

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Иванова Николая Андреевича

«ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПОКРЫТИЙ Ta/W, НАПЫЛЕННЫХ СИСТЕМОЙ ИНВЕРТИРОВАННЫХ МАГНЕТРОНОВ»

В настоящее время многослойные композитные покрытия Ta/W, как тугоплавкие покрытия, представляют особый интерес, так как обеспечивают высокую адгезионную прочность покрытия с основным материалом при значительной разнице коэффициентов термического расширения материалов основы и покрытия. При этом существенное повышение свойств покрытий могут обеспечить мультискалярные покрытия системы Ta/W, полученные распылением планарными магнетронами постоянного тока. В промышленных целях необходимо значительно увеличить скорость нанесения подобных покрытий. Это может быть реализовано с использованием системы инвертированных магнетронов. Вместе с тем исследований по этому направлению недостаточно. В связи с этим диссертация Н.А. Иванова является актуальной.

При проведении диссертационных исследований Н.А. Ивановым получен ряд новых научных результатов.

Впервые с использованием системы инвертированных магнетронов получено опытное мультискалярное покрытие системы Ta-Ta/W.

Исследованы закономерности формирования мультискалярных покрытий системы Ta-Ta/W при напылении на подложки различной геометрии.

Установлено, что микротвердость мультискалярных покрытий, полученных с использованием системы инвертированных магнетронов, значительно превышает микротвердость традиционных аналоговых по составу многослойных покрытий.

Для четырехслойного покрытия Ta/W/Ta/W, полученного с использованием распылительной системы инвертированных магнетронов, установлены пороговые значения напряжения на подложке, обеспечивающие получение механизма текстурообразования, проявляющегося в реализации этиаксиального соотношения между слоями покрытия.

Практическая значимость полученных результатов исследований.

Разработаны четырехслойное мультискалярное покрытие Ta/W/Ta/W и технологические параметры получения этих покрытий с заданной кристаллографической ориентацией.

Разработана методика по применению систем инвертированных магнетронов для получения мультискалярных композитных покрытий.

Разработано оборудование для получения многослойных покрытий с использованием системы инвертированных магнетронов.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. Нет обоснования геометрии, размеров и шероховатости поверхности лабораторных образцов, на которые наносили покрытия.
2. Нет обоснования выбора сплава X20H80 в качестве материала основы.
3. Уровень адгезионной прочности оценивали качественно, а не количественно.
4. Отсутствуют данные по толщине слоев для толстых четырехслойных покрытий системы Ta/W/Ta/W.

5. В тексте автореферата (стр. 17) говорится об исследовании износостойкости в мультискалярных покрытиях Ta/W, однако не приводится никаких результатов по этому вопросу.

Однако эти недостатки не снижают значимости работы. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации Иванов Николай Андреевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Доцент кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», к.т.н. (05.03.05 процессы и машины обработки давлением), доцент по специальности 2.6.17. Материаловедение



Хамин Олег Николаевич

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: out87@mail.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись О.Н. Хамина удостоверено
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Ю.А. Малиновская

24.11.2023