

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Сизова Сергея Валерьевича**
«Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Современное производство выдвигает все более высокие требования к работоспособности металлорежущего инструмента. Весьма перспективным направлением повышения работоспособности режущего инструмента (РИ) является упрочняющая обработки поверхностей инструмента с износостойким покрытием. Таким образом, тема диссертации, направленная на повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки (ИЛО) многослойного покрытия (МП), является актуальной.

Научную новизну диссертационной работы представляют

- математическая модель воздействия ИЛО на композицию «МП-ИО»;
- результаты численного моделирования воздействия ИЛО на композицию «МП-ИО»;
- взаимосвязи технологических параметров ИЛО с параметрами структуры и механическими свойствами МП и интенсивностью изнашивания твердосплавного РИ;
- математические модели периода стойкости твердосплавного РИ с МП, подвергнутого ИЛО.

Результаты опытно-промышленных испытаний о практической значимости представленной работы.

Замечания по автореферату:

- п.5 научной новизны – «Новые способы получения МП, включающие в себя нанесение МП и последующую ИЛО» в большей степени соответствует практической значимости работы;

- на с.8 автореферата отмечается, что проводилось моделирование нагрева режущих пластин с покрытиями лазерным излучением круговой формы диаметром 1 мм в виде импульса длительностью 4 мс и с шагом счета 0,01 мс. Не ясно, по какой траектории перемещался луч лазера; учитывалось ли перекрытие импульсов на поверхности инструмента и т.д.;

- в автореферате имеются неудачные выражения (с. 10. « ... ИЛО приводит ... к повышению полуширины...»). Полуширина не может повышаться или понижаться – она или увеличивается, или уменьшается. Не представлено, что характеризует полуширина рентгеновской линии?

- на с. 11 отмечается, что «ИЛО способствует снижению полной длины контакта стружки с передней поверхностью (до 12%), коэффициента укорочения стружки (до 9%), составляющих силы резания P_z , P_y и P_x (3-8%). Не представлено объяснение полученных результатов.

В целом, на основе анализа материалов автореферата можно утверждать, что представленная работа является законченным научным исследованием, имеет научную новизну, практическую значимость и соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель - **Сизов Сергей Валерьевич** - заслуживает присвоения ему ученой степени

кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Д.т.н., проф.



Козлов Александр Михайлович

19.11.19

заведующий кафедрой «Технология машиностроения»,
Почетный работник ВПО РФ.
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»
398055, Россия. г. Липецк, ул. Московская, д. 30,

Научные специальности, по которым защищена докторская диссертация
05.03.01 – Технологии и оборудование механической и физико-технической
обработки,

05.02.08 - Технология машиностроения.

т. (4742) 328185, e-mail: kam-48@yandex.ru



Подпись удостоверяю
Специалист ОК ЛГТУ



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации С.В. Сизова «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путём импульсной лазерной обработки многослойного покрытия», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»

Режущий инструмент, непосредственно контактируя в зоне резания с обрабатываемым материалом, в значительной степени определяет все технико-экономические показатели механической обработки. Поэтому совершенствование режущего инструмента непреходящая актуальная задача, решаемая по различным направлениям: совершенствование конструктивных и геометрических параметров, оптимизация режима резания, использование современных СОС и т.п. Но наиболее кардинальным методом повышения работоспособности инструмента является создание новых инструментальных материалов, использование износостойких покрытий, различные методы физико-технической обработки его поверхностей. В связи с изложенным, тема диссертационного исследования соискателя является актуальной.

Автор выполнил комплекс исследований. К научным результатам можно отнести математическую модель температуры для композиции многослойное покрытие – инструментальная основа; установил взаимосвязь параметров импульсно-лазерной обработки с параметрами структуры и механическими свойствами многослойного покрытия; получил экспериментально-математические модели периода стойкости инструмента, подвергнутого импульсно-лазерной обработке. К практическим результатам можно отнести: способы получения многослойных покрытий; назначение технологии и режимов импульсно-лазерной обработки; использование результатов работы в учебном процессе. При выполнении исследований соискатель использовал различную аппаратуру и методики доложил результаты на различных конференциях и опубликовал в 28 печатных работах. Всё это свидетельствует о высокой подготовке соискателя.

