

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики» (Университет ИТМО)

Кронверкский проспект, д. 49, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197101
тел.: (812) 232-97-04 | факс: (812) 232-23-07
od@mail.ifmo.ru | www.ifmo.ru

13.11.2018 № 1.03/1549

Ученому секретарю диссертационного совета
Д411.006.001
Доктору технических наук, профессору
Е.И. Хлусовой

191015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, д. 49

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 3529	в ДЕЛО
20.11.2018 г.	№
Осн. 4 л.	подп.
Прил. л.	

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Фоминой Ольги Владимировны

«Создание технологических принципов управления структурой и физико-механическими свойствами высокопрочной аустенитной азотсодержащей стали»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности: 05.16.01 – металловедение и термическая обработка
металлов и сплавов

Одним из актуальных направлений развития металловедения в области создания высокопрочных сталей является введение азота в качестве легирующего элемента. Азотсодержащие коррозионно-стойкие стали широко и успешно применяют как в России, так и за рубежом в различных отраслях промышленности: медицине, в химической и пищевой промышленности, судостроении и авиации. В настоящее время в промышленности используются более 200 марок сталей, легированных азотом. Доля азотсодержащих коррозионно-стойких сталей в мире постоянно увеличивается и оценивается сейчас примерно в 10 % от общего объема выплавки.

Получение сталей с азотом сопровождается определенными трудностями, так как при кристаллизации растворимость азота резко снижается, что приводит к образованию газовых пузырей и пористости в слитке. Азотсодержащие стали являются трудно деформируемыми и обладают повышенной склонностью к трещинообразованию при горячей деформации. Кроме того, процессы упрочнения и разупрочнения, которые проходят в

аустенитных сталях с азотом при горячей деформации и влияют на формирование структуры и свойств, изучены к настоящему времени еще недостаточно полно.

В связи с этим диссертационная работа Фоминой О.В., посвященная разработке принципов управления формированием структуры высокопрочной азотсодержащей стали Cr-Ni-Mn композиции легирования на всех стадиях ее производства и направленная на решение этих технологических трудностей, является **актуальной**.

Диссертантом четко сформулирована цель работы и основные задачи по ее достижению, а также определены необходимые взаимодополняющие методы проведения испытаний и исследований с применением современного лабораторного и экспериментального оборудования.

Фоминой О.В. проведены комплексные работы по нескольким основным направлениям: исследованы процессы кристаллизации азотсодержащей стали в зависимости от содержания легирующих элементов, распределение этих элементов в литой структуре и изменение их концентрации при последующем нагреве и выдержке под горячую деформацию; установлены основные механизмы структурообразования при горячей деформации, последующей термической обработке, которые позволили разработать промышленные технологии изготовления полуфабрикатов различного сортамента из азотсодержащей стали марки 04X20H6Г11M2АФБ с пределом текучести 450–1000 МПа. Проведено исследование влияния параметров холодной деформации на изменение структуры стали и разработаны технологические режимы изготовления штампованных деталей. Выполнена оценка свариваемости азотсодержащей стали и определены особенности формирования структуры металла шва и распределения концентрации основных легирующих элементов по сечению сварного соединения. Проведена оценка работоспособности стали при различных видах эксплуатационных воздействий.

Научная новизна является обоснованной, базируется на значительном объеме проведенных термодинамических расчетов, подтвержденных большим количеством экспериментальных данных, результатами лабораторных исследований, проверенных в промышленных условиях.

Практическую ценность диссертационной работы Фоминой О.В. составляют: разработанные технологии производства стали, которые позволяют в рамках одного марочного состава получать стальные полуфабрикаты различного сортамента в широком диапазоне механических и эксплуатационных свойств; проведенная комплексная оценка

технологичности материала и подтвержденная высокая работоспособность исследуемой стали.

Внедрение разработанных технологий осуществлено на ряде ведущих отечественных металлургических заводов и судостроительной верфи.

Достоверность положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждена практическими результатами реализации разработанных технологических процессов изготовления стали в промышленных условиях с гарантированным обеспечением требуемых служебных свойств и заданного качества продукции. Использование взаимодополняющих методов исследования микроструктуры стали позволило детально изучить, а в ряде случаев уточнить и прояснить формирование структурных особенностей при термомеханической обработке, холодной гибке и штамповке, а также зафиксировать структурные изменения под действием статических, динамических и циклических нагрузок.

Объем и структура диссертации соответствуют установленным требованиям. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, основных выводов, списка используемой литературы из 345 наименований. Работа изложена на 428 страницах, содержит 229 рисунков, 61 таблицу, а также содержит акты внедрения разработанных технологий.

При общей положительной оценке работы по содержанию автореферата имеются замечания:

1. Автором обозначено что, одной из областей применения исследуемой азотсодержащей стали является строительство морской техники для эксплуатации в условиях Арктики. Однако, в тексте автореферата при оценке работоспособности стали не представлена сериальная кривая ударной вязкости в диапазоне температур от 0 до -60°C . Указанный диапазон соответствует условиям эксплуатации ледостойких буровых платформ и атомных ледоколов, поэтому сталь должна обладать высокой сопротивляемостью хрупким разрушениям, в том числе в условиях резко изменяющихся температур и нагрузок. При этом отдельное внимание заслуживает исследование влияния содержания δ -феррита на значение ударной вязкости в этом диапазоне температур.

2. В автореферате очень кратко отмечено, что сварные соединения из азотсодержащей стали обладают высокой коррозионной стойкостью. При этом в тексте отсутствует информация о коррозионной стойкости основного металла и влиянии исходной структуры, а также содержания δ -феррита на ее параметры.

Приведенные замечания не снижают общего положительного мнения о проведенных исследованиях.

Работа соответствует паспорту специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов». Автореферат и научные статьи полностью отражают основные положения диссертационной работы.

Диссертационная работа Фоминой О.В. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. По актуальности, научной новизне, практической и теоретической значимости, объему работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842; Постановлением Правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, а автор диссертационной работы - Фомина Ольга Владимировна заслуживает присуждения ей степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)
Кронверкский проспект, д. 49, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197101
тел.: (812) 232-97-04, факс: (812) 232-23-07
od@mail.ifmo.ru

Доктор технических наук, доцент,
доцент факультета низкотемпературной энергетики  С.А. Вологжанина

Доктор технических наук, профессор,
директор мегафакультета биотехнологий
и низкотемпературных систем  И.В. Баранов

