

ОТЗЫВ

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

Актуальность диссертационной работы Еремина Г.Н. обусловлена необходимостью более глубокого изучения способов развития технологий производства электротехнической анизотропной (трансформаторной) стали (ЭАС). Исследования ведущих мировых производителей ЭАС в первую очередь направлены на повышение эффективности технологий производства стали со сверхнизкими магнитными потерями, высокой магнитной индукцией, высокой магнитной проницаемостью. Российские предприятия - производители ЭАС будут несколько отставать от зарубежных коллег пока не освоят в промышленном масштабе технологию производства ЭАС с высокой магнитной индукцией. Таким образом, диссертационная работа Еремина Геннадия Николаевича направлена на решение проблемы развития отечественной отрасли производства трансформаторной стали с использованием идеи и технологии «приобретенного ингибитора» за счет оптимального воздействия термически - активированных процессов на формирование приобретенного ингибитора роста зерна при производстве трансформаторной стали, а также развитие и обновление национальных и межгосударственных стандартов, регулирующих производство электротехнических сталей.

Диссертационная работа Еремина Г.Н. посвящена определению оптимальных технологических условий формирования врожденного (первичного) ингибитора, которые оказывают определенное влияние на формирование матрицы первичной рекристаллизации холоднокатаного проката и, как следствие, магнитные свойства готовой ЭАС.

Установлено, что при формировании кристаллографической текстуры в процессе вторичной рекристаллизации проявляется роль «врожденного» ингибитора AlN , сформированного в процессе горячей прокатки. Отмечено, что это влияние при использовании дополнительно «приобретенного» (вторичного) ингибитора AlN определяется как условиями формирования матрицы первичной рекристаллизации при химико-термической обработке холоднокатаного проката, так и кинетическими условиями образования «приобретенной» ингибиторной фазы AlN .

Показано, что с увеличением глубины зоны внутреннего окисления в процессе обезуглероживания холоднокатаного проката в процессе химико-термической обработки уровень магнитной индукции готовой стали снижается, а характер макроструктуры указывает на нарушение стабильности протекания процесса вторичной рекристаллизации.

На основании анализа полученных результатов исследований установлено, что в процессе химико-термической обработки с азотированием холоднокатаного проката ЭАС происходит первичная рекристаллизация и получение твердого раствора азота, необходимого для последующего формирования «приобретенного ингибитора» в виде дисперсных частиц AlN .

Практическая значимость диссертационной работы состоит в разработке нового национального стандарта ГОСТ Р 53934-2010 и межгосударственного стандарта ГОСТ 32482-2013 «Прокат тонколистовой холоднокатаный из электротехнической анизотропной стали для трансформаторов. Технические условия», соответствующих требованиям стандартов МЭК, европейского стандарта EN 10107 и других стран, ведущих изготовителей ЭАС.

Кроме того, впервые в отечественной практике разработаны и опробованы в условиях специализированного производства способы оптимизации режимов обработки ЭАС с

использованием «приобременного ингибитора» роста зерна, позволяющие снизить неравномерность распределения магнитных свойств.

Замечания к работе:

1. В работе не указано допустимое количество связанного алюминия, который неизбежно присутствует в стали, легированной алюминием, на стадии выплавки и при последующим производстве проката и его влияние на магнитные свойства ЭАС.

2. Не полностью представлено требование к соотношению алюминия кислоторастворимого и азота на стадиях формирования «врожденного» и «приобременного» ингибитора для обеспечения производства ЭАС с высокой магнитной индукцией.

Отмеченные замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку работы, выполненной на высоком научном уровне. Сделанные выводы и рекомендации не вызывают сомнений. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные результаты опубликованы в журналах ВАК и сборниках конференций.

Представленная диссертация является законченной научной работой и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а Еремин Геннадий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий лабораторией плазменных технологий Объединенного института высоких температур РАН, д.т.н.

Александр Семенович Тюфтяев

25.03.2019

Подпись Тюфтяева Александра Семеновича заверяю:

Ученый секретарь ОИВТ РАН



25 марта 2019 г.

125412, Москва, улица Ижорская, дом 13, строение 2

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, тел.: (495) 484-23-00, факс: (495) 485-79-90, e-mail: astpl@mail.ru.