

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.298.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д212.298.01 от 27.03.2019 г. № 37

О присуждении Варнак Ольге Васильевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние структуры на склонность к деформационному старению и проявлению эффекта Баушингера в низкоуглеродистых сталях для трубопроводов» по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» принята к защите 21.01.2019 г., протокол №37П, диссертационным советом Д212.298.01, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», учрежденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г. Адрес: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, д.76.

Соискатель Варнак Ольга Васильевна 1983 года рождения, в 2007 году окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» по специальности «Металловедение и термическая обработка

металлов». С 2011 г. по 2017 г. была соискателем на кафедре «Материаловедение и физико-химия материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет). В настоящее время работает заместителем заведующего лабораторией металловедения и термической обработки в открытом акционерном обществе «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»).

Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедения и физико-химии материалов» в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» и в открытом акционерном обществе «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности».

Научный руководитель – Пышминцев Игорь Юрьевич, доктор технических наук, генеральный директор ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности», г. Челябинск.

Официальные оппоненты:

Швейкин Владимир Павлович, доктор технических наук, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук» (ИМАШ УрО РАН), г. Екатеринбург;

Лобанов Михаил Львович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Термообработки и физики металлов» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»), г. Екатеринбург.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой литейных процессов и материаловедения, кандидатом технических наук, Феоктистовым Николаем Александровичем и профессором той же кафедры, доктором технических наук, профессором Емелюшиным Алексеем Николаевичем, утвержденным ректором МГТУ им. Г.И. Носова, Чукиным Михаилом Витальевичем указала, что диссертационная работа:

- является законченным научным исследованием, в котором установлено влияние параметров микроструктуры и режимов термической обработки на склонность низкоуглеродистых трубных сталей к деформационному старению и проявлению эффекта Баушингера;

- материалы диссертации соответствуют заявленному паспорту специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»;

- полученные результаты отличаются научной новизной и практической значимостью. Достоверность выводов и рекомендаций не вызывает сомнений в связи с использованием автором современного уровня техники, методов исследования и программного обеспечения, а также внедрением полученных в диссертации результатов в производство бесшовных труб, используемых для строительства морских подводных трубопроводов;

- диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор О.В. Варнак, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых изданиях

опубликовано 8 работ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Смирнов, М. А. Деформационное старение низкоуглеродистой трубной стали / М. А. Смирнов, И. Ю. Пышминцев, О. В. Варнак, А. О. Струин // Вестник ЮУрГУ, Серия «Металлургия». – 2013. –Т. 13 – №1. – С. 129 – 133.

2. Варнак, О. В. Деформационное старение трубной стали с ферритно-бейнитной структурой / О. В. Варнак, С. И. Ильин, И. Ю. Пышминцев, М. А. Смирнов, С. Н. Тетеркин // Вестник МГТУ. – 2014. – №3. – С.43 – 47.

3. Смирнов, М. А. Влияние структуры на деформационное старение низкоуглеродистой стали / М. А. Смирнов, И. Ю. Пышминцев, О. В. Варнак, А. Н. Мальцева // Деформация и разрушение материалов. – 2014. – №8 – С. 9 – 15.

4. Смирнов, М. А. Склонность низкоуглеродистой трубной стали к проявлению эффекта Баушингера / М. А. Смирнов, А. М. Ахмедьянов, О. В. Варнак, А. Н. Мальцева // Вестник ЮУрГУ, Серия «Металлургия». – 2015. – Т. 15 – №2. – С. 26 – 32.

5. Смирнов, М. А. Исследование склонности низкоуглеродистых трубных сталей к проявлению эффекта Баушингера / М. А. Смирнов, О. В. Варнак, А. А. Жукова, А. Н. Мальцева, С. В. Рушиц, А. М. Ахмедьянов // Деформация и разрушение материалов. – 2015. – № 10. – С. 14 – 20.

6. Смирнов, М. А. Исследование склонности низкоуглеродистой стали к деформационному старению и проявлению эффекта Баушингера / М. А. Смирнов, И. Ю. Пышминцев, О. В. Варнак, А. Н. Мальцева, Ю. Н. Гойхенберг // Сталь. – 2016. – №1. – С. 39 – 45.

7. Пышминцев, И. Ю. Исследование деформационного старения низкоуглеродистых трубных сталей / И. Ю. Пышминцев, М. А. Смирнов, О. В. Варнак, А. Н. Мальцева, Ю. Н. Гойхенберг // Metallurg. – 2017. – №12. – С. 51 – 59.

