

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](mailto:chermet@chermet.net)  
[www.chermet.net](http://www.chermet.net)

«02» 06 2021 год № 1536-1/16  
на № от

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
Государственного научного центра  
Федерального государственного  
унитарного предприятия  
«Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина»

В. В. Семенов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Отзыв**

ведущей организации на диссертационную работу Судьина Владислава Витальевича по теме «Исследование особенностей разрушения низколегированных сталей и их сварных соединений в интервале вязко-хрупкого перехода», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

**Актуальность темы диссертационной работы**

Разрушение низколегированных сталей сложный процесс, способный реализоваться путём большого количества механизмов в зависимости от условий нагружения и свойств материала. Исследование хрупкого разрушения и хладноломкости низколегированных сталей особенно актуально ввиду развития арктических территорий Российской Федерации. Важнейшей проблемой применения низколегированных сталей является оценка хладостойкости сварных соединений. Этому направлению в диссертации Судьина В.В. уделено особое внимание.

## **Структура диссертационной работы**

Диссертационная работа Судьина В.В. изложена на 189 страницах машинописного текста, состоит из введения, 9 глав с выводами по главам, общих выводов, 185 наименований в библиографическом списке.

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с действующими требованиями.

### **Научная новизна исследования и полученных результатов**

1. Для изучения физических аспектов процесса разрушения данные макроскопических исследований сопоставлены с результатами микроскопических наблюдений и по-новому интерпретированы локальные условия разрушения.
2. Показана принципиальная возможность построения для ряда микроструктур модели, с высокой точностью описывающей строение изломов ударных образцов низколегированных сталей и их сварных соединений после испытания на ударный изгиб в критическом интервале температур хладноломкости на основе параметров динамической кривой разрушения. Получен минимальный набор параметров, необходимый для работы такой эмпирической модели.
3. Установлено, что металл сварных соединений может разрушаться с большими затратами энергии на образование долома после остановки трещины скола, зародившейся на раннем этапе изгиба образца. Этим металл сварных соединений отличается от основного металла и металла околошовной зоны.
4. Экспериментально показаны микроструктурные причины отличия разрушения сварных соединений от разрушения основного металла. Показано, что в металле, разрушающемся с малой энергией долома зарождение скола происходит однократно с распространением хрупкой трещины практически на всё сечение образца. При этом в металле, разрушающемся с большой энергией долома трещины скола зарождаются многократно и останавливаются после небольшого пробега.
5. Впервые на микроскопическом уровне показаны особенности деформационных процессов перехода трещин скола через границы зёрен в низколегированной стали и образования линий речного узора.

**Обоснованность и достоверность основных положений и результатов диссертации**

Достоверность результатов работы подтверждается большим количеством испытаний на ударный изгиб (более 1000), применением высокоточных методов анализа микроструктуры – просвечивающей электронной микроскопии и растровой электронной микроскопии с дифракцией отраженных электронов. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах из списка рекомендованных ВАК, а также доложены на ряде российских и международных конференций.

### **Практическая значимость полученных результатов**

Созданная модель и ее интерпретация могут служить для оценки доли вязкой составляющей в изломе образцов ИПГ при ее оценке в автоматическом режиме на промышленных плавках.

### **Вопросы и замечания по материалам диссертации:**

1. В автореферате отсутствуют показатели химического состава, механических свойств и микроструктуры исследуемых образцов сталей 09Г2С и 17Г1С. Кроме того, появляется на стр. 17 трубная сталь класса прочности К60. Что за сталь? На стр. 18 идет речь о исследовании, непонятно откуда и как получен «сварной шов №4» и далее еще сварные швы №1 и №3. Что за металл, и каким образом получены швы?

2. Нельзя согласиться, что в случае сварных соединений высокая энергия «доллома» может приводить к недостоверной оценке надежности материала.

3. Из литературы и из металлургической практики известно, что введение в сталь нитридов и оксидов титана способствует увеличению ударной вязкости основного металла и особенно сварных соединений. Однако в исследовании отсутствуют данные о размере включений и стехиометрии нитрида и оксида титана.

4. Отсутствуют выводы о том, каким образом титан попадает в сварной шов – из основного металла или из сварочных материалов.

В целом, отмеченные недостатки не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

### **Заключение:**

Диссертация В.В. Судьина является завершенной научно-квалификационной работой, а полученные результаты полностью соответствуют поставленным целям

и задачам и являются новыми, обоснованными и достоверными. Диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г и паспорту специальности 01.04.07. Автор диссертации – Судьин Владислав Витальевич заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Отзыв обсужден на заседании объединенного научно-технического совета Научного центра качественных сталей и Центра сталей для труб и сварных конструкций ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», протокол №5 от 18.05.2021 г.

Отзыв составил:

Главный научный сотрудник Центра сталей  
для труб и сварных конструкций, НЦКС, к.т. н.

 Морозов Ю.Д.

Подпись руки Морозова Ю.Д. заверяю.  
Ученый секретарь, к.т.н.



 Москвина Т.П.

Данные о ведущей организации:

Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «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, эл. почта:chermet@ chermet.net