

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №

решение диссертационного совета от 25 июня 2018 г. №

О присуждении **Ву Ван Гюи**, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Цементация низкоуглеродистых сталей с использованием плазменного нагрева графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред» по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении) принята к защите 20 апреля 2018 года, протокол № 2 диссертационным советом Д 212.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета №714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ №350/нк от «29» июля 2013 г., приказ №419/нк от «15» июля 2014 г., приказ №633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ №423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ №512/нк от «28» апреля 2016 г.).

Соискатель Ву Ван Гюи, 1989 года рождения.

В 2014 году соискатель окончил «Иркутский государственный технический университет¹», г. Иркутск.

В 2014 году соискатель поступил в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный технический университет» по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (в машиностроении)». Дата окончания обучения в аспирантуре 31.08.2018.

Диссертация выполнена на кафедре «Машиностроительные технологии и материалы» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, **Балановский Андрей Евгеньевич**, доцент кафедры «машиностроительных технологий и материалов» – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

Официальные оппоненты:

Коротков Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Общее машиностроение», Нижнетагильский технологический институт (филиал) Уральского федерального университета имени первого президента России Б.Н. Ельцина, г. Нижний Тагил

¹ В настоящее время ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Лончаков Сергей Зиновьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение и технология новых материалов», Комсомольский-на-Амуре государственный университет, г. Комсомольск-на-Амуре дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования: **Новосибирский государственный технический университет**, г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Буровым Владимиром Григорьевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой материаловедения в машиностроении и утвержденное проректором по научной работе НГТУ д.т.н., профессором Вострецовым А.Г. указала, что диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Ву Ван Гюи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 - **Материаловедение (в машиностроении)**.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 3 – в соавторстве в издании, входящем в международную базу SCOPUS. Вклад соискателя Ву Ван Гюи в работы, опубликованные в соавторстве, не вызывает сомнения и состоит в непосредственном участии при постановке задач исследований, проведении экспериментальных исследований, а также выполнении теоретической части работы, интерпретации экспериментальных данных научных экспериментов. Наиболее значимые работы соискателя:

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Balanovskii A.E., V.H. Vu. Plasma surface carburizing with graphite paste // Letters on materials. – 2017. – Vol. 7. – № 2. – pp. 175–179.
2. Балановский А.Е., Ву Ван Гюи. К вопросу определения размера пятна нагрева при плазменной поверхностной обработке // Упрочняющие технологии и покрытия. 2017. Т. 13. № 2 (146). С. 82–91.
3. Балановский А.Е., Ву Ван Гюи. Насыщение поверхности металла углеродом при плазменной поверхностной обработке // Упрочняющие технологии и покрытия. 2017. Т. 13. № 9 (153). С. 82–91.
4. Ву Ван Гюи, Балановский А.Е. Исследование износостойкости поверхности стали после плазменной цементации с использованием углеродосодержащей пасты // Вестник ИрГТУ. – 2017. – Т. 21. – № 4. –С. 10–21.
5. Ву Ван Гюи, Балановский А.Е. Физические основы технологии плазменной поверхностной цементации деталей на примере втулки шпинтона пассажирского вагона // Вестник ИрГТУ. – 2017. – Т. 21. – № 3. –С. 10–22.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов (все отзывы положительные, указываются основные отражения замечаний).

Отзывы на диссертацию:

1. **Ведущая организация:** ФГБОУ ВО: «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск. Замечания: 1)

В работе не проведены исследования влияния толщины графитового покрытия на свойства и полученные структуры поверхностных слоев после цементации; 2) В диссертационной работе нет данных по исследованию прочности сцепления наплавленного и основного металла; 3) Оплавление происходит концентрированно в «дорожечном» режиме. В зависимости от коэффициента перекрытия дорожек должен наблюдаться провал твердости. Как этот эффект повлияет на показатели износостойкости; 4) Не совсем ясно, можно ли разработанную методику применять для определения диаметра пятна нагрева при использовании других концентрированных источников; 5) Желательно в работе показать сравнение предлагаемой технологии например с традиционной цементацией.

2. Официальный оппонент: Коротков Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Общее машиностроение», Нижнетагильский технологический институт (филиал) Уральского федерального университета имени первого президента России Б.Н. Ельцина, г. Нижний Тагил. Замечания: Было бы полезно проанализировать влияние эвтектической структуры на охрупчивание цементированного слоя, а так же изменение микроструктуры при 3-х кратном плазменном воздействии.

