



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертацию
Саввиной Александры Витальевны
«Прочностные характеристики армированных полиэтиленовых
труб при низких температурах»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

1. Актуальность темы исследований. Переход от стальных труб к полимерным является одной из основных задач в нефтегазовой и других отраслях промышленности. Это требует проведения исследований уровня надежности и долговечности трубопроводов. Отдельно стоит вопрос использования армированных полиэтиленовых труб для газопроводов с рабочим давлением до 1.2 МПа. В условиях холодного климата и многолетнемерзлых грунтов применение армированных полимерных труб ограничивается неисследованностью их поведения при низких климатических температурах и отсутствием соответствующей нормативно-технической документации.

В связи с этим тема исследования представляется актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна работы определена следующим:

- в работе выявлены зависимости кратковременной прочности армированных полиэтиленовых труб от конструкционных особенностей трубы и скорости деформирования
- предложен оригинальный способ оценки стойкости различных марок полиэтилена к возникновению быстрой трещины
- на основе мониторинга показана возможность безопасной эксплуатации подземных газопроводов в условиях криолитозоны, а также допустимость уменьшения глубины заложения трубопровода

3. Степень обоснованности и достоверности результатов исследования.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных методов испытаний, характеризующихся высоким уровнем точности измерений, и соответствием результатов опытно-промышленных и лабораторных испытаний.

4. Научная и практическая значимость работы. Научная и практическая ценность результатов работы состоит в том, что разработанный метод определения допустимых величин нижней температурной границы эксплуатации полиэтиленовых труб значительно сокращает продолжительность испытаний и затраты на их проведение. По результатам исследований определены температурные ограничения эксплуатации

для различных марок ПЭ. Построен опытно-промышленный участок газопровода, на котором проведены мониторинговые исследования, показывающие возможность уменьшения глубины заложения подземного газопровода.

Результаты, полученные автором, приняты к использованию в ГУП Дирекция «Стройсельгазификация».

5. Анализ содержания диссертации. Диссертация содержит – введение, 5 глав, заключение и список использованных источников.

Во введении дано обоснование актуальности темы исследования, сформулированы цель работы и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту.

Первая глава отражает историю, состояние и перспективы использования полимерных труб. Показана экономическая целесообразность замены стальных трубопроводов на полимерные. Рассмотрены варианты использования различных труб из полимерных материалов для строительства газораспределительных сетей до 1.2 МПа. Глава посвящена, по существу, обоснованию актуальности темы диссертационной работы. Описаны объекты и методы исследования.

Вторая глава посвящена исследованиям физико-механических свойств армированных полиэтиленовых труб двух типов. Показана применимость и адекватность стандартизованных методик испытаний полимерных труб для исследования прочностных свойств многослойных труб. Испытания проводились на модельных образцах в виде лопаток и колец в диапазоне температур эксплуатации от плюс 20 °С до минус 60 °С.

По результатам испытаний выявлена определяющая роль конструктивно-технологического фактора в обеспечении надежности армированных полимерных труб для сооружения трубопроводов в условиях холодного климата. В трубе тип II имеется средний технологический слой, содержащий армирующие нити и обеспечивающий связь между внешним и внутренним полимерными слоями из полиэтилена марки ПЭ80, который может являться инициатором хрупкого разрушения трубы при температурах ниже 0 °С.

В третьей главе предложен оригинальный метод определения допустимых величин нижней температурной границы эксплуатации полиэтиленовых труб, выше которых исключается распространение быстрых трещин. Метод заключается в квазистатических испытаниях на растяжение модельных образцов полиэтиленовых труб из материалов ПЭ80 и ПЭ100 с предварительно нанесенным хрупким слоем.

Оценка стойкости к быстрой трещине в диапазоне предполагаемых температур эксплуатации по предложенной методике показала, что нижняя допустимая температурная граница эксплуатации труб должна назначаться в диапазоне: минус 5 ± 0 °С для ПЭ80 и минус 15 ± 20 °С для ПЭ100. Такие результаты соответствуют данным испытаний полиэтиленовых труб на стойкость к распространению быстрой трещины стандартизированным маломасштабным методом S4.

