



МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»



**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей
по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 2

ISBN 978-5-89673-598-2



9 785896 173598 21

Электронный сборник статей
по материалам конференции

2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 2

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2022

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

М43

Рецензенты:

заведующий кафедрой ЭиЭ ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»,

доктор технических наук, доцент К. В. Сулов;

проректор по РИИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллизанов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Е. С. Дремичева

М43 Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллизанова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 2. – 555 с.

ISBN 978-5-89873-598-2 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-600-2

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло-и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-598-2 (т. 2)

© КГЭУ, 2022

ISBN 978-5-89873-600-2

Результаты испытаний показывают, что эксплуатационные характеристики установки риформинга и состав риформированного газа для различных условий оптимальны и стабильны. Каталитическая активность для процесса риформинга метана начинается при температуре более 300 °С. Кратковременный рабочий процесс с пониженным соотношением пар/углерод и кислород/углерод не снижает каталитическую активность процесса риформинга.

Таким образом, объем выполненных работ и полученные результаты дают основание к продолжению исследовательских испытаний в составе энергоустановки на транспортном средстве.

Источники

1. Сайданов В.О., Ландграф И.К., Касаткин М.А. Энергетические установки на основе топливных элементов // Двигателестроение. 2018. № 1(271). С. 27-29.

2. Яковенко Р.Е., Ильин В.Б., Савостьянов А.П. Получение водородсодержащего газа для питания твердооксидных топливных элементов риформингом синтетического дизельного топлива // Электрохимия органических соединений. ЭХОС-2018: тез. докл. XIX Всерос. совещания с межд. участием. Новочеркасск: «НОК», 2018. С. 149-150.

3. Смородова О.В., Китаев С.В., Ерилин И.С. К проблемам использования природного газа в качестве топлива для твердооксидных топливных элементов // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. № 17-1. С. 51-54.

УДК 621.22-225

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СТРУКТУРЕ ЖКХ

А.М. Варганова¹

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹inavrgnv@gmail.com, ²vlasovaay@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. А.Ю. Власова²

В статье рассмотрена проблема образования коррозии и коррозионных отложений в структуре ЖКХ. Представлены результаты определения коррозионной активности теплоносителя в системе теплоснабжения в городе Казань.

Ключевые слова: коррозионная активность, теплоноситель, тепловая сеть, внутренняя коррозия, коррозиметр.

В энергетике ЖКХ при эксплуатации оборудования и тепловых сетей существенную роль играет их коррозионная стойкость, другими словами, способность металла трубопровода сопротивляться коррозионному воздействию среды. Срок службы, надежность, затраты на обслуживание инженерных систем в значительной степени определяются их защитой от коррозии, предусмотренной при проектировании этих объектов и реализуемой в процессе их эксплуатации [1].

Образование коррозии и коррозионных отложений на стенках трубопроводов ведет к снижению коэффициента теплопередачи, эффективности теплообмена, существенным потерям тепловой энергии, что негативно сказывается на размерах платежей за ЖКХ. Коррозия металлов ежегодно приводит к многомиллионным экономическим потерям, причем чем выше степень коррозии, тем больше убытки потребителей тепловой энергии и государства. По результатам исследований World Corrosion Organization (Всемирной организации по борьбе с коррозией) ежегодные прямые убытки от коррозии во всем мире составляют 1,8–2,5 трлн долл. США или 3–4 % ВВП промышленно развитых стран [2].

Коррозионный отказ трубопровода чаще всего связан с совместным действием процессов наружной и внутренней коррозии. Тепловые сети подвергаются наружной коррозии при непосредственном контакте поверхности трубопровода с грунтом или водой, а внутренней коррозии в случае агрессивных коррозионных свойств самой транспортируемой водной среды [3].

Коррозионная активность воды независимо от источника водоснабжения характеризуется тремя основными показателями: содержанием растворенного кислорода; суммарной концентрацией хлоридов и сульфатов; индексом равновесного насыщения воды карбонатом кальция. При отсутствии условий образования защитных карбонатных пленок на металле трубопровода кислород обычно выступает как катодный деполяризатор, а его высокие концентрации приводят к усилению процесса коррозии. Следовательно, при определении коррозионной активности подогретой водопроводной воды необходимо учитывать совместное воздействие растворенного кислорода и углекислых соединений [4].

