

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Барчукова Дмитрия Анатольевича на диссертационную работу Али Едрес Абдулвахаб Салех на тему: «Упрочнение режущей кромки медицинского инструмента приповерхностным наносекундным импульсным лазерным оптическим разрядом»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Актуальность темы диссертации

Интенсивные условия эксплуатации режущих медицинских инструментов, сопровождающиеся абразивным износом, коррозией и циклическими термическими нагрузками в процессе стерилизации, приводят к критическому снижению остроты лезвия. Уменьшение режущих свойств делает инструмент непригодным для прецизионного рассечения тканей, что обуславливает необходимость повышения его эксплуатационного ресурса. В связи с этим разработка эффективных методов упрочнения медицинских скальпелей является важной научно-технической задачей, направленной на увеличение микротвердости и износостойкости их поверхности.

Несмотря на существование широкого спектра традиционных технологий упрочнения (азотирование, термическая и плазменная обработка, нанесение покрытий), потенциал методов, основанных на использовании лазерного импульсного оптического разряда и генерируемой им ударной волны, раскрыт недостаточно. Сложность физических процессов взаимодействия излучения с материалом и отсутствие систематических теоретических и экспериментальных данных о влиянии данного вида обработки на свойства медицинских скальпелей определяют актуальность представленной диссертационной работы.

В связи с вышеизложенным считаю тему настоящей диссертационной работы актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В ходе проведенных исследований Али Едрес Абдулвахаб Салех, использовал большой объем теоретического материала, рассматривая научные труды, как отечественных, так и зарубежных ученых. На базе рассмотренного материала производилось обоснование сформулированных научных положений, отраженных во всех главах диссертации.

Научные положения, полностью соответствуют определенным задачам диссертации, связаны и выстроены между собой грамотно, что позволяет достигнуть поставленной цели исследования – увеличение срока эксплуатации медицинского инструмента путем упрочнения поверхности стали под действием наносекундных лазерных импульсов высокой интенсивности с одновременным исследованием локального воздействия ударной волны, образованной приповерхностным импульсным оптическим разрядом, и энергии лазерного излучения.

Выводы, изложенные в заключении диссертации, логически связаны с научными положениями и задачами исследования, демонстрируют их практическую значимость и перспективы дальнейшего развития в рамках решения актуальных проблем по повышению срока эксплуатации медицинских инструментов.

Большой объем проведенных экспериментальных исследований, выполненных Али Е. подтверждает достоверность научных положений. Результаты исследований обсуждались на различных конференциях и форумах: «Инновационный путь развития как ответ на вызовы нового времени» (Киров, 2023 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Стратегическое развитие отечественной науки: национальное самосознание, скрытые конкурентные преимущества» (Саратов, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Sustainable development forum» (Петрозаводск, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Теории, школы и концепции устойчивого развития науки в современных условиях» (Омск, 2024г.); Международная научно-практическая конференция «Научный форум» (Пенза, 2024); Международная научно-практическая конференция «Молодой исследователь 2024» (Пенза, 2024); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Здоровье человека в XXI веке. Качество жизни» (Казань, 2023 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Здоровье человека в XXI веке. Качество жизни» (Казань, 2024 г.); и на научных сессиях по технологическим процессам ФГБОУ ВО «КНИТУ» (Казань, 2020-2024 г).

Основные положения диссертации опубликованы в 14 научных публикациях, из них 1 статья в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS, 4 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ, оформлена заявка на патент №2023123246/05, 4 тезиса докладов на конференциях.

Научная новизна работы заключается в:

1. Предложен метод увеличения срока эксплуатации медицинского инструмента путем упрочнения приповерхностным импульсным оптическим разрядом и одновременным локальным воздействием на поверхность рабочей кромки ударной волной.

2. Установлена зависимость микротвердости медицинского инструмента (скальпеля) от параметров наносекундного лазерного приповерхностного импульсного оптического разряда на основе применения центрального ортогонального плана эксперимента 2-го порядка.

3. Научно обоснованы оптимальные параметры, при которых достигается максимальная микротвердость рабочей кромки медицинского скальпеля, в результате воздействия наносекундного лазерного приповерхностного импульсного оптического разряда: частота лазерных импульсов 5 [Гц]; энергия лазерных импульсов 0,25 [Дж], продолжительность единичного импульса 10 [нс] при общем времени воздействия лазерных импульсов $t=10$ [с].

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке установки для упрочнения поверхности медицинского инструмента на основе лазерного импульсного оптического разряда, позволяющая увеличить твердость рабочей кромки скальпеля в 1,4 – 1,8 раза, а износостойкость в 1,5 раза.

Результаты, полученные автором, дополняют имеющиеся теоретические представления о развитии технологии лазерного упрочнения и его применения в современных методах введения теоретических и экспериментальных результатов создания системы упрочнения и сопоставительного анализа, включающих механизм оптимизации уравнения регрессии, связывающей микротвердость обработанной поверхности от режимов работы импульсного лазера, алгоритма анализа факторов, влияющих на процесс упрочнения наносекундным лазерным приповерхностным импульсным оптическим разрядом.

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления

Диссертационная работа изложена технически грамотным и доступным языком, отличается чёткостью формулировок. Структура работы включает введение, пять содержательных глав, заключение, список условных сокращений и библиографический список, насчитывающий 132 источника.

В первой главе выполнен обзор литературы, отражающий текущее состояние исследований в области лазерного упрочнения. Рассмотрены научные труды, посвященные применению данного метода для медицинских инструментов. Сделан вывод о недостаточной изученности процесса обработки поверхности скальпелей импульсным оптическим разрядом.