8. Смирнов, М. А. Влияние высокотемпературной термомеханической обработки на хрупкость низкоуглеродистой стали / М. А. Смирнов, И. Ю. Пышминцев, О. В. Варнак, А. Н. Мальцева // Физика металлов и металловедение. – 2018. – Т. 119. – №2. – С. 205 – 210.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные), содержащие следующие замечания:

1. Научного руководителя Инженерно-технического центра АО «Выксунский металлургический завод», доктора технических наук *Эфрона Леонида Иосифовича*: 1) В качестве недостатка следует отметить то, что автор не исследовала склонность к деформационному старению стали 06Г2ФБ в оптимальном структурном состоянии после ТМО, включающей нагрев до обоснованной температуры, черновую и чистовую прокатку и прерванное ускоренное охлаждение и приводящей к формированию мелкодисперсной ферритно-бейнитной структуры и заданного состояния карбонитридных фаз, в котором подобные материалы и используются для производства сварных труб. 2) Не совсем понятны рекомендации по химическому составу стали в главе 5, учитывая то, что материалом исследования была сталь марки 07Г2МФБ. Также в автореферате отсутствуют результаты, полученные на промышленной партии труб.

2. Заместителя руководителя экспертно-технического центра ООО «Центр Экспертизы Трубопроводных Систем и Инжиниринга», доктора технических наук *Настича Сергея Юрьевича*: 1) Было бы полезно для стали 06Г2ФБ (таблица 4) помимо исходного состояния и состояния деформации с последующим нагревом, также представить данные по свойствам после малой деформации до нагрева, что позволило бы оценить характер изменения механических свойств труб большого диаметра (1-я группа сталей) при трубном переделе, а также после нанесения антикоррозионного покрытия (АКП). 2) При рассмотрении структур и свойств сталей, содержащих МА-составляющую, следовало бы представить фактические размеры выявленных островков и прослоек (помимо указания, что они крупные). Было бы

желательно показать состав таких островков МА-составляющей после деформации и нагрева, поскольку такое воздействие должно стимулировать превращение остаточного аустенита в мартенсит.

3. Главного научного сотрудника кафедры «Обработка металлов давлением» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», доктора физико-математических наук, профессора *Капуткиной Людмилы Михайловны* и доцента той же кафедры, к.т.н. *Смаригиной Инги Владимировны*: 1) В качестве замечания можно было высказать пожелание оценить теоретически и экспериментально достижимое минимальное количество углерода и азота, при котором практически не будет проявляться деформационное старение в сталях этого класса с бейнито- или мартенситоподобной структурой.

4. Профессора кафедры «Термообработки и физики металлов» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», доктора технических наук, профессора *Фарбера Владимира Михайловича* и доцента той же кафедры, к.т.н. *Хотинова М.А.*: 1) В автореферате нет данных о размере структурных составляющих (феррита, перлита, бейнита) после разных обработок, хотя делается вывод о большей склонности крупнозернистой структуры к деформационному старению. 2) В выводе 5 сделано заключение о том, что для бесшовных труб, подвергаемых закалке и высокому отпуску, не выявлено существенного влияния легирования сталей на их склонность к деформационному старению, хотя все исследованные в работе материалы содержали добавки сильных карбидообразующих элементов.

5. Профессора кафедры «Металловедение» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», доктора технических наук, профессора *Гервасьева Михаила Антоновича*: 1) Не ясно, как в стали с ферритно-перлитной структурой появляются мартенситно-аустенитные (МА) участки, характерные для бейнитного превращения.

6. Старшего научного сотрудника кафедры «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кандидата технических наук *Панова Дмитрия Олеговича*: 1) Чем, с точки зрения автора диссертации, обусловлено наиболее надежное выявление склонности к деформационному старению исследованной стали 06Г2ФБ при использовании образцов с наведенной усталостной трещиной КСТ и боковыми надрезами? 2) Непонятна роль мартенситно-аустенитной (МА) структурной составляющей при реализации эффекта Баушингера в стали 06Г2ФБ с ферритно-бейнитной структурой, так как в тексте автореферата сказано, что МА составляющая является источником мобильных дислокаций, с одной стороны, и «стопором» для движения дислокаций, с другой.

7. Главного научного сотрудника лаборатории «Физическое металловедение» ФГБУН Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, доктора технических наук *Яковлевой Ирины Леонидовны*: 1) В монографии С.В. Грачева «Термическая обработка и сопротивление сплавов повторному нагружению» даны представления о механизме эффекта Баушингера, в том числе рассмотрено влияние деформационного старения на ослабление эффекта Баушингера, связанного с сегрегациями примесных атомов на дислокациях и релаксацией макро- и микронапряжений. Из текста автореферата непонятен предложенный механизм для объяснения влияния деформационного старения в низкоуглеродистых сталях на проявление эффекта Баушингера.