3. Официальный оппонент: Лончаков Сергей Зиновьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение и технология новых материалов», Комсомольский-на-Амуре государственный университет, г. Комсомольск-на-Амуре. Замечания: 1) Трудно согласиться с некоторыми пунктами новизны, отмеченными автором, по выбору методов насыщения поверхности углеродом без оплавления и с оплавлением с применением плазменной дуги и углеродосодержащих паст, а так же самих режимов поверхностной плазменно-дуговой обработки, то же касается и применительно к выбору обмазки (п.п. 1.6 и 2.2 стр. 50-53 диссертации); 2) В разделе диссертации 4.2 (стр. 120, рисунок 4.13, таблица 4.1) отображены градиенты распределения углерода, кислорода, железа, кремния и марганца на исследуемой поверхности. Однако показанное стандартное отклонение, которое для каждого элемента составило ноль процентов, заставляет усомниться в правильности аналитического подхода к общему замеру химического состава методом рентгеновской флуоресценции. Показанная концентрация свободного кислорода так же вызывает сомнение; 3) В диссертации достаточно широко освещены вопросы замеров микротвёрдости по толщине цементируемого слоя, но нет указаний по изменению химического состава от поверхности и вглубь слоя, учитывая то обстоятельство, что были применены различные способы нанесения: без оплавления, микроплавление, с оплавлением.

Отзывы на автореферат:

1. Горленко Олег Александрович, доктор технических наук, профессора кафедры «Управление качеством стандартизации и метрологии» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», заслуженного деятеля науки РФ. Замечания: 1) Отсутствие аналитических

зависимостей; 2) не затронут экономический аспект применения нового метода цементации; 3) следовало бы запатентовать новый метод цементации.

2. Черняк Саул Самуилович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов», ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет путей сообщения". Нет замечаний.

3. Чудина Ольга Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры Технологии конструкционных материалов, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). Замечания: 1) Отсутствует описание фазового состава и микроструктуры упрочненного слоя стали 20 после обработки без оплавления, представленной на рис. 2, а. Необходимо пояснить, за счет каких структурных составляющих достигается микротвердость 10000 МПа. 2) На стр. 20-21 во втором выводе указано, что при обработке стали в режиме микроплавления максимальная микротвердость составляет 11000 МПа и достигается за счет образования ледебурита, мартенсита и остаточного аустенита. Однако такая высокая твердость возможна в результате дисперсионного упрочнения частицами цементита, в особенности когерентно связанными с мартенситом. По-видимому, в структуре, кроме перечисленных структурных составляющих, присутствуют ϵ -карбиды, образовавшиеся в результате самоотпуска. 3) В автореферате отсутствуют конкретные технологические режимы упрочнения штампов и восстановления втулки шпинтона.

4. Бобровский Игорь Николаевич, кандидат технических наук, заместитель директора по научно-методической работе, ФГБОУ ВО Тольяттинский государственный университет. Замечания: 1) Образование эвтектической структуры, имеющей пластинчатое строение и состоящей из очень тонкого пластинчатого цементита, может приводить к повышению хрупкости упроченной поверхности.

5. Пашкевич Виктор Михайлович, доктор технических наук, доцент, проректора по научной работе, ГУВПО «Белорусско-российского университета», **Якубович Дмитрий Иванович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», ГУВПО «Белорусско-российского университета». Замечания: 1) При скорости обработки 3 мм/с (ст.9 абзац 1) для получения мартенсита в цементированном слое необходимо проводить принудительное охлаждение, в тексте автореферата не написано про условия охлаждения.

6. Илюшкин Дмитрий Алексеевич, кандидат технических наук, доцента кафедры «Машиностроение и материаловедение», **Солдатов Валерий Геннадьевич**, кандидат технических наук, декана Механико-технологического факультета, ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет». Замечания: 1) В тексте автореферата замечены некоторые опечатки и неточности. Например, в качестве единиц измерения коэффициента температуропроводности на стр. 10 автор указывает $\text{см}^3/\text{К}$ вместо $\text{м}^2/\text{с}$. Отдельные предложения отступают от норм русского языка. Например, на стр. 9, автор пишет: «В ходе исследования, что использование

плазмообразующего газа...». 2) Одним из пунктов практической значимости работы является методика определения диаметра пятна нагрева при плазменной обработке, однако сама методика в тексте автореферата отсутствует.

7. Нестеренко Нина Афанасьевна, кандидат технических наук, генерального директора ООО "Головной аттестационный центр Восточно-Сибирского региона". Замечания: 1) В работе не проведены исследования влияния толщины графитового покрытия на свойства и полученные структуры поверхностных слоев после цементации; 2.) В диссертационной работе нет данных по исследованию прочности сцепления наплавленного и основного металла.

Все отзывы положительные.

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования для технического прогресса машиностроения

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации; выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, достижениями в различных отраслях науки, в том числе в материаловедении.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технологическая схема поверхностной цементации с использованием плазменного нагрева графитосодержащих покрытий, изготовленных на основе жидкого стекла и графита, и технологических газовых сред для получения цементированных слоев с высокой твердостью на поверхности низкоуглеродистых сталей при короткой длительности процесса, **предложена и экспериментально подтверждена** гипотеза о возможности использования в качестве источника нагрева плазменной дуги для целей насыщения поверхности стали углеродом в течение доли секунд при различных агрегатных состояниях поверхности металла,

доказано, что использование плазмообразующего газа, состоящего из 40–42% этилового спирта + 40–42% бензола + 16–20% воды, позволяет насыщать поверхности металла углеродом без оплавления. Это позволяет существенно сократить время процесса цементации до доли секунд, и заменить использование дорогостоящих инструментальных сталей в производстве при сохранении требуемых высоких эксплуатационных свойствах поверхности,

