

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К. Аммосова»
(СВФУ)

Белинского ул., д.58, г. Якутск
Республика Саха (Якутия), 677000
Тел. (4112) 35-20-90
Факс (4112) 32-13-14
E-mail: rector@s-vfu.ru
http://www.s-vfu.ru

№ 07-494
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям Федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова»,
кандидат географических наук, доцент
Данилов Юрий Георгиевич



ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова»
на диссертационную работу **Ботвина Глеба Владимировича**
«Разработка технологии сварки полипропиленовых труб
нагретым инструментом в раструб при отрицательных температурах
окружающего воздуха», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.02.10 –
«Сварка, родственные процессы и технологии».

Рассматриваемая диссертационная работа выполнена в Институте проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук и посвящена решению актуальных проблем сварки полипропиленовых труб при низких температурах.

В настоящее время широкое применение в системах водо- и теплоснабжения получили полипропиленовые трубы. Одним из основных факторов, препятствующих широкому применению таких перспективных труб в регионах холодного климата, является отсутствие надежной технологии сварки при низких температурах окружающего воздуха (ОВ). Согласно нормативным документам контактную сварку полипропиленовых труб и деталей трубопровода рекомендуется проводить при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С, либо в отапливаемых укрытиях. Выполнение сварки в теплых укрытиях требует длительной подготовки, что неприемлемо при проведении ремонтных работ в зимних условиях регионов с холодным климатом. При положительных

НИЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № <u>1924</u>	в ДЕЛО
<u>14.09.2020</u>	№ _____
4 л.	

температурах ОВ известны параметры сварки полипропиленовых труб, при которых в процессе сварки формируется структура материала, обеспечивающая достаточную прочность соединения. Для получения качественного сварного соединения в условиях отрицательных температур ОВ необходимо обеспечить динамику температурного поля в зоне термического влияния, свойственную при сварке в условиях положительных температур. Проблема управления тепловым процессом сварки пропиленовых труб в раструб при отрицательных температурах представляет актуальную проблему наравне с обоснованием эффективности режимов сварки в условиях естественно низких температур и с исследованием физико-механических свойств, структуры материалов, а также контроля качества полученных сварных соединений. В связи с этим автор определил задачи экспериментальных исследований на базе которых провёл значительное количество опытных работ.

В результате этих исследований диссертантом установлены закономерности влияния отрицательных температур при сварке полипропиленовых труб нагретым инструментом в раструб на структуру материала шва и его физико-механические свойства. Установлено, что причиной снижения прочности сварных раструбных соединений полипропиленовых труб, выполненных при отрицательных температурах окружающего воздуха, является формирование неоднородной структуры материала сварного соединения, обусловленное высокой скоростью охлаждения. Структура сварного соединения, обуславливающая прочность раструбного соединения полипропиленовых труб не ниже 90% от прочности основного материала, сферолитная с размерами сферолитов 4 – 5 мкм. Условия формирования такой структуры включают распределение температуры в конце нагрева, близкое температурному полю сварки при допустимой температуре окружающего воздуха, и охлаждение материала шва со скоростью $V_{105-100}=10$, $V_{100-90}=20^\circ\text{C}/\text{мин}$.

Разработан метод управления тепловым процессом и методика определения технологических параметров раструбной сварки полипропиленовых труб различного сортамента при низких температурах, обеспечивающих структуру и прочность материала сварного шва, свойственных при сварке в условиях низких температур.

Экспериментально доказана эффективность предлагаемой технологии раструбной сварки полипропиленовых труб на открытом воздухе при отрицательных температурах (до минус 50°C), основанной на предварительном подогреве дополнительным сварочным аппаратом со специальными сменными насадками, нагреве в штатном режиме и охлаждении в теплоизоляционной камере.

Научная новизна разработок защищена патентами Российской Федерации на изобретения.

Разработанная и научно обоснованная технология сварки нагретым инструментом в раструб расширяет диапазон допустимых температур окружающего воздуха до минус 50°C при строительстве трубопроводов из

полипропиленовых труб без использования временных отапливаемых сооружений. Использование разработанной методики кратковременных механических испытаний позволяет количественно определить прочность сварных соединений полипропиленовых труб по выбранной ширине сварного шва. Разработанная технология сварки нагретым инструментом внедрена в ПАО «Якутскэнерго», что подтверждено актом внедрения и рекомендуются для использования на предприятиях, занимающихся строительством и ремонтом систем водо- и теплоснабжения в регионах холодного климата.

Диссертация Ботвина Г.В. выполнена на высоком исследовательском и экспериментальном уровне и полностью соответствует паспорту специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии». Достаточное количество опытных работ, практическая проверка результатов работы в реальных условиях низких температур обеспечивает достоверность и обоснованность результатов работы. Поэтому результаты и выводы диссертации можно рекомендовать для проведения сварки полипропиленовых труб в раструб при низких температурах ОВ.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Поставленные цели в работе достигнуты и соответствуют полученным результатам. Основные результаты диссертационной работы отражены в 18 публикациях, из них 6 статей в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, 2 патента РФ на изобретение и 2 свидетельства государственной регистрации программ для ЭВМ прошли апробацию в виде докладов на 6-ти международных и российских конференциях.

В качестве замечаний по работе можно отметить следующее:

1. Качество печати фотографий невысокое.
2. В главе 1 приводятся характерные свойства полипропилена и сополимеров полипропилена, в том числе теплофизические свойства. Значения некоторых свойств указаны при этом в некоторых диапазонах. Во второй главе при выполнении расчетов берутся конкретные значения коэффициента теплопроводности, удельной теплоемкости. В диссертации не указано, как определялись используемые в расчетах значения теплофизических свойств.
3. После формулы (2.1) приводятся формулы для вычисления теплофизических свойств полипропилена в зависимости от температуры, учитывая степень кристалличности полимерного материала. Формула справедлива для теплоемкости, обладающей свойством аддитивности. Для коэффициента теплопроводности закон аддитивности не применим.
4. На стр.50 указано значение коэффициента теплообмена, равное 10,6 Вт/(м²°С), но не приводится формула для его вычисления или ссылка на использованную литературу.
5. На странице 87 представлены условные зоны сварного соединения. Не указано, как определяли размер зоны термического влияния?

6. Не вполне понятно описаны методы механических испытаний на стр. 131-132.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Диссертационная работа Ботвина Г.В. является законченным исследованием, отвечает требованиям ВАК РФ, кандидатским диссертационным работам.

Диссертационная работа была заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Физики материалов и технологии сварки» Физико-технического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова» (протокол № 2 от 07.09.2020 года).

На основании вышеизложенного на заседании кафедры «Физика материалов и технологии сварки» было вынесено следующее решение: представленная диссертационная работа является законченным научно-квалификационным исследованием, её тема и содержание полностью соответствуют научной специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии» и требованиям ВАК РФ по п.9 Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842), а автор диссертации Ботвин Г.В. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии».

Председатель заседания кафедры

«Физика материалов и технологии сварки»

Физико-технического института СВФУ

им. М.К.Аммосова, к.т.н., доцент



Аргунова А.А.

Секретарь заседания кафедры

«Физика материалов и технологии сварки»

Физико-технического института СВФУ

им. М.К.Аммосова, к.т.н., доцент



Тарасов П.П.