beta$
<b>Литейные латуни</b>					
ЛЦ40С	57,0 - 61,0	Pb 0,8 - 2,0	300	30	
ЛЦ16К4	78,0 - 81,0	Si 3,0 - 4,0	380	15	
ЛЦ23А6ЖЗМц2	64,0 - 68,0	Al 4,0 - 7,0 Fe 2,0 - 4,0 Mn 1,5 - 3,0	650	7	

Структура однофазной латуни



x200

Структура двухфазной латуни



x200

# Бронзы

Бронзы обозначаются буквами **Бр**, после чего следует буквенное обозначение легирующих элементов в порядке убывания их концентрации; в конце марки указываются средние концентрации соответствующих элементов.

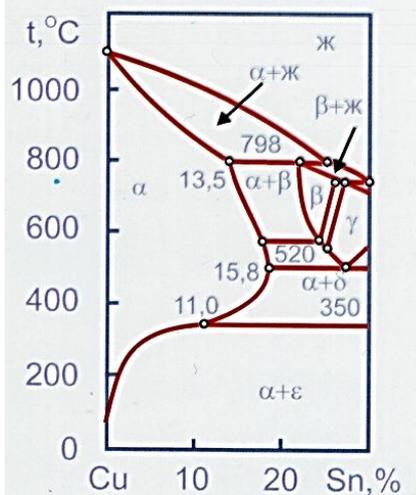
( Бронза **БрАЖ 9-4** содержит 9% **Al** и 4% **Fe**)

В марках литейных бронз содержание компонентов ставится сразу после буквы, обозначающей его название.

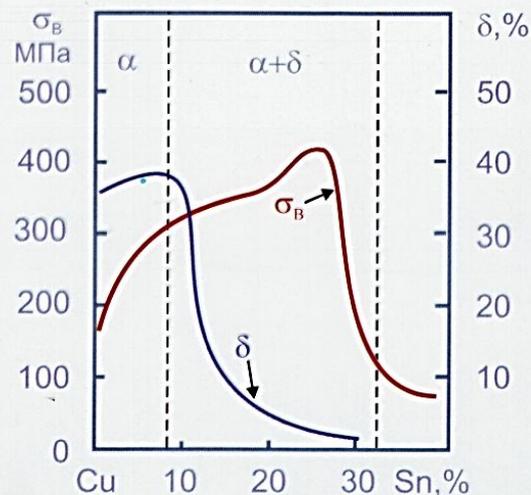
(Бронза **БрО5Ц5С5** содержит 5% **Sn**, 5%**Zn** и 5%**Pb**)

## Оловянные бронзы

Диаграмма состояний  
Cu-Sn



Влияние олова на свойства  
сплавов

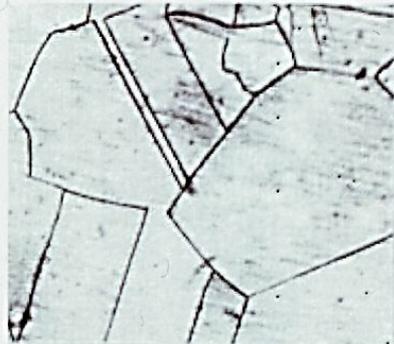


# Оловянные бронзы

## Состав и свойства сплавов

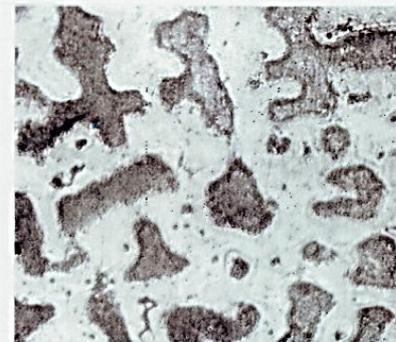
Марка сплава	Содержание, %				$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
	Sn	Pb	Zn	другие		
<b>Деформируемые бронзы</b>						
БрОФ6,5-0,15	6,0-7,0	-	-	P 0,1-0,25	300	38
БрОФ6,5-0,4	6,0-7,0	-	-	P 0,26-0,40	400	65
БрОЦ4-3	3,5-4,0	-	2,7-3,3	-	350	40
БрОЦС4-4-2,5	3,0-5,0	1,5-3,5	3,0-5,0	-	325	40
<b>Литейные бронзы</b>						
БрО10Ф1	9,0-11,0	-	-	P 0,4-1,1	220	3
БрО5Ц5С5	4,0-6,0	4,0-6,0	4,0-6,0	-	180	4
БрО3Ц7С5Н1	3,5-4,0	3,0-6,0	6,0-9,5	Ni 0,5-2,0	210	5

