

**Група 122. Дата :23.03.2020**

**Тема :Участь у технічному обслуговуванні вантажних та легкових автомобілів(крім спеціальних і дизельних),мікроавтобусів,автобусів,причепів,напівпричепів і мотоциклів.**

**Тема 10 Основні механічні властивості оброблювальних матеріалів : деталі машин із сплавів.**

**Мідь** – метал червоно-рожевого кольору, пластичний, м'який. Щільність становить  $8,96 \text{ г/см}^3$ , температура плавлення  $1083^\circ\text{C}$ , кристалічні ґратки ГЦК. Мідь хімічно малоактивна. Має високий електроопір, прийнятий в техніці за еталонне значення – 100%. Важливе значення також має теплопровідність міді. Механічні властивості міді не високі і суттєво залежать від умов виготовлення деталей. Серед технологічних властивостей можна відзначити гарну оброблюваність тиском, можливість пайки і досить низькі ливарні властивості, зварюваність та оброблюваність різанням. Чиста мідь використовується в електротехніці для виготовлення електричних, телеграфних та телефонних дротів (М00, М0, М1), теплотехнічних виробів (нагрівачів, теплообмінників, радіаторів) у вакуумній техніці, а також в якості основи мідних сплавів.

*Основними перевагами мідних сплавів є висока електропровідність, низький коефіцієнт тертя, висока пластичність, значна міцність (до 1200МПа), корозійна стійкість в агресивних середовищах, можливість термомеханічної обробки.*

Мідні сплави поділяються на:

- *Латуні* – сплав  $\text{Cu} + \text{Zn}$ ;
- *Бронзи* – сплав  $\text{Cu} + \text{Sn}$ ,  $\text{Cu} + \text{Al}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Be}$ ;
- *Мідно-нікелеві* сплави.

По хімічному складу сплави міді бувають *прості* (бінарні) та *спеціальні леговані* (багатокомпонентні)

По технологічним властивостям і способу виготовлення мідні сплави поділяють на *деформовані* та *ливарні*. З деформованих виготовляють листи, труби, напівфабрикати різного профілю. З ливарних – корпусні, фасонні виливки та художні вироби.

Зміцнення мідних сплавів термічною обробкою ускладнене, тому що розчинність легуючих елементів в міді обмежена, краще застосовувати термомеханічне зміцнення чи наклеп. Пластичність мідних сплавів підвищується відпалюванням ( $600 - 700^\circ\text{C}$ )

**Бронзою** називають сплави міді з оловом чи деякими іншими елементами: алюмінієм, кремнієм, берилієм, свинцем та інш. Назву конкретний вид бронзи отримує по основному компоненту, що входить у сплав із міддю. *Наприклад:* олов'яні бронзи, кременисті бронзи. До складу бронзи також можуть входити і легуючі елементи.

Структура та властивості бронзи змінюються в залежності від швидкості охолодження при кристалізації сплавів, виду термічної обробки і характеру обробки тиском. Для покращення властивостей їх піддають термічній обробці: відпалюванню, гартуванню з відпущенням або пластичному деформуванню з метою наклепу. Більшість бронзи (крім алюмінієвих) гарно піддаються зварюванню і паянню.

*Олов'яні бронзи.* Вміщують до 14% олова, збільшення кількості якого підвищує твердість і міцність. Однак, внаслідок високої вартості олова його частку замінюють свинцем чи цинком. Додаткове легування здійснюють Zn, Pb, Ni, P. Фосфор покращує ливарні властивості і збільшує твердість, свинець і цинк покращують оброблюваність різанням і антифрикційні властивості. Олов'яні бронзи мають високі антифрикційні властивості, корозійну стійкість і досить високі пружні властивості. З них виготовляють різний прокат, дріт для пружин, ливарних деталей корпусів складної форми, деталей високого навантаження, опорні шайби, шестерні, деталі паро- і гідроапаратури. *Приклад:* БрОФ10-1, БрОФ8,5-0,3, БрЩ4Ц4С17.

