

ОТЗЫВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

**на диссертационную работу Касымбаева Алексея Валерьевича
«Исследование микроструктуры и трибо-механических свойств
многокомпонентных нитридных покрытий», представленную на
соискание ученой степени доктора философии Ph.D по специальности
8D05301– Техническая физика.**

Диссертационная работа посвящена исследованию многослойных защитных покрытий WN/MeN, синтезированных методом катодно-дугового физического осаждения (CA-PVD). Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью разработки покрытий, обладающих повышенной твердостью, износостойкостью и термостойкостью, которые находят применение в машиностроении, энергетике, авиационной и автомобильной промышленности, а также в медицине.

Работа направлена на изучение влияния различных параметров осаждения и состава многослойных покрытий на их микроструктуру, фазовый состав и эксплуатационные характеристики. Автором выполнено комплексное исследование, включающее как теоретические, так и экспериментальные аспекты. Применение расчетов из первых принципов позволило глубже понять механизмы, лежащие в основе формирования уникальных свойств материалов. Особое внимание уделено изучению случайных фаз $W_{1-y}N_{1-x}$, их стабильности и механических характеристик, что стало важным вкладом в развитие теоретической базы по материалам на основе нитридов.

Научная новизна работы заключается в проведении впервые систематического анализа многослойных покрытий WN/MeN (где Me = Cr, Zr, Mo, Nb), созданных методом CA-PVD. Исследование влияния отрицательного потенциала смещения на подложке на микроструктуру и трибологические свойства позволило определить оптимальные условия для синтеза покрытий с улучшенными характеристиками. Полученные данные имеют высокую практическую значимость, так как могут быть использованы для разработки покрытий, применяемых в условиях экстремальных нагрузок.

Работа выполнена с использованием современных методов исследования. Для изучения микроструктуры применялись рентгеновская дифракция, растровая и просвечивающая электронная микроскопия. Оценка механических свойств проводилась с использованием нанотвердомера и скретч-тестирования. Для анализа фазового состава применялись методы спектроскопии. Такой подход обеспечил высокую достоверность полученных

данных, что подтверждается их публикацией в авторитетных международных изданиях.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов для создания защитных покрытий, применяемых в промышленности. Особое внимание уделено покрытиям, которые могут быть использованы в производстве режущих инструментов и деталей механизмов, работающих в агрессивных средах и при высоких температурах. Также данные результаты могут найти применение в медицине для изготовления хирургических инструментов и имплантатов с повышенной износостойкостью.

Личный вклад автора в выполнении исследования выражается в самостоятельной постановке задач, проведении теоретических расчетов, синтезе покрытий методом СА-PVD и анализе их свойств. Автором достигнута высокая степень обоснованности и достоверности результатов, что подтверждается сотрудничеством с ведущими научными центрами и публикацией результатов в престижных научных журналах.

Диссертация обладает четкой структурой и логической последовательностью. Все главы логически взаимосвязаны, что обеспечивает целостность исследования. Введение обосновывает актуальность, цели и задачи работы, основные результаты изложены в доступной и наглядной форме, а заключение подводит итоги и подтверждает выполненные задачи.

Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям такого уровня, и имеет высокую научную и практическую значимость, а соискатель Касымбаев А.В. заслуживает присуждения научной степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05301 – Техническая физика.

Ph.D, ассоц.профессор,
СНС Лаборатории передовых сенсоров
ЧУ “National Laboratory Astana”
Назарбаев Университет,
г. Астана, Республика Казахстан
email: aturlybekuly@gmail.com



А. Тұрлыбекұлы