

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу КУТУКОВА АНТОНА КОНСТАНТИНОВИЧА
«УПРОЧНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫМ ПОТОКОМ ПЛАЗМЫ
И ЛАЗЕРНЫМ НАКЛЕПОМ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.17 – материаловедение (технические науки).

Не вызывает сомнений тот факт, что одним из важнейших направлений развития современного материаловедения является поиск новых способов поверхностного упрочнения металлических материалов. С этой точки зрения исследование Антона Константиновича Кутукова, выполненное в Лаборатории материаловедения Отделении магнитных и оптических исследований Акционерного общества «Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»), подведомственного Госкорпорации «Росатом», направленное на получение данных о формировании структуры поверхностного модифицированного слоя, изменения значений микротвердости, остаточных напряжений и шероховатости после отдельной обработки импульсным потоком плазмы (ИПП) и лазерным наклепом (ЛН), оптимизация на этой основе режимов обработки конструкционных сталей ИПП и ЛН, представляется **весьма актуальным**.

Для достижения поставленной цели А.К. Кутуков использовал радиационно-пучковые технологии (РПТ) по воздействию концентрированных потоков энергии (КПЭ) на поверхность материалов. В качестве КПЭ им использованы импульсные потоки плазмы и лазерное излучение. Благодаря проведенным исследованиям по изучению взаимодействия импульсных плазменных потоков и лазерного излучения с поверхностью низколегированных конструкционных сталей 11 марок с разным содержанием углерода была решена проблема получения модифицированных слоев толщиной более 25 мкм. Более того, в своей работе А.К. Кутуков показал возможность получения сталей после обработки ИПП с толщиной модифицированного слоя до 125 мкм.

В процессе выполнения работы, при непосредственном участии автора, создан образец технологической установки для обработки ИПП на базе квазистационарного плазменного ускорителя (КСПУ), адаптированный под обработку ИПП промышленных изделий сложной геометрической формы. При этом для данного метода обработки подобран режим работы плазменного ускорителя, при котором впервые на исследуемых образцах зафиксировано одновременное увеличение твердости модифицированного слоя в 4.5 раза, уменьшение шероховатости на 35% и фиксация сжимающих остаточных напряжений. Обработкой ИПП по предложенному режиму соискателю удалось в 4 раза увеличить эксплуатационный ресурс замковых соединений бурильных труб полученных от АО «Газпром-Бурение», с 11 до 18 дней увеличить срок службы термопарных чехлов от АО «Овен» и с 11 до 44 дней – срок эксплуатации пуансонов, предоставленных ООО «Новые инженерные технологии».

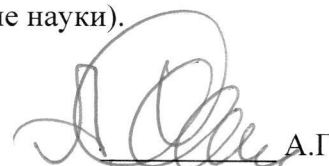
Диссертационная работа А.К. Кутукова содержит целый ряд **новых** интересных, очень актуальных и практически важных результатов, научная достоверность которых не вызывает сомнений и подтверждается использованием при проведении измерений современных методов исследований, аттестованных методик, новейшего материаловедческого оборудования, статистических методов обработки полученных данных, а также воспроизводимостью и непротиворечивостью результатов, полученных разными методами. При этом многие из полученных А.К. Кутуковым результатов имеют самостоятельную методическую ценность, а также огромный потенциал практического применения. Научное направление в рамках которого выполнена диссертационная работа, несомненно будет развиваться далее.

За время обучения в аспирантуре А.К. Кутуков полностью выполнил Учебный план, сдав на «хорошо» и «отлично» все предусмотренные Учебным планом дисциплины, проявил себя сформировавшимся, добросовестным и вдумчивым исследователем, способным четко

определить и формулировать цели и решать серьезные научные задачи, планировать проведение экспериментов, глубоко осмысливать и анализировать полученные результаты, определять необходимые для достижения целей средства и методы исследования. А.К. Кутуков принимал непосредственное участие в формулировке темы, цели и задач диссертационной работы, проведении экспериментальных исследований, осуществил обработку и анализ экспериментальных данных. Им составлен подробный литературный обзор по теме диссертации. По результатам диссертационной работы А.К. Кутуковым в соавторстве опубликовано 7 статей в научно-технических журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в наукометрической базе Scopus. Результаты работы были доложены на 10 международных и российских конференциях.

Считаю что выполненная А.К. Кутуковым диссертационная работа на тему «Упрочнение конструкционных сталей импульсным потоком плазмы и лазерным наклепом» является **законченным** научно-квалифицированным исследованием, полностью **соответствует** всем требованиям, предъявляемым к выпускным научно-квалифицированным работам аспирантов, и **может быть рекомендована** к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17-материаловедение, а ее автор - Кутуков Антон Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Научный руководитель,
доктор физ.-мат. Наук, старший научный
сотрудник


А.Г. Савченко

19.09.2024

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ МИСИС _____ М. Исаев



ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу КУТУКОВА АНТОНА КОНСТАНТИНОВИЧА
«УПРОЧНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫМ ПОТОКОМ ПЛАЗМЫ
И ЛАЗЕРНЫМ НАКЛЕПОМ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.17 – материаловедение (технические науки).

