

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ**

МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-технічної конференції

Україна, Київ

2016

Погрелюк І.М.¹, Лаврись С.М.¹, Стасишин І.В.¹, Пеньковий О.В.²

(¹ФМІ НАН України, м. Львів; ²НУ «ЛП», м. Львів)

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНІ ТИТАНУ GRADE 2

E-mail: pohrelyuk@ipm.lviv.ua

Хіміко-термічна обробка (ХТО) дозволяє використовувати титан в якості імплантату в ортопедії і травматології завдяки хорошим властивостям матеріалу після такої обробки: біосумісністю модифікованої поверхні, низьким модулем пружності і густиною, а також високою питомою міцністю та зносотривкістю. Однак у хірургічній ортопедії використання в ендопротезах зміцнених ніжок з титану для цементної фіксації є обмеженим. Це пов'язано з тим, що в разі мікрорухів та вібрацій титанової ніжки всередині цементної матриці на початкових етапах нестабільного припрацювання відбувається тертя стінки поверхні імплантату по кістковому цементу з утворенням продуктів зношування. Такий період та інтенсивність припрацювання, зазвичай, залежить від якості обробленої поверхні титанових ніжок ендопротеза.

Виходячи з вище сказаного, метою даної роботи було оцінити вплив температури хіміко-термічної обробки на якість поверхні технічно чистого титану, з метою отримання заданого рівня фізико-механічних і геометричних властивостей поверхні.

Досліджували зразки титану Grade 2 (аналог VT1-0), поверхню яких попередньо полірували ($R_a = 0,059$ мкм). Зразки піддавали газовому термодифузійному насиченню азотом (азотування) та безконтактному термодифузійному насиченню бором (борування). Тривалість насичення 5 годин. Температура 750 та 900 °С. Якість поверхні після хіміко-термічних обробок оцінювали методом двохкрокової фазозсувної інтерферометрії та дюрOMETричного аналізу.

За результатами дюрOMETричних досліджень встановлено, що рівень поверхневого зміцнення титану після ХТО підвищується у порівнянні з вихідним. За температури 750 °С термодифузійне насичення бором забезпечує поверхневу твердість на рівні 6,6 ГПа, а насичення азотом – вдвічі нижчу (3,2 ГПа). З підвищенням температури насичення до 900 °С рівень поверхневого зміцнення після азотування підвищується інтенсивніше порівняно з боруванням. Після 5-ти годинної витримки поверхнева мікротвердість азотованого і борованого титану складає 10,3 та 8,9 ГПа відповідно.

Незалежно від виду хіміко-термічної обробки (азотування, борування) якість поверхні титану Grade 2 погіршується у 1,5...4 рази порівняно з вихідною (після полірування). Після борування за температури 750 °С параметр R_a збільшується приблизно в 1,5 рази, а після азотування – в 2,5 рази у порівнянні з вихідним значенням. Така ж тенденція зберігається і при вищих температурах насичення. З підвищення температури хіміко-термічної обробки до 900 °С R_a становить 0,146 та 0,243 мкм для борування і азотування відповідно. Щодо крокових параметрів топографії поверхні, то процеси ХТО сприяють зменшенню цих параметрів від 30 до 20 мкм. Такі закономірності зміни висотних і крокових параметрів профілю поверхні можна пояснити різними механізмами отримання модифікованих (азотованої чи борованої) поверхонь. Під час азотування атоми азоту дифундують межами зерен титану, що підвищує висотні параметри шорсткості поверхні. За вищих температур насичення сформовані на межах зерен нітриди розростаються, поступово охоплюючи всю оброблювану поверхню. В процесі термодифузійного насичення бором атоми рівномірно дифундують у поверхневі шари матеріалу, утворюючи боридний шар, що рівномірно покриває всю оброблювальну поверхню.

Топографію модифікованої поверхні оцінювали і за відносною опорною довжиною профілю t_p . Встановлено, що термодифузійне насичення азотом та бором титану сприяє збільшенню цієї характеристики, що, зазвичай, свідчить про покращення триботехнічних властивостей таких поверхонь, особливо в період їх припрацювання.