

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО

«Тюменский индустриальный
университет»,

канд. техн. наук, доцент



Еггегегег Владимир Иоганнесович

«03» июня 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Кузьбожева Павла Александровича

на тему «Совершенствование методов снижения вибраций в трубопроводах газораспределительных станций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационного исследования обусловлена недостаточной научной проработкой существующих методов обеспечения работоспособности технологических трубопроводов газораспределительных станций (ГРС), включая различные способы противодействия шуму и вибрациям. Данные методы оказались малоэффективны применительно к условиям превышения проектных объемов поставки газа, при которых значительное влияние на увеличение уровня вибраций в газопроводах оказывает существенное превышение скорости потока газа после газорегулирующего оборудования.

Значительное влияние на вибрационное состояние газопровода оказывает сложная конфигурация канала, в который поступает высокоскоростной поток редуцированного газа после клапана-регулятора.

Несмотря на значительное число работ, посвященных борьбе с вибрациями на газопроводах, проблема неполноты оценок их влияния на работоспособность металла труб газопроводов при эксплуатации сохраняется по настоящее время.

Малоизученными остаются процессы влияния вибраций на изменение характеристик механических свойств металла труб, и в целом на надежность газопровода, недостаточно проработан вопрос расчетных оценок вибрационного состояния и вибропрочности газопроводов с учетом специфики воздействия данных процессов.

Вопрос вибраций в газопроводах, вызванных действием насосов и центробежных нагнетателей, достаточно хорошо проработан, как с позиций диагностики, так и с позиций их устранения, для чего применяются различные виды виброгасящих опор. В настоящее время недостаточно полно проработан вопрос устранения вибраций в газопроводах, вызванных высокоскоростным потоком газа. В основном, для уменьшения уровня вибраций от потока газа применяются различные виды профилирующих поток сетчатых препятствий, перфорированных глушителей устанавливаемых внутри трубы. Основным недостатком применяемых решений является их неработоспособность в условиях значительных потоковых расходов газа, сетки перекрывают часть сечения газопровода, ограничивая, тем самым, его пропускную способность. Кроме того, сетки могут быть подвержены обмерзанию, засорению, что снижает надежность подобных устройств.

Таким образом, тема исследований по своему содержанию отвечает потребностям крупных газопроводных компаний, в первую очередь – ПАО «Газпром», и других, которые имеют в своей структуре газораспределительные объекты, эксплуатирующиеся на больших расходах газа, и нуждающихся в новых методах эффективного диагностирования и оценки работоспособности газопроводов и оборудования, подверженных динамическому вибрационному нагружению, и поэтому является актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Все представленные материалы оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертаций и других документов на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание основных разделов диссертации.

Диссертация, изложенная на 128 страницах и включающая 7 таблиц, 93 рисунка и список использованных источников из 84 наименований;

– автореферат диссертации на 24 страницах;

– копии основных публикаций (14 наименований).

Структура диссертации: введение, 4 главы, заключение.

Во введении обоснованы актуальность и значимость выбранной темы, степень ее разработанности, охарактеризованы научно-методические пути ее решения.

В первой главе выполнен обзор и анализ состояния методов оценки и обеспечения работоспособности технологических трубопроводов газораспределительных станций, дан анализ методов снижения пульсаций давления газа в трубопроводах, раскрыта сущность и особенности развития повреждений трубопроводов ГРС в условиях воздействия интенсивных динамических нагрузок.

Вторая глава посвящена анализу результатов экспериментального исследования механических свойств металла трубопроводной обвязки ГРС, подверженной воздействию динамического нагружения от высокоскоростного потока газа.

В третьей главе выполнена расчетно-экспериментальная проверка возможности снижения уровня шума и вибраций при эксплуатации трубопроводной обвязки ГРС. Выполнен расчет скорости сжатого газа на участке редуцирования ГРС в зависимости от режимов работы газопроводов по рабочему давлению.

В четвертой главе выполнено расчетное моделирование скоростных и силовых параметров нагружения трубопроводной обвязки ГРС. Выполнена оценка параметров высокоскоростного потока газа в цилиндрическом канале переменного диаметра с помощью расчетного комплекса Ansys CFX. Подготовлена расчетная модель в графическом редакторе Design Modeler, входящем в комплекс программ Ansys Workbench.

В заключении сформулированы обобщающие результаты и выводы по проблеме проведенного исследования.

Структура работы сформирована в соответствии с поставленными задачами с учетом соблюдения логической последовательности и причинно-следственной взаимосвязи элементов исследуемых проблем и объектов.

