

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и  
научно-технической политике  
ФГБОУ ВО «Московский  
государственный технологический  
университет «СТАНКИН», к.т.н.

А.А. Зеленский

« 28 » *ноября* 2019 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Сизова Сергея Валерьевича на тему «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

#### Актуальность темы диссертации

Производственный опыт эксплуатации металлорежущих станков позволяет утверждать, что его эффективность во многом зависит от работоспособности режущего инструмента. Эффективным способом повышения работоспособности режущего инструмента является нанесение износостойких покрытий на его рабочие поверхности. Однако в ряде случаев работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями не отвечает современным требованиям машиностроительного комплекса. Кроме того, технологический потенциал износостойких покрытий на основе нитрида титана и его модификаций, практически исчерпан. В связи с этим возникает научно-техническая проблема поиска новых технологий и средств повышения работоспособности режущего инструмента с износостойкими покрытиями. Одним из путей решения указанной проблемы является упрочняющая обработка режущего инструмента с покрытием, направленная на модификацию физико-механических свойств покрытия и повышение адгезионной прочности с инструментальной основой. Из всех видов упрочняющей обработки можно выделить импульсную лазерную обработку, являющуюся универсальным средством повышения работоспособности режущего инструмента с износостойким покрытием. В работе Сизова С.В. задача повышения работоспособности режущего инструмента с многослойным покрытием решается путем импульсной лазерной обработки рабочих поверхностей твердосплавных пластин.

Таким образом, диссертационная работа Сизова С.В., связанная с повышением работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия является актуальной.

## **Научная новизна результатов диссертационной работы**

Научную новизну диссертационной работы Сизова С.В. представляют следующие научные результаты:

1. Математическая модель воздействия импульсной лазерной обработки (ИЛО) на композицию «многослойное покрытие – инструментальная основа».

2. Результаты численного моделирования воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие – инструментальная основа».

3. Взаимосвязи технологических параметров импульсной лазерной обработки с параметрами структуры и механическими свойствами многослойных покрытий и интенсивностью изнашивания твердосплавного режущего инструмента.

4. Математические модели периода стойкости твердосплавного режущего инструмента с многослойными покрытиями, подвергнутого ИЛО.

5. Новые способы получения многослойных покрытий, включающие в себя нанесение многослойного покрытия и последующую импульсную лазерную обработку.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов**

Обоснованность научных положений и выводов, содержащихся в диссертации, подтверждается использованием основных положений теории резания металлов, современных методов рентгеноструктурного анализа, математических методов моделирования и статистической обработки результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждается совпадением некоторых результатов с данными других исследователей, апробацией материалов диссертации на конференциях различного ранга и двадцатью восемью опубликованными работами.

### **Практическая значимость разработок соискателя**

Практическая значимость диссертационной работы Сизова С.В. заключается в:

- рекомендациях по назначению режимов импульсной лазерной обработки, обеспечивающих максимальную работоспособность твердосплавного РИ;
- новых конструкциях многослойных покрытий, новизна которых подтверждена патентами на изобретения;
- технологии нанесения многослойных покрытий.

Практическая полезность работы подтверждена опытно-промышленными испытаниями твердосплавного режущего инструмента с разработанными многослойными покрытиями после импульсной лазерной обработки, выполненными в производственных условиях заводов АО «УКБП» (г. Ульяновск) и ООО «УАЗ» (г. Ульяновск), которые подтвердили их высокую

работоспособность. Технологические рекомендации по нанесению многослойных покрытий с последующей импульсной лазерной обработкой переданы АО «УКБП» для использования в производственных условиях. Результаты исследований включены в учебный процесс подготовки магистров по направлению 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Полученные теоретические и экспериментальные результаты диссертационной работы Сизова С.В. рекомендованы для использования в качестве методической и практической основы при изготовлении твердосплавного инструмента, а также могут быть использованы в учебном процессе подготовки специалистов и магистров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

