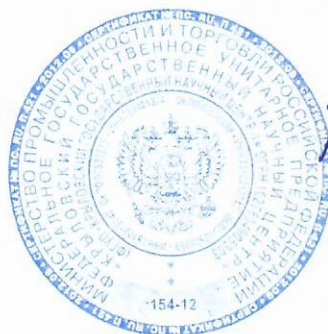


УТВЕРЖДАЮ
Научный руководитель ФГУП
«Крыловский государственный
научный центр»
доктор технических наук, профессор



В.Н. Половинкин

В.Н. Половинкин

«25» 11 2019 год

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Филина Владимира Юрьевича**,
по теме **«Разработка критериев трещиностойкости и хладостойкости
материалов сварных конструкций морского шельфа на основе механики
разрушения»**,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальностям 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение) и 05.02.10 –
Сварка, родственные процессы и технологии

В работе исследована трещиностойкость и хладостойкость низкоуглеродистых низко- и среднелегированных сталей и металла их сварных соединений и предложено совершенствование системы аттестации материалов для предотвращения возникновения и развития хрупких разрушений в крупногабаритных сварных конструкциях.

Разработка количественно обоснованных требований к трещиностойкости и хладостойкости материалов сварных конструкций морского шельфа сводится к следующему.

1. При высоком уровне допускаемых эксплуатационных напряжений и при наличии остаточных сварочных напряжений анализ прочности элементов конструкций с дефектами требует применения нелинейной механики разрушения. В качестве основного параметра используется J-интеграл. Условие

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 3430	в ДЕЛО 1
«05» 12 2019 г.	№
Осн. 4 л.	

прочности имеет вид: $n_1 J \leq J_{cr}$, где n_1 – коэффициент запаса по трещиностойкости, J_{cr} – экспериментальный параметр трещиностойкости материала.

2. Основным инструментом для расчета параметров нагружения конструкционных элементов в диссертации является метод конечных элементов (МКЭ). Размеры расчетного дефекта соответствуют низкой вероятности его присутствия в конструкции, прошедшей неразрушающий контроль, основным методом которого является ультразвуковой контроль. В качестве расчетного был принят размер дефекта, который не будет превышен с вероятностью 0.95. Коррекция размеров расчетного дефекта выполнена с учетом фактической протяженности сварных швов. Расчетом МКЭ при последовательном наложении «сварочных проходов», имитирующих движение источника тепла вдоль разделки шва, смоделирована эпюра остаточных сварочных напряжений многопроходного сварного соединения.

3. Автором получен представительный объем информации о трещиностойкости основного металла и зоны термического влияния сварных соединений судостроительных и трубных сталей с пределом текучести от 390 до 690 МПа в толщинах до 150 мм на стандартных образцах типов SENB и C(T). Испытаны крупногабаритные образцы типа SENT, в том числе с высоким исходным уровнем остаточных сварочных напряжений. Опыт и методика испытаний таких образцов ранее отсутствовали.

4. В диссертации предложен вероятностный подход к выбору коэффициента запаса в условии прочности сварных соединений. Основные допущения:

- вероятность обнаружения дефекта определенных размеров связана с действующей системой неразрушающего контроля;
- трещиностойкость материала удовлетворяет распределению Вейбулла;
- вероятность разрушения принята равной 10^{-5} .

Проведен численный эксперимент для случайной комбинации нагрузки и температуры ее реализации. Полученные значения коэффициента запаса использовались в качестве исходной информации для определения мини-

мально необходимой трещиностойкости материалов различных толщин. Для таких материалов моделировались испытания 10^6 серий по m (от 3 до 7) образцов. В результате выполненных серий численных экспериментов для различных толщин S и коэффициента вариации данных V получены численные значения для коэффициента запаса n_1 .

Таким образом, разработана процедура аттестации металла сварных соединений, благодаря которой увеличение количества образцов в серии позволяет поднять качество информации о свойствах материала и обоснованно рассчитать коэффициент запаса по трещиностойкости сварных соединений.

Укажем на недостатки работы.

1. При оценке трещиностойкости материала не рассмотрен параметр J , определенный для трещины, расслаивающий материал по толщине. Практика показывает, что этот параметр может быть существенно ниже по сравнению с данными для трещин, рассмотренных в работе.

2. При изложении численного эксперимента автор указывает, что число случаев нагружения конструкций ПБУ/МСП и трубопроводов имеет порядок 10^8 . Желательно указать, какими вычислительными мощностями располагал автор, и сколько времени потребовалось для такой вычислительной работы.

3. В автореферате отсутствует список используемых обозначений с указанием их размерностей. Однако в тексте встречаются случаи, когда одна и та же величина используется с разными размерностями, например, K_I в различных формулах имеет размерности $\text{МПа} \cdot \text{м}^{0.5}$ и $\text{МПа} \cdot \text{мм}^{0.5}$. Это обстоятельство затрудняет чтение и использование формул.

Высказанные замечания не меняют общего положительного мнения о диссертации в целом, которая, судя по автореферату, является законченным исследованием, вносящим важный вклад в решение проблемы надежности эксплуатации сварных конструкций в Арктике и совершенствование нормативной базы Российского морского регистра судоходства.

Диссертация Владимира Юрьевича Филина, «Разработка критериев трещиностойкости и хладостойкости материалов сварных конструкций морского шельфа на основе механики разрушения» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», (утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор Филин Владимир Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение) и 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Начальник 3 отделения,
к.т.н.

В.М. Шапошников

Старший научный сотрудник,
к.т.н.

О. Г. Рыбакина

Верно:

Начальник отдела кадров



М.В. Мецерекова

Федеральное государственное унитарное предприятие «Крыловский государственный научный центр» (ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44, 196158,

т. (812) 415-46-07

krylov@ksrc.ru www.krylov-center.ru