

Дата: 25.11.2022

Група 13

Предмет: Матеріалознавство

Тема 2. Провідникові матеріали

УРОК № 11

Тема уроку: Провідникова мідь. Сплави на основі міді: бронза і латунь – склад, електричні, механічні (фізико – хімічні) властивості, марки, застосування.

Мета уроку:

- Формування знань по темі провідникові матеріали, їх основні параметри та класифікації.
- Вивчити основні поняття та визначення.
- Виховати зацікавленість та компетентність до обраної професії.

ХІД УРОКУ

Провідникова мідь є очищеним від різних домішок металом червонувато-оранжевого кольору з температурою плавлення 1083 °С і температурним коефіцієнтом лінійного розширення, рівним $17 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$. Мідь володіє хорошими механічними властивостями, а також пластичністю. Це дозволяє одержувати з міді дріт діаметром до 0,03 - 0,01 мм, а також тонкі стрічки. Провідникова мідь дуже стійка до атмосферної корозії, цьому сприяє тонкий шар оксиду (CuO), яким мідь покривається на повітрі. Захисний шар оксиду перешкоджає подальшому проникненню кисню повітря до міді.

Мідь виплавляють з сірчистих руд мідними колчеданом, вміст міді в яких зазвичай не перевищує 6%. Після переробки руди отримують чорнову мідь, що містить 95 ... 98% чистої міді. Електротехнічну мідь отримують очищенням чорнової міді методом електролізу, що значно підвищує її вартість. Очищена мідь - метал червоного, в зламі - рожевого кольору. Щільність - 8960 кг / м^3 , Температура плавлення - $+1083 \text{ }^\circ\text{C}$.

Пластичність міді дозволяє виготовляти з неї фольгу і провідники з різною формою поперечного перерізу.

Мідь провідникових виробів, отриманих прокаткою або волочінням, має марку МТ з питомим електричним опором $0,0177 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Межа її міцності - 400 МПа, дріт з такою міді при розтягуванні подовжується на 1 ... 2%.

Шляхом відпалу отримують мідь марки ММ. Її питомий опір менше - $0,0172 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, вона менш чутлива до перегинів, але нижче і її міцність при розтягуванні: межа міцності - 200 Мпа, подовження - до 30%.

Мідь МТ використовують для виготовлення струмопровідних деталей і проводів, що зазнають механічні навантаження, - пластин колекторів електричних машин, тролів, проводів контактної підвіски електрифікованого транспорту. З міді ММ роблять жили проводів і кабелів.

Мідь добре протистоїть окисленню - тонкий поверхневий шар оксиду не дозволяє окислюватися нижчого верствам, але мідь активно кородує під дією аміаку і хлористих сполук.

Провідні сплави

Мідні сплави по складу можна розділити на дві основні групи: латуні і бронзи.

Латуні і бронзи – мають високу теплопровідність і електричну провідність, володіють корозійною стійкістю у вологій атмосфері, немагнітні. Високі пластичні властивості мідних сплавів дозволяють одержувати з них вироби складного

профілю. Мідні сплави є надійними матеріалами для роботи при від'ємних температурах ($-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (23°K)). Їхні недоліки - велика питома вага і низькі властивості при підвищених температурах.

Латуні - сплави міді з цинком. У кількості до 39% цинк утворює з міддю твердий розчин α - так названу α - латунь. При більшому вмісті цинку в сплавах виникає інша фаза - β - твердий розчин. Двохфазні латуні називають $\alpha+\beta$ -латунями. Наявність у структурі більш міцної і твердої β - фази сприяє підвищенню міцності латуні, однак, різко знижує її пластичність. Тому α - латуні використовують для деталей, що оброблюються тиском (прокаткою, штамповкою), а $\alpha+\beta$ - латуні - для деталей, що одержуються литтям і обробкою різанням. Однофазні латуні добре деформуються як у гарячому, так і в холодному станах. Найбільш високу пластичність має латунь Л68 (68% міді), яка називається "патронно." і застосовується для виготовлення деталей глибокою штамповкою.



Мал. 3.1 Мікроструктури латуней.

а - латунь Л80 (α - латунь); б - латунь Л59 ($\alpha+\beta$) після відпалу.

Практичне застосування мають латуні, що містять не більше 45% цинку, тому що при великій кількості цинку сплави стають крихкими. Варто засвоїти, що латуні маркують буквою Л з указанням вмісту міді: Л96, Л90, Л85, Л70, Л68, Л62, Л60, Л59.

Крім простих застосовуються спеціальні латуні, у які для надання їм певних властивостей вводяться додаткові елементи. У виробництві приладів, годинникових механізмів, кріпильних деталей і т.д. використовують автоматні латуні типу ЛС59-1 з добавками 1-2% свинцю для поліпшення обробки. Олово підвищує опір корозії в морській воді (морська латунь Л070-1). Алюміній, залізо, нікель, марганець вводяться для підвищення механічних властивостей латуней.

