

ФАЗОВО-СТРУКТУРНИЙ СТАН ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ (TiVZrNbHf)N

Пінчук Н.В., Мейлехов А.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Головною відмінністю ВЕСів від традиційних сплавів є те, що сплави мають високу ентропію змішування, яка, на думку деяких авторів [1] впливає на утворення структур на основі твердих розчинів високоентропійних сплавів.

Покриття осаджували у вакуумно-дуговій установці «Булат-6М». Для отримання Для гомогенізації складу катоду багатоелементного сплаву використовувалися зливки із сплавів систем Ti-V-Zr-Nb-Hf переплавлялися 6-7 разів. Осадження: матеріал підкладки 12X18H9T (20x20x3 мм), на підкладку подавався негативний потенціал зміщення величиною $U_b = -200$ В, імпульсний високовольтний потенціал амплітудою -2000 В з тривалістю імпульсу 10 мкс і частотою 7 кГц, тиск азотної атмосфери (N_2) $3 \cdot 10^{-3}$ Торр, швидкість осадження 1,5 нм/с, покриття товщиною 12-17 мкм. Фазовий склад, структура та субструктурні характеристики (методом апроксимації) вивчалися методом рентгенівської дифрактометрії (ДРОН-4) з використанням $Cu-K_{\alpha}$ -випромінювання. Мікроіндентування: установка "Мікрон-гамма", навантаження до $F=0,5$ Н алмазною пірамідою Берковича.

Аналіз отриманих спектрів показав, що з $U_b = 0$ (без U_{ip}) формуються покриття з переважної орієнтацією $\{100\}$. Подача $U_b = -200$ В призводить до формування переважної орієнтації кристалітів із віссю $[111]$. Подача U_{ip} сприяє збільшенню ширини дифракційних рефлексів. Така зміна пов'язана із зменшенням середнього розміру кристалітів. Розрахунки показали, що з використанням U_{ip} відбувається зменшення середнього розміру кристалітів до 16 нм (при $U_b = 0$) і 34 нм (при $U_b = -200$ В). Використання U_{ip} при осадженні покриття, як було зазначено вище, стимулює утворення текстури з віссю $[110]$. Таким чином, при $U_b = 0$ формується двовісна текстура $[100] + [110]$, а при $U_b = -200$ формується текстура $[111] + [110]$. Формування двовісної текстури позначається збільшення твердості покриттів. При $U_b = 0$ середня твердість покриттів становить 37 ГПа, а за $U_b = -200$ В твердість досягає 47 ГПа.

У роботі встановлено, що, як і у разі нітридних покриттів на основі перехідних металів, покриття на основі високоентропійних сплавів мають однофазну наноструктуру. При підвищенні температури підкладки, збільшенні p_N в процесі нанесення та подачі U_{ip} до підкладки формується щільніша структура, морфологія перебудовується зі стовпчастої в рівноосну.

Література

1. Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes / J. W. Yeh [et al.]. – Advanced Engineering Materials. – 2004. – Vol. 6, № 5. – p. 299–303.