

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14.

ВИВЧЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ МІДІ

Мета роботи. Вивчити мікроструктуру мідних сплавів; встановити зв'язок між їх структурою, властивостями та призначенням.

Обладнання і матеріали: металографічні мікроскопи, колекції мікро шліфів, альбоми і стенди з фотографіями мікроструктур кольорових сплавів.

Теоретичні відомості

Кольорові сплави подібно сталям здатні змінювати свої властивості в процесі термічної обробки і пластичної деформації. Їх структура, в основному, визначається співвідношенням основних компонентів і їх розчинністю в твердому стані, яка може змінюватись при наявності легуючих елементів. Основними структурними складовими в цих сплавах є тверді розчини, механічні суміші (евтектики), хімічні та інтерметалеві сполуки. Крім того, сполука кольорових сплавів, порівняно із структурою сталей, відрізняється більшими розмірами зерен. Тому мікроскопічний аналіз кольорових сплавів проводять при невеликих збільшенні ($\times 100 \dots 200$).

Найпоширенішими кольоровими сплавами в сучасній техніці і машинобудуванні є сплави на основі міді, алюмінію, титана, магнія, свинцю і олова. Серед них сплави міді і алюмінію складають основну групу використовуваних в машинобудуванні кольорових сплавів.

Послідовність виконання роботи

Користуючись мікроскопами, замалювати відповідні мікроструктури кольорових сплавів.

Вказати марки сплавів, їх хімічний склад, структурні складові і призначення в машинобудуванні.

Сплави на основі міді.

Мідь володіє високою електропровідністю, теплопровідністю, пластичністю ($\delta=50\%$, $\psi=70\%$), міцністю ($HV = 260 \text{ МПа}$) і корозійною стійкістю. Мікроструктура міді і її сплавів з цинком (латуні) має зернисту будову з наявністю двійників.

Латунями називаються сплави на основі міді, в яких основним легуючим елементом є цинк. Латуні з вмістом цинку до 39% (рис. 1) мають однофазну структуру твердого розчину цинку у кристалічній ґратці міді – α -фазу (α -латуні). Такі латуні мають високу пластичність, добре деформуються як у холодному, так і в гарячому стані. Вироби з таких латуней отримують прокатуванням, штампуванням та пресуванням (лист, фольга, дріт, шестигранник, трубки та інш.).

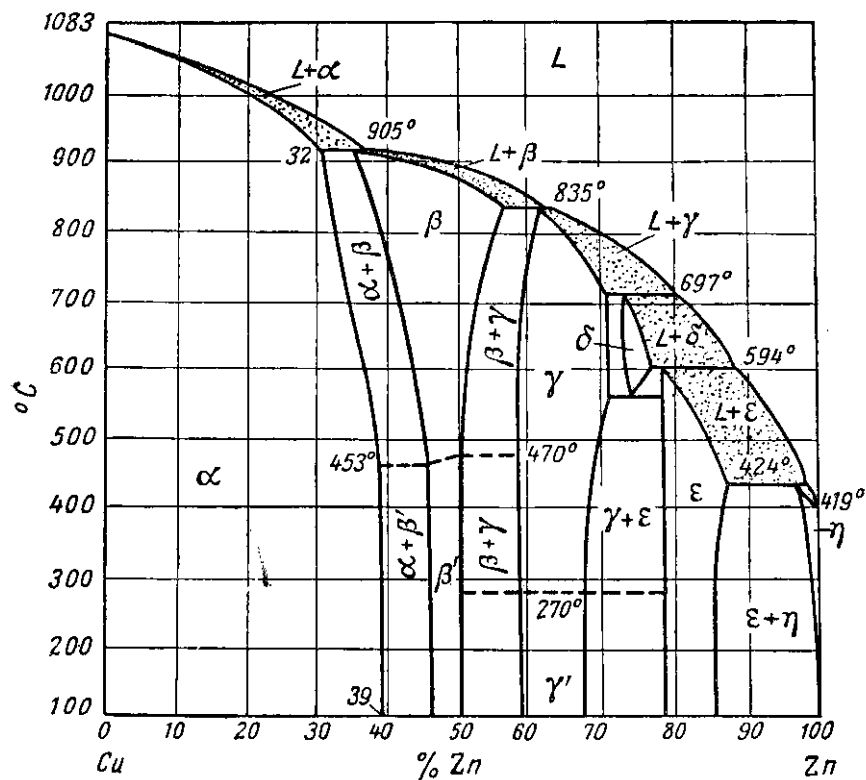


Рис. 1 Діаграма стану мідь-цинк

При вмісті цинку в латуні понад 39% крім основної α -фази утворюється ряд фаз електронного типу зв'язку (β , γ і ϵ), (рис. 1) де:
 β – твердий розчин на основі з'єднання CuZn з електронним типом зв'язку.