По тексту автореферату можно сделать следующие замечания:

- 1 Представленные материалы отражают процессы, происходящие на передней поверхности режущего лезвия. Почему не рассматривается задняя поверхность режущего лезвия?
- 2 Можно ли ожидать положительного эффекта рассматриваемого метода импульсно-лазерной обработки в условиях прерывистого резания, например, при фрезеровании?

Но, в целом, представленную работу можно считать научно-квалификационной работой, имеющей значение для развития знаний (в области обрабатываемости материалов, повышения качества инструмента), в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для развития страны. Положения диссертация соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским

диссертациям (п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Согласен на обработку персональных данных.

Профессор кафедры «Технология автоматизированного машиностроения»
ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (НИУ):

политехнический институт, механико-технологический факультет, д.т.н.

Виктор - Виктор Георгиевич Шаламов
24.11.2019

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

каф. «Технология автоматизированного машиностроения»

8-963-080-18-59;

viktorshalamov@mail.ru



ВЕРНО
Ведущий документовед
О.В. Брюхова

О.В. Брюхова

В диссертационный совет
Д999.003.02 при ФГБОУ
ВО "УлГТУ".

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сизова С.В. "Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Повышение работоспособности металлорежущих инструментов всегда было и остается важной проблематикой. В этой связи, тема данной работы, направленной на решение названной проблемы, путем упрочняющей обработки в виде использования импульсных лазеров, является актуальной.

Работа выполнена на базе твердосплавных инструментов с многослойным покрытием. Ее актуальность подтверждается также тем, что она выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки и в рамках трех проектов грантов РФФИ.

Для достижения поставленной цели автором решен ряд новых научных задач, позволивших сформулировать научную новизну работы, включающую разработанные математические модели воздействия импульсного лазера на покрытие, модели периода стойкости твердосплавных инструментов, взаимосвязь технологических параметров лазерной обработки с эксплуатационными свойствами режущих инструментов, новые способы получения многослойных покрытий.

Научная новизна работы подтверждается ее практической ценностью, состоящей в разработке рекомендаций по расчету и назначению режимов лазерной обработки для обеспечения максимальной работоспособности твердосплавных инструментов, в новых конструкциях многослойных покрытий и технологии их нанесения.

Полученные практические результаты переданы для использования в условиях реального производства и используются в учебном процессе.

Положительно то, что материалы диссертации основательно апробированы и опубликованы в печати (28 работ). Отдельно следует отметить полученные пять патентов на изобретения РФ, что подтверждает новизну работы и указывает на тщательность ее проработки.

Вместе с тем по автореферату диссертации есть замечания:

- автор весьма активно использует в тексте автореферата сокращения (МП, ИЛО, РИ, МП-ИО) числе которых доходит до 30 на одной странице текста. Это затрудняет понимание смысла излагаемого материала и заставляет постоянно возвращаться и искать расшифровку аббревиатуры.

- в автореферате не указано при обработке каких материалов в производственных условиях достигнуто повышение стойкости инструментов.

В целом содержание автореферата говорит о том, что выполнена актуальная работа, имеющая научную новизну, практическую значимость и соответствующая требованиям ВАК. Поэтому ее автор, Сизов Сергей Валерьевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Зав. каф. “Металлорежущие станки и инструменты”, ФГБОУ ВО Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева, доктор технических наук, профессор



28.11.2019г

Коротков Александр Николаевич

Почтовый адрес: 650000, РФ, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Тел.: 8-(3842)-39-63-99

Адрес электронной почты: msikuzstu@mail.ru



Подпись

А.А. Короткова

ЗАВЕРЯЮ

начальник отдела управления делами

О.С. Карнадуд

" 29 " 11 20 19 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сизова Сергея Валерьевича «Повышение работоспособности твёрдосплавного режущего инструмента путём импульсной лазерной обработки многослойного покрытия», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Тема диссертации актуальна. Действительно, лазерное воздействие на металлы и сплавы изменяет эксплуатационные свойства поверхностных слоёв материала. Применительно к покрытиям инструментальных материалов тема актуальна.

Предлагаемый в диссертации подход и концепция многообещающие.

Цель и научная новизна работы определены соискателем верно.

Практическая значимость работы определена верно и достаточна для кандидатской диссертации.