Бронзи — це сплави міді з іншими елементами, до складу яких може входити і цинк. Одним з найбільш давно відомих людству сплавів є олов'яна бронза. Однак, у зв'язку з дефіцитністю олова з'явилися алюмінієві, свинцеві, кремнієві, берилієві та інші бронзи.

Необхідно пам'ятати, що олов'яні бронзи мають широкий інтервал кристалізації (відстань між лініями ліквідус і солідус $150-160\text{ }^{\circ}\text{C}$). Наслідком цього є значна дендритна ліквация і пористість виливків. З олов'яної бронзи неможливо одержати щільний, у гідравлічному відношенні, виливок. Для підвищення щільності виливків застосовують прискорене охолодження, лиття під тиском чи вводять спеціальні добавки. У практичних умовах охолодження бронзи з вмістом олова понад 6-7% є двухфазні.

При вмісті олова до 6-7% олов'яна бронза має структуру α - твердого розчину, неоднорідного за хімічним складом.

Олов'яна бронза раніше мала дуже широке поширення завдяки високим ливарним властивостям (рідкотекучості та малій усадці), міцності, твердості,

Типовим представником двухфазної латуні є мунц- латунь (Л60), що містить 60% міді, яку піддають гарячій обробці тиском і поставляють у вигляді прутиків, стрічок і т.д.

стійкості проти корозії і красивому жовтуватому кольору. Бронза з змістом олова до 5% використовувалась для виготовлення монет і медалей.

Двохфазні олов'яні бронзи використовують, коли потрібна висока корозійна стійкість у сполученні з достатньою стійкістю. Вони мають також високі антифрикційні властивості при роботі в парі зі сталлю. Для здешевлення олов'яних бронз в них вводиться деяка кількість цинку, а для поліпшення обробки - свинець. Необхідно засвоїти, що бронзи маркуються буквами Бр з зазначенням кількості легуючих елементів у відсотках і їх позначень буквами російського алфавіту. Наприклад, БрО5Д5Ц2 - арматурна бронза, БрО10Ф1 - антифрикційна бронза. Основне застосування олов'яних бронз: складні виливки, вкладиші підшипника, арматура.

Безолов'яні бронзи мають високі механічні, антикорозійні й антифрикційні властивості. Широке розповсюдження в машинобудуванні одержали алюмінієві бронзи. Однофазні алюмінієві бронзи БрА5 і БрА7 легко піддаються холодній і гарячій пластичній деформації. Бронза БрА5 застосовується для карбування монет, і БрА7 - для виготовлення пружин у приладобудуванні. Двохфазна бронза БрА10 завдяки наявності евтектоїдного перетворення може піддаватися всім видам термообробки, відрізняється підвищеною корозійною стійкістю й антифрикційними властивостями, що дозволяє застосовувати її для виготовлення деталей, які працюють на тертя (шестерні, зубчасті колеса), у суднобудуванні.

Як антифрикційний матеріал для вкладишів підшипників, котрі знаходяться під великим навантаженням, застосовується свинцева бронза марки БрС3О. Цей сплав має високу теплопровідність і допустиме нагрівання в процесі роботи до температури 300 - 320°C (573...593°K)

Берилієва бронза БрБ2 - сплав, що піддається термічній обробці. Після гартування при температурі 300°C (1073 °K у воді і старінні при температурі 300...350 °C (573...623 °K)) вона має високу міцність, твердість (350-400 НВ (3500-4000 Н/мм²)), пружність при одночасно високій хімічній стійкості, гарній зварюваності й обробці різанням. Берилієва бронза застосовується для відповідальних пружин, мембран, контактів, що пружинять, та інших деталей.

Питання для самоперевірки:

1. Назвіть основну властивість провідникових матеріалів з малим питомим опором.
2. Назвіть основні провідникові матеріали з малим питомим опором.
3. Назвіть галузь застосування провідникових матеріалів з малим питомим опором.

Тестове завдання зі ставлення.

| Питання | Відповідь |
|---|---------------------------|
| 1. З якою величиною питомого опору застосовують провідники для виготовлення жил кабелів і проводів? | А. Червоний колір. |
| 2. З якою величиною питомого опору застосовують провідники для виготовлення зразкових резисторів? | Б. Сріблясто-білий колір. |
| 3. Який колір має мідь? | В. Сірий колір. |
| 4. Який колір має алюміній? | Г. Жовтоватий колір. |
| 5. Який колір має вольфрам? | Д. Великий питомий опір. |
| 6. Який колір має бронза? | Е. Малий питомий опір. |

Домашнє завдання:

- **Виконати конспект по темі.**
- **Самостійно опрацювати матеріал**
- **Виконані завдання надіслати викладачу mTanatko@ukr.net**