

УДК 621.6

Багдасарова Ю.А.,

кандидат педагогических наук, доцент

ФГБОУ ВО «СамГТУ»

Россия, г. Самара

Ишкерейкин И.В.,

студент

3 курс, специальность «Трубопроводный транспорт углеводородов»

Институт нефтегазовых технологий

Россия, г. Самара

**СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЬНЫХ И
ФУТЕРОВАННЫХ ПОЛИУРЕТАНОМ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

***Аннотация:** в статье рассмотрены основные пути повышения надежности промысловых трубопроводов, а также выполнена сравнительная характеристика показателей работы стальной трубы и стальной трубы с футеровкой полимерным материалом, показано, что футерованный трубопровод, не смотря на меньшее значение рабочего внутреннего давления может быть рекомендован к строительству промысловых трубопроводов на месторождениях.*

***Ключевые слова:** промысловый трубопровод, футерованный трубопровод, коррозия, надежность.*

***Abstract:** the article considers the main ways to improve the reliability of field pipelines, and also performs a comparative characteristic of the performance of steel pipe and steel pipe lined with polymer material, it is shown that the lined pipeline, despite the lower value of the working internal pressure can be recommended for the construction of field pipelines in the fields.*

Keywords: *field pipeline, lined pipeline, corrosion, reliability.*

Для увеличения ресурса и безопасной эксплуатации промышленных трубопроводных систем в основном применяют два варианта решения проблемы:

- повышение эффективности организационно-технических мероприятий (диагностика, мониторинг).

- снижение или предотвращение коррозии нефтепромыслового оборудования и трубопроводов разного назначения;

Диагностика и мониторинг трубопровода позволяет обеспечить безаварийную эксплуатацию трубопроводов, а также увеличить срок службы трубопроводов. Следует отметить тот факт, что эти методы позволяют обнаруживать дефекты и коррозию металла на ранних стадиях их развития (рис1).

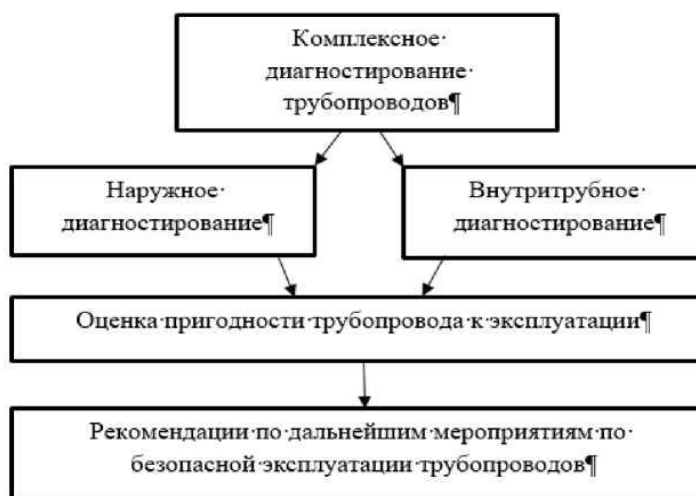


Рисунок 1- Схема диагностирования трубопровода

В настоящее время проблема коррозии промышленных трубопроводов решается путем применения:

- 1) коррозионностойких сталей для промышленных трубопроводов;
- 2) внутренних противокоррозионных покрытий;
- 3) ингибиторной защиты трубопроводов;

4) труб из неметаллических материалов.

Промышленный опыт показывает, что применение ингибиторной защиты трубопровода помимо капитальных вложений в строительство узлов ингибирования, также требует постоянных затрат, которые связаны с расходами на реагент, обслуживанием дополнительного оборудования и регулярным контролем эффективности защиты [1].

Согласно Бушковскому А.Л. [2] гарантированный срок службы стальных трубопроводов - 10 лет, труб из коррозионностойкой стали - 15 лет, трубопровода с противокоррозионным покрытием 25 лет, стальных труб с ингибиторной защитой - 20 лет, неметаллические трубы - 50 лет. Исходя из этих данных, построим зависимость сроков службы трубопроводов от методов его защиты (рис.2).

