

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.13 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета 19.11.2015 г. № 2

О присуждении Сошиной Татьяне Олеговне, гражданство Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка многослойных пленок на основе чередующихся по составу и строению слоев нитридов титана и алюминия с градиентом функциональных свойств» по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) принята к защите 02 сентября 2015 г., протокол № 6 диссертационным советом Д 212.173.13 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство образования и науки России, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, Приказ 2151-1573 от 26 декабря 2008 г.

Соискатель Сошина Татьяна Олеговна 1983 года рождения. В 2007 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный технический университет». В октябре 2014 г. окончила очную аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». В настоящее время работает заведующей лабораторией металлургии Лысьвенского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Диссертация выполнена на кафедре «Инновационные технологии машиностроения» Пермского национального исследовательского политехнического университета», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Каменева Анна Львовна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Инновационные технологии машиностроения», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Лахоткин Юрий Викторович, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФАНО России Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук, заведующий лабораторией гетерогенного синтеза тугоплавких соединений;

Федоров Сергей Вольдемарович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», кафедра высокоэффективных технологий обработки, доцент кафедры

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», Университет машиностроения, г. Москва, **в своем положительном отзыве**, подписанном Овчинниковым Виктором Васильевичем, д-р техн. наук, профессор, кафедра материаловедения и Шляпиным Анатолием Дмитриевичем, д-р, техн. наук, профессор, кафедра материаловедения, заведующий кафедрой, указала, что диссертация Т.О. Сошиной является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней. В работе впервые систематически изучена зависимость коррозионных, трибологических и физико-механических свойств от фазового, элементного состава, строения и напряженного состояния пленок Ti-Al-N, разработаны многослойные пленки на основе Ti-Al-N для многократного

повышения стойкости режущего инструмента и пар трения в условиях комплексного воздействия нагрузок.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 24 научных работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, включая патент на изобретение 9. Остальные публикации представлены в виде трудов и материалов международных научных конференций, статей в зарубежных изданиях. Общий объём опубликованных работ по теме диссертации – 9,5 п.л., авторский вклад – 6 п.л. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Сошина, Т.О. Исследование влияния мощности магнетронной системы на структуру и физико-механические свойства пленок на основе $Ti-Al-N$ [текст] / Т.О. Сошина // Технология металлов. – 2013. – № 4. – С. 38–47.
2. Физико-механические свойства пленок на основе $Ti-Al-N$, формируемых импульсным магнетронным распылением при переменном давлении газовой смеси [текст] / А.Л. Каменева Т.О. Сошина // Вестник Магнитогорского технического университета им. Г.И. Носова». – 2013. – № 4. – С. 60–64.
3. Коррозионная стойкость покрытий на основе $Ti_{1-x}Al_xN$ в растворе хлорида натрия [текст] / А.Л. Каменева, В.И. Кичигин, Т.О. Сошина // Коррозия: материалы, защита. – 2014. – № 10. – С. 34–41.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все они положительные: отзыв от профессора кафедры обработки металлов давлением и материаловедения Сибирского государственного индустриального университета, д-ра техн. наук, проф. Перетяцько В.Н. (замечания об отсутствии информации по использованию методов планирования эксперимента и исследований коррозионных свойств пленок $Ti-Al-N$ на основе фаз $c-TiN$ и $w-AlN$); отзыв генерального директора ООО «ПЛАЗМАЦЕНТР», г. Санкт-Петербург, канд. техн. наук, доцента Тополянского П.А. (замечания о некорректном использовании понятий «шероховатость поверхности», «адгезионная прочность» и не акцентировании внимания на условиях испытания трибосопряжений); отзыв начальника научно-исследовательской лаборатории ФГУП СКТБ «Технолог», г. Санкт-Петербург, д-ра техн. наук Долматова В.Ю. (замечания о недостаточном обсуждении в автореферате функциональных свойств слоев TiN и AlN , не понятном функциональном назначении слоя TiN , отсутствии в автореферате

обоснования заключения об ударостойких свойствах слоев Ti-Al-N); отзыв начальника научно-исследовательского отдела метаматериалов и нанокompозитов ОАО ЦНИТИ «Техномаш», г. Москва, д-ра ф.-м. наук, проф. Самойловича М.И. (замечания об отсутствии в автореферате информации о реализации технологии нанесения многослойных пленок, обоснование изменения шероховатости поверхности пленок при рассматриваемых технологических параметрах); отзыв научного руководителя НИИ технологий и проблем качества Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева, д-ра техн. наук, проф. Богдановича В.И. (замечания об отсутствии в автореферате информации об используемом оборудовании, особенностях генерации потоков в несбалансированных импульсных магнетронах, способе чередования слоев в покрытии, оптимальной толщине слоев, обоснования выбранной последовательности слоев, технологических основах импульсного магнетронного распыления пленок, необходимости уточнения понятия «склонность к схватыванию» и условиях изменения стойкости инструмента); отзыв заведующего кафедрой физической химии Пермского государственного исследовательского университета, д-ра хим. наук, проф. Шеина А.Б. (без замечаний); отзыв заведующего кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» Ульяновского государственного технического университета, д-ра техн. наук, проф. Табакова В.П. (замечания о правомерности использования одних и тех же конструкций многослойных покрытий для разных условий работы, отсутствии в автореферате условий и методик испытания режущего инструмента, результатов анализа толщины пленок и ее влияния на функциональные свойства); отзыв доцента кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение» Пензенского государственного университета, канд. техн. наук Крюкова Д.Б. (замечания об отсутствии доверительных интервалов на графических зависимостях, не ясном назначении рис.1 автореферата); отзыв заведующего кафедрой «Материаловедение и технология металлов» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, г. Новочеркасск, д-ра техн. наук, проф. Дорофеева Ю.Г. (замечание об отсутствии обоснования выбора составов слоев многослойных пленок); отзыв ведущего научного сотрудника ННЦ «Харьковский физико-технический институт»

