Министерство промышленности и торговли
Российской Федерации

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

«Центральный научно-
исследовательский институт
черной металлургии
им. И.П. Бардина»

ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2
Тел.: +7 (495) 777-93-01; факс: +7 (495) 777-93-00
e-mail: chermet@chermet.net
www.chermet.net

«20» 10 2026 год № 4868-10/35
на № 4113 от 27.09.2026

НИЦ «Курчатовский институт» –
ЦНИИ КМ «Прометей»

Диссертационный совет 75.1.018.01

ул. Шпалерная, д. 49,
г. Санкт-Петербург,
191015
opnk-prometey@crism.ru

НИЦ «Курчатовский институт»-
ЦНИИ КМ «Прометей»
ДОУ
Вх. №1,578/01-88/54
«28» 10 2026
Осн. 4 л.
Прил. — л.
№
подп.

# Отзыв

на автореферат диссертации **Лаврентьева Алексея Андреевича,** представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки), на тему: «**Прогнозирование трещиностойкости высокопрочной низкоуглеродистой стали на основе структурных исследований и упрощенных методов испытаний»**

Диссертационная работа Лаврентьева А.А. посвящена разработке методологии прогнозирования трещиностойкости высокопрочной низкоуглеродистой стали на основе результатов структурных исследований и стандартных механических испытаний. Для оценки сопротивления распространению вязких и хрупких разрушений серийной продукции из высокопрочной мартенситной стали требуется проведение дорогостоящих и трудоемких испытаний, в том числе натурных, которые в большинстве случаев выполняются в рамках завершающего этапа сертификационных испытаний при разработке промышленных технологий производства материала. Поэтому решаемая автором задача прогнозирования трещиностойкости с использованием упрощенных методик является актуальной.

В результате проведенных исследований автором выявлено, что не все структурные характеристики влияют на характеристики трещиностойкости рассмотренной в работе стали. Значимыми, с точки зрения автора, являются: размеры структурных элементов с большеугловыми границами, плотность дислокаций

и микроискажения кристаллической решетки. Также отмечена закономерность увеличения трещиностойкости при возрастании способности структуры к деформационному упрочнению, в том числе при наличии остаточного аустенита в микроструктуре.

Практическая значимость работы заключается в предложенном варианте локального критерия хрупкого разрушения, который, в отличие от существующих, связывает количественными соотношениями параметры модели с характеристиками микроструктуры. Параметрами модели разрушения являются критическое напряжение микроскола и референсный мезообъем металла, введение которого учитывает разориентировку кристаллитов относительно направления действия максимальных напряжений и необходимость наличия соседствующих структурных элементов крупного размера с близкой ориентацией плоскостей скола, благоприятной для старта микротрещины. В рамках работы установлено значение референсного объема, характерного для рассмотренной стали, а также количественные соотношения, связывающие критическое значение параметра трещиностойкости $J_c$ с критическим напряжением микроскола и этого напряжения со структурными параметрами. Полученные соотношения позволили автору предложить методологию прогнозирования трещиностойкости высокопрочной низкоуглеродистой стали с преимущественно мартенситной структурой на основе данных по структурному состоянию и информации о характеристиках прочности материала.

Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертационной работы, хорошо структурирован, снабжен иллюстративным материалом и изложен грамотным техническим языком. В работе использованы современные методики исследований механических свойств и микроструктуры, проведены необходимые расчеты.

Замечания по автореферату:

1. Описание главы 2 в автореферате (стр. 8-9) (Материалы и методики) не содержит описания использованных методик исследований и испытаний, в частности, на трещиностойкость, что затрудняет восприятие содержания автореферата.

2. Несмотря на то, что одна из задач работы состоит в определении количественных характеристик микроструктуры (размера блока, отделенного большеугловыми границами, плотности дислокаций) и выявлении их связи с критериями трещиностойкости, в автореферате нет обобщенных (например, в виде таблицы) результатов количественной оценки микроструктуры исследованных материалов, сопоставления размера выявленных с помощью EDS анализа блоков с размером исходного аустенитного зерна, примерной оценки плотности дислокаций и фазового состава исследованных материалов.

3. Из результатов испытаний на статическую трещиностойкость, полученных для плавки D (рис. 4), для материалов 4-8 (таблицы 1, 2), следует, что величина Jc явно растет при увеличении температуры отпуска. Разупрочнение и повышение трещиностойкости при отпуске связано не только со снижением плотности дислокаций (как совершенно верно указывает автор), но и с состоянием цементитной фазы на границах реек, и, возможно, с влиянием отпускной хрупкости 2-го рода, что в модели автора не учитывается. Также автор не представил зависимость трещиностойкости от структурных характеристик для материалов 1-8, (привел для материалов 1-3, 9 из плавок A, B, C, E, рис. 6), поэтому сделать выводы о влиянии структурных параметров на трещиностойкость материалов 4-8 не представляется возможным.

Диссертация Лаврентьева Алексея Андреевича представляет собой законченную исследовательскую работу, имеет научную новизну и практическую значимость, решает актуальную научно-техническую проблему. Основные результаты представленных в работе исследований и выводов опубликованы в форме статей в научных изданиях, в том числе и в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК. Структура и содержание диссертационной работы соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки). Замечания не снижают положительную оценку работы.

Таким образом, диссертационная работа «Прогнозирование трещиностойкости высокопрочной низкоуглеродистой стали на основе структурных исследований

и упрощенных методов испытаний» по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки) соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, а ее автор Лаврентьев Алексей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Согласен на обработку персональных данных.

Директор Научного центра трубных сталей (НЦТС) ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», кандидат технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов — Матросов Максим Юрьевич

Подпись Матросова М.Ю. заверяю:

Ученый секретарь
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» — Москвина Татьяна Павловна

Ознакомлен:
28.10.2026