γ – твердий розчин на основі з'єднання Cu_5Zn_8 електронного типу зв'язку.

ϵ – твердий розчин на основі з'єднання CuZn_3 електронного типу зв'язку.

Перехід через межу однофазної області ($\text{Zn} > 39\%$) різко зменшує пластичність сплаву. β -латуні мають максимальну міцність

($\sigma_B = 400$ МПа) при відносно низькій для латуней пластичності ($\delta = 7\%$).

γ - і ϵ -латуні дуже крихкі, тому практично використовують латуні з вмістом цинку до 45%, тобто зі структурою α - або $\alpha+\beta$ фази.

Мікроструктура однофазної α -латуні марки Л68 (Cu=68%, Zn=32%) після відпалювання має зеренну будову з характерними смугами двійників (рис. 2,а).

Мікроструктура двофазної латуні ЛС59-1 (Cu = 59%, Pb = 1%, Zn = 40%) складається зі світлих зерен α -фази і темних зерен β -фази (рис. 2,б).

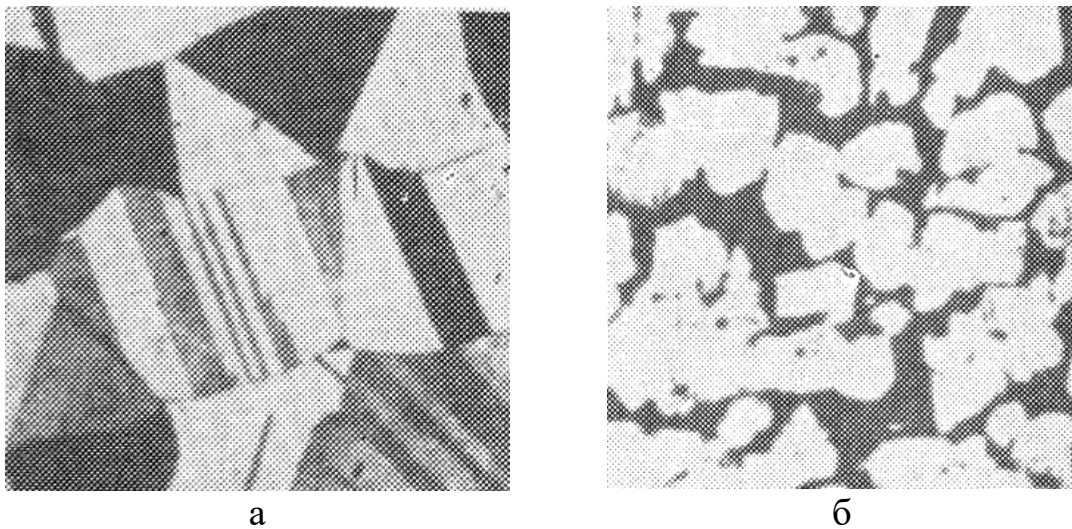


Рис. 2. Мікроструктура однофазної (а) та двофазної (б) латуні:
а – α -латуні (Л68); б – ($\alpha+\beta$) латунь (ЛС59-1)- X250

Двофазні латуні можуть легувати Al, Fe, Ni, Sn, Pb, Mn та іншими елементами, що надає їм кращих механічних, технологічних і фізико-хімічних властивостей (збільшення міцності, рідкотекучості, корозійної стійкості, оброблюваності різанням та інші).

Через низьку пластичність двофазних латуней деталі з них виготовляють, в основному, методом лиття (арматура, деталі приладів, черв'ячні гвинти, втулки, вкладиші, підшипники ковзання та інш.).

Бронзами називаються сплави міді з оловом та іншими елементами, серед яких цинк не є основним легуючим елементом (рис. 3).

