

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Карякиной Екатерины Денисовны на тему «Разработка технологического процесса транспортировки сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Карякина Екатерина Денисовна в 2019 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с присуждением квалификации магистр по специальности 21.04.01 Нефтегазовое дело, специализация: Ресурсосберегающие технологии транспорта и хранения углеводородов.

В 2019 году поступила в очную аспирантуру на кафедру транспорта и хранения нефти и газа по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

За период обучения в аспирантуре Карякина Екатерина Денисовна своевременно сдала кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявила себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимала активное участие в Международных и всероссийских научно-практических конференциях: IV International Conference «AGRITECH IV - 2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies» (ноябрь 2020, Красноярск), III International Conference on Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering (Ноябрь 2020, Красноярск) 74-я международная молодежная научная конференция «Нефть и газ - 2020» (сентябрь-октябрь 2020, Москва); Ежегодная научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение», Санкт-Петербургский горный университет (апрель 2023, Санкт-Петербург).

В диссертации Карякиной Е.Д. рассматривается вопрос разработки технологического процесса транспортировки сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам. Идея работы заключается в применении сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) в качестве несущего материала трубопровода для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ).

В процессе обучения в аспирантуре Карякиной Е.Д. в установленный срок были выполнены теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы в достаточном объеме, что позволило разработать и научно-обосновать технологический процесс транспортировки

сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам. По результатам теоретических исследований была выполнена разработка методики теплового и гидравлического расчетов подземного трубопровода применительно к условиям перекачки СПГ по полимерным трубопроводам, учитывающей изменение основных теплофизических параметров криогенной жидкости, а также обеспечивающей поддержание потока в однофазном состоянии. Установлено, что применение СВМПЭ в технологическом процессе транспортировки СПГ способствует увеличению расстояния транспортировки за счет снижения тепловых и гидравлических потерь при движении криогенной жидкости в сравнении с криогенной сталью. В результате проведенных экспериментальных исследований СВМПЭ на растяжение и ударную вязкость при криогенных температурах было установлено увеличение ударной вязкости и показателей прочности материала, с сохранением пластического характера разрушения. Доказано, что материал не охрупчивается в условиях криогенных температур. На основании экспериментальных данных была выполнена оценка напряженно-деформированного состояния подземного СПГ трубопровода, работающего в криогенных условиях. Установлено, что возникающие в трубе напряжения не превышают предела текучести материала, установленного экспериментально. В связи с чем, доказано повышение эффективности технологического процесса транспортировки СПГ за счет применения СВМПЭ.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 5 печатных работах, в том числе в 1 статье - в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Все результаты теоретических и экспериментальных исследований были получены Карякиной Е.Д. лично, их достоверность подтверждается сходимостью экспериментальных и расчетных данных, а также с результатами общепризнанных исследований в области трубопроводного транспорта криогенных жидкостей и прочностных свойств полимерных материалов,

применением лицензионного программного обеспечения для проведения расчетов.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке технологического процесса транспортировки сжиженного природного газа, включающий в себя предварительно охлажденный трубопровод, изготовленный из СВМПЭ в изоляционном покрытии (Патент РФ № RU 2761148); обнаруженном явлении увеличения прочностных свойств СВМПЭ (предела прочности, предела текучести, ударной вязкости) по результатам выдержки образцов в среде жидкого азота в течение двух часов, что расширяет возможности применения указанного материала; разработке алгоритма теплового и гидравлического расчетов трубопровода из полимерных материалов с учетом изменения теплофизических параметров транспортируемой жидкости (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021665688).

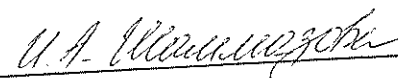
Диссертация «Разработка технологического процесса транспортировки сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Карякина Екатерина Денисовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Научный руководитель, д.т.н., доцент,  
профессор кафедры транспорта и хранения нефти и газа  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет»



Шаммазов Ильдар Айратович

199106, г. Санкт-Петербург  
Васильевский остров, 21 линия д.21  
Телефон:  
e-mail: shammazov\_ia@pers.spmu.ru



Начальник управления делопроизводства  
и контроля документооборота



Е.Р. Яновицкая

03 ИЮЛ 2023