

**Ткачук О.В., Труш В.С., Проскурняк Р.В.**

*(ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів)*

**ОКСИНІТРУВАННЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ ВТ6  
ТЕРМОДИFUЗІЙНИМ НАСИЧЕННЯМ З КОНТРОЛЬОВАНОГО  
АЗОТКИСНЕВМІСНОГО ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА**

**tkachukoleh@gmail.com**

Останнім часом зріс інтерес до оксинітридів титану ( $TiN_xO_{1-x}$ ), які володіють кращими властивостями відповідного нітриду та оксиду, що може мати значний потенціал для підвищення ефективності зубних і ортопедичних імплантатів. Зміна співвідношення азоту до кисню дозволяє істотно регулювати властивості оксинітриду титану та досягати найвищого ефекту.

Оксинітрування титанового сплаву ВТ6 реалізовували шляхом контрольованого окиснення термодифузійно сформованого нітридного шару:

I. Низькотемпературне окиснення нітриду титану. Попередньо азотовані зразки нагрівали у вакуумі  $10^{-3}$  Па до температури окиснення  $650\text{ }^\circ\text{C}$ , при якій у камеру напускали кисневмісне газове середовище ( $p_{O_2} = 0,001$  Па), і охолоджували до  $500\text{ }^\circ\text{C}$  та вакуумували систему.

II. Високотемпературне окиснення нітриду титану. Попередньо окиснені за низької температури зразки нітриду титану окиснювали за тією ж схемою, проте температура окиснення становила  $850\text{ }^\circ\text{C}$ .

В результаті азотування титанового сплаву ВТ6 формується дифузійна зона (твердий розчин азоту в  $\alpha$ -титані) і нітридна плівка на поверхні. Залежно від парціального тиску азоту змінюється як склад нітридної плівки, так і її товщина. Так, за  $p_{N_2}=1$  Па нітридна плівка містить 65 %  $Ti_2N$  фази і 4 %  $TiN$  фази, а за  $p_{N_2}=10^5$  Па – 18 % і 67 %, відповідно, тобто за 1 Па формується нітридна плівка на базі  $Ti_2N$  фази, а за  $10^5$  Па – на базі  $TiN$  фази. Склад нітриду титану  $TiN$  зі збільшенням парціального тиску азоту наближається до стехіометричного. Товщина нітридної плівки при цьому зростає від 3 до 7 мкм.

Після низькотемпературного окиснення титанового сплаву ВТ6 з нітридними покриттями на базі  $Ti_2N$  фази і на базі  $TiN$  фази на поверхні формується оксинітридна плівка. Згідно результатів рентгенівського фазового аналізу, її ідентифікували за рефlekсами (111), (200) і (220) оксинітридної фази  $TiN_xO_{1-x}$ . Відносна інтенсивність даних рефлексів після низькотемпературного окиснення нітридного покриття на базі  $TiN$  фази вища, ніж після низькотемпературного окиснення нітридного покриття на базі  $Ti_2N$  фази. Склад оксинітридної плівки залежить від типу нітридного покриття. Згідно залежності параметра ґратки оксинітриду титану від вмісту азоту, після низькотемпературного окиснення нітридного покриття на базі  $Ti_2N$  фази формується оксинітрид титану з більшим вмістом кисню, ніж після низькотемпературного окиснення нітридного покриття на базі  $TiN$  фази, про що свідчить збільшення параметра ґратки оксинітриду титану від 0,4270 нм проти 0,4242 нм. Це пов'язано з меншим ступенем укомплектування неметалевої підґратки нітриду титану перед низькотемпературним окисненням.

При високотемпературному окисненні сплаву відносна інтенсивність рефлексів оксинітридної фази зростає. Після високотемпературного окиснення незалежно від типу нітридного покриття вміст кисню у складі оксинітриду титану зменшується, що пов'язано з прискоренням дифузійних процесів за рахунок вищої температури окиснення (850 °C порівняно з 650 °C). Слід зазначити, що як і у випадку низькотемпературного окиснення, при високотемпературному окисненні нітридного покриття на базі  $Ti_2N$  фази формується оксинітрид титану з більшим вмістом кисню, ніж на базі  $TiN$  фази. Параметр ґратки оксинітриду титану збільшується від 0,4245 нм до 0,4274 нм.

**Робота виконана в рамках проекту науково-дослідних робіт молодих учених НАН України у 2016 р. № II-106-16.**