Научная новизна

В числе основных результатов, сформулированных в положениях, выносимых на защиту и обладающих научной новизной, можно отметить следующие:

– Изучены причинно-следственные связи процесса изменения характеристик пластических свойств металла труб из стали марки Ст. 4, вызванных динамическим вибрационным нагружением газопровода редуцирования и характеризующихся уменьшением на 5–25 % относительного удлинения и сужения образцов относительно нижнего нормативного предела при испытаниях на статическое растяжение.

– Определены условия возникновения пульсаций давления газа в проточной части симметричного клапана-регулятора, обусловленные наличием в высокоскоростном потоке газа (от 350 м/с и выше) нестабильных, циклически изменяемых по размеру с частотой от 100 Гц и выше, пристеночных вихревых зон, обеспечивающих периодическое снижение эффективного проходного сечения канала на 50 % и выше, и как следствие, вызывающие пульсирующие изменения давления и скорости огибающего вихревые зоны потока.

– Определены условия формирования и характеристики вибрации трубопроводной обвязки клапана-регулятора ГРС. Установлено, что при частоте пульсации давления газа от 600 Гц и выше с амплитудой от 50 % от давления редуцирования, на участке низкого давления линии редуцирования, вне зависимости от условий закрепления труб, будут возникать значительные по амплитуде и средне-квадратичному значению виброскорости (от 30 мм/с и выше), механические колебания, сопровождающиеся высокочастотным сжатием и расширением сечения труб с сохранением формы оси линии редуцирования.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость результатов исследований заключается в следующем:

– Доказаны положения о деградации механических свойств металла труб газопроводов газораспределительной станции в поле действия динамического нагружения от пульсаций высокоскоростного потока газа, вносящее вклад в расширение представлений об изучаемых процессах изменения свойств металла в зависимости от параметров нагружения газопроводов.

– Изложены доказательства существования в газопроводе редуцирования трех основных областей завихрения высокоскоростного потока газа, расположенных в проточной части клапана-регулятора, диффузоре и начальной части второго прямолинейного канала.

– Раскрыты существенные проявления теории и факторы, влияющие на генезис процесса развития вибраций с образованием вихревых зон и пульсаций давления в них.

– Проведена модернизация существующей математической модели скоростного потока газа на основе пространственной схематизации процесса истечения газа из области высокого в область низкого давления через канал сложной формы, расположенный на участке за клапаном-регулятором.

Практическая значимость

Разработаны и расчетным путем обоснованы новые технические решения по стабилизации высокоскоростного потока газа в газопроводе редуцирования на ГРС, адаптированные к условиям существенных перегрузок газораспределительного оборудования по объемному расходу и скорости потока газа на ГРС. Разработаны практические рекомендации по реализации методов диагностирования состояния металла труб газопроводов, подверженных динамическому нагружению от скоростного потока газа. Результаты диссертационной работы использованы в ходе работ по диагностированию вибрационного состояния трубопроводной обвязки газораспределительной станции «Эжва» ООО «Газпром трансгаз Ухта».

Разработанные технические решения предложены к внедрению в ООО «Газпром трансгаз Ухта». Получен патент РФ № 2666077 на изобретение «Регулятор давления газа» (заявка № 2017120692, дата приоритета 13.06.2017).

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: XIV международной молодежной научной конференции «Севергеозкотех - 2013» (2013 г., Ухта); XVI молодежной научной конференции «Севергеозкотех - 2015» (2015 г., Ухта); X международная учебно - научно - практическая конференция «Трубопроводный транспорт - 2015» (2015 г., Уфа); заседаниях молодежного Ученого совета филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (2014-2018 г. Ухта); I Всероссийском конкурсе научно-технических печатных работ молодых ученых и специалистов (2017 г., ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Москва); IX научно - практической конференции молодых работников ООО «Газпром трансгаз Ухта» (2018 г., ООО «Газпром трансгаз Ухта», Ухта); VII молодежной международной научно - практической конференции «Новые технологии в газовой отрасли: опыт и преемственность» (2018 г., ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Москва).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений диссертационной работы

На основе выполненной автором верификации собственных расчетных результатов с результатами натурного эксперимента по измерению вибрационного состояния технологических трубопроводов ГРС, а также с результатами теоретических, лабораторных, стендовых и промышленных испытаний других авторов получена сходимость результатов не менее 85 %.

Также достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается апробацией и положительной оценкой основных результатов исследования на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы, полученные в ходе диссертационного исследования, могут быть применены для:

– внедрения методов диагностирования металла труб газопроводов ГРС, подверженных воздействию вибраций от высокоскоростного потока газа на узле редуцирования;

– корректировки нормативных требований к процедуре оценки вибропрочности газопроводов ГРС, выполняемой в особых условиях, характеризующихся перегрузкой оборудования по расходу газа;

– реализации технической и организационной системы мер по широкому промышленному внедрению предложенных новых способов противодействия вибрациям на газопроводах в узле редуцирования ГРС на этапе эксплуатации.