Во второй главе рассмотрены методы, применяемые для исследования поверхности скальпелей. В рамках работы разработана принципиальная схема экспериментальной

установки, предназначенной для упрочнения поверхности медицинского инструмента посредством импульсного лазерного оптического разряда. Описана методика изготовления микрошлифов, используемых при металлографическом исследовании структуры материала в зоне лазерного воздействия.

В третьей главе определены оптимальные режимы лазерной обработки скальпелей. Показано, что максимальное упрочнение поверхности достигается при длительности импульсов 10 секунд. На основе полученного методами математического планирования уравнения регрессии найдены параметры процесса, обеспечивающие наибольшую твердость поверхности инструмента.

В четвертой главе представлены результаты исследования ударной волны импульсного оптического разряда. Описана экспериментальная установка для изучения её воздействия на поверхность медицинского инструмента. Приведено математическое описание процесса. С помощью шпирен-метода получены экспериментальные данные о скорости распространения ударной волны.

В пятой главе описана промышленная установка для упрочнения скальпелей импульсным оптическим разрядом. Установка ориентирована на поточную обработку лезвий, что делает технологию пригодной для внедрения в производственный цикл

В заключении представлены выводы и результаты диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Али Е. полностью соответствует паспорту специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки), а именно пунктам: 2 «Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических, химических и комбинированных воздействий»; 3 «Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки».

Замечания по диссертации

1. В основных результатах и выводах по диссертационной работе утверждается, что разработан метод лазерного упрочнения медицинского инструмента приповерхностным импульсным оптическим разрядом. Считаю, что убедительным и неоспоримым

доказательством данного утверждения стало бы наличие у автора соответствующей патентной разработки.

2. При обосновании автором диссертации нового метода упрочнения, в качестве аргументов эффективности этого метода им приводятся результаты экспериментальных исследований, в которых установлены более высокие значения механических и эксплуатационных свойств. С точки зрения материаловедения хотелось бы видеть более строгое отношение к определению таких характеристик инструмента, как коррозионная стойкость и износостойкость, поскольку упомянутый в работе ГОСТ 21240-23 имеет свою специфику относительно известных методов определения коррозионной стойкости и износостойкости.

3. Описание микроструктуры стали в области лазерного воздействия оставляет желать лучшего. Полагаю, что автор диссертации мог проработать этот вопрос лучше, обратившись при необходимости к специалистам в данной области.

4. Полагаю, что присутствие в выводах по работе таких определений, как «оптимальный», «приемлемый», «разнообразный» носит размытый и субъективный характер, что требовало, на мой взгляд, дополнительной корректировки текста диссертации и автореферата с точки зрения формулировки отдельных предложений.

Указанные замечания носят рекомендательный (или частный) характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Общее заключение

Диссертация Али Едрес Абдулвахаб Салех «Упрочнение режущей кромки медицинского инструмента приповерхностным наносекундным импульсным лазерным оптическим разрядом» на соискание ученой степени кандидата технических наук является актуальной, работа содержит новые научные результаты, имеющие важное прикладное значение.

Структура работы отличается стройностью и последовательностью изложения, материал представлен на высоком научно-техническом уровне. Оформление работы выполнено тщательно, сопровождается наглядными иллюстрациями. Диссертация представляет собой целостное исследование, обладающее внутренней логикой; полученные автором научные результаты отличаются новизной, а положения, выносимые на защиту, характеризуются существенной научной и практической значимостью. Достоверность выводов обеспечена экспериментальной проверкой, апробацией на конференциях и внедрением результатов в практику. Работа демонстрирует высокую квалификацию автора,

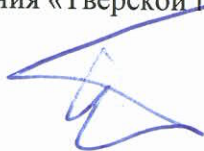
его способность самостоятельно ставить и успешно решать сложные научно-технические проблемы.

Диссертационная работа Али Едрес Абдулвахаб Салех «Упрочнение режущей кромки медицинского инструмента приповерхностным наносекундным импульсным лазерным оптическим разрядом» отвечает требованиям п. 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор Али Едрес Абдулвахаб Салех заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Официальный оппонент: Барчуков Дмитрий Анатольевич, кандидат технических наук (05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов (соответствует 2.6.1), доцент, заведующий кафедрой «Технология металлов и материаловедение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет».

23 марта 2026 года



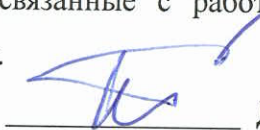
Барчуков Дмитрий Анатольевич

Адрес организации: 170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, д.22. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ФГБОУВО «ТвГТУ»).

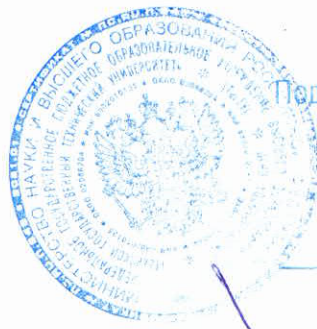
Контактный телефон: +7(4822)786335

Адрес электронной почты: common@tstu.tver.ru

Я, Барчуков Дмитрий Анатольевич, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.2.353.02, и их дальнейшую обработку.



Д.А. Барчуков 23.03.2026 г.



Подпись Барчуков Д.А.
УДОСТОВЕРЯЮ
Учёный секретарь Совета
Тверского государственного
технического университета

