

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Коновалова Егора Павловича на тему: «Фазовые и структурные превращения на поверхности нитридных покрытий инструментов для высокоскоростного сухого резания», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Ионно-плазменные покрытия на основе карбидов, многокомпонентных нитридов и оксидов широко применяются для повышения износостойкости режущих инструментов для различных видов металлообработки в машиностроительной отрасли. Широкая номенклатура обрабатываемых металлов, сталей и сплавов диктует необходимость поиска новых составов и типа покрытий, поскольку универсальных не существует. Существующая мировая практика основана на поиске особо твердых покрытий, которые доказали свою эффективность при металлообработке в условиях малых и средних скоростей резания до 350 м/мин с применением смазочно-охлаждающих жидкостей. Однако требования значительной интенсификации производства и снижения его вредного воздействия на окружающую среду диктуют изменение режимов резания. Мировая тенденция направлена на применение высокоскоростного сухого резания более 500 м/мин. Уже по этим причинам выбор темы, целей и задач по этому направлению в диссертации Е.П. Коновалова является актуальным.

В работе решаются две научные проблемы. Первая направлена на развитие принципов легирования многослойных тонкопленочных износостойких нитридных покрытий. Вторая связана с выбором структуры наноламинатного композита с его однослойным или многослойным характером компоновки. Для наноламинатных структур это имеет большое значение в формировании конечных физических свойств.

По этим двум направлениям в диссертации проводятся теоретические исследования с привлечением различных методов компьютерного

моделирования и широкий спектр материаловедческих исследований фазовых и структурных превращений в зоне резания при механической обработке труднообрабатываемых сталей и сплавов.

В работе применены квантово-химические расчеты атомно-кристаллической структуры многокомпонентных нитридов и получены уникальные сведения о роли Cr, Al, Si в формировании защитных трибооксидов, а также Ta и Hf – для пластификации сложных нитридных покрытий.

Для объяснения уникальных термобарьерных свойств разработанных покрытий автор использовал моделирование теплопередачи в зоне резания методом конечных элементов.

Для объяснения роли границ раздела при окислении многослойного покрытия Е.П. Коновалов на основе тонких физических экспериментов по термической обработке многослойных покрытий и исследования глубинного распределения компонентов решил задачу многокомпонентной диффузии и установил динамику формирования конкретных оксидов.

Результаты, полученные в этих теоретических разделах диссертации, являются новыми, уникальными и существенно расширяют фундаментальные представления о природе физических свойств такого класса многослойных нитридных покрытий.

Среди научных исследований в области создания защитных износостойких покрытий для режущих инструментов эта работа имеет ощутимые преимущества по новизне научных подходов и способам их обоснования.

Диссертация затрагивает актуальные проблемы, связанные с активным поиском применения новых высокоэнтропийных сплавов, что обусловлено предположениями о больших перспективах улучшения комплекса механических свойств таких материалов для различных отраслей промышленности. В диссертации разработано ионно-плазменное покрытие на основе высокоэнтропийного нитрида, проведено глубокое материаловедческое исследование его износа при резании и показано его преимущество над зарубежными инструментами с широко используемым покрытием при

экстремальных условиях эксплуатации. Это направление науки обладает высоким потенциалом и перспективами развития.

Диссертация Е.П. Коновалова демонстрирует высокий научный уровень работы и всесторонний методический подход к исследованию тонкопленочных объектов с весьма сложным фазовым составом и атомно-кристаллической структурой.

Применение современных методов исследования, включая просвечивающую и сканирующую электронную микроскопию, электронную, Рамановскую и ионную спектроскопию, лабораторные испытания на резание и износ, обеспечило высокую точность, хорошую взаимосвязь и достоверность полученных данных.

Представленные результаты имеют как фундаментальную, так и прикладную ценность. Проведенные исследования структуры, фазового состава и состояния дефектной структуры защитных трибопленок выполнены на высоком уровне и подтверждены современными методами физического материаловедения.

Результаты работы имеют хороший потенциал для внедрения. В работе предложены составы и структура нескольких видов ионно-плазменных покрытий для резания жаропрочного сплава и твердой штамповой стали.

В целом, представленная работа демонстрирует глубокий научный подход, использование современных методов исследования и получение значимых результатов. Диссертация вносит существенный вклад в развитие нанотрибологии, разработку износостойких и термобарьерных покрытий, исследование их структурно-фазовых состояний и свойств при экстремально нагруженных условиях резания.

Работа соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, содержание диссертационной работы соответствует паспорту

научной специальности, а ее автор Егор Павлович Коновалов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Я, Михайлов Алексей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата подписания отзыва: «01» сентября 2025 г.

Заведующий научно-исследовательской лабораторией мемристорной наноэлектроники
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского», к.ф.-м.н.

Михайлов А.Н.

Адрес почтовый: 603022, г. Нижний Новгород,
пр. Гагарина, д. 23/3
Тел.: +7 (902) 683-51-26
E-mail: mian@nifti.unn.ru

Подпись Михайлова А.Н. удостоверяю

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ

Зам. начальника управления кадров
ННГУ им. Н.И. Лобачевского

