

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БОРУВАННЯ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ З РІЗНИХ АКТИВНИХ БОРВМІСНИХ СЕРЕДОВИЩ

І.М. Погрелюк, І.Г. Охота*

*Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, Україна, , 79601*

**Національний університет “Львівська політехніка”,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013*

Одним із шляхів забезпечення працездатності пар тертя з титанових сплавів є формування на їх поверхні зносотривких покриттів, зокрема боридних [1]. Здебільшого термодифузійне насичення титану та його сплавів бором здійснюють з порошкоподібних середовищ (аморфний бор, карбід бору, суміш карбіду бору та бури) в нейтральних чи захисних атмосферах або у вакуумі [2]. Неідентичність умов борування (різні температурно-часові та газодинамічні параметри процесу, площа поверхні садки та робочий об'єм печі тощо) не дають можливості порівняти ефективність того чи іншого борвмісного середовища. З метою оцінки впливу різних середовищ на процес борування для визначення оптимального для титану та його сплавів було здійснено насичення у вакуумі 0,1 Па газофазним методом контактним способом з порошоків карбіду бору, суміші карбіду бору і бури (5:1) та аморфного бору. Дослідження виконували на зразках технічно чистого титану VT1-0. Температура 1000 °С, тривалість – 5 годин.

Показано, що склад активного середовища впливає на інтенсивність фазоутворення на поверхні титанових сплавів, а саме на співвідношення боридних фаз (TiB та TiB₂) у покритті та на товщину самого покриття. Так, використання карбіду бору порівняно з сумішшю карбіду бору та бури сприяє утворенню товстішого покриття (5 мкм проти 3 мкм), проте з меншим вмістом диборидної фази (9,5 % проти 17,1 %). Найефективнішим для формування товстих покриттів є насичувальне середовище аморфного бору. Вміст фази TiB₂ (до 73,1 %) та товщина покриття (до 13 мкм) на поверхні сплаву VT1-0 за зазначених температурно-часових параметрів оброблення при цьому найбільші. Зі зростанням частки диборидної фази у боридному покритті залежно від насичувального середовища змінюється вміст монобориду TiB. Зокрема, під час насичення з порошку карбіду бору відсоток цієї фази найбільший (66,4 %).

Відмінність коефіцієнтів дифузії елементів втілення у фазах монобориду та дибориду титану [3] зумовлює різницю у глибині перехідних дифузійних шарів при насиченні з різних активних середовищ. Показано, що для формування глибокого дифузійного підшару доцільно використовувати під час насичення середовище карбіду бору.

Встановлено кореляцію між фазовим складом сформованого боридного покриття та рівнем поверхневої мікротвердості і глибиною перехідного дифузійного шару. Показано, що, з одного боку, глибину зміцненого шару та поверхневу мікротвердість борованого титану визначає вміст TiB₂ фази у сформованому боридному покритті, а з іншого – фазовий склад покриття залежить від активності використовуваного борвмісного середовища. Тобто регламентоване поверхнєве зміцнення забезпечуватиметься використанням відповідного активного борвмісного середовища.

Технологічні ускладнення при насиченні із суміші карбіду бору та бури, викликані наявністю у бурі великої кількості вологи як у зв'язаному, так і у вільному стані, не дають змоги рекомендувати це борвмісне середовище для борування титанових сплавів.

Література

1. Попов А.А. Структура и свойства титановых сплавов: в 2-х ч. Ч. 1. Процессы формирования структуры: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 138 с.
2. Самсонов Г.В., Эпик А.П. Тугоплавкие покрытия. – М.: Металлургия, 1973. – 400 с.
3. Fan Z. F., Guo Z. X. Cantor B. // Journal: Composites Part A. – 1997. – 28A. – P. 131–140.