

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Хайбрахманова Радика Ульфатовича «Снижение деформаций стальных тонкостенных конструкций при дуговой сварке на основе моделирования напряжений и деформаций», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 «Сварка, родственные процессы и технологии».

Тонколистовые конструкции толщиной в авиационной, судостроительной промышленности, энергетике и других отраслях требующие высокой относительной прочности, изготавливают из высокопрочных сталей мартенситнобейнитного класса. Технологические проблемы при сварке таких конструкций, чаще всего возникают из-за высокой вероятности образования холодных трещин и появления местных дефектов искажения формы поверхности, формирующихся за счёт пластических деформаций, связанных с неравномерным нагревом и распределением расплавленного металла по высоте сечения шва. Для их предупреждения требуется решение ряда задач конструктивного, технологического и металлургического характера.

Поэтому перспективным и экономичным способом подбора вариантов соотношения параметров (внутренних напряжений и деформаций) по сравнению с натурными экспериментами является численное моделирование поведения сварных соединений с дальнейшей верификацией результатов.

Представленная на защиту работа посвящена снижению уровня недопустимых остаточных деформаций до обеспечения требований, предъявляемых к тонколистовым конструкциям после сварки.

Разработана физическая модель напряжённо-деформированного состояния тонколистовых конструкций в зоне сварного соединения, учитывающая напряжения при фазовых превращениях и термические напряжения, возникающие в процессе дуговой сварки. В модели обеспечено рациональное соотношение остаточных сварочных напряжений и деформаций в тонколистовой обечайке на основе баланса упругих и пластических деформаций в зоне сварного шва. Предложено снижение уровня остаточных сварочных деформаций путем закрепления области сварного соединения с адаптивной нагрузкой.

На основе разработанной физической модели определен рациональный интервал усилий закрепления в зоне сварного соединения для минимизации деформаций в тонколистовых конструкциях. Установлено что, усилие адаптивной нагрузки равное 500 и 900 Н приводит к скачкообразному повышению внутренних напряжений на 16-20% при толщинах конструкции 3 и 4 мм соответственно. Потеря устойчивости формы поверхности наступает при усилиях закрепления 300, 600 и 1100 Н для толщин 2, 3, 4 мм соответственно.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе рекомендованных ВАК РФ – 5, входящих в наукометрическую базу Scopus – 2, зарегистрирована программа для ЭВМ «Clamp» № 2019612921.

В тоже время по работе имеется ряд замечаний:

1. В положениях выносимых на защиту нет конкретики, указывающие на положительные стороны разработанной модели и спроектированного сборочно-сварочного приспособления.

2. По тексту автореферата автором указано что, разработана методика для тонколистового проката до 5 мм. Однако согласно ГОСТ 17066-94 «Прокат тонколистовой из стали повышенной прочности. Технические условия» и ГОСТ 11268-78 «Прокат тонколистовой специального назначения из конструкционной стали. Технические условия», толщина металла регламентируется до 3,9 мм.

3. Из текста автореферата не ясно, какой использовался неплавящийся электрод при выполнении натуральных экспериментов.

Приведенные замечания не снижают общей высокой оценки, рассматриваемой работы.

Диссертация является законченной квалификационной работой, которая по своей актуальности, объему выполненных исследований, научному уровню, новизне результатов и их значимости представляет несомненную ценность для фундаментальной науки и практики и отвечает требованиям, предъявляемым п. 9. «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ». Считаю, что Хайбрахманов Радик Ульфатович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 «Сварка, родственные процессы и технологии».

Доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, декан Машиностроительного института, заведующий кафедрой «Машиностроение и материаловедение» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет»

\_\_\_/Еремин Евгений Николаевич

Адрес: 644050, Россия, Омск, проспект Мира, д. 11  
e-mail: eneremin@omgtu.ru; тел.: +7 (3812) 65-27-19

13.06.2023

На обработку своих персональных данных согласен.

Подпись Еремина Евгения Николаевича удостоверяю

Ученый секретарь



А.Ф. Немцова