

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 от 02.06.2021 г. № 40

О присуждении Мазничевскому Александру Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

*Диссертация* «Изучение влияния кремния, азота и микролегирующих добавок бора и РЗМ на коррозионную стойкость и технологическую пластичность сталей аустенитного класса» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» принята к защите 25.03.2021 г. (протокол № 40П) диссертационным советом Д212.298.01, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)») Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, д.76, утвержденным приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

*Соискатель* Мазничевский Александр Николаевич, 1991 года рождения, в 2015 году окончил магистратуру по направлению «Металлургия» в ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)». В 2019 г. окончил очную аспирантуру в ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» на кафедре «Материаловедение и физико-химия материалов» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов». В настоящее время работает ведущим научным сотрудником на предприятии ООО «Ласмет» (ранее «Лаборатория специальной электрометаллургии» Челябинского научно-исследовательского института металлургии (НИИМ)).

Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедение и физико-химия материалов» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный Университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

*Научный руководитель* – доктор технических наук, профессор Гойхенберг Юрий Нафтулович, старший научный сотрудник кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

*Официальные оппоненты:*

- Березовская Вера Владимировна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры металловедения ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

- Мушникова Светлана Юрьевна, кандидат технических наук, начальник сектора научно-производственного комплекса «Конструкционные стали и функциональные материалы для морской техники» НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург.

*Ведущая организация* Акционерное общество «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности», г. Челябинск, в своем положительном отзыве, подписанным заведующей лабораторией металловедения и термической обработки АО «РусНИТИ», кандидатом технических наук, Варнак Ольгой Васильевной и утвержденным генеральным директором, доктором технических наук Пышминцевым Игорем Юрьевичем, указала, что диссертационная работа:

- является законченным научным исследованием, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, связанные с изучением стойкости к межкристаллитной коррозии, сопротивления пластической деформации, структуры и механических свойств сталей аустенитного класса, как не легированных, так и легированных азотом. Результаты диссертации обладают научной новизной, теоретической

и практической значимостью и вносят вклад в развитие теории и технологии термической обработки металлов и сплавов. Автореферат отражает содержание диссертации, ее основные результаты и выводы.

- работа соответствует критериям ВАК РФ, определенными пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» к работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор, Александр Николаевич Мазничевский заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, также 5 публикаций включены в наукометрическую базу данных Scopus. Соискателем получен патент РФ № 2716922 (опубл. 17.03.2020 г.) на состав разработанной стали с азотом.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Мазничевский А.Н.**, Гойхенберг Ю.Н., Сприкут Р.В. Влияние азота, бора и РЗМ на технологическую пластичность и коррозионную стойкость аустенитной стали // Черные металлы. - 2020. - № 9. - С. 25-31.

Соискателем проведены исследования тонкой структуры образцов разработанной стали после испытаний на технологическую пластичность.

2. **Мазничевский А.Н.**, Гойхенберг Ю.Н., Сприкут Р.В. Влияние кремния, бора и РЗМ на коррозионную стойкость аустенитной хромоникелевой стали // Известия вузов. Черная металлургия. - 2020. - Т. 63. - № 11-12. - С. 899-906.

Соискателем исследована коррозионная стойкость сталей типа 03X18H11 с различным содержанием кремния (не легированных азотом) в водных растворах азотной кислоты различной концентрации и при различной температуре.

3. **Мазничевский А.Н.**, Гойхенберг Ю.Н., Сприкут Р.В. Исследование коррозионной стойкости аустенитных сталей, не легированных и легированных

азотом в окислительной и хлоридной средах // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». - 2020. - Т. 20, № 3. - С. 42-51. DOI: 10.14529/met200305

Соискателем построена C-образная диаграмма Роллансона для стали 03X20H9Г3А0,30. Проведены испытания на коррозионное растрескивание под напряжением в хлоридной среде.

