
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МЕЖПРОМЫСЛОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В РАЙОНАХ С ХОЛОДНЫМ КЛИМАТОМ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ

Обидин Сергей Николаевич,

магистрант, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Новый Уренгой

EagleNUR@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются особенности повышения безопасности межпромысловых газопроводов в районах с холодным климатом в регионах Западной Сибири за счет использования стеклопластиковых труб и конструкций. При этом проанализированы основные причины и факторы коррозионного износа межпромысловых газопроводов в холодном климате Западной Сибири в период 2011-2024 гг. В статье приводятся также сравнительные данные при использовании металлических межпромысловых газопроводов и стеклопластиковых труб, на основании которых делается вывод про эффективность применения стеклопластиковых материалов для обеспечения безопасности эксплуатации межпромысловых газопроводов в районах с холодным климатом.

Ключевые слова: межпромысловые газопроводы, безопасность, исследование, разработка, методов борьбы, стеклопластиковые трубы.

INCREASING THE SAFETY OF INTERFIELD GAS PIPELINES IN COLD CLIMATE AREAS BY USING FIBERGLASS PIPES

Sergey N. Obidin,

Master's student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Tyumen

Industrial University

Russia, Novy Urengoy

EagleNUR@mail.ru

ABSTRACT

The article discusses the features of increasing the safety of interfield gas pipelines in cold climate areas in Western Siberia by using fiberglass pipes and structures. At the same time, the main causes and factors of corrosion wear of interfield gas pipelines in the cold climate of Western Siberia in the period 2011-2024 are analyzed. The article also provides comparative data on the use of metal interfield gas pipelines and fiberglass pipes, based on which a conclusion is made about the effectiveness of using fiberglass materials to ensure the safety of interfield gas pipelines in cold climate areas.

Keywords: interfield gas pipelines, safety, research, development, control methods, fiberglass pipes.

Введение. Одной из важнейших проблем повышения безопасности эксплуатации межпромысловых газопроводов в условиях холодного климата Западной Сибири является устранение наиболее слабых точек или факторов их надежности в долгосрочном периоде времени [1]. В большинстве случаев причиной возникновения проблем с металлическими межпромысловыми газопроводами является коррозия. Внутренняя незащищенная поверхность коллекторов быстро разрушается под действием серной кислоты, образующейся в процессе окисления сероводорода. Разрушению наружной поверхности металлических трубопроводов способствуют действие почвы и блуждающие токи. Металлические трубы могут корродироваться, если проложены в плохо дренированных и нестабильных грунтах. При наличии сульфатредуцирующих микробов процесс коррозии ускоряется. Разрушительные процессы, описанные выше, могут быть существенно понижены или совсем ликвидированы при правильном выборе материалов, устойчивых к коррозии [2,3]. Именно поэтому актуальным направлением исследований является изучение направлений повышения безопасности межпромысловых газопроводов в условиях климата с пониженными температурами.

Основная часть. Далее проведём анализ данных по причинам и факторам коррозионного износа межпромысловых газопроводов в холодном климате Западной Сибири в период 2011-2024 гг. – табл. 1.

Таблица 1 - Анализ данных по причинам и факторам коррозионного износа межпромысловых газопроводов в холодном климате Западной Сибири в период 2011-2024 гг.

Причины и факторы, %	Года							
	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023	2024
присутствие подтоварной воды, содержащей растворенные соли и кислоты	25	26	25	26	27	28	27	26
наличие участков на понижениях рельефа с поворотами (кривыми вставками) трубы	30	31	32	31	30	29	30	31
механические и коррозионные дефекты сварных монтажных швов	35	36	35	36	37	35	36	37
биологические факторы	10	11	9	10	11	10	11	12
кислородная деполяризация	5	6	5	6	5	6	6	5
деформированное состояние металла	7	8	7	8	7	8	9	8
наличия на стенке трубы осадка и	11	11	12	13	14	13	14	14

эрозионного воздействия								
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Анализ табл. 1 показал, что с точки зрения проблем и основных факторов влияющих на коррозию межпромысловых газопроводов в разных компаниях и на разных месторождениях основные факторы и причины практически совпадают. К основным причинам и факторам коррозии межпромысловых газопроводов большинство компаний относят присутствие в них подтоварной воды, содержащей растворенные соли и кислоты, наличие участков на понижениях рельефа с поворотами (кривыми вставками) трубы, механические и коррозионные дефекты сварных монтажных швов, в которых задерживаются влага и соли, биологические факторы, кислородная деполяризация, деформированное состояние металла, наличия на стенке трубы осадка и эрозионного воздействия [3].