Диссертационная работа Кутукова Антона Константиновича выполнена в отделении магнитных и оптических исследований АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», где Кутуков А.К. работает в должности инженера с 2019 г. по 2021 г., младшего научного сотрудника с 2021 г. по 2022 г., руководителя проекта с 2022 г. по 2023 г., начальника лаборатории материаловедения - с 2023 г. За время работы он проявил себя высококвалифицированным специалистом, обладающим системным подходом к проведению исследовательских работ и отличными организаторскими способностями.

Работа Кутукова А.К. посвящена решению широкого спектра актуальных задач, связанных с упрочнением конструкционных низколегированных сталей несколькими перспективными методами: с использованием импульсных потоков плазмы (ИПП) и лазерного наклепа (ЛН).

Основная цель работы - оптимизация режимов обработки конструкционных сталей этими методами и определение возможности нахождения условий для одновременного улучшения износостойкости, усталостной прочности и коррозионной стойкости конструкционных сталей.

Выполнение диссертационной работы проводилось с применением уникальных плазменных и лазерной установок, а также большого набора современных диагностических методик и оборудования для исследования структуры и свойств стали. Это позволило соискателю получить новые данные об изменениях микротвердости, шероховатости и остаточных напряжений, а также о структурно-фазовом состоянии и морфологии поверхностных слоев конструкционных сталей, модифицированных этими методами, а также целый ряд новых положительных результатов, имеющих высокую практическую значимость.

Показано, что при обработке ИПП увеличение длительности плазменного воздействия, от 10 мкс до 1 мс, является ключевым фактором, позволяющим существенно повысить толщину модифицированного слоя, от 10 до 125 мкм, что предпочтительно для упрочнения промышленных изделий.

Обнаружен режим обработки конструкционных сталей импульсным плазменным потоком при умеренных тепловых нагрузках Q от 40 до 50 Дж/см² с механизмом закалки из твердой фазы, характеризующийся достижением нового положительного свойства обработанной поверхности. Оно заключается в получении высоких сжимающих остаточных напряжений при значительном увеличении микротвердости HV, до 4 раз, и уменьшении шероховатости поверхности, что отвечает условиям одновременного улучшения износостойкости, усталостной прочности и коррозионной стойкости конструкционных материалов. Нахождение данного режима обработки конструкционных сталей (без использования ЛН, первоначально считавшегося обязательным условием получения сжимающих остаточных напряжений) демонстрирует высокоэффективный вариант достижения основной цели диссертационного исследования.

Пробные эксперименты подтвердили высокую эффективность упрочнения ряда изделий ответственного назначения из конструкционных сталей методом обработки ИПП.

При исследовании лазерного наклепа определены режимы, при которых образуются сжимающие остаточные напряжения, и получены близкие к максимально известным для ЛН уровни залегания повышенных значений микротвердости по глубине, достигающее 3 мм.

Полученные результаты перспективны для создания технологии комплексной обработки конструкционных материалов импульсными потоками плазмы и лазерным наклепом.

Ведущая роль Катукова А.К. в получении результатов работы подтверждается тем, что с 2022 года он является руководителем проекта по выполнению НИОКР по теме «Создание технологии комплексного воздействия мощными импульсными потоками высокотемпературной плазмы и лазерного излучения», входящего в комплексную программу «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТТН).

Оформление диссертационной работы производит благоприятное впечатление. Она четко структурирована, избавлена от излишних несистематизированных технических подробностей. Основные результаты работы отражены в автореферате.

Представленный в диссертации литературный обзор демонстрирует глубокие знания соискателя в области существующих методов улучшения эксплуатационных характеристик изделий, изготовленных из конструкционных низколегированных сталей.

Междисциплинарный характер диссертации определяется проведением исследований материалов на материаловедческом оборудовании, а также по их обработке с применением плазменных ускорителей и лазерных установок, что требует знаний в области физики плазмы, оптики, лазеров и материаловедения.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов обеспечиваются корректностью постановки задач исследования, большим объемом экспериментальных данных, использованием для их получения современного исследовательского оборудования, непротиворечием полученных результатов данным других исследователей.

Результаты диссертации опубликованы в рецензируемых изданиях списка ВАК РФ, обсуждались на российских и международных конференциях и известны специалистам.

По практической значимости, актуальности, научной новизне работы, уровню полученных результатов и качеству оформления диссертационная работа «Упрочнение конструкционных сталей импульсным потоком плазмы и лазерным наклепом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а ее автор - Кутуков Антон Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Научный консультант,
ведущий научный сотрудник Лаборатории перспективных лазеров
Отделения теоретической физики, вычислительной
математики и перспективных разработок, д. ф.-м.н.

О.Б. Христофоров

Подпись Христофорова Олега Борисовича заверяю
Ученый секретарь АО «ГНЦ РФ
ТРИНИТИ», канд. физ.-мат. наук

А.А. Ежов

АО "Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований", 108840, Россия, Москва, Троицк, ул. Пушкиных, вл. 12

www.triniti.ru