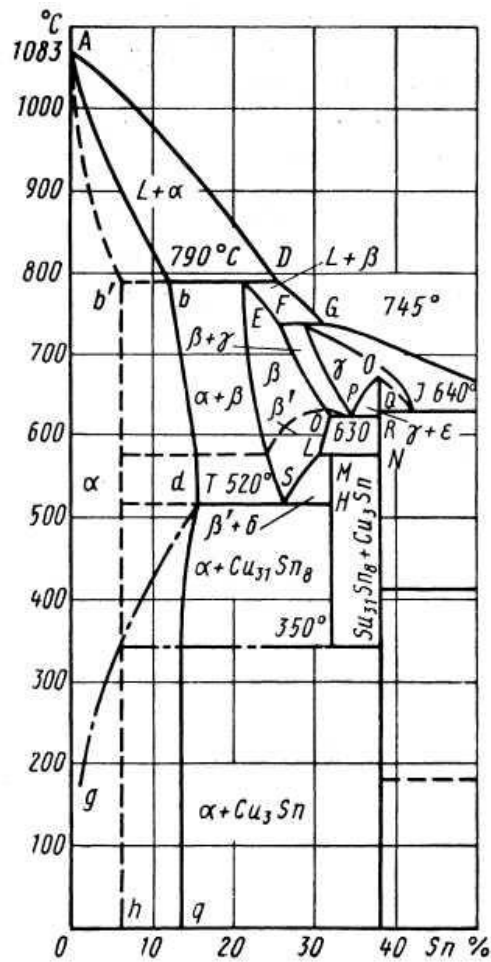


Рис. 3 Діаграма стану мідь-олово

Бронза марки Бр.О10, що містить до 10% Sn, решта Cu, має структуру, що складається з α -фази (твердий розчин атомів олова у кристалічній ґратці міді) і евтектоїда ($\alpha + \text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$) у вигляді світлих ділянок зернистої будови (рис. 4).

Олов'янисті бронзи легують Zn, P, Pb, Ni та іншими елементами. Цинк покращує технологічні властивості бронзи, що робить її дешевшою. Фосфор покращує рідкотекучість сплаву, міцність, пружність і антифрикційні властивості. Нікель підвищує механічні властивості, корозійну стійкість та щільність зливків і зменшує ліквацію. З олов'янистих бронз виготовляють підшипники ковзання, арматуру, що працює у воді й парі під тиском до 25 атм, зубчасті колеса, стрічки, штаби, дріт.

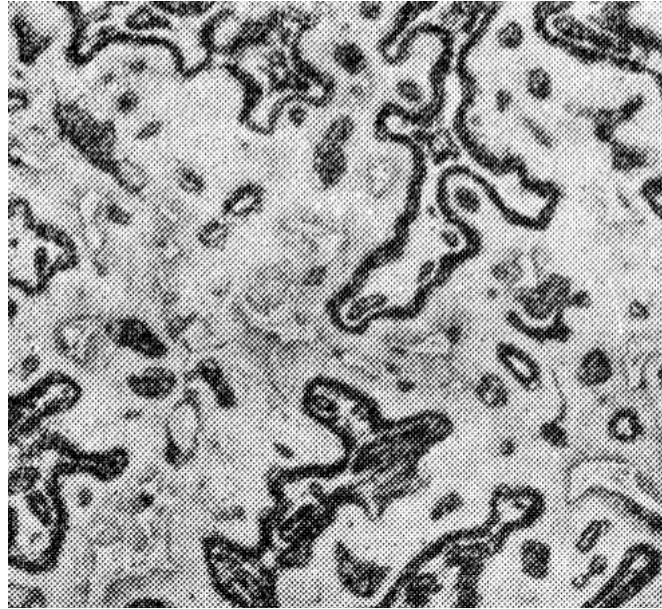


Рис. 4. Мікроструктура олов'янистої бронзи Бр.010
X200

Безолов'яністі бронзи – це сплави міді з Al, Pb, Si, Fe, Be, Cr та іншими елементами.

На відміну від олов'янистих їх називають алюмінієвими, свинцевистими, кремнієвими, берилієвими тощо. Олово – дефіцитний елемент, тому бронзи, крім берилієвої, дешевші від олов'янистої.