И выбор этот очень прост – вместе со стальными, на рынке трубопроводов широкое применение находят трубы из модифицированного чугуна, низколегированных сталей, пластмасс, композиционных материалов, в т.ч. стеклопластиков. Наиболее перспективным для транспортировки газа является дальнейшее внедрение в газодобыче и межпромысловых газопроводах стеклопластиковых труб [4].

Стеклопластиковые трубы способны выдерживать давление от 4 до 40 МПа (армированные внутри высокопрочными слоями стальной ленты). При этом срок их эксплуатации превышает срок эксплуатации стальных трубопроводов более чем в два раза и составляет 25-50 лет. Они способны работать в любой среде при широком диапазоне температур. К тому же, следует сказать, что такие магистрали полностью защищают окружающую среду от разливов на весь срок эксплуатации, создавая условия безаварийной работы и обеспечивая непрерывность эксплуатации без существенных затрат на техническое обслуживание. В пользу данного утверждения следует привести краткий расчет экономической эффективности внедрения стеклопластиковых труб. В качестве объекта анализа выбрана стальная труба $D = 159$ мм, $P_{роб} = 18$ МПа и стеклопластиковая труба аналогичного диаметра. Гарантийный срок эксплуатации стеклопластиковой трубы – 25 лет, а фактический срок эксплуатации [5].

В пользу данного утверждения можно привести факты, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные данные при использовании металлических межпромысловых газопроводов и стеклопластиковых труб

Проблемы, существующие при использовании металлических межпромысловых газопроводов	Проблемы, существующие при использовании стеклопластиковых труб
Систематические порывы из-за высокой предрасположенности к коррозии	Проблема коррозии стеклопластиковых труб отсутствует (затрат не требуется)
Отказы, связанные с поражением существующих трубопроводов сульфаторедукционными бактериями.	Бактерии на стеклопластик не действуют (затрат не требуется)
Электрохимическая коррозия.	Стеклопластиковые трубы не подвержены данному виду коррозии (затрат не требуется)
Отложение парафинов	При правильном проектировании, отложения парафинов отсутствуют (затрат не требуется)

Активные коррозионные процессы при транспортировке сероводородсодержащих и кислородсодержащих сточных вод (стойкость металлических труб не более года)	Данная среда практически не влияет на работоспособность стеклопластикового трубопровода в течение 30 лет.
Эрозионный износ труб (песок, твердые вещества).	Устойчивость к эрозионной среде достаточно высока. Материал стеклопластиковой трубы эрозионному износу не подвергается.
Отложение твердых отложений, уменьшение проходного сечения труб.	На стеклопластиковых трубах жестких отложений не откладывается.
Необходимость применения ингибиторов коррозии (эффективность снижается при наличии в скважинах песка или твердых частиц).	Для стеклопластиковых труб расходов не требуется.
Межремонтные сроки металлических труб составляют 3-5 лет.	Может быть за счет старения через 12 лет.
Проблемы, существующие при использовании металлических трубопроводов	Наличие проблем при внедрении стеклопластиковых труб
Необходимость применения защитных покрытий (антикоррозионных).	Для стеклопластиковых труб защитное покрытие не требуется.
Разрывы из-за активности коррозии трубопроводов, особенно в пониженных местах трассы, где отстаиваются воды пластов.	Коррозия в стеклопластиковых трубопроводах не происходит.
Значительны затраты на защиту окружающей среды (из-за частых порывов).	В 2-3 раза ниже (только при высоком давлении и агрессивных средах, а также где почва весьма агрессивна с агрессивной биофлорой)
Резкое увеличение гидравлического сопротивления, уменьшение объемов перекачки, неэффективная работа насосов	Для стеклопластикового трубопровода гидравлическое сопротивление в три раза ниже. Резких скачков не наблюдается.
Отказы, связанные с динамическими нагрузками (гидроудары).	Устойчивость к гидроударам выше в 1,5-2 раза. За счет увеличения физико-механических характеристик.
Срок эксплуатации от 3 до 20 лет (со значительными затратами на ремонт)	Безремонтная эксплуатация 20-50 лет (эквивалентна сроку разработки месторождения).
Расходы на монтаж до 70% стоимости труб.	Не больше 10-18% от стоимости стеклопластиковых труб.
Расходы электрохимической защиты на усовершенствование существующих конструкций и технологий: новых сталей; ингибиторов, методов борьбы с отложениями парафина; более мощных насосов и другого оборудования и т.д.	При кардинальном решении при внедрении стеклопластиковых труб – исключается