4. **Maznichevsky, A.N.**, Sprikut R.V., Goikhenberg Yu.N. Investigation of Nitrogen Containing Austenitic Stainless Steel // Materials Science Forum. - 2020. - Vol. 989. - P. 152-159. (<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.989.152>).

Соискателем оценены механические свойства и коррозионная стойкость к межкристаллитной коррозии по методу ДУ ГОСТ 6032-2017 разработанной стали в сравнении с 03X18H11

5. Патент № 2716922 Российская Федерация, МПК С22С 38/58 (2020.02). Аустенитная коррозионностойкая сталь с азотом: № 2019125646; заявл. 14.08.2019; опубл. 17.03.2020. - Бюл. № 8 / **Мазничевский А.Н.**, Сприкут Р.В., Гойхенберг Ю.Н.

Соискателем разработан химический состав новой азотистой стали.

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

1. От заведующего отделом материаловедения и лабораторией механических свойств, главного научного сотрудника ФГУН ИФМ им. М.Н. Михеева УрО РАН, член-корр. РАН, д.т.н. Макарова Алексея Викторовича: 1) Формулировка на 8-й странице автореферата личного вклада соискателя (от постановки цели и задач исследования до получения и анализа результатов, формулирования выводов и написания публикаций) не оставляет никакого поля деятельности ни научному руководителю, ни другим соавторам статей. Однако даже проведение разнообразных качественных аналитических исследований и обширных испытаний сталей (ПЭМ, стойкость к МКК и КРН, пластометрия, механические испытания на растяжение, ударный изгиб и кручение при разных температурах) потребовало, очевидно, серьезной кооперации. 2) в тексте автореферата встречаются отдельные неудачные

выражения, например, «высокая коррозионная стойкость характеризуется меньшей плотностью дислокаций» (стр. 19), «с увеличением величины зерна» (стр. 21). 3) Имеется «разночтение» в значении установленной предельной температуры эксплуатации изделий из новой стали 03X20H9ГЗА0,30 (с точки зрения ее склонности к межкристаллитной коррозии): в разделе «Научная новизна работы» (пункт 4) на стр. 5 автореферата сказано, что температуру «можно принять равной 550 °С», а согласно выводу 6 на стр. 24 «нижняя (предельная) температура эксплуатации ..., не вызывающая значительных коррозионных потерь, соответствует 500 °С».

2. От эксперта отдела научно-инновационного развития АО «Институт реакторных материалов», д.т.н. Козлова Александра Васильевича:

1) В формулировке цели работы, как и в самом названии автореферата, ключевым словом является «Изучение ...». Изучение не может быть целью работы - это процесс, который является средством. Целью может быть «Установление зависимости ...» или «Оптимизация состава по ...» или иная формулировка, определяющая нацеленность на конечный результат работы.

2) Во Введении присутствуют алогизмы, типа «Анализ используемых в промышленности серийных аустенитных нержавеющей сталей (12X18H10T, 03X18H11) показал практически полное отсутствие перспектив их усовершенствования», но, в то же время, работа автора как раз и направлена на их усовершенствование, что даже привело к разработке новой стали.

3) В задачах исследования, под п. 3 значится «Изучить влияние азота на механические, технологические, эксплуатационные свойства и структуру разрабатываемой стали», но «Разработка стали ...», как задача не обозначена, хотя и успешно решена.

3. От начальника исследовательско-технологического отдела Департамента технического развития ЧФ ПАО «Уралкуз», к.т.н. Шабурова Андрея Дмитриевича: 1) В автореферате автором не указана информация о применении вновь разработанной марки стали 03X20H9ГЗА0,30 и внесении её в нормативную документацию.

4. От профессора кафедры литейных процессов и материаловедения ФГБОУ ВО «МГТУ», д.т.н. Емелюшина Алексея Николаевича: Вопросы и замечания к автореферату отсутствуют.

