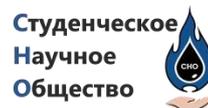


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный технический университет»

ТРАНСПОРТ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Тезисы докладов
III Международной научно-технической конференции
молодых учёных
(Омск, 21 апреля 2022 года)



Научное текстовое электронное издание
локального распространения

Омск
Издательство ОмГТУ
2022

УДК 620.19:622.69
ББК 39.7+34.4
Т77

Организационный комитет:

- В. В. Шалай*, д.т.н. (Омский государственный технический университет),
председатель организационного комитета;
- Ю. А. Краус*, к.т.н. (Омский государственный технический университет),
заместитель председателя организационного комитета;
- М. О. Мызников*, к.т.н. (Омский государственный технический университет),
председатель секции № 1 «Диспетчерско-технологическое
управление, товарно-транспортная работа и метрология»;
- И. Н. Квасов*, к.э.н. (Омский государственный технический университет),
председатель секции № 2 «Проектирование, строительство
и эксплуатация объектов сбора, подготовки, транспортировки
и хранения углеводородов»;
- Г. Ж. Сейтенова*, к.х.н. (НАО «Торайгыров университет»),
председатель секции № 3 «Эксплуатация механотехнологического
и энергетического оборудования объектов сбора, подготовки,
транспорта и хранения углеводородов»

Редакционная коллегия:

- Ю. А. Краус*, к.т.н. (Омский государственный технический университет),
ответственный редактор;
- В. С. Корнеев*, к.т.н. (Омский государственный технический университет);
- М. О. Мызников*, к.т.н. (Омский государственный технический университет);
- И. Н. Квасов*, к.э.н. (Омский государственный технический университет);
- Е. С. Климанова* (Омский государственный технический университет);
- О. П. Баранова* (Омский государственный технический университет)

Транспорт и хранение углеводородов : тез. докл. III Междунар. науч.-техн. конф. молодых учёных (Омск, 21 апр. 2022 г.) / Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т ; редкол.: Ю. А. Краус (отв. ред.) [и др.]. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2022. – 1 CD-ROM (5,20 Мб). – Систем. требования: процессор с частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб RAM и более ; свободное место на жестком диске 300 Мб и более ; Windows XP и выше ; разрешение экрана 1024×768 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-8149-3457-4.

Представлены материалы исследовательских работ молодых учёных по проблемам транспорта и хранения углеводородов по следующим направлениям: проектирование, сооружение и эксплуатация магистральных газонефтепроводов; диспетчерско-технологическое управление; энергосбережение; товарно-транспортная работа; метрология.

Издание предназначено для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров, магистров, кадров высшей квалификации, занимающихся научными исследованиями в области транспорта и хранения углеводородов.

Ответственность за содержание материалов несут авторы

Издается в авторской редакции

Электронный оригинал-макет издания подготовлен на кафедре НГДСиМ ОмГТУ

Дизайн этикетки Ю. А. Крауса



Секция 2 Проектирование, строительство и эксплуатация объектов сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов 59

Артем Юрьевич Макунин
ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕНАЛИВНОГО ТЕРМИНАЛА 59

Владимир Александрович Азаров,
Светлана Александровна Иваник
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЛИ ЭТАНА В ГАЗОВОЙ СМЕСИ ЭТАНСОДЕРЖАЩЕГО И
СЕНОМАНСКОГО ГАЗА 61

Анастасия Максимовна Корсукова,
Светлана Александровна Иваник
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ ПРОМЫСЛОВОЙ НЕФТИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЕЕ В
МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД 64

Анастасия Валерьевна Сеченова
ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ БИТУМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГИИ СВЧ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ 66

Кирилл Игоревич Седых
РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ. МЕРОПРИЯТИЯ
ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНЫХ ВОЛН 69

Максим Евгеньевич Луценко,
Наталья Вячеславовна Чухарева
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ
НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ 71

Игорь Николаевич Шахметов,
Наталья Вячеславовна Чухарева
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ КОМПЕНСАТОРОВ НАДЗЕМНЫХ
УЧАСТКОВ НЕФТЕПРОВОДА 74

Татьяна Аркадьевна Иванова,
Елена Олеговна Елистратова
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА В
УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ 77

Алина Андреевна Сулова
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОТТАИВАНИЯ ОПОР ТРУБОПРОВОДОВ ИМПУЛЬСНО-РЕЗОНАНСНЫМ
МЕТОДОМ 79

Диана Маратовна Овчаренко,
Наталья Вячеславовна Чухарева
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СООРУЖЕНИЮ ПОДВОДНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В
УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА 81

Даниил Сергеевич Калинин,
Иван Александрович Мигунов,
Галия Казбековна Ахмедьянова,
Гульнара Госмановна Абдуллина,
Динара Габдулгазисовна Айгожина
МОНИТОРИНГ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ
ДАТЧИКАМИ КОРРОЗИИ 83



- количество пересекаемых препятствий – минимальное;
- воздействие на окружающую среду – минимальное;
- обход природно-охраняемых территорий.

