

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СМЕЩЕНИЯ ДЛЯ СТРУКТУРНОЙ ИНЖЕНЕРИИ ВАКУУМНО-ДУГОВЫХ НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ**

**Постельник А.А., Соболев О.В., Мейлехов А.А., Сагайдашников Ю.Е.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В последние годы структурная инженерия активно используется для получения новых многокомпонентных (высокоэнтропийных) сплавов содержащих (в качестве базового материала) пять и более элементов в равных (эквивалентных) пропорциях. Такие сплавы образуют неупорядоченные твердые растворы. По сравнению с традиционными материалами высокоэнтропийные сплавы имеют значительно более высокие функциональные свойства. К таким свойствам относятся: высокотемпературная стабильность, высокая прочность и высокая пластичность и вязкость разрушения.

Покрyтия осаждались вакуумно-дуговым методом на модернизированной установке «Булат-6». В процессе осаждения на полочку подавался постоянный отрицательный потенциал смещения  $U_b = -40, -110$  и  $-200$  В. Осаждение покрyтий осуществлялось при давлении  $P_N = 5 \cdot 10^{-3}$  Торр. Предварительно изготовлялся катод необходимого состава путем вакуумно-дугового переплава многокомпонентной смеси порошков чистых металлов. Исследование фазово-структурного состояния проводилось на дифрактометре ДРОН-4 в излучении  $Cu-K_{\alpha}$ . Микроиндентирование проводили на установке «Микрон-гамма» при нагрузке до  $F=0,5$  Н алмазной пирамидой Берковича с углом заточки  $65^\circ$ , с автоматически выполняемыми нагружением и разгрузением на протяжении 30 секунд.

Изучено влияние отрицательного потенциала смещения ( $U_b = -40, -110$  и  $-200$  В) при осаждении многоэлементных покрyтий на их состав, структуру и механические свойства. Показано, что при использовании высокоэнтропийного многоэлементного (из 7 элементов)  $FeCoNiCuAlCrV$  сплава можно получить однофазный нитрид  $(FeCoNiCuAlCrV)N$ . Нитрид имеет ГЦК кристаллическую решетку (структурный тип NaCl). Установлено, что при увеличении  $U_b$  в структурном состоянии происходит переход от практически нетекстурированного (поликристаллического) к преимущественной ориентации роста кристаллитов с осью текстуры  $[111]$  (при  $U_b = -110$ В) и  $[110]$  (при  $U_b = -200$ В). Это сопровождается уменьшением периода решетки, а также понижением твердости и модуля упругости. Для покрyтий  $(FeCoNiCuAlCrV)N$  наибольшая твердость 38 ГПа достигается при использовании наименьшего ( $-40$ В) потенциала смещения в процессе осаждения. Показано, что для достижения высокой твердости при больших  $U_b$  необходимо увеличивать содержание в высокоэнтропийном сплаве элементов с высокой нитридообразующей способностью.