Структура деформированной бронзы с 5 % Sn после рекристаллизации



x300

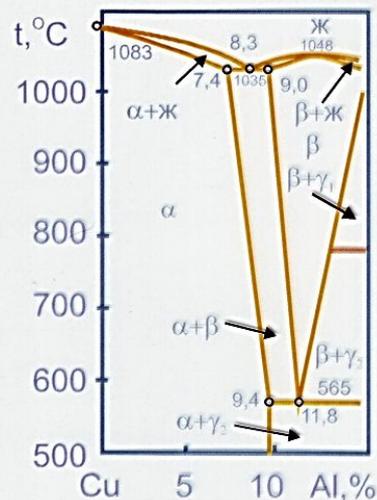
Структура литой бронзы с 10 % Sn



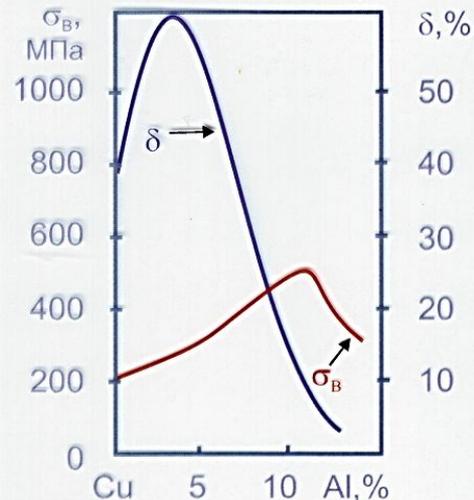
x250

# Алюминиевые бронзы

Диаграмма состояний  
Cu-Al



Влияние алюминия на свойства  
сплавов

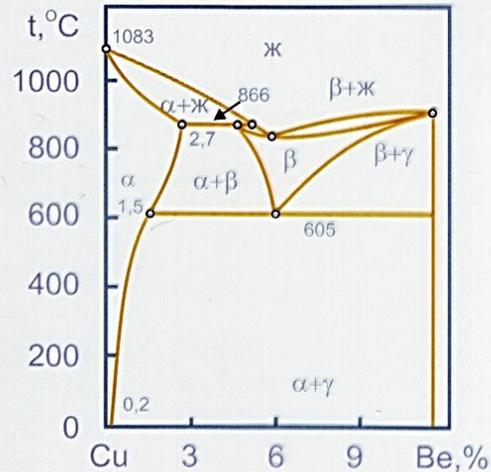


## Состав и механические свойства бронз

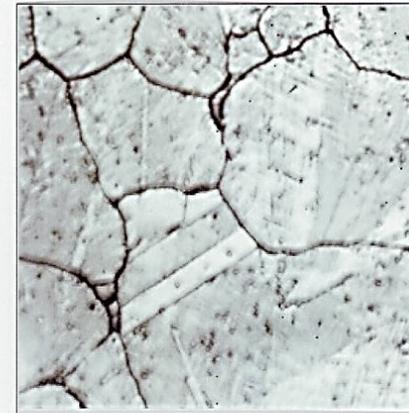
Марка сплава	Содержание, %			σ <sub>в</sub> , МПа	δ, %
	Al	Mn	Fe		
<b>Деформируемые бронзы</b>					
БрАЖ9-4	8,0-10,0	-	2,0-4,0	550	40
БрАЖМц10-5-1,5	9,0-11,0	1,0-2,0	2,0-4,0	600	20
<b>Литейные бронзы</b>					
БрА9ЖЗЛ	8,0-10,5	-	2,0-4,0	400	10
БрА10ЖЗМц2	9,0-11,0	1;0-3,0	2,0-4,0	400	10

# Бериллиевые бронзы

Диаграмма состояний  
Cu-Be



Структура бронзы БрБ2



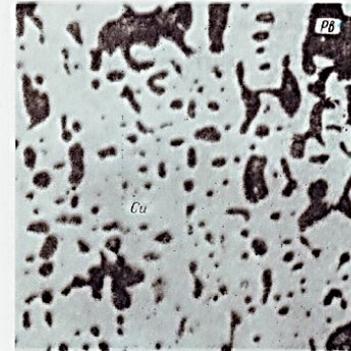
x800

## Состав и свойства бериллиевых бронз

Марка сплава	Содержание, %			Термическая обработка	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
	Be	Ni	Ti			
<b>БрБ2</b>	1,9-2,2	0,2-0,5	-	Закалка от 760-780°C старение 320-350°C 2-5 часов	1150	4
<b>БрБНТ1,7</b>	1,6-1,85	0,2-0,4	0,1-0,25	Закалка от 760-780°C старение 320-350°C 2-5 часов	1000	5

# Свинцовые бронзы

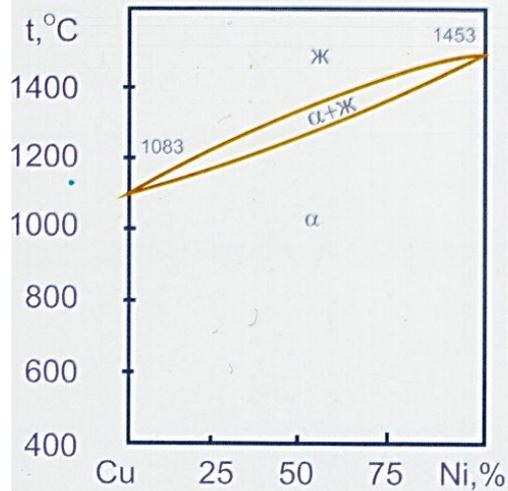
Марка сплава	Содержание, %		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
	Pb	Ni		
БрС30	27-33	-	60	4
БрСН60-2,5	57-63	2,25-2,75	30	5



x250

# Медноникелевые сплавы

Диаграмма состояний  
Cu - Ni



Состав и свойства сплавов

Марка сплава	Содержание, %		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
	Ni+Co	Zn		
МН19 мельхиор	18-20	-	400	35
МНЦ15-20 нейзильбер	13,5 - 16,5	18 - 22	415	40