8. Заведующего кафедрой «Материаловедение в машиностроении» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», доктора технических наук, профессора *Бурова Владимира Григорьевича* и доцента той же кафедры, к.т.н. *Руктуева А.А.*: 1) На рисунке 2в одна из структурных составляющих отмечена как «АФ», однако в тексте не приводится расшифровка использованной аббревиатуры. 2) На странице 12 автореферата автор ссылается на данные по плотности дислокаций,

полученные методом просвечивающей электронной микроскопии, но данные не приведены и не пояснены методики их получения. 3) На странице 15 автореферата сообщается, что высокотемпературный отпуск при температурах 600 °С и 660 °С снижает склонность к деформационному старению, однако не объяснено, на основании чего выбраны эти температуры отпуска.

9. Главного научного сотрудника лаборатории «Цветные сплавы», руководителя отдела электронной микроскопии ФГБУН Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, доктора физико-математических наук, профессора *Пушина Владимира Григорьевича* и старшего научного сотрудника лаборатории «Цветные сплавы», к.ф.-м.н. *Курановой Н.Н.*: замечаний нет.

10. Заведующего кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктора физико-математических наук, профессора *Амосова Александра Петровича*: замечаний нет.

11. Начальника лаборатории «Металловедение и термическая обработка» ПАО «Синарский трубный завод», кандидата технических наук *Жуковой Светланы Юрьевны*: замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием темы диссертационной работы профилю научной деятельности и области научной компетенции.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана научная концепция, позволившая выявить закономерности влияния особенностей микроструктуры низкоуглеродистых сталей на комплекс свойств при деформационном старении и проявлении эффекта Баушингера; раскрыты особенности влияния легирования и режимов термической обработки низкоуглеродистых трубных сталей на склонность к деформационному старению; доказана перспективность использования полученных в работе закономерностей влияния типа микроструктуры низкоуглеродистых трубных сталей на

склонность к деформационному старению и проявлению эффекта Баушингера для обеспечения требований, предъявляемых к трубопроводам, прокладываемых в сложных климатических условиях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: *доказано* наличие закономерностей влияния параметров микроструктуры низкоуглеродистых трубных сталей на склонность к деформационному старению и проявлению эффекта Баушингера, которые вносят вклад в расширение представлений об влиянии этих явлений на эксплуатационные свойства труб; *применительно к проблематике диссертации результативно использован* комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе электронная сканирующая и просвечивающая микроскопия, рентгеноструктурный анализ и оценка механических свойств; *изложены* аргументы, основанные на анализе комплекса экспериментальных данных и подтверждающие то, что низкоуглеродистая сталь с ферритно-бейнитной структурой обладает заметной склонностью к обратимой отпускной хрупкости, развитие которой ослабляет высокотемпературная термомеханическая обработка, но не оказывающая влияние на охрупчивание, связанное с деформационным старением; *изучены* особенности проявления эффекта Баушингера в низкоуглеродистых трубных сталях с различным типом структур, подвергнутых деформационному старению с использованием знакопеременной деформации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработана методика механических испытаний № РосНИТИ 16-06-13 «Оценка склонности металла труб к деформационному старению в соответствии с DNV-OS-F101, с дополнительным требованием «Р» - «Трубы с повышенной деформационной способностью»; предложен химический состав и разработан режим термической обработки бесшовных горячекатаных труб класса прочности Х65, предназначенных для обустройства морских подводных трубопроводов с укладкой с барабана в соответствии с требованиями стандарта DNV-OS-F101.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
экспериментальные результаты получены с использованием современного оборудования и программного обеспечения, взаимодополняющих методов исследования микроструктуры и механических испытаний, положительные результаты внедрения низкоуглеродистой стали комплексно легированной молибденом, ванадием и ниобием в производство бесшовных труб предназначенных для строительства морских подводных трубопроводов, укладываемых с барабана.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах диссертационного исследования: участии в постановке и реализации экспериментальных исследований, непосредственном участии в анализе и интерпретации полученных результатов, а также в промышленной апробации результатов исследования. Автором осуществлены основные работы по подготовке научных публикаций, а также апробации результатов исследования на международных и всероссийских конференциях.

На заседании 27.03.2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Варнак Ольге Васильевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета,
д-р хим. наук, профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. техн. наук

Дата оформления: 29.03.2019 г.



Вяткин Г. П.

Шабурова Н.А.