

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Еремина Геннадия Николаевича «Разработка способов производства электротехнической анизотропной стали с высокой магнитной индукцией при использовании различных методов образования нитрида алюминия в качестве ингибиторной фазы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Актуальность темы диссертации обуславливается существенным отставанием российских производителей по качеству электротехнической анизотропной стали (ЭАС), главным образом по магнитным свойствам, от среднего мирового уровня. В России до настоящего времени не освоено промышленное производство ЭАС класса Hi-B (с магнитной индукцией  $B_{800}$  на уровне 1,92 Тл). При этом до настоящего времени отсутствует полное понимание процессов, ответственных за формирование в стали кристаллографической текстуры (110)[001], обеспечивающей уровень ее магнитных свойств. Поскольку формирование текстуры в высокопроницаемой ЭАС происходит за счет ингибирования собирательной рекристаллизации дисперсными частицами AlN, то разработка различных методов образования нитрида алюминия при промышленном производстве, а также оптимальных сочетаний структурных и текстурных параметров металла на переделах является весьма актуальным.

Улучшение потребительских свойств ЭАС ставит вопрос стандартизации новых видов продукции. Это нашло отражение в разработке нового стандарта на трансформаторную сталь и дополнительно подчеркивает актуальность данного исследования.

В работе получены новые данные о структурных предпосылках получения ЭАС с высокой магнитной индукцией, а также разработан рациональный способ оптимизации и технологического прогнозирования структурных и магнитных характеристик с использованием графических поверхностей отклика на основе факторных моделей основных технологических процессов.

Практической значимостью обладают установленные технологические закономерности формирования структурных характеристик горячекатаного подката и готового проката ЭАС в присутствии ингибитора роста зерна на основе AlN.

Следует отметить глубину и качество экспериментальной части работы. Работа прошла апробацию в виде докладов на международных и всероссийских конференциях и публикаций в российской печати.

Замечание. Рисунок 13 автореферата, по-видимому, в действительности показывает наличие аустенита в поверхностном слое ЭАС после азотирования. Однако, подписи дифракционных максимумов не соответствуют реальности.

Вопросы:

1 Объемная доля аустенита - 10 %, указанная в реферате (к рис. 13), относится к поверхностному слою или ко всему объему образца?

2 Каковы предпосылки сохранения аустенита, образовавшегося в результате

азотирования, после охлаждения стали до комнатной температуры?

3 Влияет ли образование аустенита при ХТО на формирование грунтового слоя при последующем высокотемпературном отжиге ЭАС?

Вышеуказанные замечание и вопросы не снижают общий высокий уровень представленной работы. Диссертация Еремина Г. Н. является законченной научной работой, выполненной на высоком уровне, полученные результаты имеют несомненную ценность. Диссертационная работа отвечает критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Еремин Геннадий Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Профессор кафедры термообработки и физики металлов,  
института новых материалов и технологий,  
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени  
Первого Президента России Б. Н. Ельцина»,  
доктор технических наук, профессор

Лобанов Михаил Львович

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28  
Тел. (343) 375-48-03, E-mail: m.l.lobanov@urfu.ru

Доцент кафедры термообработки и физики металлов,  
института новых материалов и технологий,  
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени  
Первого Президента России Б. Н. Ельцина»,  
кандидат технических наук

Редикультцев Андрей Анатольевич

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28  
Тел. (343) 375-48-03, E-mail: a.a.redikultsev@urfu.ru

Дата подписания отзыва: « 19 » марта 2019 г.

Ученый секретарь УрФУ



Н. Н. Озерец