5. От ведущего научного сотрудника, и.о. заведующего Лабораторией физикохимии и механики металлических материалов (№ 19) Федерального государственного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН), д.т.н. Костиной Марии Владимировны: 1) Диссертант допустил видимое противоречие в формулировках при изложении актуальности работы и постановке задач работы. На стр. 3 автореферата отмечается: «Анализ используемых в промышленности серийных аустенитных нержавеющей сталей (12X18H10T, 03X18H11) показал практически полное отсутствие перспектив их усовершенствования». В то же время, на стр. 4 задача работы №1 сформулирована так: «Изучить возможность улучшения механических, технологических или эксплуатационных свойств серийной аустенитной стали 03X18H11 за счёт оптимизации её состава, технологии изготовления, либо за счёт дополнительного микролегирования редкоземельными металлами или бором». 2) Есть неточности в формулировках Положений о научной новизне работы и Положений, выносимых на защиту: - п.4. («Новизна»): фразу «Предельную температуру эксплуатации изделий из стали 03X20H9Г3А0,30 можно принять равной 550°C, а не 450 °C, допустимой для 03X18H11» желательно было бы дополнить указанием среды (кипящий 65% водный раствор азотной кислоты). п.5. («Новизна»): из контекста следует, что сталь 03X18H11, в которой по факту обнаружено присутствие пяти сотых процента азота, называется то безазотистой, то сталью с невысоким содержанием азота. - пункты Положений, выносимых на защиту, не содержат указания конкретных марок сталей, изученных диссертантом, что придает всем пунктам Положений избыточный расширительный смысл, не соответствующий по масштабу сделанной работе. Например, п.2. сформулирован так: «Технологические способы насыщения жидкой стали азотом и способы его удержания

при последующем охлаждении и кристаллизации стали». 3) Есть пробелы в изложении сведений, в т.ч.: методический раздел автореферата очень краток, не содержит данных о методах исследования микроструктуры и фазового состава; рисунок 2а в реферате упомянут, но никак не прокомментирован. 4) На стр.9 диссертант указал: «В третьей главе обоснован выбор химического состава всех исследованных вариантов хромоникелевых и хромоникель-марганцевых сталей, а также выбранные варианты их легирования и микролегирования азотом, кремнием, бором и РЗМ». Однако, в самом автореферате такое обоснование при изложении результатов третьей главы отсутствует, частично эту информацию (именно в реферате) можно найти на стр.3, 4. 5) Из автореферата не ясно, что именно диссертант изучил и разработал в части «Технологические способы насыщения жидкой стали азотом и способы его удержания при последующем охлаждении и кристаллизации стали» (п.2 Положений, выносимых им на защиту).

6. От начальника научно-исследовательского отдела АО «ВНИИНМ» им. академика А.А. Бочвара, к.т.н. Леонтьевой-Смирновой Марии Владимировны: 1) В работе при описании влияния микролегирования бором и РЗМ целесообразно было бы отметить особенности поведения этих элементов в исследуемых сталях по сравнению с другими высоколегированными специальными сталями аустенитного класса, в металлургической практике которых широко применяются аналогичное микролегирование.

7. От начальника отдела разработки бесшовных труб Центра исследований и разработок ПАО «ЧТПЗ», к.т.н. Маковецкого Александра Николаевича: 1) В работе весьма подробно описаны исследования стойкости к межкристаллитной коррозии по методу ДУ ГОСТ 6032-2017, но нет данных о стойкости к МКК по методу АМ (АМУ) того же ГОСТа.

8. От начальника лаборатории НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», д.т.н. Калинина Григория Юрьевича: 1) В положениях, выносимых на защиту указаны технологические способы насыщения жидкой стали азотом и способы его удержания при последующем охлаждении

и кристаллизации стали. В автореферате результаты этих работ не представлены. 2) После прокатки металл охлаждался на воздухе. Было бы желательно провести термомеханическую обработку с закалкой в воде и сравнить полученные результаты по механическим и коррозионным свойствам. 3) Испытания на коррозионное растрескивание под напряжением проводились в кипящем 42% растворе  $MgCl_2$ . Целесообразно было провести сравнительные испытания на КР с малой скоростью деформации ( $2 \times 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ ) в 3 % растворе NaCl. 4) Поскольку исследованные стали являются маломагнитными, следовало провести испытания на измерение магнитной проницаемости.

*Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием темы диссертационной работы соискателя профилю их научной деятельности и области научных компетенций. Оппоненты и ведущая организация широко известны своими достижениями в данной отрасли науки, имеют публикации по исследованиям, близким к проблеме работы соискателя. Благодаря этому они способны определить научную и практическую ценность диссертации соискателя.*

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: *разработана* новая азотистая коррозионностойкая сталь аустенитного класса 03X20H9Г3А0,30. *Предложено* обоснование причины пониженной коррозионной стойкости у аустенитных сталей с содержанием кремния близким к одному массовому проценту. *Доказана* высокая коррозионная стойкость разработанной стали к межкристаллитной коррозии в водных растворах азотной кислоты и определены условия её возникновения в образцах, подвергнутых провоцирующему нагреву в интервале температур от 450 до 850 °С и выдержках от 1 до 100 часов. *Введено* предложение о более точном контроле за примесными концентрациями кремния.

*Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказано* значительное влияние примесных количеств кремния на коррозионную стойкость аустенитных сталей. *Применительно в проблематике исследования*



*результативно использован* комплекс существующих методов исследования механических свойств, коррозионной стойкости и структуры стали. *Изложены* доказательства существенного снижения коррозионной стойкости аустенитной стали к межкристаллитной коррозии в окислительной среде при содержании кремния в окрестности одного массового процента. *Раскрыты* причины пониженной технологической пластичности новой аустенитной стали, легированной азотом. Методами просвечивающей электронной микроскопии *изучена* связь между параметрами решёток, выделяющихся в приграничных объёмах, карбидов хрома и матричной фазы. *Проведена модернизация* химического состава низкоуглеродистой коррозионностойкой аустенитной стали, позволяющая повысить её коррозионную стойкость без внесения существенных изменений в действующую технологию производства.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что *разработана* новая азотсодержащая сталь аустенитного класса, химический состав которой гарантирует повышенную стойкость к межкристаллитной коррозии в сильноокислительных и хлоридных средах. Результаты диссертационной работы реализованы и *внедрены* в виде изготовленной малой партии сортового проката на предприятии ООО «Ласмет». *Определены* пределы и перспективы практического использования разработанной стали. *Создана* технология производства новой стали 03X20H9Г3A0,30. *Представлены* рекомендации о предельных концентрациях микролегирующих добавок, позволяющих обеспечить высокий комплекс механических и технологических свойств стали.

*Оценка достоверности результатов исследования выявила*, что *экспериментальные исследования* выполнены с использованием современного оборудования. *Теоретическое обоснование* причин выявленного влияния кремния на изменение склонности стали к межкристаллитной коррозии согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. *Идея базируется* на проведенном диссертантом анализе существующих литературных источников и выявленных в них несоответствиях.

*Использовано* сравнение полученных автором результатов с результатами, известными из различных литературных источников, которое позволило качественно изучить вопрос о влиянии кремния на коррозионную стойкость в водных растворах азотной кислоты у низкоуглеродистых сталей аустенитного класса не легированных и легированных азотом. *Установлено* соответствие между предложенным автором объяснением причин выявленного влияния кремния на стойкость к межкристаллитной коррозии с результатами независимых исследований по данной тематике.

*Личный вклад соискателя* состоит в выдвижении основных идей, гипотез; непосредственном участии в экспериментальной части работы на всех её этапах: от выплавки слитков, до проведения испытаний; анализе полученных результатов; в подготовке научных публикаций и выступлении с докладами на научно-технических конференциях и семинарах.

На заседании 02.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Мазничевскому Александру Николаевичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 4 доктора наук по специальности 05.16.01, учувствовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председатель диссертационного  
совета,

доктор технических наук, профессор

Г.Г. Михайлов

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат технических наук, доцент



Н.А. Шабурова

Дата оформления: 02.06.2021 г.