Разработанные методы диагностирования и обеспечения вибропрочности газопроводов рекомендуется развивать на газораспределительных объектах трубопроводного транспорта газа РФ.

Замечания по диссертационной работе

В целом положительно оценивая представленное Кузьбожевым Павлом Александровичем к защите диссертационное исследование, по нашему мнению, следует указать некоторые замечания и спорные моменты в работе:

1. В четвертой главе диссертационной работы предложены методы снижения пульсаций давления в потоке с расчетным обоснованием предлагаемых решений. Как следует из рисунка 15 автореферата, применение двух разделительных стенок в диффузоре не позволяет полностью устранить вихревые зоны в потоке. Каким образом возможно усовершенствовать данную схему оптимизации для устранения указанных вихревых зон?

2. В автореферате приводятся результаты механических испытаний образцов, изготовленных из фрагментов трубопроводной обвязки ГРС. По результатам проведенных испытаний установлено снижение предела прочности металла на участке низкого давления. Из текста автореферата следует, что полученные характеристики материала сравнивались с характеристиками стали марки Ст.4. Оценивалось ли влияние на полученные данные геометрических характеристик труб, положения сварных швов, химический состав материала? Учитывалось ли влияние внутренних напряжений в металле, обусловленных весом и порядком размещения элемента обвязки, из которого отобраны образцы?

3. В третьей главе диссертационной работы выполнен расчет мощности акустических колебаний, генерируемых при дросселировании газа. Также выполнено расчетное обоснование недостаточной эффективности стандартных

звукоизолирующих материалов, размещаемых на внешней поверхности труб. Какими еще методами можно снизить интенсивность акустических колебаний при рассматриваемом режиме работы ГРС?

Перечисленные замечания не носят принципиального характера и не снижают качества диссертационного исследования, результаты которого представляют интерес для практики, а также для исследователей, занимающихся вопросами диагностирования газопроводов и эксплуатации газораспределительных станций.

Соответствие диссертации научной специальности

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки), а именно области исследования по п.1. «Напряженное состояние и взаимодействие с окружающей средой трубопроводов, резервуаров и оборудования при различных условиях эксплуатации с целью разработки научных основ и методов прочностного, гидравлического и теплового расчетов нефтегазопроводов и газо-нефтехранилищ» и п.6 «Разработка и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты их от коррозии».

Общее заключение

Диссертационная работа Кузьбожева Павла Александровича, на тему «Совершенствование методов снижения вибраций в трубопроводах газораспределительных станций» является самостоятельной законченной в рамках поставленных задач научно-квалификационной работой, содержащей решение задачи обеспечения работоспособности технологических трубопроводов газораспределительных станций, что имеет существенное значение для развития теории и практики такой отрасли знания как технические науки.

Полнота отражения основных положений диссертационного исследования в публикациях автора, в том числе – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, достаточная.

Диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в пп. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Кузьбожев Павел Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» института транспорта ТИУ.

Присутствовало 25 человек, с правом решающего голоса - 20 человек.

Результаты голосования: «за» - 20 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

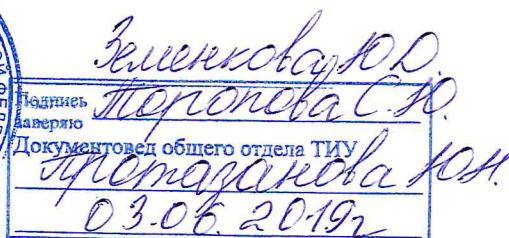
Протокол № 11 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой «Транспорт углеводородных ресурсов», д-р техн. наук (по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ), профессор

Земенков
Юрий
Дмитриевич

профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» д-р техн. наук (по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ)

Торопов
Сергей
Юрьевич



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»,
Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, тел.: 8(3452)28-36-70
Факс: 8(3452)28-36-60. E-mail: general@tyuiu.ru

Земенков Юрий Дмитриевич

заведующий кафедрой «Транспорт углеводородных ресурсов» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук (по специальностям: 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ), профессор

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, каб.721.
Телефон: 8(3452)28-30-53
e-mail: zemenkovjd@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ю.Д. Земенков

Торопов Сергей Юрьевич

Профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук (по специальностям: 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ)

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, каб.721.
Телефон: 8(3452)28-30-53
e-mail: toropovsj@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Земенкова Ю.Д.
Торопова С.Ю.
Метазанова Ю.И.
Документовед общего отдела ТИУ
03.06.2019г

С.Ю. Торопов