

## 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» по специальности 2.5.6 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Развитие промышленности привело к формулированию достаточно сложных требований по сочетанию комплекса физико-химических свойств материалов, которые не могут быть получены методами классического материаловедения. На данный момент одной из перспективных возможностей создания деталей с уникальным сочетанием свойств является получение композитных материалов, получаемых методами напыления, поэтому работа Иванова Н.А является актуальной и имеет практический и научный интерес.

К научной новизне работы можно отнести влияние напряжения на подложке на закономерности текстурообразования в четырехслойном толстом покрытии на основе Ta/W/Ta/W, а также послойное определение остаточных напряжений в покрытии.

Практическая значимость работы состоит в том, что была модифицирована установка магнетронного напыления и на ее основе разработана методика формирования мультискалярных композитных покрытий, а также найдены технологические варианты получения покрытий с контролируемой кристаллографической ориентацией.

В качестве замечаний по работе можно отметить следующие:

1. Из текста автореферата не ясно, почему для разных вариантов нанесения покрытий брали разные материалы подложки: медные для получения покрытий на цилиндрах и сталь X20H80 для «плоских» покрытий.

2. На большинстве приведенных в автореферате рисунков не указаны доверительные интервалы, что не позволяет определить достоверность аппроксимации. Так на рис.5 проведена ломаная линия, в то время как наиболее вероятно возможна линейная аппроксимация по полученным экспериментальным данным.

3. В тексте реферата (стр. 18) говорится о том, что в ряде случаев для оценки остаточных напряжений в покрытиях не удалось применить метод « $\sin^2\Psi$ », в то же время в литературе есть данные о возможности получения этих значений другими доступными методами, поэтому возникает вопрос, почему не использовали альтернативные варианты определения остаточных напряжений?!

Сделанное замечание ни в коей мере не снижает ценности эксперимента и всей работы в целом. Считаю, что диссертационная работа Иванова Н.А. «Исследование и разработка многослойных композитных покрытий Ta/W, напыленных системой инвертированных магнетронов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы, выполнена на высоком профессиональном уровне, является научно-квалификационной работой, отвечающей 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.

Профессор кафедры общей и  
теоретической физики  
Костромского государственного  
университета,  
доктор технических наук  
156005, Костромская область,  
г. Кострома, ул. Дзержинского, д. 17  
Тел. 8(930)98142467  
e-mail: igdyakov@mail.ru

Дьяков Илья Геннадьевич

Подпись руки Дьяков Илья Геннадьевич  
заверяю  
Начальник канцелярии  
Н.В. Кузнецова Н.В. Кузнецова

  
11.12.2023