

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Филина Владимира Юрьевича «Разработка критериев трещиностойкости и хладостойкости материалов сварных конструкций морского шельфа на основе механики разрушения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.16.09 - материаловедение (машиностроение) и 05.02.10 - сварка, родственные процессы и технологии

Актуальность темы диссертации

Непрерывное совершенствование методов и средств оценки прочности и ресурса сварных конструкций сочетается с усложнением их конструктивных форм, условий нагружения, технологических процессов изготовления, при этом в значительной мере возрастают требования к трещиностойкости и безопасности этих конструкций в высокорисковых объектах транспорта, энергетики, химических производств и оборонной техники. Особое место по сложности и ответственности занимают сварные конструкции морского шельфа, работающие в условиях низких климатических температур. Решение конструкционно - технологических и эксплуатационных проблем применительно к таким объектам требует перехода на новые принципы изучения механического поведения сварных конструкций, в развитие и дополнение к действующим. Оппонируемая работа посвящена именно этому актуальному вопросу и имеет несомненное научное и практическое значение.

Научная новизна

Главным элементом научной новизны в диссертации является, по мнению оппонента, разработанная автором методология обеспечения необходимого уровня безопасности ответственных крупногабаритных сварных конструкций в условиях неполноты исходных данных для расчетной оценки их трещиностойкости. Неполнота данных связана как с наличием в основном металле и сварных швах опасных дефектов, пропущенных при контроле, так и с технологической наследственностью: возникновением в процессе сварки зон с неблагоприятными свойствами

ФГБУ «Уральский институт» ЦНИИ КМ «Прометей»	
№ 3510	в ДЕЛО
21.11.2019	№
4	л.

и высоким уровнем растягивающих остаточных напряжений. Масштабы работ по освоению шельфа Ледовитого океана не позволяют идти по традиционному пути обеспечения трещиностойкости за счет применения дорогих высоколегированных сталей. Для обоснования необходимого экономного легирования сталей диссертант применил двухуровневую концепцию обеспечения безопасности за счет согласованного регулирования статической трещиностойкости сварных соединений и динамической трещиностойкости основного металла. В результате достигается снижение вероятности опасного развития трещин, возникших в сварных соединениях, за счет их торможения в основном металле конструкций.

Практическая значимость выполненных исследований

Первостепенное значение имеет разработанный автором и включенный в ряд отраслевых стандартов комплекс мер по аттестации материалов, применяемых в условиях Арктики. Эти разработки позволили устранить противоречия в требованиях к различным видам плавучих и стационарных сварных конструкций морского шельфа и обеспечить необходимую консервативность оценки трещиностойкости и хладостойкости их материалов. Большой практический интерес представляет процедура проверочного расчета норм дефектности, позволяющая проверять обоснованность допустимых размеров дефектов, рассчитанных производителями оборудования по зарубежным методикам.

Достоверность выводов и основных положений

Автор диссертации для расчетов напряженного состояния сертифицированное программное обеспечение (ANSYS). Расчеты проведены с учетом геометрической и физической нелинейности, а их результаты подтверждены сопоставлением с результатами экспериментов. При вероятностной оценке коэффициентов запаса достоверность обеспечена за счет большого объема численных экспериментов. Достоверность результатов экспериментальных исследований подтверждена их воспроизводимостью и согласованностью. Методики оценки трещиностойкости проверены сопоставлением с успешно применяемыми в отечественных и зарубежных нормативных документах.

Замечания

По диссертации можно сделать следующие основные замечания.

1. Вызывает сожаление отказ автора от использования при оценке хладостойкости материалов физически обоснованного локального критерия вязкого разрушения. Критерии линейной механики разрушения, при разработке которых сингулярная зона у вершины трещины рассматривается как «черный ящик», изначально предназначены для инженерной оценки трещиностойкости, а не для понимания протекающих при разрушении физических процессов. В еще большей степени косвенный характер проявляется у применяемых автором критериев нелинейной механики разрушения. Они удобны для использования в нормативных документах, но затрудняют продвижение к пониманию причин явления вязко-хрупкого перехода в предельно сложном объекте - сварном соединении. Такое понимание могло бы стать ценным инструментом для оценки существующих и создания новых хладостойких материалов.

2. Определение механического образца, приведенное в разделе 3.4, к настоящему времени устарело. Современный подход к определению свойств материала состоит в решении обратной задачи на основе моделирования методом конечных элементов всего процесса испытания, вплоть до разрушения образца. Это позволяет снять все ограничения на конструкцию образца и получать максимальный объем данных от каждого испытания. Конечноэлементная модель способна работать как «численный микроскоп», давая возможность заглянуть в любую точку образца.

3. В сложных сварных узлах достаточно часто производится сварка замыкающих швов, когда соединяемые детали уже жестко закреплены. В этом случае в сварном соединении возникают растягивающие поперечные напряжения по всей толщине сечения. Они могут способствовать росту протяженных трещин по зоне термического влияния сварки с неблагоприятными свойствами материала. В диссертации не рассмотрено влияние этого явления на трещиностойкость конструкции.

4. При дуговой сварке только часть теплоты попадает в сварное соединение с нагретым присадочным металлом, а остальная часть – за счет нагрева дугой поверхности сварочной ванны. Неучет этого в модели сварочного источника приводит к перегреву сварочной ванны и влия-

ет на температурное поле сильнее, чем неучет скрытой теплоты плавления. Влияние фазовых превращений связано, главным образом, с различной теплопроводностью феррита и аустенита.

Заключение

Оппонируемая работа «Разработка критериев трещиностойкости и хладостойкости материалов сварных конструкций морского шельфа на основе механики разрушения» является законченным научным исследованием, в котором изложены новые научно обоснованные технические решения, обеспечивающие трещиностойкость материалов сварных конструкций морского шельфа в условиях низких климатических температур. Внедрение этих решений в судостроительной отрасли вносит значительный вклад в освоение арктического шельфа. По актуальности темы диссертации, научной новизне полученных результатов, практической значимости, уровню научно - методических разработок эта работа удовлетворяет требованиям ВАК к докторским диссертациям по специальностям 05.16.09 и 05.02.10, а автор диссертации Филин Владимир Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор

- профессор кафедры «Технологии сварки и диагностики» факультета «Машиностроительные технологии» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (национальный исследовательский университет)»



Алексей Сергеевич Куркин

20 ноября 2019 г.

Почтовый адрес: 105005 Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5

E-mail: ack@bmstu.ru