Алюмінієві бронзи при вмісті алюмінію до 9,8% мають однофазну структуру твердого розчину атомів алюмінію у кристалічній ґратці міді (α -фаза). При вмісті алюмінію від 9,8 до 16% крім твердого розчину α утворюється ще й евтектоїд. На рис. 5 зображено мікроструктуру бронзи Бр.А10 у литому стані (а), після пресування (б) і гартування (в).

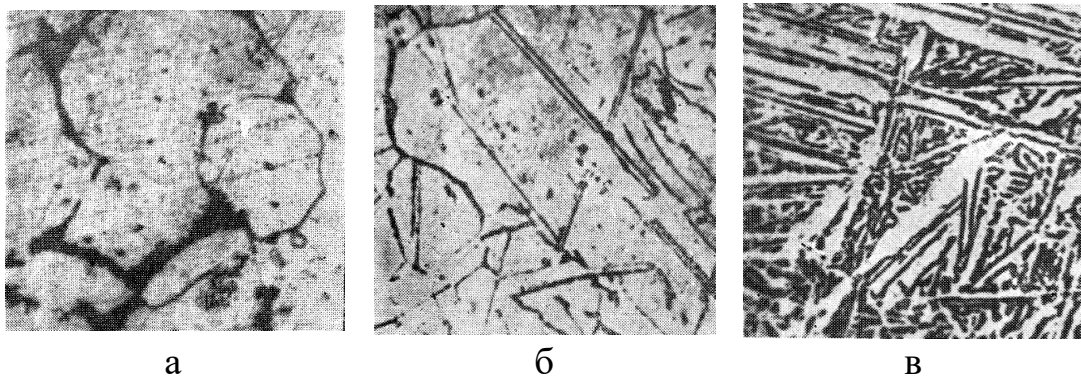


Рис. 5. Мікроструктура бронзи Бр.А10 при збільшенні в 100 разів.
а – в литому стані; б – після деформування; в – після гартування.

Мікроструктура складається з твердої α -фази (світлі ділянки) і евтектоїду $\alpha+\gamma$ (темні ділянки).

З алюмінієвих бронз виготовляють пружини, поковки, арматуру, черв'ячні та зубчасті колеса, втулки, трубки, стрічки, штаби, прутки.

Мікроструктура свинцевої бронзи Бр.С30 складається зі світлих зерен міді та темних включень свинцю, який розміщується по межах зерен або заповнює міждендритні проміжки (рис. 6).

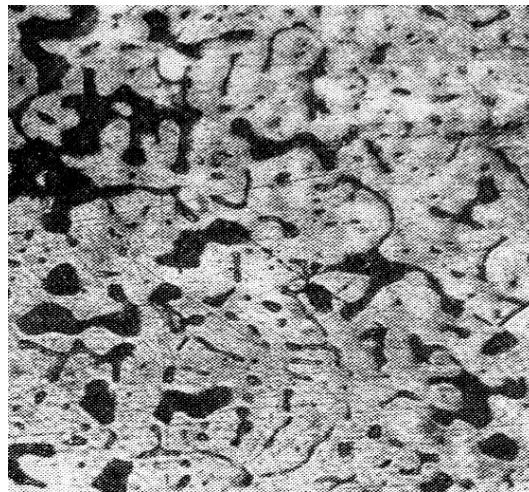


Рис. 6. Мікроструктура свинцевої бронзи Бр.С30. Х200

Свинець практично не розчиняється в міді і після кристалізації утворюється механічна суміш обох компонентів.

Свинцеві бронзи мають добрі антифрикційні властивості і застосовуються для виготовлення високо навантажених підшипників ковзання.

Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Короткі теоретичні відомості
3. Замалювати структуру сплаву Л68 та вказати його хімічний склад, структурні складові, властивості і призначення.
4. Замалювати структуру сплаву ЛС59-1 та вказати його хімічний склад, структурні складові, властивості і призначення.
5. Замалювати структуру сплаву Бр.010 та вказати його хімічний склад, структурні складові, властивості і призначення.
6. Замалювати структуру сплаву Бр.А10 та вказати його хімічний склад, структурні складові, властивості і призначення.

7. Замалювати структуру сплаву Бр.С30 та вказати його хімічний склад, структурні складові, властивості і призначення.

8. Висновки.

Контрольні питання

1. Які сплави називаються латунями?
2. Які сплави називаються бронзами?