Выносимые на защиту положения верны.

Апробация работы, её опубликованность вполне достаточны. Уровень публикаций достаточен.

По научным и техническим результатам работы замечаний нет. Есть вопросы и замечания методологического характера:

1. Общепринято в разделе «На защиту выносятся» (у соискателя это названо иначе, что не принципиально) в каждом пункте указывать к какому пункту формулы научной специальности это относится. Соискатель от этого уклонился.

2. Мне не нравится раздел «Основные выводы». Во-первых, коль в работе есть раздел «Введение», то обязан быть и раздел «Заключение», в котором и должно быть какая важная народнохозяйственная задача решена и поэтому нужно присудить учёную степень. В-вторых, пункты 8 и 9 раздела «Основные выводы» не являются выводами.

Наряду с этими замечаниями хочу отметить, что автор смог (а до него безуспешно пробовали многие и я в том числе) построить математическую модель воздействия на покрытие. Он построил это применительно к импульсной лазерной обработке. Я считаю, что он решил более широкую задачу – он показал, как и на основе каких критериев и граничных условий можно теперь осуществлять имитационное компьютерное моделирование

при любом типе подводимой энергии. За одно за это следует присуждать учёную степень.

Предъявляемая к защите диссертация «Повышение работоспособности твёрдосплавного режущего инструмента путём импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ, её автор – Сизов Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Автореферат получен по почте 22 ноября 2019 г.

Профессор – консультант
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»
доктор технических наук, доцент



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
28.11.2019 г.

Начальник управления кадрами и делами
В.А. Рессина
Мокрицкий Борис Яковлевич

(Научная специальность 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки)

Сведения:

681013, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Ленина, 27,
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
(КНАГУ).

Телефон, электронная почта:
(4217)53-23-04; office@knastu.ru

432027, г. Ульяновск, ул. Энгельса, д.
3, ауд. 117
ФГБОУ ВО УлГТУ
Ученому секретарю
диссертационного совета Д999.003.02
Веткасову Н.И.

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа Сизова С.В. посвящена решению задачи повышения работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия. Актуальность работы определяется возможностью создания технологического обеспечения производства высококачественных твердосплавных режущих инструментов с многослойными износостойкими покрытиями.

Научная новизна работы состоит в разработке математической модели воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие – инструментальная основа». Устанавливается взаимосвязь технологических параметров импульсной лазерной обработки с параметрами структуры и механическими свойствами покрытий, а также интенсивностью изнашивания твердосплавного режущего инструмента.

Практическая значимость исследований заключается в разработке новых конструкций многослойных покрытий и технологий их нанесения. Также составлены рекомендации по расчету и назначению режимов импульсной лазерной обработки, обеспечивающих максимальную работоспособность твердосплавного режущего инструмента.

Замечания и пожелания:

1. Из автореферата непонятно, как были выбраны составы и определены технологические параметры осаждения покрытий, которые использовали в качестве функциональных слоев многослойного покрытия.


2. Некоторые графические зависимости, отражающие результаты экспериментов, не сопровождаются условиями их проведения.

3. Отсутствует расшифровка условного обозначения «d» в формуле 3.

Выявленные недостатки не снижают общую научную значимость и практическую ценность результатов исследований. Диссертационная работа представляет собой завершенное научное исследование, содержащее решение задачи повышения работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия.

Положения работы, проведённой Сизовым С.В., изложены в 28 печатных работах, в том числе 7 научных статей в рецензируемых изданиях из перечня рекомендованных ВАК, а также 4 статьи в изданиях из базы цитирования Scopus. По результатам работы получено 5 патентов на изобретения.

Актуальность, научная и практическая значимость работы, а также её апробация удовлетворяют требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Сизов Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.



Волков Дмитрий Иванович

Заведующий кафедрой «Мехатронных систем и процессов формообразования имени С.С. Силина» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева», доктор технических наук, профессор.



Дружков Станислав Сергеевич

Доцент кафедры «Мехатронных систем и процессов формообразования имени С.С. Силина» ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева», кандидат технических наук

Служебный адрес: 152934, Ярославская обл., Рыбинск, ул. Пушкина, д. 53, ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П. А. Соловьева», кафедра МСиПФ.