В целом, стеклопластиковые трубы способны выдерживать давление от 4 до 40 МПа (армированные внутри высокопрочными слоями стальной ленты). При этом срок их эксплуатации превышает срок эксплуатации стальных трубопроводов более чем в два раза и составляет 25-50 лет. Они способны работать в любой среде при широком диапазоне температур. К тому же следует сказать, что такие магистрали полностью защищают окружающую среду от разливов на весь срок эксплуатации, создавая условия безаварийной работы и обеспечивая непрерывность эксплуатации без существенных затрат на техническое обслуживание.

Заключение. В статье представлено изучение проблематики снижения влияния факторов коррозионного износа межпромысловых газопроводов с целью повышения безопасности их эксплуатации в условиях холодного климата Западной Сибири. В рамках проведенных исследований осуществлен сравнительный анализ использования металлических межпромысловых газопроводов и стеклопластиковых труб с целью определения уровня наиболее высокой безопасности их эксплуатации на предприятиях в районах с холодным климатом. Показано, что использование стеклопластиковых труб позволяет значительно снизить отрицательное воздействие коррозионных факторов на условия эксплуатации межпромысловых газопроводов в условиях холодного климата Западной Сибири.

Список литературы:

1. Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А. Определение основных закономерностей возникновения "ручейковой" коррозии трубопроводов / Актуальные вопросы в науке и практике. Сборник статей по материалам IV международной научно-практической конференции. В 5-ти частях. Том. Часть 5. – 2017. – С. 182-187.
2. Бурков П.В., Буркова С.П. Пространственное напряженнодеформируемое состояние трубы с ручейковым износом в условиях осадки / Современные научные исследования и инновации. 2015. № 6. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/06/54657> (дата звернения: 03.07.2024).
3. Zaabi A. A. L., Feroz S., Rao N. L. Investigation of High Corrosion Rate in Oil Production Carbon Steel Pipelines / International Journal of Chemical Engineering and Processin. – 2016 – Vol. 2: Issue 2. – P. 42- 51.
4. Коновалов В.С. Ремонт трубопроводов с применением муфтовых технологий // Вестник науки. 2024. №5 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/remont-truboprovodov-s-primeneniem-muftovyh-tehnologiy> (дата обращения: 22.09.2024).
5. Кантемиров Игорь Финсурович, Байбурова Минсария Мазитовна, Исмагилов Искандар Рамилевич, Гимранов Азат Маратович Ремонт дефектов стеклопластиковых труб с ненарушенной герметичностью // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2022. №3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/remont-defektov-stekloplastikovykh-trub-s-nenarushennoy-germetichnostyu> (дата обращения: 22.09.2024).

References:

1. Popov G.G., Krivokrysenko E.A. Definition of the main patterns of occurrence of "stream" corrosion of pipelines / Actual issues in science and practice. Collection of articles based on the materials of the IV international scientific-practical conference. In 5 parts. Vol. Part 5. - 2017. - P. 182-187.

2. Burkov P.V., Burkova S.P. Spatial stress-strain state of a pipe with stream wear under settlement conditions / Modern scientific research and innovation. 2015. No. 6. Part 1 [Electronic resource]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/06/54657> (date of publication: 03.07.2024).
3. Zaabi A. A. L., Feroz S., Rao N. L. Investigation of High Corrosion Rate in Oil Production Carbon Steel Pipelines / International Journal of Chemical Engineering and Processin. – 2016 – Vol. 2: Issue 2. – R. 42-51.
4. Konovalov V.S. REPAIR OF PIPELINES USING COUPLING TECHNOLOGIES // Science Bulletin. 2024. No. 5 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/remont-truboprovodov-s-primeneniem-muftovyh-tehnologiy> (date of access: 09.22.2024).
5. Kantemirov Igor Finsurovich, Baiburova Minsaria Mazitovna, Ismagilov Iskander Ramilevich, Gimranov Azat Maratovich REPAIR OF DEFECTS IN FIBERGLASS PIPES WITH UNBROKEN HERMETICITY // Transport and storage of oil products. 2022. No. 3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/remont-defektov-stekloplastikovyh-trub-s-nenarushennoy-germetichnostyu> (date of access: 09.22.2024).