

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Кирюханцева-Корнеева Филиппа Владимировича по теме: «Получение многофункциональных ионно-плазменных покрытий с использованием СВС- композиционных материалов», представленную к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертационная работа «Получение многофункциональных ионно-плазменных покрытий с использованием СВС- композиционных материалов» выполнена соискателем, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией «In situ диагностика структурных превращений» Кирюханцевым-Корнеевым Филиппом Владимировичем в Научно-учебном центре СВС (НУЦ СВС) и на кафедре порошковой металлургии и функциональных покрытий (ПМиФП) НИТУ «МИСиС».

Кирюханцев-Корнеев Ф.В. после окончания МИСиС в 2001 г. по специальности – «Композиционные порошковые материалы, покрытия» поступил в очную аспирантуру МИСиС. В декабре 2004 года защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разработка твёрдых износостойких наноструктурных покрытий в системах Ti-Si-N, Ti-B-N, Cr-B-N, Ti-Cr-B-N» по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы». С 2004 г. работал ведущим инженером, затем, с 2005 г. - научным сотрудником, с 2006 г. – старшим научным сотрудником и с 2017 г. – ведущим научным сотрудником Научно-учебного центра СВС, с 2020 – заведующим лабораторией «In situ диагностика структурных превращений». С 2007 – н.вр. по совместительству доцент кафедры ПМиФП.

Диссертационная работа Кирюханцева-Корнеева Ф.В. посвящена созданию защитных (жаростойких, коррозионностойких, износостойких) и функциональных (оптически прозрачных) наноструктурных покрытий, получаемых методами ионно-плазменного осаждения с использованием композиционных СВС-материалов, предназначенных для повышения ресурса работы и эксплуатационных характеристик ответственных изделий машиностроения, подвергающихся воздействию трения, износа, эрозии, высоких температур и агрессивных сред.

В ходе выполнения диссертационной работы созданы новые группы многокомпонентных нанокompозитных покрытий: а) твёрдые износостойкие покрытия с высокой термической стабильностью на основе карбонитрида и боронитрида титана, позволившие повысить стойкость высокопроизводительного режущего твёрдосплавного инструмента и инструмента из быстрорежущей стали до 7 раз по сравнению с

традиционными составами, б) жаростойкие покрытия на основе MoSi_2 , ZrB_2 , SiC , обеспечивающие долгосрочную защиту жаропрочных материалов (углеродные материалы, никелевые, хромистые, молибденовые сплавы) от окисления при температурах 1000-1200°C и краткосрочную защиту при температурах 1500-1700°C, в) бескислородные оптически-прозрачные износостойкие покрытия в системе $\text{Zr}(\text{Si})\text{-B-N}$ для защиты оптических устройств от разрушающих воздействий.

Отдельное внимание в работе уделено созданию усовершенствованных технологий нанесения покрытий, таких как магнетронное напыление с ионной имплантацией, импульсное катодно-дуговое испарение, которые обеспечивают высокий уровень адгезионной прочности (критическая нагрузка разрушения, $L_{c2} = 90\text{-}120$ Н). Методами электроискрового легирования, катодно-дугового испарения и магнетронного напыления получены двух- и трёхслойные покрытия с 5-7 кратным повышением стойкости к газовой и электрохимической коррозии. Композиционные СВС-мишени успешно применены в различных технологиях ионно-плазменного напыления, таких как высокоомощное импульсное магнетронное напыление (HIPIMS) и несбалансированное магнетронное напыление с замкнутыми полями (CFUBMS).

Внедрение разработок, полученных в диссертационной работе, будет способствовать повышению ресурса работы и технических характеристик ответственных изделий машиностроения.

Разработанные покрытия и методы ионно-плазменного осаждения соответствуют мировому уровню. Оригинальность и новизна разработок подтверждена патентами РФ, ноу-хау и публикациями в высокорейтинговых научных журналах (*Appl. Surf. Sci.* IF=7.4, *Corr. Sci.* IF= 7.7, *Ceram. Int.* IF=5.5, *Surf. Coat. Technol.* IF=4.9).

Результаты диссертационной работы могут быть положены в основу нового научного направления «Функциональные и защитные наноплёнки, наносимые из керамических СВС-прекурсоров», а полученные результаты могут быть квалифицированы как научное достижение. Результаты исследований вошли в комплект УМКД, а также англоязычную программу для магистрантов “Multicomponent nanostructured coatings. Nanofilms” (аккредитация ЕС, сертификат EUR-ACE Bachelor/Master от 27.04.2015).

Актуальность темы работы и объектов исследований очевидна, поскольку они отвечают приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в РФ «Индустрия наносистем и материалов».

