



Публичное акционерное общество
НОВОЛИПЕЦКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

ПАО «НЛМК», пл. Metallургов 2, г. Липецк, 398040
тел.: +7 (4742) 44 42 22 | факс: +7 (4742) 44 11 11
e-mail: info@nlmk.com | www.nlmk.com

105005 г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»
Ученому секретарю диссертационного совета
Д 217.035.01 Александровой Н.М.



УТВЕРЖДАЮ:
Управляющий директор ПАО «НЛМК»

С.В. Филатов, к.т.н.

«14» декабря 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Публичное акционерное общество «Новолипецкий металлургический комбинат»

(ПАО «НЛМК»)

Диссертация «Разработка способов производства электротехнической анизотропной стали с высокой магнитной индукцией при использовании различных методов образования нитрида алюминия в качестве ингибиторной фазы» на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» выполнена в ПАО «НЛМК» и ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина».

В период подготовки диссертации соискатель Еремин Геннадий Николаевич работал с 2007 года до 2015 года в ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», начальник Технического управления, начальник Технического центра.

В 1990 году окончил Липецкий политехнический институт по специальности «Обработка металлов давлением».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана 16.04.2017 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (ЛГТУ).

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Молотилев Борис Владимирович. (специальность 05.16.01), работает советником Генерального директора ГНЦ



ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.

Научный консультант - кандидат технических наук Парахин Владимир Иванович (специальность 05.16.01), работает консультантом в ПАО «НЛМК».

По итогам обсуждения диссертации «Разработка способов производства электротехнической анизотропной стали с высокой магнитной индукцией при использовании различных методов образования нитрида алюминия в качестве ингибиторной фазы» принято следующее заключение.

Основная экспериментально-исследовательская часть данной работы выполнялась в ПАО «НЛМК» в рамках Программы технического перевооружения и развития.

Оценка выполненной работы

Работа посвящена разработке способов по актуальной теме освоения промышленной технологии производства холоднокатаного проката электротехнической анизотропной стали (ЭАС) с высокой магнитной индукцией на основе идеи «приобретенного ингибитора» за счет оптимального воздействия ключевых режимов термически-активированных процессов, влияющих на формирование приобретенного ингибитора роста зерна с использованием имеющегося специализированного оборудования ПАО «НЛМК», а также в разработке нового национального стандарта по документированному сопровождению вновь разрабатываемого марочного сортамента.

Выполнены промышленные экспериментальные исследования перспективной технологии производства ЭАС с высокой магнитной индукцией, представляющей интерес как с научной, так и с практической точки зрения.

Представлены результаты анализа влияния химического состава стали, параметров горячей прокатки непрерывнолитых заготовок (слябов) с контролируемым их нагревом и термообработки горячекатаного проката и других на образование «врожденного ингибитора» и анализа технологических режимов и факторов образования «приобретенного ингибитора» роста зерна.

Выполненные исследования технологических особенностей в опытно-промышленных условиях специализированного производства ПАО «НЛМК» при использовании различных способов образования ингибиторной фазы определили новый подход к решению ряда проблем производства ЭТС с высокой магнитной индукцией и особо низкими магнитными потерями.

В результате исследований сформулированы структурные схемы управления ингибированием и факторами адаптации технологической модели с применением способа образования «приобретенного ингибитора» в промышленных условиях.

Личный вклад автора

Основные научные положения и результаты диссертационной работы базируются на теоретической проработке автором влияния способов образования ингибиторных фаз, а также на данных опытных и опытно-промышленных экспериментов, выполненных лично или с участием автора. Автор, при соавторстве с другими исследователями, лично участвовал в разработке рабочих программ и технологических документов по производству опытных и опытно-промышленных партий ЭАС с применением способа образования «приобретенного ингибитора», планировании экспериментальных исследований, обработке, анализе и обобщении полученных результатов, в разработке проектов нового национального и нового межгосударственного стандартов с учетом полученных результатов. Апробация и внедрение результатов работы по созданию промышленной технологии производства ЭАС с высокой магнитной индукцией, основанной на применении способа образования «приобретенного ингибитора», осуществлялось при непосредственном участии автора.

Работу диссертант осуществлял в ПАО «НЛМК» в рамках выполнения им должностных обязанностей начальника Технического управления/Технического центра/, по личной инициативе и в соавторстве с другими исследователями.

Достоверность результатов

Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, является достаточной и подтверждается результатами их опробования в опытно-промышленных условиях специализированного производства ПАО «НЛМК».

Подтверждена применением современных методов исследований, а также методов статистической обработки и математического моделирования.

Основные положения диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, считать достаточно обоснованными и достоверными. Выводы не противоречат, а дополняют и обобщают результаты работ российских и зарубежных ученых.

Научная новизна работы

1. Разработаны технологические способы формирования ингибиторной фазы на основе нитрида алюминия AlN и установлены технологические закономерности формирования



структурных характеристик горячекатаного подката и готового проката ЭАС в присутствии ингибитора роста зерна на основе AlN:

- в горячекатаном прокате с достаточным и частичным образованием высокодисперсных частиц «врожденного ингибитора» при низкотемпературном нагреве слябов перед горячей прокаткой;

- в холоднокатаном прокате после интенсивной контролируемой прокатки и ХТО в контролируемой газовой атмосфере (обезуглероживание + азотирование) с образованием высокодисперсных частиц «приобретенного ингибитора».

2. Установлены необходимые структурные предпосылки получения ЭАС с высокой магнитной индукцией и рациональный способ оптимизации и технологического прогнозирования структурных и магнитных характеристик с использованием графических поверхностей отклика на основе факторных моделей основных технологических процессов.

Практическая значимость

Разработаны и опробованы в условиях действующего производства рекомендации по алгоритмам оптимизации ключевых технологических режимов обработки ЭАС на базе способа производства с использованием «приобретенного ингибитора» роста зерна, позволяющие снизить неравномерность распределения магнитных свойств при сохранении необходимого уровня, соответствующего готовому прокату класса «с высокой магнитной индукцией/с высокой магнитной проницаемостью» по международной классификации.

С учетом вновь разрабатываемого марочного сортамента ЭАС впервые, с участием автора работы, разработан и введен в действие в 2010 году новый национальный стандарт ГОСТ Р 53934-2010 «Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали. Технические условия» и затем в 2014 году новый межгосударственный стандарт ГОСТ 32482-2013 «Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия», которые полностью гармонизированы с международными и зарубежными стандартами ведущих стран, включающие, в том числе, перспективные классы и виды проката.

Полнота изложения материалов в опубликованных работах

По результатам исследований имеются публикации в виде материалов совещаний (конференций) и статей в журналах.

В публикациях, выполненных в соавторстве, значительный вклад принадлежит Еремину Г.Н., как ответственному исполнителю и руководителю работ, в части постановки задачи, проведенных исследований, анализа и внедрения результатов.