Четвертая глава описывает результаты мониторинга опытно-промышленного участка подземного газопровода из армированных полиэтиленовых труб типа II. В

течение 4 лет были проведены замеры вертикальных перемещений газопровода, температуры поверхности трубы, находящейся на глубине 1.5 м и окружающего воздуха. Исследования показали, что вертикальные перемещения газопровода не вызывают опасений за его работоспособность. Температура стенки трубы на глубине заложения газопровода не опускается ниже температуры -10 °C, следовательно для труб с внешними слоями из полиэтилена марки ПЭ100 распространение быстрых трещин исключается. При этом может быть уменьшена глубина заложения газопровода до 1 м, так как замеры температуры на этом уровне не опускаются ниже допустимых для труб из полиэтилена ПЭ100.

Пятая глава посвящена результатам исследований образцов-свидетелей армированной полиэтиленовой трубы типа II, изъятых из опытно-промышленного участка газопровода через десять лет эксплуатации. Результаты испытаний показали повышение температуры вязко-хрупкого перехода, т.е. ухудшение адгезионной связи между средним и внешними слоями трубы. Испытание на определение стойкости при постоянном внутреннем давлении дали удовлетворительные результаты, ни один образец не разрушился до истечения контрольного времени испытаний. Таким образом, по результатам исследований армированные полиэтиленовые трубы типа II за десять лет эксплуатации на опытно-промышленном участке газопровода не ухудшили свои деформационно-прочностные свойства.

В общих выводах изложены основные результаты работы.

6. Оформление диссертации. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

7. Подтверждение публикации основных результатов диссертации в научной печати

Результаты работы опубликованы в 3 печатных изданиях, рекомендованных ВАК, получен 1 патент РФ на изобретение.

8. Замечания по диссертационной работе

1. Обсуждение результатов испытаний проведено весьма скучно, более подробное описание облегчило бы понимание сущности работы.
2. В работе речь идет об использовании и исследовании армированных труб, однако при испытаниях образцов-лопаточек неизбежно должен проявляться известный эффект перерезанных нитей. В тексте работы это не обсуждается.
3. Когда моделируется внутреннее давление растяжением полудисков, оценки неравномерности напряжений в зоне разреза делается весьма приближенно, со ссылкой на работы более чем 30-летней давности. В настоящее время такие оценки можно получить с использованием методов и средств вычислительной механики, в том числе соответствующих пакетов программ.
4. По тексту диссертации встречаются неудачные или просто неверные выражения и/или утверждения. Например, во фразе на с. 22 «осевые и тангенциальные нагрузки (усилия)» нагрузки относятся к внешним воздействиям, а усилия к параметрам напряженно-деформированного состояния, что явно не одно и то же; на с. 30 не

ясно, о чём речь в выражении «повышение параметров трубных полиэтиленовых композиций», и т.п.

Отмеченные недостатки не снижают основной ценности работы, состоящей в получении большого количества экспериментальных данных, полученных в лабораторных и натурных условиях, позволяющих сделать обоснованные выводы и дать практические рекомендации.

9. Заключение. По актуальности избранной темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизне, а также значимости для науки и практики диссертация Саввина Александры Витальевны соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а также П. 9 «Положения о присвоении ученых степеней ВАК Минобразования РФ», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Проведённые исследования, их анализ и предложенные рекомендации составляют завершенную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных системных исследований получены актуальные результаты. Диссертационная работа по своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне соответствует паспорту специальности 01.02.06. Автор диссертации А.В. Саввина заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Диссертационная работа, автореферат, отзыв обсужден и одобрен на семинаре лаборатории механики полимерных композиционных материалов ИФПМ СО РАН (протокол № 34 от 06.10.2017г.).

Председатель семинара
доктор технических наук, профессор,
зав. лабораторией механики полимерных
композиционных материалов,
зам. директора по НР ИФПМ СО РАН



Панин С.В.

Отзыв составил
доктор технических наук, профессор,
вед. н. с. ЛМПКМ ИФПМ СО РАН



Люкшин Б.А.

Адрес: 634055, г. Томск, пр-т Академический, д. 2/4
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук» (ИФПМ СО РАН)
Телефон: +7 (3822) 49-18-81,
E-mail: root@ispms.tomsk.ru