*Алюмінієві бронзи.* Вміщують 5...11% Al. Вони є найбільш розповсюдженими дешевими замінниками олов'яних бронз і навіть перевищують їх по ряду властивостей: ливарним, порівняно вищою міцністю, жаростійкістю, хімічною стійкістю. Недоліком цих бронз є важке паяння і зварювання. Бронзи, що містять до 7,5% Al однофазні, дуже пластичні, стійкі до стирання і використовуються для виготовлення напівфабрикатів різного профілю, стрічки, листів, дроту для пружних елементів і струмопровідних пружин. Двофазні бронзи зазвичай леговані Ni, Mn, Fe. Нікель (Ni) – підвищує механічні і фізичні властивості, жаростійкість, корозійну стійкість. Марганець (Mn) – підвищує технологічні властивості, морозостійкість, оброблюваність тиском. Залізо (Fe) – в комплексі з іншими елементами суттєво підвищує міцність і зносостійкість. З цих бронз виготовляють фасонні виливки, шестерні, втулки, деталі турбін і двигунів, деякі застосовують для виготовлення литих підшипників і втулок. *Приклад:* БрА5, БрА7, БрАЖМц 10-3-1,5.

*Кремністі бронзи.* Вміщують до 3,0% Si. Основними легуючими елементами є Mn і Ni. Ці бронзи перевершують інші в міцності і стійкості в лужних середовищах, тому використовуються для виготовлення труб і арматури хімічної промисловості. В багатьох випадках вони є замінниками дорогих олов'яних чи берилієвих бронз і латуней. Кремністі бронзи легко обробляються тиском, різанням і зварюються, однак їх ливарні характеристики низькі. *Приклад:* БрКМЦ3-1,5

*Берилієві бронзи.* Містять до 1,8...2,5% Be. Легуючими елементами в них є Mn, Ni, Fe, Co, Ti та інші. Ці бронзи крім високої міцності характеризуються високою пружністю і електропровідністю. Вони добре обробляються різанням і зварюються. З виду високої вартості ці бронзи використовуються для особливо відповідальних виробів контрольно-вимірювальних приладів,

контактів, роз'ємів, різних пружних елементів в авіаційній апаратурі, радіотехніці, зв'язку тощо. *Приклад:* БрБ2, БрБНТ 1,7; БрБНТ 1,9.

*Свинцеві бронзи.* Містять до 27...33% свинцю (Pb). За рахунок того, що свинець практично не розчиняється в міді, в цих бронзах по границям зерен розміщується евтектика у вигляді крапель. Саме така структура й забезпечує основну характеристику свинцевої бронзи – антифрикційність. Однак механічні характеристики їх не високі. Легують ці бронзи Ni і Sn. Використовують свинцеві бронзи в вузлах тертя, підшипниках ковзання, біметалевих виробів. *Приклад:* БрС30, БрСН60-2,5, БрСО12-8.

### **Мідно-нікелеві сплави.**

Cu з Ni утворюють тверді розчини. Ni збільшує твердість, міцність і електроопір, зменшує коефіцієнт лінійного розширення, підвищує корозійну і теплостійкість. Мідно-нікелеві сплави виділені в особливу групу (ГОСТ 492 – 73). Їх поділяють на конструкційні – мельхіор, нейзильбер, куніаль, та електротехнічні – копель, константан, манганін. З мельхіору (МНЖМц30-0,8-1) виготовляють конденсаторні трубки, медичний інструмент, деталі точної механіки і хімічної апаратури; нейзильбер (МНЦ15-20) використовують для електротехнічних плоских пружин, реле, термопар, реостатів, деталей карбюраторів; куніаль (МНА13-3) застосовують для деталей підвищеної міцності, пружин; копель (МНМц43-0,5) і константан (МЕМц40,1,5) ідуть на виготовлення дроту вимірювальних і нагрівальних приладів, термопар, компенсаторів; манганін (МНМц3-12) має малу термо е.д.с та електроопір і використовується в резисторах, електроприладах.

