

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Николая Андреевича на тему «Исследование и разработка многослойных композитных покрытий Ta/W, напыленных системой инвертированных магнетронов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Известно, что тугоплавкие соединения и металлы, в том числе Ta и W являются перспективными материалами для использования в качестве термобарьерных покрытий для будущих термоядерных реакторов, которые подвергаются экстремальным тепловым нагрузкам и ионной бомбардировке. Слоистые композиционные материалы на основе плотных пленок Ta и W обладают перспективными свойствами для их применения в условиях различных агрессивных сред при высоких рабочих температурах. Значительные перспективы существенного повышения механических характеристик имеют мультискалярные покрытия, представляющие собой композиционно-модулированные многослойные материалы, обычно состоящие из пакетов чередующихся нанослоев двух материалов и слоев микронного масштаба одного из этих же материалов. В диссертационной работе Иванова Н.А. разработаны методы формирования и проведены необходимые исследования Ta/W покрытий с большим диапазоном их толщин – от толстых до наноразмерных, полученных инвертированным магнетронным распылением. Применение подобного метода позволит обеспечить нанесение покрытий с высокой скоростью на детали сложной формы.

Полученные результаты позволяют сформировать общее представление о закономерностях напыления как отдельных покрытий тугоплавких металлов, так и о формировании наноструктурированных мультискалярных покрытий с уникальными свойствами для применения в высокотемпературной технике.

К наиболее важным результатам диссертации следует отнести следующие:

1. Разработана методика применения систем инвертированных магнетронов для формирования толстых многослойных покрытий Ta/W.

2. Впервые, с помощью системы инвертированных магнетронов, получено опытное мультискалярное многослойное покрытие Ta-Ta/W, исследована их текстура при напылении на плоской и цилиндрической подложках.

3. Показано, что микротвердость мультискалярных покрытий, полученных с помощью системы инвертированных магнетронов, существенно

выше микротвердости обычных аналогичных по составу многослойных покрытий.

В качестве замечаний следует отметить:

- отсутствие описания режима движения штока вертикального перемещения при формировании мультискалярных покрытий;

- при исследовании монослойных плёнок Ta и W, полученных по различным режимам, не указаны скорости их формирования.

Указанные замечания, в целом, не меняют общего положительного впечатления о представленной диссертационной работе.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на международных и всероссийских конференциях, опубликованы в научных журналах, рекомендованных ВАК.

Представленная диссертация отличается актуальностью цели, новизной методических решений и установленных закономерностей, опубликованные работы отражают основные результаты диссертации и поэтому она в полной мере соответствует всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Иванов Николай Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Доцент факультета
систем управления и робототехники,
к.т.н.

Кинжагулов Игорь Юрьевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»
197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д. 49, литера А
Электронный адрес: kinzhagulew@itmo.ru
Телефон: +7 812 480-06-11

Подпись
удостоверено
НАЧАЛЬНИК ОМДО
ШИПИК В. А.