Основные результаты диссертационной работы получены при выполнении проектов в рамках программ ФЦП, РНФ, РФФИ, государственных заданий Минобрнауки РФ, включая: Государственное задание № 0718-2020-0034 «Разработка иерархически

структурированных дискретно-армированных и дисперсно-упрочненных термостабильных материалов для теплонагруженных узлов перспективной ракетно-космической техники» (2020-2023), соглашение 14.575.21.0001 "Создание нового поколения жаростойких тонкоплёночных материалов на основе нанокompозитных, аморфных и многослойных структур" ФЦП (2014-2015), РНФ 15-19-00203 «Разработка и получение наноструктурированных, нанокompозиционных, многослойных и функционально-градиентных покрытий с повышенной эрозионной, коррозионной и абразивной стойкостью и усталостной прочностью» (2015-2019), РНФ 14-19-00273 «Твердые температурно-адаптирующиеся самосмазывающиеся нанокompозиционные покрытия» (2014-2018), РФФИ 19-08-00187 А «Разработка оптически-прозрачных эрозионностойких покрытий на основе боридов и нитридов циркония, получаемых перспективными методами магнетронного напыления, для защиты оптических устройств» (2019-2021) и др.

Кирюханцев-Корнеев Ф.В. является авторитетным специалистом в области инженерии поверхности, поверхностных методов упрочнения, в том числе ионно-плазменных технологий нанесения покрытий, материаловедения и диагностики модифицированных слоёв и покрытий. Кирюханцев-Корнеев Ф.В. в соавторстве опубликовал 166 статей в зарубежных журналах, входящих в базу данных Scopus. Индекс Хирша составляет 30 (Scopus), 31 (РИНЦ). Имеет 4 учебно-методические работы, 3 патента и 20 ноу-хау.

Результаты докторской диссертации Кирюханцева-Корнеева Ф.В. были доложены на проводимых в РФ, странах СНГ, странах ЕС и США конференциях, посвящённых покрытиям, наноматериалам, ионно-плазменным технологиям (MRS, E-MRS, ICMCTF, PSE, Nanosmat, Euromat и др.) в том числе в формате устных секционных, пленарных и приглашённых докладов (ICMCTF 2021, GDP 2021, IMEE 2017 и др). Всего подготовлено более 300 докладов. В 2014 г. Кирюханцев-Корнеев Ф.В. входил в состав локального комитета по организации и проведению международной конференции NANO 2014 в МГУ им. Ломоносова. Кирюханцев-Корнеев Ф.В. являлся членом международных обществ SHS (2004), MRS (2015-2017), E-MRS (2007, 2011). С 2018 г. является членом редколлегии журнала Coatings (MDPI, Швейцария). С 2019 г. является членом редколлегии журнала Mathematical Problems in Engineering (Hindawi). Кирюханцевым-Корнеевым Ф.В. в качестве рецензента подготовлено свыше 100 отзывов на статьи в журналах издательств Elsevier, MDPI, Springer. Подготовлены интервью для информационных агентств РИА Новости (2019, 2022), ТАСС (2015), а также для Радио 1 (2019 г.).

Кирюханцев-Корнеев Ф.В. в качестве руководителя, ответственного исполнителя, и исполнителя принимал участие в 8 проектах РФФИ, 7 проектах ФЦП, 3 проектах РНФ, 3

проектах программы 5-100 и 3 проектах в рамках Государственного задания, а также международных проектах INTAS, ISTC, рамочных программ ЕС (FP6 и FP7), CRDF. Кирюханцев-Корнеев Ф.В. участвует в подготовке заявок на проекты РНФ, Госзадания Минобрнауки РФ и др. Выступал экспертом ФЦП, в настоящее время является экспертом РНФ и НЦГНТЭ.

Кирюханцев-Корнеев Ф.В., являлся руководителем НИР и выпускных работ более, чем 20 студентов, в том числе из стран СНГ и дальнего зарубежья, проводит лекции, практические и лабораторные занятия по 5 учебным курсам на русском языке и английском языке в т.ч. в рамках аккредитованной программы «Multicomponent Nanostructured Coatings. Nanofilms». Руководит аспирантом (3 год обучения).

Считаю, что диссертационная работа Кирюханцева-Кореева Ф.В. по теме «Получение многофункциональных ионно-плазменных покрытий с использованием СВС-композиционных материалов» полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», предъявляемым к докторским диссертациям, а сам соискатель заслуживает присвоения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Научный консультант:

Главный научный сотрудник НУЦ СВС,

Заведующий научно-исследовательской лабораторией

«Неорганические наноматериалы»,

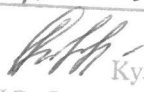
Профессор кафедры порошковой металлургии

и функциональных покрытий,

д. ф.-м. н.

 Д.В. Штанский



Подпись Штанского Д.В.
Заведующий
начальника  Кузнецова А.Е.
отдела кадров МИСиС
«15» 09 2022 г.