

О Т З Ы В

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Зайцева Андрея Викторовича 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.

1. Актуальность темы диссертации

В последние годы развивается потребление сжиженного природного газа (СПГ) в различных областях, например, для газоснабжения удаленных потребителей в тех случаях, когда ограничены возможности строительства трубопроводов; для оперативного удовлетворения пиковых всплесков потребления в локальных трубопроводных системах; в качестве замещения традиционных жидких углеводородных топлив. Указанная ситуация провоцирует рост интереса к индустрии сжиженного природного газа, приводя к бурному развитию технологии в данной отрасли, в частности в рамках увеличения протяженности технологических линий СПГ.

На сегодняшний день имеется множество проблем при устройстве криогенных трубопроводов, тормозящих развитие этой отрасли, в условиях трубопроводной транспортировки криогенных жидкостей наиболее важным ресурсосберегающим свойством является снижение времени захлаживания трубопровода и конструкция трубопровода, позволяющая дольше сохранять переданный ему холод.

Тема диссертационного исследования Карякиной Е.Д. является актуальной и посвящена повышению эффективности технологического процесса транспортировки сжиженного природного за счет использования труб из сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

2. Научная новизна диссертации

Полученные в диссертационном исследовании Карякиной Е.Д. результаты обладают научной новизной, которая заключается в разработке научно-обоснованного технологического процесса транспортировки сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам, способствующих увеличению расстояния транспортировки СПГ за счет снижения тепловых и гидравлических потерь при движении криогенных жидкостей. Экспериментально доказано, что предложенный для применения сверхвысокомолекулярный полиэтилен в качестве материала трубопровода при параметрах транспортировки СПГ увеличивает свои прочностные свойства, такие как ударная вязкость, предел прочности и предел текучести.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций определяется проведенной апробацией, результаты работы докладывались на следующих международных и российских семинарах и 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).

Достоверность полученных в работе результатов подтверждается результатами экспериментальных исследований и расчетными данными, а также сходимостью с теоретическими данными и компьютерным моделированием

4. Научные результаты, их ценность

Результаты диссертационного исследования 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, в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web of Science). Получен патент и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

1. Разработан технологический процесс транспортировки сжиженного природного газа по полимерным трубопроводам, способствующий увеличению расстояния транспортировки СПГ за счет сокращения тепловых и гидравлических потерь при движении криогенных жидкостей, тем самым способствуя повышению эффективности трубопроводного транспорта криогенных жидкостей.

2. Разработан алгоритм теплового и гидравлического расчетов трубопровода из полимерных материалов с учетом изменения теплофизических параметров транспортируемой жидкости, по результатам которого получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

3. Обнаружено и обосновано явление увеличения прочностных свойств СВМПЭ (предел прочности, предел текучести, ударная вязкость), что способствует расширения возможностей применения материала в область криогенных температур.

4. По результатам диссертационного исследования разработаны технические предложения для включения в технологическую схему процесса производства СПГ технологического трубопровода из СВМПЭ.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать в деятельности организаций, занимающихся научными исследованиями проблем трубопроводного транспорта криогенных жидкостей, а также на научно-производственных объединениях, осуществляющих исследование возможностей использования полимерных материалов при криогенных температурах.

7. Замечания и вопросы по работе

1. При описании технологического процесса транспортировки СПГ требуется пояснение о том, какие технологические операции предшествуют процессу транспортировки СПГ по полимерным трубопроводам, необходимо дать пояснения в части применяемого оборудования для поддержания давления и контроля параметров транспортировки.

2. Для подтверждения пункта: «разработан алгоритм теплового и гидравлического расчетов трубопровода из полимерных материалов с учетом изменения теплофизических параметров транспортируемой жидкости» следовало в тексте диссертации явно описать предложенный алгоритм -- последовательность вычислительных шагов по пунктам. Из текста следует, что расчет изменения параметров потока вдоль трубы и интегрирование двух стандартных уравнений баланса энергии и движения производится итеративно с переходом от i -го сечения к $(i+1)$ -му. Значит, на каждом шаге может быть определена температура потока и давление в сечении. Однако отсутствует указание, как определять эмпирические коэффициенты в уравнениях, такие, как гидравлическое сопротивление и особенно коэффициенты теплоотдачи при расчете теплопередачи через стенку трубы.

Указанные недостатки и замечания не являются критичными, не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертационной работы и могут быть учтены при продолжении исследований в данном направлении.

8. Заключение по диссертации

Диссертация Карякиной Е.Д. является законченной научно-квалификационной работой, основное содержание диссертации соответствует защищаемым положениям, материалы диссертации изложены логически последовательно и грамотно. Содержание автореферата соответствует защищаемым положениям, в необходимом объеме отражает основное содержание диссертации и позволяет сформировать полное представление о проделанной работе.

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 полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского 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.

Официальный оппонент:

к.т.н., доцент,

Доцент образовательного центра
«Энергоэффективные инженерные
системы» Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
университет ИТМО»

Подпись
удостоверяю
Менеджер ОПС



Зайцев Андрей Викторович

Подпись Зайцева А.В. заверяю

М.П.

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

199034, Санкт-Петербург, Биржевая линия, д. 14

Официальный сайт в сети Интернет: <https://itmo.ru/>

эл. почта: avzaitsev@itmo.ru

телефон: +7 812 909 31 56