### **Алюміній та сплави на його основі**

Алюміній – сріблясто-білий метал з гратками ГЦК, щільність 2,7 г/см<sup>3</sup>, температура плавлення – 660°C. Міцність і твердість алюмінію не великі, однак пластичність достатньо висока:  $\sigma_v=50$  МПа,  $HV=50$  МПа,  $\delta=50\%$ . Алюміній характеризується високими електропровідністю, теплопровідністю та корозійною стійкістю. Серед технологічних властивостей слід відзначити гарну оброблюваність тиском, зварюваність, , не високу оброблюваність різанням.

Особливо чистий алюміній (А999, А995, А99, А97) та технічно чистий (А85, А8, А7, А0-99,0%Al) використовується для елементів конструкцій які не несуть значних навантажень, для електричного дроту, кабелів, шин, конденсаторів, в хімічній та харчовій промисловості.

В якості конструкційного матеріалу в промисловості частіше використовуються сплави алюмінію. Перевагами їх є висока міцність, мала питома вага, корозійна стійність, тепло -, електропровідність, гарні технологічні властивості. Найбільш поширеними є сплави алюмінію з Cu, Si, Mg, Mn, Zn.

Класифікуються сплави алюмінію по складу, споживчим і технологічним властивостям (способу обробки), і по можливості зміцнення термічною обробкою.

По складу та споживчим властивостям сплави алюмінію поділяють на :

- *сплави високої міцності*. Вони мають складний хімічний состав, легуються Cu і Mg та мають в порівнянні з іншими більшу міцність ( $\sigma_b \geq 600$ МПа). Приклад: В95;
- *жаростійкі сплави*. Леговані Ni. Температура експлуатації складає 300...350°C;
- *сплави підвищеної пластичності*. Мають обмежений вміст міді ( $\leq 0,5\%$ ), додатково легується Mg та Mn. Поєднують незначну твердість і високі показники пластичності;
- *антифрикційні сплави* – сплави Al та Sn, додатково леговані Ni, Cu та іншими. За технологічними ознаками алюмінієві сплави поділяють на:

- ливарні;
- оброблювані тиском (деформовані).

В кожній з цих груп існують підгрупи зміцнюваних і не зміцнюваних термічною обробкою сплавів.

**Антифрикційні сплави** представляють сплави Al + Sn та Al + Ni. Вони мають низький коефіцієнт тертя і високу теплопровідність. Використовуються для виливок вкладишів та втулок підшипників та вузлів тертя, для отримання біметалевої стрічки.

**Приклад:** АОЗ-7, АО9-2, АО20-1, АН-2,5, АСМ, АСМТ.

Сплави алюмінію маркують з вказуванням типу та назви сплаву і порядкового номеру у відповідному ГОСТі.

- "АЛ" позначають ливарні сплави – силуміни.
- "АВ" і "АД" позначають авіаль та деформовані алюмінієві сплави.
- "Д" позначають дуралюміній.
- "АК" позначають кувальні сплави.
- "АМг", "АМц" позначають сплави алюмінію з Mg та Mn відповідно.

**Приклад:**

- АЛ4 – силумін, №4;
- АЛ8 – ливарний сплав №8;
- Д16 – дуралюмін №16 по ГОСТ;
- АМг6 – деформований, не зміцнювальний сплав №6.

**Магній та його сплави.**

**Магній (Mg)** – хімічний елемент, метал сріблясто-білого кольору. Кристалічні ґратки ГПУ. Температура плавлення – 651°C. Щільність – 1739 г/м<sup>3</sup>. Чистий магній на повітрі легко загоряється, є хімічно активний, має низьку стійкість до корозії. Механічні властивості магнію:  $\sigma_b=115$ МПа, НВ=30 МПа,  $\delta=8\%$ .

Магній маркується за чистотою і випускається трьох марок (ГОСТ 804 – 72): МГ90 (99,9% Mg), МГ95 (99,95% Mg), МГ96 (99,96% Mg). Промислові вироби з магнію не виготовляють. Він використовується, головним чином, у виробництві легких сплавів, для розкислення, відновлення в металургійних процесах. Чистий магній застосовують у піротехніці, хімічній промисловості.

