

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Материаловедение», федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Овчинникова Виктора Васильевича на диссертацию Коновалова Егора Павловича «Фазовые и структурные превращения на поверхности нитридных покрытий инструментов для высокоскоростного сухого резания» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1.

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

1. Актуальность темы диссертационной работы

В последнее время существует стойкая мировая тенденция внедрения в машиностроительное производство высокоскоростного (HSM — High Speed Machining) и высокопроизводительного (HPM — High Productivity Machining) резания. При чём действующие значения скоростей резания и подач в 5 - 10 раз выше, чем при обычной обработке. Нанесение износостойких тонкопленочных покрытий на различные типы режущих инструментов является эффективным способом увеличения их ресурса работы, тем более при экстремальных условиях эксплуатации. Громадная потребность промышленности Российской Федерации в металлорежущем инструменте с защитными покрытиями на 80% покрывается импортом. По этим обстоятельствам актуальность и востребованность исследовательских и технологических работ, направленных на разработку новых износостойких покрытий для режущих инструментов работающих в экстремальных условиях высокоскоростного сухого резания, которые рассматриваются в настоящей диссертационной работе, не подвергается сомнению.

Поставленные в диссертации цели и задачи включают в себя создание теоретических и технологических основ и разработку новых одно- и многослойных адаптирующихся ионно-плазменных покрытий на основе сложнолегированных неравновесных, многокомпонентных нитридов, включая высокоэнтропийные, которые в процессе высокоскоростного сухого резания на своей поверхности генерируют трибооксиды, являющиеся твердой смазкой и теплозащитой от перегрева режущего инструмента, адаптируя его к экстремальным фрикционным нагрузкам.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

План постановки и выполнения диссертационной работы хорошо обоснован в результате глубокого критического анализа литературы и современных технологических способов решения поставленной задачи. Это позволило определить ключевые физические причины изменения фрикционных и теплозащитных свойств нитридных покрытий, обосновать научный принцип выбора их состава. Предложено легирование многокомпонентных нитридов поливалентными элементами с возможностью при окислении формировать широкий спектр оксидов. В работе для теоретически обоснованных составов и структуры покрытий на основе $(TiAlCrSiY)N/(TiAlCr)N$,

(TiAlCrSiY)N, (TiAlCrSi)N/WN и высокоэнтропийного (AlCrZrTiTa)N глубоко и детально исследовано явление трибоокисления и его роль в повышении антифрикционных и теплозащитных свойств режущего инструмента при механической обработке различных труднообрабатываемых сталей.

Предложенные теоретические подходы подтверждены сложными экспериментами с привлечением самых современных методов исследования и компьютерного моделирования, включая решение задачи теплопереноса, диффузии и квантово-химических расчетов вклада легирующих добавок в свойства сложных нитридов. Все положения, выносимые на защиту, доказаны.

3. Оценка новизны и достоверности.

Результаты, полученные автором, являются новыми и имеют существенное значение как для фундаментальной и прикладной науки, так и для непосредственной практической реализации. Полученные результаты развивают положения нанотрибологии, раскрывая физические принципы динамического формирования пленок трибооксидов в зоне резания с термобарьерными и антифрикционными свойствами. Применительно к процессам износа покрытий при резании установлена физическая причина адаптации покрытий, связанная с периодической аморфизацией и динамической кристаллизацией структуры трибооксидов. Эти экспериментальные результаты развивают положения термодинамики неравновесных процессов рассеяния энергии по различным каналам структурной и фазовой перестройки при износе.

Полученные в диссертации результаты взаимоувязаны, теоретические подходы подтверждены экспериментом, все положения, выносимые на защиту, доказаны.

Результаты работы обсуждены в ходе докладов на 4 всероссийских и международных конференциях. В рамках темы выпускной работы опубликовано 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, из них 8 статей в изданиях, индексируемых в наукометрических базах Scopus и Web of Science, а также 4 публикации в сборниках материалов международных научно-технических конференций.

4. Замечания по диссертационной работе

1. Основное замечание касается отсутствия единообразия при исследовании каждого из четырех типов нитридных покрытий, что в сочетании с разнообразным выбором обрабатываемых материалов от жаропрочного сплава до инструментальной штамповой стали усложняет восприятие большого массива данных.

2. На странице 24 требует стилистического изменения следующая фраза «Несмотря на то, что добавление Cr в состав покрытия благоприятно отражается на время жизни, увеличение концентрации хрома в ущерб алюминию может привести к обратному эффекту». Требуется

изменить падеж и написать «времени жизни», а еще лучше на «ресурсе инструмента». И далее лучше сформулировать так; «...частичная замена алюминия на хром может ухудшить износостойкость нитридного покрытия».

3. На странице 87 требуется изменить жаргонное выражение «обдувка электронами» на «облучение потоком медленных электронов».

Несмотря на высказанные замечания, диссертационная работа является глубоким по своему содержанию законченным научным исследованием. Положения, выносимые на защиту, подкреплены качественными теоретическими и экспериментальными результатами.

Автореферат диссертации и публикации диссертанта адекватно отражают содержание диссертационной работы и соответствуют требованиям ВАК.

По объему, содержанию, новизне научных выводов и практической значимости, диссертация отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Коновалов Егор Павлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор, заведующий
кафедрой «Материаловедение»
«Московский политехнический университет»,
Специальность 05.03.06 Технологии и машины
сварочного производства

Подпись Овчинникова В.В. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ПОГОРЕЛОВА А.В.



Овчинников В.В.

«01» 09 2025 г.

Контактная информация:

107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»
(Московский Политех)

Овчинников Виктор Васильевич

Телефон +7 (495) 223-05-23, доб. 2345

E-mail: vikov1956@mail.ru