

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Хайбрахманова Радика Ульфатовича** на тему:
«Снижение деформаций стальных тонкостенных конструкций при дуговой сварке на основе моделирования напряжений и деформаций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Актуальность работы

В настоящее время активно в авиационной, судостроительной, энергетической и других отраслях промышленности применяют тонкостенные конструкции из высокопрочных сталей мартенситно-бейнитного класса. Данные стали склонны к образованию холодных трещин при сварке, а сами конструкции склонны к появлению дефектов искажения формы поверхности, формирующихся из-за остаточных сварочных напряжений и деформаций. Сварка в свободном состоянии приводит к недопустимым деформациям изделий, а исправление дефектов формы требует дополнительных технологических операций, которые отличаются высокой трудоемкостью и составляют до 20% от общего времени сварочных операций. Увеличение жесткости при сборке конструкции снижает сварочные деформации и приводит к существенному росту внутренних напряжений, и тем самым повышает вероятность образования холодных трещин. В связи с вышесказанным диссертационная работа Хайбрахманова Радика Ульфатовича, посвященная снижению сварочных деформаций за счет аддитивного закрепления изделия на основе конечно-элементного моделирования сварочных процессов, является весьма актуальной.

Цель, новизна, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Основной целью диссертационной работы Хайбрахманова Р.У. являлось снижение уровня деформаций после сварки тонкостенных обечаек из высокопрочной стали мартенситно-бейнитного класса марки 30ХГСА до уровня предъявляемых требований за счет разработки конструктивно-технологического решения основанного на результатах конечно-элементного моделирования.

Для достижения поставленной цели соискателем успешно решены следующие задачи: разработана физическая модель напряженно деформированного состояния; предложен способ изменения напряженно-деформированного состояния тонкостенной обечайки на основании результатов конечно-элементного моделирования; Разработана методика конструктивной реализации предложенного способа по снижению деформаций в тонколистовых конструкциях и выполнена ее верификация; Результаты исследования внедрены в промышленное производство.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что соискатель на основе разработанной физической модели и ее численного решения с помощью методов конечно-элементного моделирования обнаружил зависимости напряженно-деформированного состояния и механических свойств сварных соединений тонколистовых конструкций в зависимости от условий закрепления при сварке, а также установил рациональное соотношение остаточных сварочных напряжений и деформаций.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертационной работе подтверждается использованием апробированных расчетных методов, наличием удовлетворительной сходимости между результатами моделирования

и натуральных экспериментов, использованием стандартизированных методов исследования на сертифицированном оборудовании, применением апробированного на промышленных предприятиях программного обеспечения для моделирования сварочных процессов.

Основные результаты диссертации опубликованы в 12 научных работах, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ, в том числе 2 статьи, индексированные в базе данных Scopus, WoS; зарегистрирована программа для ЭВМ «Clamp» №2019612921.

Структура, содержание и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы из 160 наименований. Работа изложена на 142 страницах, содержит 56 рисунков и 12 таблиц, 35 формул. Диссертация логично построена и хорошо иллюстрирована, ее структура и содержание соответствуют цели и задачам исследования. Список литературы из 160 наименований соответствует рассматриваемой проблеме и излишне не перегружен.

Практическая ценность работы

Практическая ценность работы заключается в том, что соискателем разработана методика проектирования сборочно-сварочного приспособления для изготовления сварных тонкостенных обечаек, разработан аддитивный прижим для сборочно-сварочного приспособления. Разработки внедрены в промышленное производство на ПАО «Машиностроителей завод имени М. И. Калинина», что позволило снизить трудоемкость на 15-20% за счет исключения операции термической калибровки после сварки.

Замечания и вопросы по работе

1. Во 2-й главе подробно описана методика выбора граничных условий при выполнении конечно-элементного моделирования процессов сварки, однако отсутствует описание выбора геометрических параметров источника тепла. Как изменится картина распределения тепловых полей в конечно-элементной модели с увеличением или уменьшением радиуса сферического источника тепла?

2. В диссертационной работе выполнен анализ фазовых превращений для стали 30ХГСА на основе диаграммы изотермического распада аустенита. Для более точных расчетов следует производить анализ структурных фазовых превращений на основе сварочных термокинетических диаграмм, построенных в условиях быстрого нагрева и последующего непрерывного охлаждения. Как изменятся значения критических точек при быстром нагреве и охлаждении, соответствующих термическим циклам сварки?

Заключение

Диссертационная работа **Хайбрахманова Радика Ульфатовича** на тему: «Снижение деформаций стальных тонкостенных конструкций при дуговой сварке на основе моделирования напряжений и деформаций» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, которые имеют существенное значение для развития сварочного производства в машиностроительной, судостроительной, энергетической и других отраслях промышленности.

Публикации автора в полной мере отражают его основные научные и практические достижения, а число публикаций и объем достаточно полно характеризуют защищаемую работу. Печатные труды автора, приводимые в диссертации и автореферате, опубликованы в научных изданиях, которые рекомендуются ВАК при Минобрнауки РФ, результаты работы апробированы на конференциях и семинарах в 2018-2022 годах.

Автореферат диссертации достаточно полно и правильно отражает основные

положения диссертации.

В целом, диссертационная работа Хайбрахманова Р. У. соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Хайбрахманов Радик Ульфатович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Главный специалист отдела
технологического анализа и мониторинга
ООО «РН-БашНИПИнефть», к.т.н.

Худяков Артем
Олегович
08.06.2023

Худяков Артем Олегович, кандидат технических наук, научная специальность 2.5.8 – «Сварка, родственные процессы и технологии», ООО «РН-БашНИПИнефть» (ООО «Роснефть – Башкирский научно-исследовательский и проектный институт нефти»), 450006, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 86/1, тел. (347) 262-41-89, KHUDYAKOVAO@bnipi.rosneft.ru

Подпись Худякова Артема Олеговича заверяю:

Заместитель начальника управления
сопровождения эксплуатации трубопроводов

Хуснуллин И.М.