Телефон: (+7 4855) 222556.

E-mail: d_i_volkov@rsatu.ru

drugkov.s.s@rambler.ru

Подписи Волкова Д. И. и Дружкова С.С. заверяю
проректор по научной работе и инновациям
ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный
авиационный технический университет
имени П. А. Соловьева»,
доктор технических наук, профессор



Т. Д. Кожина



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации СИЗОВА СЕРГЕЯ ВАЛЕРЬЕВИЧА
«ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНОГО
РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАЗЕРНОЙ
ОБРАБОТКИ МНОГОСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ», представленной на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07
- Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Характеристики металлорежущего инструмента определяют эффективность использования оборудования машиностроительных предприятий. Поэтому работа, направленная на совершенствование многослойных покрытий твердосплавного инструмента посредством лазерной обработки является актуальной.

Научная новизна работы состоит в результатах аналитических и экспериментальных исследований, определении оптимальных параметров импульсной лазерной обработки, выявлении изменения механических свойств покрытия при воздействии лазерного излучения, определении связи параметров процесса упрочнения с механическими свойствами покрытия.

Разработаны двухслойные и трехслойные покрытия, исследовано влияние импульсного лазерного воздействия на их механические свойства. Автором выбраны и обоснованы составы функциональных слоев покрытия, выявлено влияние компоновочной схемы и конструкции катодов на параметры структуры, механические свойства и химический состав покрытий, выбранных в качестве функциональных слоев.

Практическая ценность работы заключается в повышении механических свойств МП и прочности адгезионных связей в результате воздействия ИЛО обусловившем повышение износостойкости твердосплавного инструмента на 16-23 %

Результаты работы достаточно полно отражены в публикациях и на научно-технических конференциях.

В качестве замечаний можно указать, что из автореферата неясно:

1. Проводилась ли интервальная оценка плотности мощности ИЛО и при каких толщинах покрытия производились численное моделирование и экспериментальные исследования.

2. На основе каких моделей производилось численное моделирование в ANSYS.

3. Как оценивались температуропроводности и теплопроводности границ многослойного покрытия при моделировании.

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, которая соответствует критериям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. СИЗОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

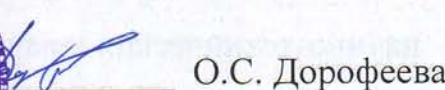
Зверовщиков Александр Евгеньевич



заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный университет»,
доктор технических наук, доцент
специальности 05.02.08, 05.02.07.
Адрес: 440017, г. Пенза, ул. Красная, 40.
Тел.: (8412) 368-224.
Адрес электронной почты: azwer@mail.ru

Подпись Зверовщикова А. Е. заверяю

Ученый секретарь Ученого Совета ФГУ
кандидат технических наук, доцент



О.С. Дорофеева

ОТЗЫВ

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

Целенаправленное улучшение физико-механических свойств режущего инструмента, в том числе и за счет нанесения покрытий, является актуальной и важной задачей современного развития технологий металлообработки и материаловедения.

Для решения этой проблемы автор диссертации использовал комбинированную обработку твёрдосплавных режущих пластин, включающую нанесение методом arc-PVD покрытий и последующую их обработку импульсным лазерным излучением.

Сизовым С.В. разработана математическая модель воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «покрытие-инструментальная основа», которая дала возможность оценить тепловое состояние инструмента с покрытием и выявить связь характеристик ИЛО с параметрами структуры и механическими свойствами покрытия.

На основе результатов, полученных аналитическим путем и численным моделированием, определены критические плотности мощности ИЛО, приводящие к разупрочнению композиции и её разрушению. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили адекватность результатов моделирования и полученных значений критической плотности мощности ИЛО.

Практическая значимость работы Сизова С.В. определяется проведёнными стойкостными испытаниями и промышленным опробованием твёрдосплавного режущего инструмента с покрытием после ИЛО, показавшими его эффективность при точении различных марок сталей.

Отмечая положительные стороны работы, считаю возможным высказать по ней некоторые замечания:

1. Автор сообщает об уменьшении макронапряжений в сформированных покрытиях под воздействием ИЛО. Из текста автореферата не ясно, каким методом определялись эти характеристики и с какой погрешностью? С учетом этого не ясна значимость разницы полученных значений до и после ИЛО.