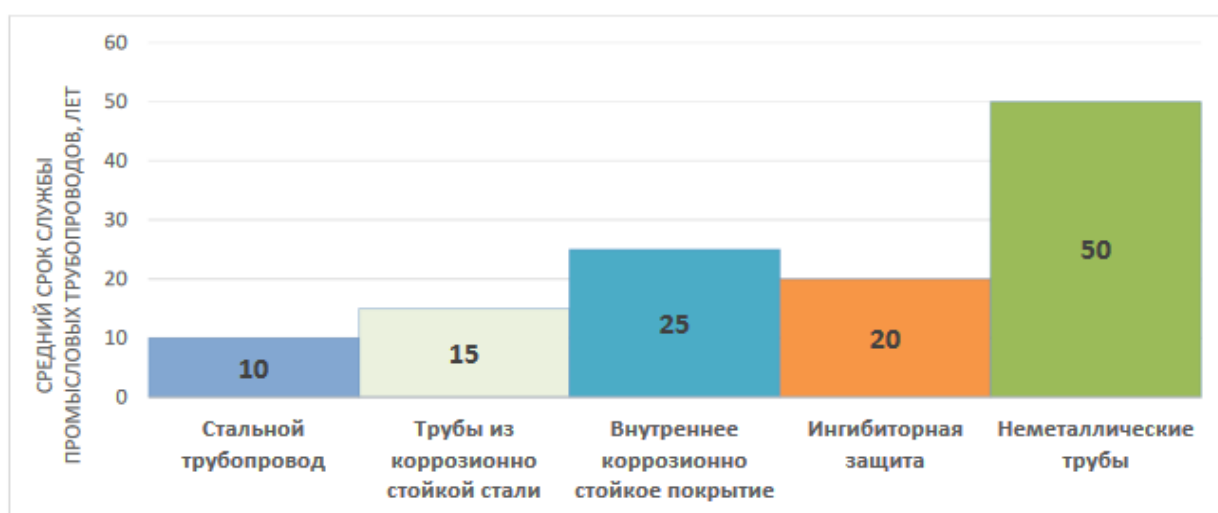


Рисунок 2 - Зависимость сроков службы трубопроводов от методов защиты от коррозии

Отсюда следует, что наиболее выгодным средством повышения ресурса промышленного трубопровода с учетом временного фактора является применение неметаллических труб, но так как в рамках настоящего исследования рассматриваются промышленные трубопроводы, расположение сети которых зависит от стадии разработки месторождения и имеет тенденцию к достаточно частой реконструкции наиболее приемлемым является решение

использовать футерованные трубы для прокладки промышленных трубопроводом со сроком службы 25 лет.

С целью рассмотрения эффективности работы стальных и футерованных труб при строительстве промышленных трубопроводов, были выполнены расчеты их работы при одинаковых условиях эксплуатации.

Исходными данными для расчета являлись производительность и диаметр трубопровода, свойства перекачиваемого продукта, скорость его движения по трубопроводу.

Все расчеты проводились в соответствии со стандартными методиками [3] и полученные результаты оценивали сравнением полученных параметров.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты расчета трубопровода на прочность в соответствии с ГОСТ 32388-2013 для стального и стального футерованного трубопроводов соответственно. При расчете приняты следующие исходные условия - расчетное давление $p = 2,2$ МПа, расчетная температура $T = 20$ °С, наружный диаметр трубы $D_a = 159$ мм, толщина стенки трубы $s = 6$ мм.

Таблица 1 - Результаты расчета стальной трубы на прочность

Труба Dxs	P, МПа	T, °С	Марка стали	Ресурс, ч	[σ], МПа	D_a , мм	s, мм	c_{11} , мм	c_{21} , мм	c, мм	S_R , мм	S_{R+c} , мм	[p], МПа
1596	2.2	20	09Г2С	10000	170	159	6	0.3	1	1.3	1.02	2.32 мм < 6 мм	10.36

Таблица 2 – Результаты расчета на прочность футерованной трубы

Труба Dxs	P, МПа	T, °С	Марка стали	Ресурс, ч	[σ], МПа	D_a , мм	s, мм	c_{11} , мм	c_{21} , мм	c, мм	S_R , мм	S_{R+c} , мм	[p], МПа
200x25	2.2	20	09Г2С с футеров.	10000	153	159	25	0.3	1	2,73	1.02	2.73 мм < 6 мм	15,3

Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов, проведенные по стандартным методикам, показали, что при использовании футерованного трубопровода, потери тепла транспортируемой среды значительно меньше и составляют менее 1°С в сравнение с потерями тепла при перекачивании нефти заданной плотности и состава в стальном трубопроводе без футеровки (потери более 3,5°С), что говорит в пользу использования футерованных трубопроводов в промерзающих породах и многомерзлых породах.

Заключение

В качестве заключения можно сделать вывод о том, что использование стальных труб с футеровкой из полимерного материала позволяет сократить расходы, связанные противокоррозионными мероприятиями с одновременным увеличением срока службы самого объекта.

Прочностной расчет вариантов трубопроводов показал, что не смотря на то, что футерованный трубопровод может выдержать внутреннее давление меньше, чем стальной при одинаковых диаметрах трубы (вызвано меньшей толщиной стенки трубы изготовленной непосредственно из стали), он способен работать при внутреннем давлении много больше, чем требуется в условиях большинства промысловых трубопроводах, что позволяет использование футерованных труб при проектировании промысловых трубопроводов на месторождениях.

Литература:

1. Внутренние защитные покрытия трубопроводов [Электронный ресурс] // Corrosio.ru — URL: <https://www.corrosio.ru/posts/vnutrennie-zaschitnyie-pokryitiya-truboprovodov> (дата обращения: 02.11.2021).

2. Смородова О.В. Эффективность композитных трубопроводов для нефтетранспортных систем / О.В. Смородова, С.В. Китаев, М.А. Фассахов, А.

А. Гарифуллин. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. — 2020. — № 1. — С. 140-149.

3. ГОСТ 32388-2013 ТРУБОПРОВОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия.