

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 1831	в ДЕЛО
«18» 08 2011 г.	№
Ботвина Г.В.	подл.

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ботвина Г.В. 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".

**Актуальность темы диссертации.** Диссертационная работа Ботвина Г.В. посвящена разработке технологии раструбной сварки полипропиленовых труб при температурах окружающего воздуха ниже рекомендуемых нормативными документами. Причины низкой прочности сварных соединений полимерных материалов, выполненных при низких температурах, недостаточно изучены. Имеются лишь отдельные работы, посвященные формированию структуры при кристаллизации полимеров в условиях низких температур воздуха. Этих научных знаний явно недостаточно, для разработки технологии сварки. При раструбной сварке в зону соединения нагретым инструментом вводится концентрированная энергия, которая сопровождается сложными физическими и химическими процессами. Ключевым при этом является нестационарный тепловой процесс со скрытой теплотой фазового превращения. Несмотря на достаточную изученность тепловых процессов и развитие методов расчета подобных задач, применительно к процессам сварки, тем более в условиях низких температур, исследования эволюции температурных полей не проводились. При разработке технологии раструбной сварки полипропиленовых труб при низких температурах необходимо исследовать широкий круг вопросов, включая формирование структуры материала сварного соединения, управление тепловым процессом с учетом теплообмена свариваемых деталей с окружающим воздухом, прочность полученных соединений и т.д. Учитывая вышеизложенное, тема диссертационной работы Ботвина Г.В., охватывающая комплекс малоизученных процессов сварки пластмасс при низких температурах, несомненно, является актуальной.

**Оценка содержания работы.**

Рациональное сочетание теоретических и экспериментальных методов исследований теплового процесса при раструбной сварке позволило автору подтвердить правомерность использования математических моделей эволюции температурных полей в сварных соединениях для определения параметров сварки полипропиленовых труб при отрицательных температурах

окружающего воздуха. Адекватность используемых моделей реальным тепловым процессам предварительного подогрева, выравнивания температур, нагрева и охлаждения позволило существенно сократить объем экспериментальных исследований в интервале отрицательных температур окружающего воздуха, ограничившись анализом динамики температурных полей в соединении на основе математического моделирования.

Для принятия упрощающих допущений при моделировании теплового процесса с помощью тепловизора автор исследовал температурное поле рабочих поверхностей сменных насадок при различных температурах окружающего воздуха.

На основе теоретических и экспериментальных исследований эволюции температурных полей в сварных соединениях предложена методика расчетного определения параметров сварки при низких температурах – продолжительностей подогрева и выравнивания температур, размеров теплоизоляционной камеры. Расчетным путем определены параметры сварки полипропиленовых труб различного типоразмера в интервале отрицательных температур до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Показано, что в сварном соединении полипропиленовых труб, полученном по предлагаемой технологии при отрицательных температурах воздуха с предварительным подогревом свариваемых участков труб и муфты, а также с использованием теплоизоляционной камеры на стадии охлаждения, в различных зонах формируются структуры материалов, идентичные структурам материалов соответствующих зон при сварке в условиях положительных температур.

**Научная новизна** диссертационной работы Ботвина Г.В. заключается в следующем:

- разработан метод управления тепловым процессом раструбной сварки полипропиленовых труб при отрицательных температурах для формирования структуры материала сварного соединения, свойственного при сварке при положительных температурах;

- разработаны методики определения параметров сварки в раструб полипропиленовых труб при отрицательных температурах;

- разработана методика испытаний, позволяющая количественно определить прочностные свойства сварного раструбного соединения полимерных труб.

**Достоверность, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций** диссертации основана на рациональном сочетании апробированных методов математического моделирования тепловых процессов при сварке изделий из полимерных материалов и современных

методов исследования образцов сварных соединений, выполненных на открытом воздухе при естественно низких температурах. Проведение большого объема экспериментальных исследований методов испытаний сварных раструбных соединений позволило выявить и использовать наиболее эффективные методы определения прочности сварных соединений. Связь теплового процесса, кинетики кристаллизации, формирование структуры материала сварного соединения и их соответствие современному представлению сварки полимерных материалов свидетельствует о достоверности полученных результатов.

**Практическая ценность** диссертационной работы заключается в разработке технологии сварки нагретым инструментом в раструб полипропиленовых труб при температуре окружающего воздуха до минус 50 °С без использования временных отапливаемых укрытий, что позволяет проводить ремонтно-монтажные работы в зимних условиях регионов арктического пояса. Предложен новый образец для определения прочности сварного раструбного соединения для проведения кратковременных и длительных испытаний. Испытаниями установлена эффективность предлагаемой технологии сварки полипропиленовых труб нагретым инструментом в раструб. Результаты проведенных исследований приняты к использованию в ПАО «Якутскэнерго».

В 8-х публикациях диссертанта отражены основные положения и результаты диссертационной работы, а автореферат полностью отражает ее содержание в кратком виде.

**В качестве замечаний и недостатков диссертации следует отметить:**

1. Во введении диссертации затрагивается проблема транспортирования, разгрузки и погрузки полипропиленовых труб при низких температурах воздуха, которая в дальнейшем изложении работы не рассматривается. Следовало бы исключить из текста эту лишнюю информацию.

**Заключение о соответствии диссертации требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней.** Диссертационная работа Ботвина Г.В. является завершенной, в рамках поставленных задач, научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи - это разработка технологии сварки полипропиленовых труб нагретым инструментом в раструб при отрицательных температурах окружающего воздуха, обеспечивающая стабильное формирование сварных соединений с требуемыми механическими свойствами в трубах для систем холодного и горячего водоснабжения в

регионах холодного климата. Диссертация Ботвина Г.В. по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года с изменениями постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335; от 01.10.2018 г. № 1168, а ее автор Ботвин Глеб Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 -Сварка, родственные процессы и технологии»

Официальный оппонент,

Профессор кафедры «Технологии  
сварки и диагностики»

Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский государственный  
технический университет  
имени Н.Э. Баумана»

(национальный исследовательский  
университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана),

кандидат технических наук  
по специальности 05.02.10, доцент

Адрес: 105005, Москва,

2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Интернет: <https://www.bmstu.ru/>

Телефон: 84992636495

E-mail: ssv@bmstu.ru

Станислав Степанович Волков

Подпись подтверждаю:

