

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
99.2.039.02

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение объединенного диссертационного
совета от 20.12.2024 г. № 12

О присуждении Грузкову Игорю Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Использование бейнитных структур в производстве труб нефтяного сортамента» по специальности 2.6.17. Материаловедение принята к защите 14 октября 2024 г. (протокол заседания № 10), объединенным диссертационным советом 99.2.039.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки Российской Федерации, 443100, Самара, Молодогвардейская 244, и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Минобрнауки РФ, 443086, Самара, Московское шоссе, 34, приказ Минобрнауки РФ №45/нк от 30.01.2017 г.

Соискатель Грузков Игорь Викторович, 07.08.1990 года рождения, в 2014 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тольяттинский государственный университет» г.о. Тольятти по специальности «Физика металлов» (квалификация инженер-физик). В период с сентября 2019 года по октябрь 2024 года обучался в аспирантуре в ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» по специальности 2.6.1 «Маталловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

С 26.06.2024 г. зачислен в качестве лица, прикрепленного для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки). Справка о сдаче кандидатских экзаменов по научной

специальности 2.6.17. Материаловедение №Сп-02.03/598 выдана 08.07.2024 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Самарский государственный технический университет».

С апреля 2019 по февраль 2023 года работал в ООО «ИТ-Сервис» в должности ведущего инженера, с февраля 2023 по настоящее время продолжает работать в ООО «ИТ-Сервис» в должности заведующего лабораторией оптической и электронной микроскопии.

Диссертация выполнена на кафедре «Нанотехнологии, материаловедение и механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тольяттинский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Выбойщик Михаил Александрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет», кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы», профессор.

Официальные оппоненты:

- Кудря Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра «Металловедение и физика прочности», профессор.

- Гладковский Сергей Викторович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова» Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория деформирования и разрушения, заведующий.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет» в своем положительном отзыве, утвержденном проректором по научной работе и инновационной деятельности, доктором экономических наук, профессором Васиным Сергеем Михайловичем, подписанным и.о. заведующего кафедрой «Сварочное, литейное производство и материаловедение», доктором технических наук, профессором Розеном Андреем Евгеньевичем и заведующим кафедры «Химия», доктором технических наук, профессором Киреевым Сергеем Юрьевичем, указала, что разработаны и предложены режимы термической обработки для получения нефтегазопроводных труб группы прочности К60 и для обсадных труб группы прочности К55 по API 5CT, а также доказано, что структурное состояние низкоуглеродистого речного бескарбидного бейнита после среднего отпуска обеспечивает сочетание высоких значений механических свойств и коррозионной стойкости в нефтепромысловых средах.

Отзыв содержит следующие замечания: 1) При описании технологии производства обсадных труб из сталей 08ХМФА и 05ХГБ указано, что они обладают более высокой коррозионной стойкостью, однако, результаты сравнительных испытаний с трубами, полученными по традиционной технологии, не приводятся. 2) В тексте реферата и диссертации присутствуют два равнозначных термина: остаточный аустенит и непревращенный аустенит, что можно рассматривать, как наличие двух разных видов аустенита. 3) При объяснении обнаруженной особенности, что отпуск не влияет на стойкость к углекислотной коррозии речного бескарбидного бейнита, автору надо было бы уточнить следующее: является ли это явление отсутствием легирования хромом, или характерно только для этого вида бейнитов. 4) Исследование влияния отпуска на стойкость бейнитных структур к ВР и СКРН не проведено так подробно, как для углекислотной коррозии, что может сдерживать использование бейнитных структур в водородосодержащих средах. 5) Схема Байпасной линии приведена с выделением отдельных участков, разными цветами без указания причин.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 6 в рецензируемых научных изданиях, в т.ч. 2 работы в изданиях, индексируемых в Scopus. Вклад соискателя: участие в постановке целей и задач, разработка методологии исследования, проведение основных экспериментов, обработка и интерпретация результатов, а также формулировка всех основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, подготовка публикаций и докладов на конференциях.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Vyboischik M. A., Ioffe A. V., Tetueva T. V., Revjakin V. A., Gruzkov I. V. Degradation and failure of pipes from an oil-and-gas pipeline in media with a high content of carbon dioxide and chlorine ions. Russian Metallurgy (Metally), 2020, T.2020, P1162-1170.
2. Казадаев Д.С., Грузков И.В., Маслякова А.А. Влияние режимов термической обработки на механические свойства и стойкость сталей нефтепромысловых труб в модельной CO₂ - содержащей среде // Научноёмкие технологии в машиностроении. 2022. - №10 (136). С. 3-9.
3. Vyboishchik, M. A., Gruzkov, I. V., Chistopol'tseva, E. A., & Tetyueva, T. V. (2023). Formation of Structure and Properties of Low-Carbon Bainite in Steel 08KhFA. Metal Science and Heat Treatment, 65(7), 400-409.
4. Выбойщик М.А., Чистопольцева Е.А., Кудашов Д.В., Федотова А.В., Грузков И.В. Изменение структуры и свойств речного бескарбидного бейнита стали 05ХГБ в процессе отпуска. //Деформация и разрушение материалов. 2023. № 8. С. 31-39.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы официальных оппонентов.

В отзыве официального оппонента **Кудри А.В.** указаны следующие замечания: 1) В работе можно было уделить большее внимание фрактографическому анализу. Это позволило бы получить полезную информацию об изменениях вязкости исследуемых сталей, в частности, в процессе эволюции структуры в интервале температур отпуска. 2) Анализ микроструктуры сталей позволил установить оптимальное соотношение феррита и бейнита, обеспечивающий необходимый комплекс свойств. Однако на их изображениях наблюдается различие в геометрии строения отдельных структурных составляющих (размер, форма, особенности размещения), не вполне ясно, в какой мере этот фактор является критическим в формировании заданного уровня свойств. 3) Из таблицы результатов определения механических свойств не всегда понятно, насколько уровень получаемых свойств (прочность и пластичность) однороден в пределах того или иного режима термической обработки.

В отзыве официального оппонента **Гладковского С.В.** сформулированы следующие критические замечания: 1) Не совсем корректно сравнивать коррозионную стойкость при промысловых испытаниях стали 09Г2С после нормализации и сталей 13ХФА и 08ХМФА после полной закалки и закалки из межкритического интервала температур с последующим высоким отпуском. 2) Не ясно, на основании чего сочетание прочностных и пластических свойств оценивалось по разнице между значениями σ_B и σ_T и почему при этом использовалась характеристика σ_T , а не более распространенная $\sigma_{0,2}$? 3) Диссертантом утверждается, что исследуемые стали 05ХГБ, 08ХФА, 08ХМФА в закаленном состоянии имеют структуру бескарбидного бейнита. Однако известно, что в бескарбидном бейните почти весь углерод должен находиться в остаточном аустените, но только кремний и алюминий в составе сталей способствуют обогащению углеродом остаточного аустенита. Содержание аустенита остаточного для стали 08ХФА составляет менее 1 %, что ставит под сомнение наличие бескарбидного бейнита. Скорее всего, при закалке в них формируется структура нижнего бейнита или мартенсита.

На автореферат поступило 10 отзывов от: **И.М. Мальцева**, к.т.н., доцента кафедры «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов» ФГБУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (г. Нижний Новгород); **О.И. Морозова**, к.т.н., и.о. зав. кафедрой «Материаловедение и обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет (г.Ульяновск); **И.А. Панченко**, к.т.н., заведующего научно-исследовательской лабораторией электронной микроскопии и обработки изображения, доцента кафедры «Менеджмента качества и инноваций» и **А.В. Шуберт**, аспиранта кафедры «Обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный ин-

дустриальный университет (г. Новокузнецк); **В.В. Рубаника**, д.т.н., член-корреспондента Национальной академии наук Беларуси, заведующего лабораторией физики металлов и **Царенко Ю.В.**, к.т.н., доцента, заместителя директора по научно-инновационной работе ГНУ «ИТА НАН Беларуси» (г. Витебск); **С.А. Алибекова**, д.т.н., доцента, заведующего кафедрой машиностроения и материаловедения ФГБОУ ВО «Поволжского государственного технологического университета» (г. Йошкар Ола); **В.Е. Громова**, д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой «Естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля» и **Невского С.А.**, д.т.н., доцента, профессора кафедры «Естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк); **Д.Е. Капуткина**, д.т.н., доцента, профессора кафедры физики ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (г. Москва); **Гребенькова С.К.**, к.т.н., вед. инженера кафедры «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь) и **А.А. Шацова**, д.т.н., профессора, **Г.В. Марковой**, д.т.н., доцента, профессора кафедры «Машиностроения и материаловедения» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (г. Тула); **Чуканова А.Н.**, д.т.н., доцента, ведущего научного сотрудника кафедры технологии сервиса ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (г. Тула)

В замечаниях отмечено: Не определены дальнейшие перспективы развития технологии получения обсадных труб из сталей 05ХГБ и 08ХМФА и является ли их производство экономически целесообразным?; Изменения свойств при разных температурах отпуска в главе 4 было бы более наглядным, если бы было представлено в виде графика; По теме исследования не зарегистрированы объекты права промышленной собственности; В автореферате не отражены результаты и перспективы практического применения полученных результатов диссертационной работы; На рис. 5, стр.11 указано, что в составе коррозионной среды есть плавиковая кислота, что маловероятно; Отсутствует расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения предложенной технологии. Остальные замечания связаны с ограниченным объемом автореферата, ответы на которые даны в диссертации.

Все отзывы положительные, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость основных положений работы, а также соответствие диссертационной работы критериям Положения о присуждении ученых степеней. Автор диссертационной работы Грузков И.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в области вопросов материаловедения, прочности металлов и исследования их структурных превращений, что подтверждается публикациями в научных изданиях в сфере исследования соискателя, а также наличием в ведущей организации диссертационного совета 24.2.357.02 по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая научная идея использования микроструктурного состояния стали речной бескарбидный бенит при производстве труб нефтяного сортамента, позволившая повысить их работоспособность;

- **предложена** оригинальная научная гипотеза о положительном влиянии бейнитных структур не только на комплекс механических свойств, но и на коррозионную стойкость сталей;

- **доказана** перспективность использования низкоуглеродистых низколегированных сталей со структурой речного бескарбидного бейнита для производства нефтегазопроводных и обсадных труб;

- **введены** новые представления об особенностях развития углекислотной коррозии сталей с бейнитной структурой в средах с высоким содержанием ионов хлора, которая протекает в виде ускоренного роста протяженных каналов, или «червоточного» вида коррозионного разрушения;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано** положение, что структурное состояние речного бескарбидного бейнита после среднего отпуска позволяет получить рациональное сочетание высоких значений прочности, пластичности и коррозионной стойкости.

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс существующих базовых и современных методов исследования, лабораторных и промышленных испытаний, экспериментальных методик с использованием аналитических методов подхода, что позволило получить новые научные и практические результаты при разработке и создании сталей для производства нефтепромыслового оборудования;

- **установлены и изложены** особенности развития углекислотной коррозии сталей с бейнитной структурой в средах с высоким содержанием ионов хлора, протекающие в виде «червоточной» коррозии;

- **раскрыта и изучена** последовательность изменения структуры и свойств речного бескарбидного бейнита с ростом температуры отпуска;

- **проведена модернизация** существующих подходов к выбору состава и структурного состояния сталей для решения вопросов повышения надежности и работоспособности нефтепромыслового оборудования;

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

- **разработана и внедрена** технология термической обработки нефтегазопроводных труб, включающая закалку и средний отпуск, обеспечивающая при снижении затрат повышение прочностных свойств, а также технология термической обработки при производстве обсадных труб повышенной коррозионной стойкости;

- **определены** перспективы использования полученного в работе описания эволюции структуры и изменения свойств бескарбидного бейнита для целенаправленного выбора режимов термической обработки труб нефтяного сортамента;

- **созданы** технические рекомендации по использованию бейнитных структур в сталях при производстве нефтепромыслового оборудования;

- **представлены рекомендации** по режимам и проведению термической обработки для производства обсадных труб группы прочности K55 и повышенной стойкости к коррозионному разрушению из низкоуглеродистых сталей;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием аттестованных методов и методик, с применением современного программного обеспечения;

- **теория построена** на известных данных развития процесса коррозионно-механического разрушения нефтепромыслового оборудования и согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

- **идея базируется** на методике выбора химического состава и формировании методами термической обработки структурного состояния стали, обеспечивающего наиболее высокое сопротивление механическому и коррозионному разрушению;

- **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

- **установлено** качественное и количественное совпадение полученных экспериментальных и теоретических результатов между собой и с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

- **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации и сочетание лабораторных и длительных промышленных испытаний.

Личный вклад соискателя состоит в участии в постановке целей и задач, в разработке методологии исследования, в разработке и интерпретации результатов, а также формулировке основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работы; подготовке публикаций и докладов на конференциях. Более 90% практических экспериментов было выполнено при участии автора.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Грузков И.В. ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 20 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Грузкову Игорю Викторовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение за решение научной задачи по подбору химического состава и использованию бейнитных структур в сталях, обеспечивающих высокие коррозионные и механические свойства нефтегазопроводных труб, имеющей значение для развития материаловедения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 18, против - 0.

Председатель диссертационного
совета 99.2.039.02

Клебанов Яков Мордухович

Секретарь диссертационного
совета 99.2.039.02



Луц Альфия Расимовна

20 декабря 2024 г.