

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОСАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАКУУМНО-ДУГОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ CrN**

**Приходько М. Ю., Тараник А. Ю., Соболев О. В.**

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

В настоящее время все большее внимание уделяют связи между условиями осаждения и структурой покрытия, т.к. покрытия являются одним из наиболее эффективных инструментов придания необходимых функциональных свойств поверхности (поверхностная инженерия). Использование высокопроизводительного вакуумно-дугового метода позволяет получать материалы покрытий, которые могут работать в условиях действия высоких температур и давлений при действии агрессивных сред и интенсивного износа. К числу наиболее перспективных материалов относится нитрид хрома, который обеспечивает хорошую износостойкость и коррозионную стойкость

Для решения задачи структурной инженерии на модернизированной установке «Булат-6», снабженной дополнительно генератором высоковольтных импульсов, подаваемых на подложку в процессе осаждения, были получены покрытия в интервале давлений азотной атмосферы  $P_N = (2,2 \dots 12) \cdot 10^{-4}$  Торр. В качестве подложек использовались пластины из нержавеющей стали 12X18H10T размерами 18x18x2 мм. Структурные исследования образцов проводились посредством рентгеноструктурного анализа на установке «ДРОН-4». Во всех исследованиях было использовано излучение  $Cu-K_{\alpha}$ . Для расчета пробега ионов в твердых телах использовался программный пакет SRIM. Микроиндентирование проводили на установке «Микрон-гамма»

Проведено моделирование процессов осаждения и исследование внутренних напряжений покрытий TiN, ZrN и CrN. Установлено, что изменение энергии осаждаемых частиц при образовании покрытий меняет характер распределения атомов внедрения и создаваемых радиационных дефектов. Для повышения механических свойств CrN слоев, для достижения высокой твердости необходимо в качестве второго слоя использовать TiN с высокой межатомной связью и сопоставленной с Cr атомной массой Ti, что не приводит к серьезным радиационным повреждениям и формированию большого удельного объема твердорастворного состояния в межграничных областях многослойного покрытия. В системе TiN/CrN было обнаружено формирование двухфазного состояния с более эффективным нитридообразованием в слоях с титаном. Установлено, что перемешивание в межграничной области слоев при больших  $U_{\text{пл}} = -150$  В приводит к резкому снижению механических свойств при толщине слоев  $h \leq 40$  нм. Самая высокая твердость 39,8 ГПа была достигнута для  $h = 12$  нм при подаче малого  $U_{\text{пл}} = -20$  В.