ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/291

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОСАЖДЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И
МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ Ti-Al-Ta-N**

Шугуров А.Р., Панин А.В, Акулинкин А.А., Кастеров А.М., Кузьминов Е.Д.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Несмотря на интенсивное развитие современной науки, многие вопросы, связанные с задачами трения и износа, по-прежнему, являются весьма актуальными. Потери от износа механических компонентов в развитых странах достигают 1,3–1,6% от ВВП. На сегодняшний день одним из основных способов повышения эффективности эксплуатации и долговечности деталей и механизмов является нанесение износостойких защитных покрытий. Дальнейшие перспективы связаны с созданием многокомпонентных покрытий с многофазной нанокристаллической структурой, которая обеспечивает формирование в покрытиях смешанного типа химической связи и позволяет добиться необходимого сочетания их эксплуатационных характеристик. В частности, введение Ta в покрытия Ti-Al-N позволяет существенно улучшить их трещиностойкость, а также обеспечивает сохранение их высокой твердости при температурах вплоть до 1200 °С. Однако известно, что свойства многокомпонентных покрытий сильно зависят даже от небольших изменений содержания в них химических элементов, а также от их микроструктуры, которая в значительной степени определяется параметрами осаждения. В связи с этим, целью данной работы являлось исследование влияния параметров осаждения и элементного состава покрытий системы Ti-Al-Ta-N на их микроструктуру, морфологию поверхности и механические свойства.

Покрытия наносили методом реактивного магнетронного распыления на подложки из титана. Распыление мозаичной мишени, состоящей из Ti, Al и Ta, проводили в среде из смеси газов аргона и азота. Температура подложки составляла 250 °С. Толщина покрытий варьировалась от 2 до 6 мкм.

Методами рентгеновской дифракции, сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии исследовано влияние парциального давления азота, температуры подложки и содержания Ta на микроструктуру и морфологию поверхности покрытий Ti-Al-Ta-N. Установлено, что независимо от содержания Ta покрытия характеризуются столбчатой зеренной структурой со средним поперечным размером зерен 100-150 нм. Показано, что зависимость скорости нанесения покрытий, а, следовательно, их толщины от парциального давления азота носит нелинейный характер.

Измерение механических характеристик покрытий Ti-Al-Ta-N методом наноиндентирования выявило, что повышение содержания в них Ta с 0 до 32,7 ат.% сопровождается снижением эффективного модуля упругости E^* с 378 до 318 ГПа. В то же время твердость покрытий при увеличении содержания Ta изменяется незначительно, что приводит к росту отношения H/E^* . Повышение данного параметра указывает на рост таких характеристик покрытий, как предельная упругая деформация, вязкость разрушения и критическая нагрузка для начала пластической деформации, которые, в свою очередь, оказывают существенное влияние на их износостойкость.

Таким образом, в результате проведенных исследований определены режимы нанесения покрытий Ti-Al-Ta-N, обеспечивающие высокую скорость их роста, а также повышенные механические характеристики.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант №18-19-00589).