Определение коррозионной активности теплоносителя проводили при помощи универсального коррозиметра «Эксперт-004» по двухэлектродной схеме. Преимущество данного прибора заключается в измерении значений одного или нескольких параметров через заданные промежутки времени с последующей записью данных в электронный блокнот в автоматическом режиме.

Поверхность цилиндрических электродов для коррозионных испытаний предварительно отшлифовали новой наждачной бумагой, обезжирили электроды этиловым спиртом и подсушили. Для проведения измерений на каждый из двухэлектродных измерительных датчиков навинтили по два одинаковых цилиндрических стальных электрода, у которых длина 40 мм, диаметр 6 мм, резьба М3 глубиной 12 мм. Площадь электрода при таких его габаритах составляет 7,8 см². Для закручивания и раскручивания электродов на резьбовые шпильки измерительного датчика использовали мягкую пластиковую трубку, чтобы предохранить поверхность от механических повреждений. Во избежание протекания щелевой коррозии электроды в процессе испытания плотно прилегают к тефлоновой поверхности измерительных датчиков и полностью погружены в жидкость (ниже ватерлинии).

Двухэлектродный измерительный датчик со стальными электродами поместили в коррозионную среду на определенное время для получения стабильных показаний. Время стабилизации показаний зависит от коррозионной агрессивности среды, температуры, скорости потока, материала электродов и выполняемых задач.

В первые минуты наблюдений значение показателя сплошной коррозии изменялось. После 8 часов непрерывной работы показатель стабилизировался на величине 237,9 мкм/год, которая не изменялась еще 24 часа. Текущие значения поляризации электродов и тока измеряемых параметров при этом составили соответственно 18,6 мВ и 55,9 мкА.

В таблице приведена примерная оценка результатов использования коррозиметра «Эксперт-004», в соответствии с Руководством по эксплуатации КТЖГ.421590 РЭ.

Результаты измерений коррозиметра «Эксперт-004»

Общая коррозия	Питтинг	Оценка результатов
Высокая (250 мкм/год)	Низкий (25 мкм/год)	Равномерная коррозия почти без питтинга
Средняя (125 мкм/год)	Средний (125 мкм/год)	Практически равномерная коррозия с небольшим питтингом.
Низкая (25 мкм/год)	Высокий (250 мкм/год)	Сильный питтинг при небольшой скорости общей коррозии

Таким образом, для стали Ст.3 в коррозионной среде были получены величины показателей сплошной коррозии 237,9 мкм/год, с пересчетом 0,2379 мм/год; 0,2117 г/м²·ч; 5,091 г/м²·сут. Для получения стабильных показаний потребовалось 8 часов непрерывной работы.

Выводы: в настоящее время осуществляется современное диагностирование теплоносителя и трубопроводов, которое предполагает устранение повреждений при выявлении дефектов и своевременную чистку отложений, что позволяет предотвратить аварийные ситуации, снизить риск порчи оборудования и инженерных систем, тем самым сокращая материальные затраты.

Источники

1. Киселев В.Г. Диэлектрические покрытия и их влияние на защиту от коррозии наружной поверхности подземных трубопроводов // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2018. 20 (1-2). С. 80-89.

2. Гумаров Г.С. Антикоррозионная защита сельскохозяйственной техники – первоочередная задача // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Саратов, 2020. С. 51-55.

3. Гарнышова Е.В., Измайлова Е.В., Чикунова Е.В. Диагностирование коррозионных отложений в трубопроводах // Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация». Казань, 2021. Т. 2. С. 104-107.

4. Запольская И.Н., Ваньков Ю.В, Зиганшин Ш. Г., Валеев А.Ф., Зверев О.И. Повышение эффективности систем ГВС установкой автоматизированных ИТП // Вестник КГЭУ. 2017. № 4 (36). С. 54-64.

УДК 543.272.2

УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДА В ВОЗДУХЕ

Ф.Р. Гайнутдинов

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

ebkkk@yandex.ru

Науч. рук. канд. хим. наук, доц. Д.Ф. Гайнутдинова

В статье рассмотрены различные типы газоанализаторов, применяемые для измерения концентрации водорода в воздухе, источники инициации аварийной ситуации при использовании водорода.

Ключевые слова: термokatалитические газоанализаторы, электрохимические детекторы, оптические газоанализаторы, меры обеспечения водородной безопасности.