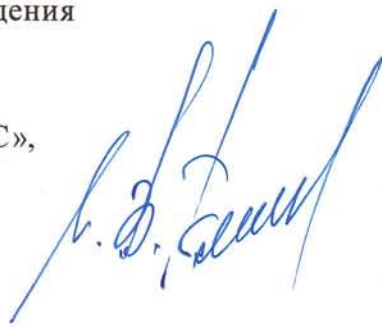
2. Из многочисленных исследований известно, что сжимающие макронапряжения существенно влияют на твердость покрытий, как правило, повышая её значение. В работе показано обратная зависимость твердости от величины макронапряжения. С чем это связано?

3. На рисунке 4 (в) автор приводит значение ОКР с точностью до второго знака после запятой. Используемый метод определения этих величин по уширению линий рентгеновской дифракции не дает такую точность.

4 Из текста автореферата не ясны условия проведения ИЛО, в частности, состав газовой атмосферы, в которой проводили данную обработку, что могло сказаться на изменениях химического состава обработанных ИЛО покрытий, которые, как и структурные изменения, могут оказать существенное влияние на свойства обработанных покрытий.

Указанные замечания не снижают уровня выполненной работы и не затрагивают основных положений диссертационного исследования. Они не сказываются на её общей положительной оценке. Считаю, что диссертационная работа в полной мере отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, а её автор Сизов Сергей Валерьевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», доктор технических наук



И. В. Блинков

т.8499-236-70-85

e-mail: biv@misis.ru

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4



Подпись Кузнецова А.Е.
Серия АВ
начальника Кузнецова А.Е.
кадров МИСиС
«26» 11 2019 г.

Отзыв

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

Повышение ресурса монолитного твердосплавного инструмента является актуальной научно-технической задачей. Автором разработана математическая модель воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие-инструментальная основа», позволяющая оценить ее тепловое состояние и выявить связь характеристик импульсной лазерной обработки с механическими свойствами поверхностного слоя композиции. Определены критические мощности импульсной лазерной обработки. Разработаны способы получения многослойных покрытий для твердосплавного режущего инструмента, включающие нанесение многослойных покрытий и последующую импульсную лазерную обработку. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что период стойкости твёрдосплавных пластин до 1,7 раза. Это говорит о том, что поставленная в работе цель достигнута.

Результаты исследований Сизова С.В. отражены в 28 печатных работах, в том числе в 7 статьях в журналах из перечня ВАК, в 4 статьях в журналах, входящих в систему цитирования Scopus. Получено 5 патентов на изобретение.

В результате оценки автореферата диссертационной работы выявлены следующие замечания:

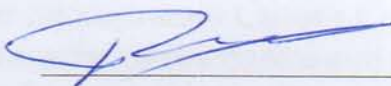
1. В автореферате не отражено влияние импульсной лазерной обработки на состояние лезвия инструмента.

2. Нет описания физических процессов изменения структуры обработанной поверхности в результате импульсной лазерной обработки.

Несмотря на указанные замечания, диссертация Сизова Сергея Валерьевича «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» отвечает требованиям п. 9 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты»
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»

доктор технических наук по специальности 05.03.01 – Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент
профессор



Попов Андрей Юрьевич

Доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» кандидат технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения



Васильев Евгений Владимирович

Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 11

Телефон: 8(3812)65-24-39

e-mail: wasilyev@mail.ru



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)

614990, Пермский край, г.Пермь,
Комсомольский проспект, д.29,
тел. 8(342) 212-39-27,
факс 8(342) 219-80-67, e-mail: rector@pstu.ru
<http://www.pstu.ru>

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
технический университет»
Ученому секретарю
диссертационного совета
Д999.003.02 Веткасову Н.И.

432027, г. Ульяновск,
ул. Северный Венец, 32

№ _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Сизова С.В. «Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Повышение работоспособности режущего инструмента с износостойкими покрытиями является одной из основных задач современного машиностроительного комплекса. Потенциал одно- и многоэлементных, одно- и многослойных покрытий, разработанных на основе нитрида титана и его модификаций, практически исчерпан. В связи с этим становится все более актуальной научно-техническая проблема поиска новых технологий и средств повышения эффективности режущего инструмента с износостойкими покрытиями. Для решения указанной проблемы является упрочняющая обработка, направленная на модификацию свойств самого покрытия. Из всех видов упрочняющей обработки следует выделить импульсную лазерную обработку, являющуюся универсальным средством повышения работоспособности режущего инструмента с покрытиями. Исходя из этого работа Сизова С.В., посвященная повышению работоспособности твердосплавного инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия, является актуальной.

