ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/270

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ КАТОДОВ Ti-AL, Ti-AL-Si
ДЛЯ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО СИНТЕЗА НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ.**

¹Прибытков Г.А., ¹Фирсина И.А., ^{1,2}Коростелева Е.Н.,

¹Коржова В.В., ²Степанов И.Б., ³Иванов Ю.Ф.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

²*Исследовательский Томский политехнический университет, Томск*

³*Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск*

Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий из многокомпонентных тугоплавких соединений (нитридов, карбидов, боридов и т.д.) позволяет увеличить стойкость режущего инструмента с одновременным увеличением скоростей резания. Особый практический интерес для покрытий на инструменте представляют сложные нитриды Ti-Al-N и Ti-Al-Si-N как замена традиционных покрытий из простого нитрида титана. Покрытия такого состава в большинстве случаев формируются при одновременном вакуумно-дуговом испарении титанового и алюминиевого катодов. Из-за низкой температуры плавления алюминия при вакуумно-дуговом испарении генерируется много капельной фазы, ухудшающей качество покрытия, осаждаемого на подложку. Применяют также многокомпонентные катоды, получаемые металлургическим методом (литье) или прессованием порошковых смесей необходимого состава. В связи с этим представляет интерес сравнить характеристики покрытий, осажденных из азотсодержащей плазмы, генерируемой вакуумно-дуговым испарением Ti-Al или Ti-Al-Si катодов, полученных различными способами.

В настоящей работе приведены результаты сравнительных исследований нитридных покрытий, полученных вакуумно-дуговым испарением металлургического (литье) катода, катода, спрессованного из порошков и экспериментального. Экспериментальные Ti-Al и Ti-Al-Si катоды были получены вакуумным спеканием прессовок из смесей порошков Ti и TiAl₃ с кремнием или без него. Покрытия осаждали на предварительно подготовленные образцы - подложки из стали Р6М5 или титана ВТ1-0 на установках, оснащенных тремя вакуумно-дуговыми испарителями с плазменными фильтрами (ПФ) жалюзийного типа и генератором газовой плазмы. Непосредственно перед осаждением покрытия поверхность подложки была дополнительно очищена, активирована и нагрета ионами аргона при напряжении смещения $U_{см} \sim 1$ кВ. При нанесении покрытий ток дуги варьировали в интервале 25-350 А; ток разряда генератора газовой плазмы 5-20 А, давление газа – до 0,9 Па. На подложки подавали отрицательное импульсное смещение амплитудой до 4,0 кВ с частотой 100 кГц. Продолжительность осаждения в зависимости от тока разряда дугового испарителя и необходимой толщины покрытий составляла 60-180 минут, температуру подложки поддерживали в интервале 400-450 °С. Был выполнен сравнительный структурно-фазовый и элементный анализ, исследованы адгезионные свойства, микротвердость, характеристики трения и износа покрытий с использованием катодов различного типа.

Установлено, что все покрытия содержат нанокристаллические составляющие, обладают сверхвысокой твердостью, износостойкостью, имеют низкий коэффициент трения. Шероховатость поверхности покрытий, осажденных при испарении композиционных порошковых катодов значительно меньше, чем у покрытий, осажденных при одновременном раздельном испарении одноэлементных титанового и алюминиевого катодов.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III. 23