

## Отзыв

на автореферат диссертации Хорошилова Андрея Дмитриевича на тему «Анализ и разработка технологии ковшевой обработки сверхнизкоуглеродистых сталей с целью повышения качества поверхности автолиствого проката», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. (05.16.02) – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертационная работа Хорошилова А.Д. посвящена решению проблемы высокой отсортировки проката современных автокузовных IF-сталей по дефектам поверхности. Применяемый для лицевых элементов кузова, прокат IF-сталей имеет высокие требования к качеству поверхности. Наличие поверхностных дефектов не только портит вид товарной продукции, но и является причиной отслоения цинкового и лакокрасочного покрытия, очагом коррозионной активности, а также может стать причиной порыва металла при штамповке. Высокая отсортировка по дефекту поверхности проката «плена», на момент выполнения работы, не позволяла экономически эффективно производить данный вид продукции и удовлетворять всевозрастающим потребностям производителей кузовных автокомпонентов. В работе, с применением сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа, убедительно доказано, что основной причиной образования данных дефектов, является раскатка крупных скоплений неметаллических включений. Методом корреляционного анализа показано, что попадание скоплений включений в разливаемую заготовку происходит в периоды принудительного или самопроизвольного отрыва «наростов» включений со стенок огнеупорной разливочной фурнитуры, причиной которых является высокая загрязненность стали эндогенными твердофазными включениями на основе оксида алюминия – продуктами раскисления стали. Для эффективного подавления процесса «налипания» включений, предложен метод модифицирования их химического и фазового состава кальцием. Термодинамическим анализом процесса комплексного раскисления стали алюминием и кальцием с образованием общего продукта реакции, рассчитаны целевые концентрации кальция адаптивно к содержанию алюминия в расплаве стали, позволяющие получить жидкофазные включения алюминатов кальция. Рассчитаны концентрации серы при которых образование жидкофазных алюминатов кальция не сопровождается выделением на их поверхности твердофазной составляющей сульфида кальция. Исходя из определенных термодинамических условий процесса модифицирования неметаллических включений была изменена технология ковшевой обработки стали, и, в частности, шлаковый режим, что позволило кратно сократить отсортировку проката по

поверхностным дефектам, улучшить разливаемость стали и увеличить сквозной выход годного.

К замечаниям можно отнести:

1. Отсутствие указаний по дальнейшей разработке тематики. На какие марки/группы марок стали можно распространить разработанные модели и рекомендации.

2. В работе не показано как система и технология микролегирования может влиять на состав неметаллических включений. В частности, будет ли титан, обладающий высоким сродством к кислороду, участвовать в процессе образования неметаллических включений и как это скажется на процессы «зарастания» разливочной фурнитуры.

Представленные замечания носят дискуссионный характер и не снижают научно-практической значимости работы и полученных результатов. Диссертационная работа является законченным квалификационным трудом, направленным на решение важной научно-практической задачи, и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. (05.16.02) – «Металлургия черных, цветных и редких металлов», а ее автор – Хорошилов Андрей Дмитриевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук.

Технический директор  
АО «Металлургический завод «Электросталь»

Илья Викторович Кабанов

05.10.2022

Начальник ЦИЛ АО «Металлургический  
завод «Электросталь», к.т.н.

Станислав Владимирович Муруев

05.10.22

Адрес: 144002, Электросталь, Московская обл., ул. Железнодорожная д.1

Телефон: +7(496)577-12-48

E-mail: [i.kabanov@elsteel.ru](mailto:i.kabanov@elsteel.ru), [smuruev@elsteel.ru](mailto:smuruev@elsteel.ru)

Подпись И.В. Кабанова и С.В. Муруева удостоверяю:

Директор по персоналу и общим вопросам

АО «Металлургический завод «Электросталь»



А.Ю. Барашенков