Автором работы разработана математическая и численная модель воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие-инструментальная основа», позволяющие определить технологические параметры импульсной лазерной обработки. Исследовано влияние многослойных покрытий прошедших импульсную лазерную обработку на контактные характеристики процесса резания и интенсивность износа режущего инструмента.

Научная новизна диссертации заключается в разработке математической модели воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие-инструментальная основа», результатах численного моделирования воздействия импульсной лазерной обработки на композицию «многослойное покрытие-инструментальная основа», взаимосвязи технологических параметров импульсной лазерной обработки с параметрами структуры и механическими свойствами многослойных покрытий и интенсивностью изнашивания твердосплавного режущего инструмента, математические модели периода стойкости твердосплавного режущего

инструмента с многослойными покрытиями, новые способы получения многослойных покрытий.

Практическая значимость работы заключается в сформулированных автором рекомендациях по расчету и назначению режимов импульсной лазерной обработки, обеспечивающих максимальную работоспособность твердосплавного режущего инструмента, новых конструкциях многослойных покрытий и технологии нанесения многослойных покрытий.

Диссертационная работа прошла достаточную апробацию: по теме диссертации опубликовано 28 работ, 7 из которых в изданиях по перечню ВАК, 4 статьи в изданиях из базы цитирования Scopus, получено 5 патентов на изобретения.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. Не обоснован выбор твердого сплава в качестве инструментального материала под нанесение покрытия.

2. Отсутствует информация о принципе построения многослойного покрытия, поэтому не ясно из каких соображений выбирали верхний, промежуточный и нижний слои покрытия.

3. В автореферате не отражено, какие технологические режимы и компоновочные схемы установок рекомендованы для нанесения многослойных покрытий для повышения работоспособности режущих инструментов.

Несмотря на указанные замечания, судя по автореферату, диссертационная работа Сизова С.В. выполнена на достаточном научном и методическом уровне и по содержанию выполненных исследований отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Макаров Владимир Фёдорович

Доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения». Специальность 05.03.01 – Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент.

Адрес: 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр., 29. Тел.: (342) 2198236, адрес электронной почты makarovv@pstu.ru

Подпись доктора технических наук,
профессора Макарова В.Ф.
заверяю:
ученый секретарь Ученого совета ПИИИУ,
кандидат исторических наук, доцент



В.И. Макаревич.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сизова Сергея Валерьевича: «Повышение работоспособности твердосплавного инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Повышение физико-механических и теплофизических свойств инструментальных материалов и покрытий режущих инструментов позволяет снизить склонность контактных площадок к адгезии и диффузионному взаимодействию с обрабатываемым материалом и уменьшить термомеханическую напряженность процесса резания. В настоящее время коммерческий и исследовательский интерес в области совершенствования металлорежущего инструмента направлен на разработку сверхтвердых композиционных покрытий, в которых управление микроструктурным и фазовым состоянием материала позволяют обеспечить эффективные условия процесса резания. Одним из перспективных направлений совершенствования покрытий является создание слоистой структуры из нескольких материалов с градиентным распределением свойств по глубине. В связи с вышесказанным, тема представленной работы является весьма актуальной как с научной, так с практической точки зрения.

Научные положения, выводы и рекомендации рецензируемой диссертационной работы достаточно аргументированы. Все результаты выполненных исследований обоснованы использованием современных экспериментальных методов и установок и коррелируют с расчетными значениями, полученными на основе модели теплофизики процесса лазерного импульсного воздействия на покрытие и подложку. Целью исследования Сизова С. В. является повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента за счет управления параметрами импульсной лазерной обработки многослойных покрытий на быстросменной токарной пластине. Научное обоснование применения импульсной лазерной обработки многослойных покрытий $TiZrAlN$, $TiNbAlN$ и $TiZrNbAlN$ с позиций повышения работоспособности инструмента можно считать новым. Автором диссертации проведены значительные по объему теоретические и экспериментальные исследования по установлению взаимосвязи удельной мощности импульса лазерного источника воздействующего на покрытие с температурой в твердосплавной основе и на ее границе с покрытием. Установлены критические значения мощности импульсного воздействия при которых начинаются разрушение материала связующей фазы (критерий K_T) и образование трещин в твердосплавной основе на границе с многослойным

