

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ливановой Надежды Олеговны на тему:  
«Закономерности замедленного хрупкого разрушения высокоуглеродистого закаленного мартенсита в рельсовой и колесной стали», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Одной из причин отбраковки рельсовой и колесной стали в процессе производственного цикла «исходная заготовка-готовая продукция» является дефект структурной неоднородности в виде участков с неудовлетворительной мартенситно-бейнитной структурой преимущественно в шейке рельсов, сохраняющейся на этапе самоотпуска. Автором показано, что формированию данной структуры способствует ликвация основных элементов (углерода, кремния, марганца и ванадия) по сечению непрерывной литой заготовки. Выявленные несоответствия являются причиной замедленного хрупкого разрушения в закаленном высокоуглеродистом мартенсите, что требует выявления механизмов и условий замедленного хрупкого разрушения с целью разработки рекомендаций по совершенствованию сквозной технологии производства НЛЗ и рельсов. С этой точки зрения исследования Ливановой Н.О. являются актуальными.

Автором проведен большой цикл структурно-фазовых исследований, включая оценку микронапряженного состояния в широком интервале температур отпуска, как на стандартных образцах колесной и рельсовой стали, так и на опытно-промышленных плавках рельсовой стали марки Э76Ф. Полученные результаты позволили установить физическую природу порогового напряжения при замедленном хрупком разрушении высокоуглеродистой стали, оценить влияние остаточных микронапряжений на склонность высокоуглеродистого мартенсита к замедленному хрупкому разрушению и обоснованно предложить комплекс производственных мероприятий для минимизации отбраковки по структуре и повышения эксплуатационной надежности изделий железнодорожной отрасли.

Результаты диссертационной работы нашли практическое применение в разработанных и принятых к внедрению рекомендациях в условиях Оскольского металлургического комбината и Актюбинского рельсобалочного завода.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. Представленная фотография излома на участке межзеренного разрушения, (рисунок 2 а) по качеству снимка не позволяет четко идентифицировать излом. На фото

присутствует некая «верхняя граница», «затертости», включения, характер которых не ясен. С какой части образца зафиксирован данный излом? Подтверждаются ли подобные признаки разрушения у более высокоуглеродистой стали Э76Ф?

2. Из текста автореферата не ясно, какие конкретно были выдвинуты рекомендации к повышению температуры самоотпуска при охлаждении шейки рельса в потоке прокатного стана. За счет каких мероприятий и до какого предела удалось превысить смоделированную критическую температуру самоотпуска в  $220 \pm 10$  °С?

Указанные вопросы не снижают теоретической и практической значимости работы. В целом, диссертационная работа актуальна, обладает новизной, выполнена на достаточно высоком научном уровне, представляет интерес для дальнейших исследований. Содержание диссертационной работы Ливановой Надежды Олеговны соответствует специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов и требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по соответствующей специальности.

Светлана Евгеньевна Крылова  
доктор технических наук  
профессор научно-образовательного центра новых материалов и перспективных технологий  
Оренбургского государственного университета  
2.6.1 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»  
тел.: +7 906 836 85 37  
Email: [krilova27@yandex.ru](mailto:krilova27@yandex.ru)

«28» апреля 2025 г.



Крылова Светлана Евгеньевна

Адрес: ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»  
Почтовый адрес: 460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13  
Тел.: (35-32) 77-67-70  
E-mail: [post@mail.osu.ru](mailto:post@mail.osu.ru)

Я, Крылова Светлана Евгеньевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ливановой Надежды Олеговны, и их дальнейшую обработку.

Подпись С.Е. Крыловой удостоверяю