введено и обосновано понятие микроплавления поверхности при обработке концентрированными источниками нагрева, когда на поверхности металла не образуется жидко-металлическая ванна. Параметром характеризующим режим микроплавления является значение шероховатости поверхности, которое значительно меньше по сравнению с режимом оплавления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

рассмотрены процессы распространения тепла в пятне нагрева плазменной дуги; осуществлено решение уравнения теплопроводности с использованием экспериментальных значений изотерм в пятне нагрева и получено уравнение распределения температуры от центра пятна до его границы, позволяющее в процессе математического моделирования точнее оценивать температуру нагрева, скорость нагрева и охлаждения поверхностного слоя с учетом фазовых и структурных превращений в металле; результативно использован материаловедческий подход к совершенствованию материалов, рассматривающий систему «материал - технологический процесс - свойства - эксплуатация», как единое целое и предусматривающий выбор значимых параметров технологических процессов с учетом особенностей плазменного источника нагрева,

изложены этапы методологии получения графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред, предусматривающий весь цикл получения материала покрытия, начиная от его подготовки, нанесения на поверхность металла до рабочей технологии получения износостойкого слоя с последующим анализом состава цементированного слоя, структуры и свойств материала и проведением опытно-сравнительных испытаний,

раскрыты особенности формирования фаз и структур в поверхностном слое металла с учетом влияния термического цикла воздействия плазменной дуги и полученных свойств поверхностного слоя металла в зависимости от состава графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред,

изучены особенности макро - и микромеханического поведения различных структур цементированного слоя в условиях абразивного изнашивания, термических воздействиях для повышения прочности, износостойкости,

проведено моделирование процесса плазменного нагрева среде Visual Environment 8.6 на основе предложенной новой методики оценки размеров пятна нагрева, результаты моделирования показывают более точное описание фазовых и структурных превращений в поверхностном слое металла, что подтверждается результатами металлографического анализа.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан прогрессивный технологический процесс поверхностной цементации штампов, втулок шпинтонов с использованием плазменного нагрева графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред, реализация которого позволяет значительно снизить себестоимость химико-термической обработки изделий в условиях реального производства,

определены перспективы практического применения для ремонта и восстановления деталей и узлов подвижного состава с целью обеспечения высоких показателей твердости, износостойкости формируемых покрытий,

создана система практических рекомендаций использования полученных математических зависимостей на свойства формируемых покрытий при

плазменном нагреве с использованием графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред,

представлены рекомендации для более высокого уровня организации производственного процесса поверхностного упрочнения деталей и инструментов, как новых, так и после восстановительной наплавки в железнодорожной отрасли, что позволяет увеличить срок службы деталей подвижного состава.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для **экспериментальных работ** - результаты получены с применением современного оборудования и измерительных приборов; аналитические исследования выполнены с использованием современных методов исследования; воспроизводимость результатов исследования показана в различных условиях,

теоретическое обоснование перспективности примененного подхода к формированию цементированных слоев в поверхностном слое металла основано на известных положениях влияния воздействия электродугового процесса на ход химических преобразований в сварочной ванне, на положениях материаловедения, термодинамики, физики металлов, металлографии, а также публикациях зарубежных и отечественных ученых по направлению исследования,

идея базируется на обобщении передового опыта поверхностного легирования и модифицирования металлов концентрированными источниками нагрева и исследовании влияния состава покрытия на структуру и свойства упрочненного слоя металла,

использованы возможности комбинирования с использованием графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред в различных массовых соотношениях, что позволило обеспечить высокие технологические характеристики и качество формируемых покрытий,

установлено, что разработанные составы графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред не уступают аналогам применяемым при традиционной цементации при обеспечении требуемых показателей твердости поверхности металла согласно нормативным документам по ремонту подвижного состава. При этом обеспечивается высокая износостойкость формируемых покрытий,

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, в том числе статистической, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность результатов исследований.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке целей и задач исследования, в получении экспериментальных данных и их интерпретации, в обобщении полученных результатов, формулировании научных положений и выводов, которые выносятся на защиту. Соискатель лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе, что подтверждается участием в международных и российских конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью используемых методики и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Ву Ван Гюи представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи - разработки технологии поверхностной цементации низкоуглеродистых сталей с использованием плазменного нагрева графитосодержащих покрытий и технологических газовых сред. Решение задачи имеет существенное значение в области машиностроения.

На заседании 25 июня 2018 г. диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить **Ву Ван Гюи** ученую степень кандидата технических наук за разработку технологии плазменного поверхностного насыщения углеродом деталей машин и инструментов из низкоуглеродистых сталей с целью повышения их износостойкости и поверхностной прочности.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **7** докторов наук по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении), участвовавших в заседании, из **21** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **15**, против «нет», недействительных бюллетеней «нет».

Председатель диссертационного
совета, д.т.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, д.т.н., профессор

25 июня 2018

/ /

О.Ю. Еренков

А.И. Евстигнеев