покрытием (критерий K_H). Установлено повышение периода стойкости инструмента в 1,39 - 1,56 раза по сравнению с инструментом без импульсной лазерной обработки и в 2,47 - 4,27 раза по сравнению с инструментом с покрытием TiN в зависимости от материала заготовок и режима обработки.

По результатам работы опубликовано 28 печатных работ, в том числе 7 статей в изданиях из перечня ВАК, 4 статьи в изданиях из базы цитирования Skopus, получено 5 патентов на изобретения. Вместе с тем, можно отметить следующие недостатки:

1. В автореферате не приведены основные параметры импульсной лазерной обработки, в частности частота импульсов, траектория и скорость перемещения пятна лазерного источника по пластине с покрытием.
2. Отсутствует описание конечно-элементной модели воздействия лазерного источника на инструмент с покрытием, не приведено обоснование выбора её параметров
3. Нет сравнения полученных результатов с зарубежными исследованиями, например по текстурированию покрытий инструмента импульсным лазером.

В целом отмеченные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Диссертационное исследование Сизова Сергея Валерьевича является законченной научно-квалификационной работой, которая по цели, задачам и содержанию полностью соответствует паспорту специальности 05.02.07-Технология и оборудование механической и физико-технической обработки и отрасли наук, удовлетворяет требованиям п. 9 положения ВАК, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических.

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры термообработки
и физики металлов

05.02.07

Кузнецов Виктор Павлович
04 декабря 2019 г

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

тел.: 8 982 422 1777

email: wpkuzn@mail.ru



Подпись Кузнецова В.П. заверяю

НАЧАЛЬНИК
ОТДЕЛА УДИОВ
А. М. КОСАЧЕВ

04 ДЕК 2019

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Сизова Сергея Валерьевича**
**«Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента
путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия»**,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование
механической и физико-технической обработки»

Работа посвящена повышению работоспособности прогрессивного твердосплавного режущего инструмента с многослойными покрытиями за счет дополнительного упрочнения импульсной лазерной обработкой. Тема работы актуальна, так как стоимость инструмента составляет большую долю затрат на механическую обработку в целом, а решить проблему обеспечения высокого ресурса инструмента только за счет нанесения многослойного покрытия удастся только для условий чистовой обработки.

На основании результатов численного моделирования, с применением разработанной математической модели теплового и напряженного состояния образца с многослойным покрытием в процессе импульсной лазерной обработки (ИЛО), определены рациональные параметры ИЛО. Выявлены закономерности влияния ИЛО на структуру, свойства и интенсивность изнашивания покрытия.

Работа несомненно имеет научную новизну и практическую ценность.

Предложенные автором рекомендации проверены в условиях реального производства. Результаты исследований в достаточной степени апробированы среди научной общественности, основные положения работы опубликованы, новые технические решения запатентованы.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В автореферате не указана область целесообразного применения твердосплавного инструмента с импульсной лазерной обработкой (ИЛО) многослойного покрытия (МП) - обрабатываемые материалы, условия работы – чистовая или черновая обработка и т.д., предпочтительные глубина и другие режимы резания, ограничения по силе резания или другим параметрам.

2. Исследование влияния ИЛО МП на микротвердость, коэффициент отслоения и интенсивность изнашивания твердосплавных пластин выполнено в узком диапазоне технологических факторов.

Указанные замечания не снижают новизны исследования и важности полученных результатов диссертационной работы, в большей степени носят характер рекомендаций. Структура автореферата логична и обладает внутренним единством.