При проектировании подводных трубопроводов необходимо разрабатывать оптимальные решения по их сооружению и эксплуатации с учетом влияния арктических факторов, усовершенствованием нормативно-технической документации и особенностей нагружения подводных трубопроводов в условиях Арктического шельфа.

БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Чухарева Наталья Вячеславовна.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] ВН 39-1.9-005-98 Нормы проектирования и строительства морского газопровода [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/464688571> (дата обращения: 18.03.2022)
- [2] Проектирование газопроводов в северных морях / [Г.И. Курбатова и др.]; – 2020. – 135 с.

УДК 622.644.07

Даниил Сергеевич Калинин, Иван Александрович Мигунов, Галия Казбековна Ахмедьянова,
Гульнара Госмановна Абдуллина, Динара Габдулгазисовна Айгожина

МОНИТОРИНГ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ ДАТЧИКАМИ КОРРОЗИИ

НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан

Аннотация: Коррозия вызывает серьезную озабоченность в нефтегазовой промышленности, стоимость которой составляет огромные суммы. Возможность онлайн-мониторинга коррозии до того, как будет нарушена структурная целостность, может оказать существенное влияние на предотвращение катастрофических событий, вызванных коррозией. В этой статье рассматриваются традиционные датчики коррозии и новые сенсорные технологии с точки зрения принципов считывания, конструкций датчиков, преимуществ и ограничений. Появляющиеся сенсорные технологии выдвигают на первый план оптоволоконные датчики и пассивные беспроводные датчики. Новые датчики демонстрируют большой потенциал в непрерывном мониторинге нефтегазовой инфраструктуры в режиме реального времени.

Ключевые слова: датчик, коррозия, нефтегазовая промышленность, мониторинг, транспортировка, нефть.

Коррозия вызывает серьезную озабоченность в нефтегазовой отрасли, поскольку она отрицательно влияет на инфраструктуру при разведке, добыче, переработке и транспортировке со значительными экономическими затратами и соображениями безопасности. На территории Казахстана существует более 15255 км трубопроводов для транспортировки и сбора природного газа и 8015 км трубопроводов для транспортировки и сбора сырой нефти. Множество происшествий на трубопроводах для транспортировки и сбора природного газа, а также аварий, были вызваны внутренней коррозией. Было сложно эффективно контролировать внутреннюю коррозию, поскольку внутренняя часть трубопровода недоступна во время регулярного технического обслуживания и осмотра. Более того, коррозия может возникать в некоторых случайных местах внутри и снаружи трубопроводов на протяжении тысяч километров. Таким образом, крайне важно локализовать коррозионные явления вдоль протяженной инфраструктуры для эффективного мониторинга коррозии в режиме реального времени.

Коррозия представляет собой электрохимический процесс, связанный с окислением металлических материалов, что приводит к потере массы и структурному разрушению. Помимо



потери массы из-за электрохимических реакций, коррозия в сочетании с механическими воздействиями может вызвать нежелательное растрескивание и привести к катастрофическим отказам при разведке, бурении, добыче, переработке и транспортировке нефти и газа. Как термодинамически благоприятный процесс, коррозию трудно предотвратить, но ее можно кинетически контролировать за счет уменьшения коррозии и защиты.

Были разработаны многочисленные технологии датчиков коррозии, основанные на различных принципах обнаружения различных типов коррозии. В этой статье кратко рассмотрены и обобщены обычные датчики коррозии, которые хорошо известны, широко используются и доступны в продаже, чтобы обеспечить базовые и общие методы мониторинга коррозии в нефтегазовой отрасли. Основное внимание уделяется новым датчикам коррозии, в том числе новейшим технологиям, которые все еще находятся на стадии исследований и разработок или только коммерчески доступны в течение последних лет.

Электрохимические датчики используют для трубопроводов из упрочненных сталей с пределом прочности 0,6 МПа. Внутренние электрохимические характеристики коррозии и используют электрохимические методы, такие как измерение гальванического тока, сопротивление линейной поляризации, спектроскопию электрохимического импеданса и электрохимический шум. Недостаток электрохимических датчиков заключается в том, что наложенный извне потенциал или ток могут привести к ускорению скорости коррозии по сравнению с истинным значением, поэтому необходимо правильно настроить электрохимические параметры.