Промислове значення мають сплави магнію. Їх основна перевага - низька щільність. Сплави магнію мають порівняно високу міцність, добре гасять вібрації, однак маючи низький модуль пружності використовуються тільки для ненавантажених деталей. Магнієві сплави мають низьку корозійну стійкість, ускладнену технологічну обробку. До складу магнієвих сплавів входять Mn, Al, Zn, Ce, Zr та інші.

Магнієві сплави класифікують по способу виробництва на:

- ливарні (2856 – 79) – маркуються буквами "МЛ", з позначкою номеру по ГОСТу;

- деформовані (ГОСТ 14957 – 76) – маркуються "МА" з відповідним номером.

Магнієві сплави використовують для виготовлення виробів: авіабудування (деталі коліс, двигунів, агрегатів); транспортного машинобудування (диски коліс, деталі двигунів, коробки передач, гальмівні барабани тощо).

*Антифрикційні сплави* – матеріали з низьким коефіцієнтом тертя ковзання, достатньою твердістю, гарною пластичністю, здатністю утримувати змащувальний матеріал на поверхні. Крім того, антифрикційні матеріали повинні мати низьку схильність до адгезії, гарну теплопровідність, бути корозійностійкими в робочому середовищі. Основні властивості цих матеріалів реалізуються за рахунок структурних особливостей: однорідна, м'яка, пластична основа з включеннями твердих часток. М'яка основа повинна забезпечувати гарну припрацьованість поверхонь тертя, а рівномірно розподілені в основі тверді включення – зменшувати (наряду зі змащенням) коефіцієнт тертя

При обертанні вал опирається на тверді частки, що забезпечують зносостійкість, а основна маса, яка швидше стирається, прироблюється до валу і утворює сітку мікроскопічних каналів по яким циркулює мастило і видаляються продукти зносу. Антифрикційні сплави використовують для заливки вкладишів підшипників ковзання.

Загальна назва антифрикційних сплавів – *бабіти*. Ці сплави виготовляються на основі Sn, Pb, Zn, Ca з добавками Sb та Cu. Найменування бабіту визначається його основою.

*Олов'яні бабіти* (Б88, Б83) мають склад Sn – Sb – Cu. В них найкраще сполучення антифрикційних і фізико-механічних властивостей і використовуються для підшипників відповідального призначення важко навантажених машин, турбін.

*Свинцеві бабіти* (Б16, БС6, БН) мають склад Pb – Sb – Ni – Cd. Їх застосовують для менш навантажених підшипників, та в вузлах ударних і знакозмінних навантажень.

*Цинкові бабіти* (ЦАМ10-5, ЦАМ 9,5-1,5) мають склад Zn – Al – Cu. Їм характерна висока міцність, температура експлуатації становить до 100°C. Їх використовують в вузлах з невисокими швидкостями ковзання, для виготовлення біметалевих виробів, вкладишів, втулок тощо.

*Кальцієві бабіти* (БКА, БК2, БК2Ш), їх склад Ca – Pb – Na. Вони мають невисоку міцність, тому розміщуються в міцних корпусах, або з них виготовляють тонкостінні підшипникові гільзи чи біметалеву стрічку.

### ***Відповіді на питання.***

1. Наведіть приклади використання міді і мідних сплавів. Які вони мають переваги?
- 2.Що ми називаємо бронзою? Які є бронзові сплави ?
- 3.Які характеристики має алюміній?
4. Де використовується алюміній?
- 5.Які переваги мають алюмінієві сплави у порівнянні з іншими сплавами, наведіть приклади алюмінієвих сплавів.
6. Назвіть використання магнієвих сплавів . Яка основна перевага магнієвих сплавів?
- 7.Як класифікують магнієві сплави за способом виробництва?
8. Які матеріали називають антифрикційними сплавами?
9. Які сплави називають бабітами? Які вони бувають, наведіть приклади їх застосування.
- 10.Розшифруйте марки матеріалів: БрА7; АО20-1; АЛ8; ЦАМ10-5; Б88; МГ90.