Диссертационная работа в целом имеет законченный вид, уверенно преодолевает квалификационный барьер, соответствует паспорту научной специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» и требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Руководствуясь изложенным, считаю, что Сизов Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Киричек Андрей Викторович

 12.12.2019

профессор, д.т.н. (05.02.08 «Технология машиностроения»),
профессор по кафедре «Инструментальное производство»,
профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты»,
проректор по перспективному развитию
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»,
тел. 8(4832) 51-51-38, Email: avkbgtu@gmail.com
Адрес: 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сизова Сергея Валерьевича на тему "Повышение работоспособности твердосплавного режущего инструмента путем импульсной лазерной обработки многослойного покрытия", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки".

Диссертационная работа С.В. Сизова посвящена проблеме повышения работоспособности твердосплавного режущего инструмента с многослойными покрытиями. Положительный результат достигается путем модификации покрытий лазерным излучением импульсно-периодического режима генерации.

Определив актуальность диссертационной работы, автор поставил задачи разработать математическую модель воздействия импульсного лазерного облучения (ИЛО) на твердый сплав с многослойными покрытиями (МП); выявить механизм изменения механических и трибологических свойств МП при лазерном облучении; изучить влияние тепловых свойств твердых сплавов на трещинообразование как в МП, так и в составе твердого сплава. Заслуживает внимания результаты совместного решения уравнения теплопроводности и напряженного состояния при моделировании (стр.8 автореферата).

По измерениям параметров K_T (смена температуры) и K_H (смена напряжений) оценили критическую плотность мощности ИЛО для различных композиций МП.

Автором разработана математическая модель теплового состояния композиции "многослойное покрытие-инструментальная основа" при воздействии на нее лазерного излучения импульсно-периодического режима генерации, конструкции многослойных покрытий и технологии их нанесения.

В работе исследованы тепловое и напряженное состояние упомянутой композиции с целью выявления закономерностей влияния лазерного излучения на параметры структуры и механические свойства покрытий, контактные процессы, тепловое и напряженное состояние режущего клина инструмента и его изнашивание по

сле лазерной обработки с целью выявления их взаимосвязи с механическими свойствами и структурными параметрами многослойных покрытий.

Автором экспериментально доказана высокая работоспособность твердосплавного инструмента с разработанными многослойными покрытиями после лазерной обработки и оценена эффективность инструмента с покрытиями в лабораторных и производственных условиях.

По известной методике получены зависимости $T=f(v)$ и $T=f(S)$ для токарных резцов с МП, прошедших ИЛО, и модели периода стойкости для сплава МК8 при обработке стали 38хгн. Оказалось, что применение ИЛО повышает на стойкость сплава МК8 до двух раз.

По работе хотелось бы сделать несколько замечаний:

1. Несмотря на большой объем и высокий уровень эксперимента, в работе не представлены результаты металлографических исследований, что позволило бы визуально отследить кинетику протекающих в слоях зоны обработки структурных или иных превращений при воздействии лазерного излучения.

2. в автореферате следовало бы обосновать выбор способа упрочняющей лазерной обработки полученных покрытий. Выбранная автором лазерная поверхностная обработка излучением импульсно-периодического режима генерации является низкопроизводительным и малоэффективным процессом для внедрения в массовое инструментальное производство. Успешной и современной альтернативой ей может стать лазерная обработка излучением непрерывного режима генерации, обеспечивающая все преимущества лазерного воздействия при значительной большей скорости сканирования обрабатываемой поверхности источником энергии.

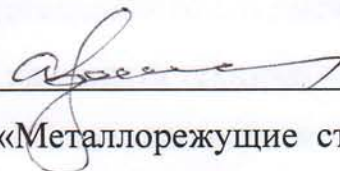
3. предложенную модель тепловой задачи для точечного источника необходимо было записать в принятую в теплофизике запись с реальными граничными условиями и показать, в каких пределах брать интеграл $\int q(x)dx$.

Однако отмеченные замечания безусловно, не снижают ценности данной большой по объему научно-исследовательской работы.

Считаю, что она соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и Сизов С.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандида-

та технических наук по специальности 05.02.07 – "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки". Содержание работы соответствует требованиям п.9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней».

Отзыв подписан: Рыжкин Анатолий Андреевич



- Доктор технических наук, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Донской государственной технической университет

- Адрес: 344010, Российская федерация, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

- Электронная почта: spu-55.1@donstu.ru

Подпись Рыжкина А.А. удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета



В.Н. Анисимов

05.12.2019 г.