НАН Украины, г. Харьков, д-ра техн. наук Андреева А.А. (замечания об отсутствии в автореферате информации о температуре подложки, не всегда уместном использовании выражения «градиент»); отзыв заведующего лабораторией тугоплавкой керамики и наноматериалов ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», канд. ф.-м. наук Урбановича В.С. (замечания об отсутствии в автореферате информации о коррозионных свойствах пленок с максимальным содержанием алюминия, обоснования узких диапазонов режимов осаждения, данных о толщине пленок и ее влиянии на эксплуатационные свойства).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью специалистов в области материаловедения в машиностроении, наличием публикаций по проблемам получения износостойких и коррозионностойких пленок и близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Сошиной Т.О.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция механизма формирования многослойных пленок на основе чередующихся наноструктурированных поликристаллических слоев нитридов титана и алюминия с заданным фазовым и элементным составом, комплексом высоких трибологических, физико-механических, коррозионных свойств;

предложены оригинальные суждения о формировании заданного комплекса свойств многослойных пленок, за счет изменения строения, размера кристаллита, состава чередующихся слоев, доли алюминия и доли титана в них;

доказана перспективность использования наноструктурированных поликристаллических слоев в составе многослойных пленок для повышения стойкости и долговечности режущего инструмента и пар трения, эксплуатируемых в различных отраслях промышленности;

введены – новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о возможности формирования наноструктурированных поликристаллических слоев с высокой объемной долей термически стабильной

фазы $Ti_3Al_2N_2$, контролируемым содержанием алюминия в процессе импульсного магнетронного распыления при низкой температуре процесса осаждения;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы рентгеноструктурного, рентгенофазового, элементного анализ, атомно-силовой, сканирующей электронной микроскопии, трибологических, физико-механических и электро-химических испытаний с помощью современного аналитического оборудования при многократном повторении экспериментов;

изложены доказательства влияния структуры, степени текстурированности, объемной доли фазы $Ti_3Al_2N_2$ и содержания алюминия в слоях Ti-Al-N на износостойкость, коррозионную стойкость и физико-механические свойства многослойных пленок;

раскрыто влияние содержания алюминия в слоях нитрида титана и алюминия на размер кристаллитов;

изучены связи технологических условий импульсного магнетронного распыления с составом, строением и напряженным состоянием пленок нитридов титана и алюминия и их влияние на функциональные свойства многослойных пленок;

проведена модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны технологические режимы получения многослойных пленок на основе чередующихся слоев нитридов титана и алюминия с комплексом заданных функциональных свойств; результаты исследований **внедрены** и использованы в производственной деятельности предприятий Пермского края для повышения стойкости режущего инструмента, работающего в условиях сухого прерывистого резания и в среде СОЖ, штоков запорной арматуры паровых котлов, работающих в условиях трения, высоких температур и воздействия агрессивных сред;

определены перспективы практического использования полученных многослойных пленок в условиях одновременного воздействия коррозионной среды, контактных нагрузок и трения;

создана система практических рекомендаций по использованию результатов диссертационной работы на предприятиях энергетики, инструментальной промышленности и машиностроения;

представлены рекомендации по выбору фазового и элементного состава, строения слоев и условий их формирования для получения многослойных пленок с заданными функциональными свойствами.

Другие научные достижения, свидетельствующие о научной новизне и значимости полученных результатов: показано, что повышение объемной доли фазы с-AlN в слоях Ti-Al-N, промежуточные нанокристаллические слои AlN повышают коррозионные свойства многослойных пленок, а промежуточные нанокристаллические слои TiN способствуют повышению физико-механических и трибологических свойств многослойных пленок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием широкого спектра экспериментальных методик исследования, подтверждены результатами промышленных испытаний, характеризуются воспроизводимостью и согласуются с результатами испытаний близких по тематике исследования;

теория построена на известных, проверяемых данных, фактах из области создания и исследования тонких пленок и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта отечественных и зарубежных исследований в области создания многослойных пленок;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов исследования структуры, состава и свойств многослойных пленок на основе Ti-Al-N, с результатами, представленными в независимых литературных источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, а также программное обеспечение CorelDraw при трибологических исследованиях,

ZPlot2 и ZView2 при электрохимических испытаниях, баз данных ASTM для рентгенофазовых и рентгеноструктурных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: подготовке литературного обзора по тематике диссертации, постановке задач исследования, определении рациональных технологических параметров процесса осаждения пленок Ti-Al-N (совместно с д.т.н., доцентом Каменевой А.Л.), проведении исследований: рентгеноструктурных и рентгенофазовых (совместно с инженером-исследователем Торсуновым М.Ф.); электронно-микроскопических (совместно с к.т.н., доцентом Сметкиным А.А.); проведении испытаний: трибологических (совместно с инженером Караваевым Д.М.); коррозионных (совместно с д.т.н., профессором Кармановым В.В., с к.т.н. Кичигиным В.И.); адгезионных; разработке многослойных пленок на основе чередующихся слоев, проведении производственных испытаний упрочненного режущего инструмента, фрикционных пар (совместно с начальником технического бюро Палем С.Н., начальником ТЭЦ Грачевым С.В.), обработке, анализе и обобщении полученных результатов, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту.

На заседании 19 ноября 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Сошиной Т.О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Зам. председателя диссертационного совета

А.А. Батаев

Ученый секретарь диссертационного совета

А.Г. Тюрин

«19» ноября 2015 г.

