

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
ДОУ	Вх. № 33/019-28/54 в ДЕЛО
	« 4 » 06 2025 г.
	Осн. 3 л.
	Прил. — л.
	№ _____
	подп. _____



«УТВЕРЖДАЮ»

Березин А.О.

Д.э.н., зам. генерального директора

**ФАУ «Российский морской
регистр судоходства»**

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ларионова Александра Викторовича
«Оценка сопротивления распространению разрушения низколегированных
сталей при инструментированных испытаниях падающим грузом»
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.17 - «Материаловедение»**

Актуальность диссертационной работы Ларионова А.В. обусловлена необходимостью совершенствования методик контроля хладостойкости стального металлургического полуфабриката, предназначенного для изготовления конструкций, работающих в условиях Арктики и Крайнего Севера. К ним относятся и конструкции, поднадзорные Российскому морскому регистру судоходства (РС) таких судов как: ледоколы, суда ледового плавания, промысловые морские платформы, а также подводных магистральных трубопроводов. Применимость материала для этих конструкций должна контролироваться как на стадии выполнения Программ испытаний РС для одобрения производителя материала, так и на стадии контроля качества при серийном производстве.

К числу используемых методов контроля качества относятся испытания, именуемые в англоязычной литературе (и в документах РС) DWTT (Drop Weight Tearing Test), а в выпущенном в 2021 году ГОСТ 30456-2021 – ИПГ (Испытания Падающим Грузом). Эти испытания образцов натурной толщины на вертикальных копрах большой энергоемкости длительное время являются в мировой практике одними из основных при сертификации металла трубопроводов. Вследствие этого они были включены в Программы испытаний металлопроката (штрипса) и металла труб Правил классификации и постройки морских подводных трубопроводов РС (НД № 2-020301-007). Как вид испытаний, позволяющий определять температуру торможения хрупкого разрушения, они включены также в Часть XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов РС (НД №2-020101-174), раздел «Стали для конструкций, работающих при низких температурах», наряду с испытаниями для определения температур вязко-хрупкого перехода NDT и T_{kb} для сталей Arc-класса. Но в настоящее время при проведении таких испытаний применительно к современным судостроительным и трубным сталям возникают проблемы, связанные с визуальной оценкой вида излома, являющейся фиксируемым результатом испытаний. К ним следует отнести:

- Расширение температурного диапазона вязко-хрупкого перехода для сталей, изготавливаемых методами термомеханической обработки по отношению к нормализованным сталям и термоулучшаемым сталям, что требует более обоснованного назначения критерия применимости по допустимому содержанию кристаллической составляющей в изломе.
- Появление в изломах высокопрочных сталей участков излома с морфологией, отнесение которой однозначно к хрупкому (кристаллическому) или вязкому (волокнуистому) типу затруднительно.
- Известный из технической литературы факт значительного различия результатов полигонных пневматических испытаний трубопроводов при том, что пробы DWTT для металла всех труб показывали 100% вязкий излом.

В связи с изложенным, поставленная цель работы: разработка методики определения количественной характеристики - работы, затрачиваемой на разрушение образца, и определение требований к результатам инструментированных испытаний DWTT (ИПГ), является обоснованной. При ее выполнении автором получены результаты, позволяющие считать эту цель достигнутой. Получены соотношения, позволяющие определить связь работы разрушения с толщиной и прочностными характеристиками материала, учесть снижение этой работы при образовании расщеплений, характерных для сталей ТМО, оценить энергоемкость разрушения участков излома со спорной морфологией. Предложена расчетная модель, позволяющая с использованием методов механики разрушения связать температуру торможения хрупкого разрушения в конструкции с % критической составляющей в изломе и, далее, с % снижения работы разрушения образца. На основании выполненных исследований предложены корректировки нормативных документов РС, включающие в себя вариант выполнения инструментированных испытаний DWTT (ИПГ) и нормы оценки качества по регистрируемой работе разрушения. В подтверждение практической ценности работы РС оформлен акт внедрения.

По рассмотренному автореферату работы имеются следующие замечания:

1. Сформулированные требования по допустимому снижению работы разрушения основаны на работах автора на определенном оборудовании – вертикальном копре с запасом энергии до 60 КДж и снабженном бесконтактной лазерной системой определения работы разрушения. Будут ли эти результаты зависеть от возможного применения производителями металлопроката другого оборудования – как по энергоемкости, так и при иной системе измерения работы разрушения (с использованием датчиков силы или акселерометров, установленных на бойке копра)?
2. Предполагается, что регламентируемое снижение работы разрушения определяется по отношению к максимальному его значению «верхнего шельфа» при полностью волокнуистом виде излома. В то же время автор показывает, что это значение может снижаться при наличии расщеплений в изломе, но он будет продолжать иметь волокнуистое строение. Следует ли при этом повышать температуру испытаний до полного исчезновения расщеплений, или же руководствоваться предложенной автором формулой для расчета максимальной работы разрушения?

Сделанные замечания не отменяет ценность работы, которую можно считать завершенным научным исследованием в области материаловедения. Содержание диссертации соответствует требованиям паспорта специальности 2.6.17 Материаловедение (технические науки), а также п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013, а ее автор Ларионов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Д. т. н., помощник по научно-технической деятельности

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»



Кутейников
Михаил Анатольевич

Главный специалист-эксперт отдела разработки и совершенствования Правил

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»



Кордонец
Сергей Михайлович

Контактная информация:

Почтовый адрес: 191181, Россия, Санкт-Петербург, ул. Миллионная, д. 7, литера А

Телефон: +7 812 312 8572; +7 812 640 17-22;

Электронная почта: kuteynikov.ma@rs-class.org; kordonets.sm@rs-class.org

ознакомлен


04.06.2025