

Титан, магній та їх сплави

Титан – сріблясто-сірий метал з температурою плавлення 1672 °С, з малою густиною ($\rho = 4,5 \text{ г/см}^3$) і високою корозійною стійкістю належить до перехідних металів четвертої групи періодичної системи елементів. Механічні характеристики титану такі: $\sigma_{\text{в}} = 270 \text{ МПа}$, 100 - 140 НВ, $\delta = 25 \%$. Міцність технічно чистого титану залежить від чистоти металу. Домішки вуглецю, кисню, водню знижують його пластичність, опір корозії і зварюваність. Особливо шкідливими є домішки водню. Механічні властивості технічно чистого титану (марки ВТ-0, ВТ1-00, ВТ-1) знаходяться на рівні властивостей звичайних конструкційних сталей. З нього виготовляють катані і пресовані труби, лист, дріт, поковки. Він добре зварюється, має високі механічні характеристики, корозійну стійкість і жароміцність, але важко обробляється різанням, має низькі антифрикційні властивості. Легування титану певними елементами дозволяє значно підвищити його механічні ($\sigma_{\text{в}} \geq 1500 \text{ МПа}$, $\delta = 10 - 15 \%$) та спеціальні властивості. Так, Al підвищує жароміцність і механічні властивості титану, V, Mo, Cr, Mn – жароміцність.

Титан є поліморфним металом і існує у двох алотропічних модифікаціях – α і β . Температура поліморфного перетворення дорівнює 882,5 °С. Нижче цієї температури титан має гексагональну кристалічну ґратку, а вище – ґратку об'ємноцентрованого куба. Легуючі елементи, які входять до складу промислових титанових сплавів, утворюючи з титаном тверді розчини заміщення, змінюють температуру поліморфного перетворення α - β . Такі елементи, як Al, O, N підвищують температуру перетворення, розширюють область існування α -твердого розчину на діаграмі стану (α -стабілізатори); елементи V, Mo, Cr, Mn, Fe знижують температуру перетворення (β -стабілізатори). Залежно від структури рівноважного стані титанові сплави поділяють на α -сплави (однофазні) та β -сплави (двофазні). Так, основними промисловими сплавами титану зі структурою $\alpha + \beta$ є ВТ5 (4,5 - 5 % Al; 3,5 - 4,5 % V), ВТ8 (5,8 - 6,8 % Al; 2,8 - 3,8 % Mo). За технологічним призначенням їх поділяють на ливарні і такі, що піддаються деформуванню.

За міцністю титанові сплави поділяють на три групи:

- низької міцності з $\sigma_{\text{в}} = 300 - 700 \text{ МПа}$ (ВТ1);
- середньої - з $\sigma_{\text{в}} = 700 - 1000 \text{ МПа}$ (ВТ3, ВТ4, ВТ5);
- високої міцності з $\sigma_{\text{в}} > 1000 \text{ МПа}$ (ВТ6, ВТ14, ВТ15) після гартування та старіння.

Титанові сплави можна піддавати всім основним видам термічної обробки, а також хіміко-термічній обробці, змінюючи їхні властивості у потрібному напрямку. Ливарні сплави мають більш низькі механічні властивості порівняно з аналогічними деформованими. Для лиття використовують сплави, що відповідають хімічному складові сплавів ВТ5, ВТ14, маркують їх з додаванням літери Л (ВТ5Л, ВТ14Л), або спеціальні ливарні сплави.

Титан та його сплави використовують в авіації та ракетобудуванні, хімічній промисловості, суднобудуванні і кріогенній техніці.

Магній – найбільш легкий з кольорових технічних металів – ($\rho = 1,75 \text{ г/см}^3$), не має алотропічних перетворень. Температура плавлення магнію 650 °С. Технічно чистий магній має низькі механічні властивості ($\sigma_{\text{в}} = 180 \text{ МПа}$, 30 НВ, $\delta = 5 \%$), схильний до самозапалювання, тепло- та електропровідність його низькі. Використовується в техніці у вигляді сплавів. До складу магнієвих сплавів входять Al, Mn, Zn, Zr. При цьому міцність зростає до 360 - 520 МПа. Сплави магнію поділяють на: деформовані та ливарні.

Деформовані магнієві сплави призначені для виготовлення напівфабрикатів (пруток, лист, профіль) обробкою тиском. За нормальних температур магній деформується

погано. Для підвищення пластичності його сплавів застосовують обробку тиском при 360 - 520 °С залежно від марки сплаву. Такі сплави маркують літерами МА і цифрами (МА1, МА2-1, МА14), які означають порядковий номер сплаву.

Сплав МА1 (містить 1,3 - 2,5 % Mn) має добру технологічну пластичність, зварюваність і корозійну стійкість. Відноситься до сплавів низької міцності. Додаткове легування його цезієм, приблизно 0,2 % (МА8), подрібнює зерно, підвищує механічні властивості та здатність до холодної деформації. Сплав МА2-1 належить до системи Mg-Al-Zn, має досить високі механічні властивості і технологічну пластичність. Піддається всім видам листового штампування та прокатування. З деформованих магнієвих сплавів виготовляють деталі літаків, автомобілів і прядильних верстатів.

Ливарні магнієві сплави використовують для виготовлення деталей методом лиття. Їх маркують літерами МЛ і цифрами, що означають порядковий номер сплаву (МЛ5, МЛ:, МЛ-10, МЛ-12). Наприклад, сплави МЛ5 і МЛ6 належать до системи Mg-Al-Zn. Найпоширенішими з цієї групи сплавів є МЛ5 (7,5 - 9 % Al; 0,2 - 0,8 % Zn; 0,15 - 0,5 % Mn). Виливки з магнієвих сплавів іноді піддають гартуванню з наступним старінням. Деякі сплави МЛ застосовують для високо навантажених деталей авіаційної промисловості (картери, корпуси приладів, форми шасі тощо). З огляду на низьку корозійну стійкість магнієвих сплавів вироби з них піддають окисдуванню з наступним нанесенням на них лакофарбових покриттів.

Контрольні запитання

1. Які властивості сплавів титану та де вони застосовуються?
2. Як поділяють сплави титану залежно від структури у рівноважному стані?
3. Назвіть області застосування деформованих і ливарних сплавів магнію.