

Погрелюк І.М., Лаврись С.М., Кравчишин Т.М.

(ФМІ НАН України, м. Львів)

ОСОБЛИВОСТІ АЗОТУВАННЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ VT22 ЗА СУМІЩЕННЯ ІЗ ЙОГО ШТАТНОЮ ТЕРМІЧНОЮ ОБРОБКОЮ

serhiy-92@yandex.ua

На сьогоднішній день найперспективнішою, ефективною та економічно виправданою поверхневою хіміко-термічною обробкою (ХТО) високоміцних титанових сплавів залишається азотування. Воно технологічно просте, забезпечує надійні фізико-хімічні та триботехнічні характеристики оброблювальних поверхонь та не потребує додаткових технологічних операцій. Азотування двофазного титанового сплаву за діючими технологічними інструкціями хоча і забезпечує необхідний рівень приповерхневого зміцнення, проте нівелює результати попередньої термічної обробки сплавів, яка задає рівень міцнісних характеристик. У даній роботі обговорено результат суміщення в одному технологічному циклі формування азотованого шару заданих параметрів і термічної обробки сплаву VT22 для отримання зносотривкого поверхневого шару за збереження регламентованого рівня міцнісних характеристик матеріалу. Штатну термічну обробку (ШТО) сплаву VT22 проводили за трьохступінчатим режимом: нагрівання до температури 820...850 °С, витримка 1...3 год (I ступінь), охолодження з піччю до – 740...760 °С, 1...3 год, охолодження на повітрі (II ступінь) з подальшим охолодження до – 500...650 °С, 2...4 год, охолодження з піччю (III ступінь). Насичення азотом здійснювали на I і на II ступенях ШТО, причому процес супроводжувався різними ізотермічними витримками (1, 2 та 3 години).

Аналізуючи кінетичні залежності азотування сплаву VT22, можна стверджувати, що приріст маси зразків збільшується після ХТО як на I, так і на II ступенях штатної термічної обробки. Найвищий приріст маси в обох випадках отримуємо після експозиції 3 години. Слід зазначити, що на I ступені термічної обробки інтенсивність термодифузійного насичення азотом в 1,5...1,8 раза більша, ніж на II ступені, що є свідченням більшої дифузії азоту в титан, а отже, і активнішого нітридоутворення на поверхні за вищої температури.

Якість поверхні, а саме шорсткість, після азотування зростає за насичення на I ступені ШТО, і тим більше, що більша часова експозиція процесу. Зі зниженням температури азотування до 750 °С (II ступінь ШТО) погіршення якості поверхні менш відчутне. При цьому параметр R_a після різних режимів термодифузійного насичення не виходить за межі якості чистоти вихідних зразків.

Найбільший приріст поверхневої мікротвердості спостерігали після термодифузійного насичення азотом за вищої температури (на I ступені ШТО), що в 1,4 раза більше порівняно з насиченням за нижчої температури (на II ступені ШТО). Причому така тенденція поверхневого зміцнення сплаву VT22 спостерігається незалежно від часу азотування, що якісно підтверджує домінуючий вплив температури насичення перед його тривалістю. Найвища поверхнева твердість зафіксована після азотування на I ступені ШТО з витримкою 3 години.

Зі збільшенням температурно-часових параметрів суміщеного з ШТО азотування зростає глибина зміцненого шару. Найглибший зміцнений шар забезпечується за температури I ступеню ШТО після 3 годин витримки в азоті (~ 55 μm). Глибина проникнення азоту за температури I ступеня ШТО є більшою у порівнянні з насиченням на II ступені у 2,5...3 рази, і така тенденція зберігається за усіх часових експозицій термодифузійного насичення.

Таким чином, азотування, суміщене зі ШТО забезпечує якість обробленої поверхні двофазного титанового сплаву VT22 в межах якості чистоти матеріалу до оброблення за усіх досліджуваних режимів насичення. Найвищий рівень приповерхневого зміцнення (поверхнева мікротвердість, глибина азотованого шару) спостерігали після термодифузійного насичення азотом за вищої температури (на I ступені ШТО), що в 1,4 рази більше за насичення за нижчої температури (на II ступені ШТО). При цьому вплив температури насичення на характеристики зміцненого шару домінує перед тривалістю насичення.