Ультразвуковой контроль (УЗК) используют обычно для контроля труб нефтепроводов, поскольку для прохождения ультразвука необходим акустический контакт датчиков с трубой, обеспечиваемый нефтью. Измерения толщины стенки является одним из самых популярных неразрушающих методов контроля коррозии и структурного состояния труб. Пьезоэлектрический преобразователь генерирует акустические волны высокой частоты (МГц), управляемые электрическими импульсами, и эти ультразвуковые волны излучаются перпендикулярно стенке трубы.

В современном мире нужно двигаться в ногу со временем и использовать новые технологии обнаружения коррозии, одной из которых являются волоконно-оптические датчики. Оптоволоконные датчики должны использоваться из-за таких преимуществ, как неразрушающийся контроль, распределительные измерения на месте, большой радиус действия, малый размер, гибкость, геометрическая универсальность, малый вес, присущая невосприимчивость к электромагнитным помехам, совместимость с волоконно-оптические системы передачи данных и повышенная безопасность в присутствии легковоспламеняющихся веществ по сравнению с датчиками на основе электричества.

Пассивные беспроводные датчики, которые предназначены для установки на промышленных предприятиях, где даже небольшие расстояния труднодоступны или затратны для покрытия классическими проводными сетями представляют собой еще одну новую технологию мониторинга состояния конструкций, которая не требует активного источника энергии или активной электроники в месте обнаружения и может передавать энергию и сигналы по беспроводной связи. Отказ от местных батарей, активной электроники и электропроводки имеет решающее значение для повышения стабильности и долговечности датчика при высоких температурах и в суровых условиях, а также для обеспечения большей совместимости датчиков с движущимися частями. Функция беспроводной связи также позволяет осуществлять мониторинг в недоступных местах. Благодаря небольшому размеру и низкой стоимости пассивные беспроводные датчики могут быть развернуты повсеместно в интересующей системе.



Мониторинг коррозии и связанных с ней параметров на месте, в режиме реального времени облегчает оценку состояния конструкции и эффективно смягчает последствия повышая безопасность инфраструктуры и снижая затраты, вызванные происшествиями. Преимущества и недостатки конкретных датчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1. Преимущества и недостатки датчиков.

Датчик	Преимущества	Недостатки
Электрохимический датчик	Использование электрохимических методов на месте	Подходят в основном для проводящих жидкостей
Ультразвуковой датчик	Надёжный акустический контакт с любыми поверхностями	Нечувствителен к мелким тонким элементам
Пассивные беспроводные датчики	Небольшой размер, беспроводная связь, низкая стоимость	Беспроводная телеметрия в ослабляющих средах

Внедрение наилучших доступных методов предотвращения и контроля коррозии поможет сэкономить 25–30 % годовых затрат на коррозию. Мониторинг коррозии в режиме реального времени и надлежащее смягчение последствий и техническое обслуживание имеют решающее значение для поддержания скорости коррозии в приемлемом диапазоне, чтобы гарантировать, что инфраструктура (например, трубы) соответствует расчетному сроку службы. Мониторинг раннего начала коррозии на месте и в режиме онлайн также позволяет проводить мониторинг состояния конструкции, связанный с коррозией, распознавая ранние признаки структурных рисков, таких как локальная коррозия и микротрещины, до того, как могут произойти разрушения конструкции и катастрофические события, вызванные коррозией.

БЛАГОДАРНОСТИ

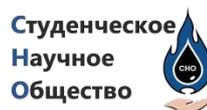
Благодарим к.х.н., профессора Гайни Жумагалиевну Сейтенову.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
- [2] Morison, W.D. Solving Common Corrosion Problems with Non-Intrusive Fiber Optic Corrosion Monitoring Sensors/ Morison, W. D. [et al.]// Proceedings of the 11th Middle East Corrosion Conference & Exhibition, Bahrain, 2006.
- [3] Гафаров Н.А. Коррозионный мониторинг на объектах нефтегазодобычи / Н.А. Гафаров, А. В. Митрофанов, А. Б. Киченко. – М.: ИРЦ Газпром, 2002. – 71 с.
- [4] Мальцева Г.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии: учеб. пособие / Г. Н. Мальцева, С. Н. Виноградов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. – 55 с.
- [5] Бурлов, В. В. Методы защиты от коррозии установок переработки нефти при эксплуатации в различных режимах: специальность 05.17.07 «Химическая технология топлива»: дис. д-ра техн. Наук / Бурлов Владислав Васильевич; СПб: АОТ «ВНИИНефтехим», 2000. – 804 с.



ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



СООРГАНИЗАТОРЫ

