

О Т З Ы В

На автореферат диссертации **Красникова Антона Андреевича**
«Обоснование метода ультразвуковой обработки сварных соединений магистральных трубопроводов для снижения остаточных сварочных напряжений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.8.5 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Актуальность исследований Красникова А. А. обусловлена тем, что состояние сварных соединений труб магистральных нефте- и газопроводов оказывает ключевое влияние на надежность и безотказность работы линейной части трубопроводных систем. При этом качество кольцевых сварных стыков определяется в первую очередь условиями их монтажа и, в частности, наличием остаточных термических напряжений, обусловленных сварочным процессом и дефектами сварных швов. Снижение остаточных сварных напряжений (ОСН), представляет собой важную научно-практическую задачу. Перспективным способом снижения ОСН, а следовательно, улучшения механических свойств металла и повышения надежности и долговечности сварных соединений является ультразвуковая ударная обработка (УЗУО). Проведение исследований, направленных на оценку воздействия УЗУО на уровень остаточных сварочных напряжений в кольцевых сварных соединениях магистральных трубопроводов на стадии сооружения и ремонта, таким образом, является актуальной задачей для нефтегазовой отрасли.

Научная новизна диссертации заключается в определении распределений остаточных растягивающих напряжений в сварном шве, оценке их влияния на качество сварного соединения, а также оценке снижения указанных напряжений в процессе УЗУО.

Практическая значимость результатов исследования состоит в улучшении технологии УЗУО кольцевых сварных соединений, определении параметров ультразвуковой ударной обработки и создании устройства для ее выполнения при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

В автореферате диссертации представлены результаты экспериментальных исследований, показавшие, что ультразвуковая ударная обработка снижает остаточные растягивающие напряжения в шве сварного соединения трубопровода. Указано, что наибольшее снижение напряжений (до 1,6 раза) достигается при обработке внутренней поверхности сварного соединения с частотой 20 кГц. Приведена численная модель для оценки остаточных термических напряжений, возникающих при сварке в кольцевых соединениях трубопроводов. Описано распределение изолиний разности главных механических напряжений (РГМН) на внешней и внутренней поверхности соединений. Приведена оценка влияния УЗУО на надёжность и ресурс согласно РД 12-411-01 «Инструкция по диагностированию технического состояния подземных стальных газопроводов» по изменению ударной вязкости сварного соединения. Исследования

показали увеличение ударной вязкости до 1,5 раза и повышение ресурса до 1,6 раза в результате применения УЗУО.

Результаты, полученные в кандидатской диссертации, достаточно полно изложены в десяти печатных работах, в том числе в двух статьях - в изданиях из перечня российских рецензируемых научных изданий (перечень ВАК), в двух статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен один патент и направлены две заявки на изобретение.

По автореферату Красникова А. А. имеются следующие замечания:

1. В работе предложена математическая модель, описывающая взаимосвязанные поля температуры и напряжений, возникающих в металле сварного шва в процессе сварки. Термические напряжения по объему сварного соединения, согласно приведенной модели, рассчитываются на основе поля температур в каждый момент времени с использованием коэффициента термического расширения. При этом влияние УЗУО на коэффициент термического расширения в модели не учитывается. Логичным решением при создании математической модели стало бы использование дополнительного коэффициента, зависящего от частоты УЗУО, который, в таком случае, мог быть определен в результате сравнения модельных и экспериментальных данных, а математическая модель полностью соответствовала целям исследования.
2. Описанный в работе эксперимент показал, что наибольшее снижение напряжений в кольцевом шве достигается при обработке внутренней поверхности сварного соединения с частотой 20 кГц, при этом исследования проводились в диапазоне частот от 44 до 20 кГц и из приведенных результатов следует, что снижение частоты УЗУО приводит к уменьшению градиента механических напряжений и повышению эффекта обработки. То есть максимальный эффект был достигнут на нижней границе исследуемого диапазона частот. Очевидно, следовало расширить данный диапазон, и таким образом определить частоту УЗУО, соответствующую максимальной эффективности обработки шва.
3. Известно, что на состояние металла в процессе ультразвуковой ударной обработки влияют не только частота, но и длительность воздействия. В автореферате диссертации приводится только скорость движения волновода (0,5 м/мин), а влияние длительности обработки практически не затронуто. Следовало указать длительности обработки участков сварного соединения.

Указанные замечания можно рассматривать как рекомендации к продолжению исследования, они не снижают положительной оценки результатов диссертации.

Диссертация «Обоснование метода ультразвуковой обработки сварных соединений магистральных трубопроводов для снижения остаточных сварочных напряжений»,

представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, полностью удовлетворяет требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Красников Антон Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Отзыв предоставлен:

Доцент кафедры «Трубопроводный транспорт» СамГТУ,

к.т.н., доцент

Афиногентов Александр Александрович

Место М.П.

« 04 » 09 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет"

Почтовый адрес: 443100, Самарская область, город Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244

Официальный сайт в сети Интернет: [http:// samgtu.ru](http://samgtu.ru)

эл. почта: rector@samgtu.ru

Тел: (846) 278-43-11; (846) 278-44-00 (факс)