### **Структура диссертации и соответствие автореферата основным положениям диссертации**

Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, приложений и списка использованной литературы из 182 источников. Полный объем диссертации 156 страниц машинописного текста, 43 рисунка, 34 таблицы (включая приложение). По структуре и объему диссертация соответствует требованиям ВАК РФ.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и позволяет судить об основных положениях, изложенных в главах 1-5, целях и задачах исследований, научных выводах и результатах. Оформление автореферата отвечает установленным требованиям.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. При обосновании актуальности тематики диссертационной работы и выполнении литературного обзора, представленного в главе 1 текста диссертации, автором проанализирован достаточно большой объем публикаций российских ученых и очень незначительное количество работ авторитетных зарубежных ученых (при этом все проанализированные работы зарубежных коллег датированы лишь 1995 – 2009 гг.). Это хоть и не критичное, но определенное упущение, так как все, что касается защитных покрытий для твердосплавного инструмента, очень динамично развивается во всем мире и нельзя не учитывать последний опыт передовых научных коллективов.

2. В главе 2 текста диссертации на стр. 46 автором указано, что «для определения остаточных напряжений в покрытиях использовали образцы из инструментальной быстрорежущей стали Р6М5 (ГОСТ 19265-73)». Совершенно

непонятно при чем здесь быстрорежущая сталь, если объектом исследований является инструмент из твердого сплава? Это либо досадная опечатка автора, либо автор считает, что уровень напряжений в покрытии не зависит от материала подложки, что в корне не соответствует действительности.

3. Прочность адгезии покрытий с инструментальной основой соискатель оценивает по коэффициенту отслоения, который определялся путем индентирования поверхности покрытия, а микротвердость покрытий – по восстановленному отпечатку с использованием пирамиды Кнуппа. Более корректно было бы оценить прочность адгезии методом скрайбирования, а микротвердость – методом непрерывного наноиндентирования на нанотвердомерах.

4. В тексте диссертации, автором сравниваются, а иногда и противопоставляются (в частности, раздел 3.2) теплопроводности покрытия и твердосплавной основы. На наш взгляд, это достаточно спорно и даже некорректно, так как речь идет о пленке толщиной не более 8 мкм и массивном образце пластины из твердого сплава.

5. Соискателем представлены технологические параметры осаждения однослойных покрытий, но в тоже время отсутствуют параметры осаждения своих разработанных многослойных покрытий.

6. При проведении стойкостных исследований соискателем недостаточно обоснован выбор материала заготовок и твердосплавных пластин.

7. В тексте диссертации имеются стилистические и орфографические погрешности. Нет единообразия в оформлении графиков. Некоторые рисунки имеют плохое качество, затрудняющее их понимание (например, рис. 5.1, 5.2).

В целом, отмеченные недостатки не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы Сизова С.В.

### **Заключение**

Несмотря на отмеченные выше замечания, не снижающие ценности работы, диссертация Сизова Сергея Валерьевича на тему: «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи повышения работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия на основе анализа контактных процессов, теплового и напряженного состояния режущего инструмента. Работа выполнена на достаточном научно-теоретическом уровне, методики и средства выполненных исследований соответствуют решаемым задачам.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Тема, цель, задачи и содержание диссертации соответствуют заявленной специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Основные положения диссертационной работы отражены в 28 научных работах и патентах, в том числе 7 статьях в изданиях по Перечню ВАК, и 4



статьи, индексируемых базой данных Scopus. Публикации по работе соответствуют положению ВАК. По диссертации сделаны 12 докладов на научно-технических конференциях различного уровня, что свидетельствует о достаточной апробации работы.

На основании изложенного, учитывая актуальность работы, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, а также уровень и объем выполненных исследований, рассмотренная диссертация на тему «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» удовлетворяет требованиям пп. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Сизов Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Настоящий отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры высокоэффективных технологий обработки ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Протокол № 6 от 05 ноября 2019 года.

Профессор кафедры  
высокоэффективных технологий обработки  
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»  
доктор технических наук

Гурин Владимир Дмитриевич

Секретарь заседания,  
ведущий инженер кафедры  
высокоэффективных технологий обработки  
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Оганян Лариса Михайловна

телефон: +7 (499) 972-94-92  
e-mail: l.oganyan@stankin.ru

Данные о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)  
Адрес: 127055, Москва, Вадковский пер., д. 3а;  
телефон: +7 (499) 973-30-66; +7 (499) 972-94-00; e-mail: rector@stankin.ru; <https://stankin.ru>.