



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



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. Абдулзянова*

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. Абдуллазянов (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. Абдуллазянова. – 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

ОБЗОР МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Г.Ш. Ульябаева¹, С.О. Гапоненко²

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань

¹gulyabaeva@bk.ru, ²sogaponenko@yandex.ru

В настоящее время число аварий на трубопроводах растет, это в первую очередь связано со старением трубопроводного транспорта и отсутствием средств на проведение капитальных ремонтов. Техническую диагностику проводят с целью обнаружения дефектов, которая позволяет определить остаточный ресурс безопасной работы, определяет сроки безаварийной эксплуатации и в целом дает объективную оценку фактического технического состояния. При проведении диагностики используют различные методы неразрушающего контроля. В данной статье рассмотрены наиболее используемые при диагностики трубопроводного транспорта, такие как: визуально - измерительный, ультразвуковой, магнитный, капиллярный, радиографическая дефектоскопия.

Ключевые слова: методы неразрушающего контроля, техническая диагностика, трубопровод.

Трубопроводы на протяжении долгого периода подвергаются самым различным как внутренним, так и внешним воздействиям. Это приводит к разрушению материала, образованию коррозионных повреждений, возникновению трещин усталости и других видов дефектов [1]. Все перечисленное может повлечь за собой серьезные экономические потери и пагубное воздействие на окружающую среду. Во избежание серьезных последствий проводят различные обследования, применяя методы неразрушающего контроля [2].

Существует несколько видов неразрушающего контроля трубопроводов, в которых применяют различные материалы, приборы и технологии, основными из них являются: визуально - измерительный, ультразвуковой, магнитный, капиллярный, радиографическая дефектоскопия.

В основе визуально-измерительного контроля лежит осмотр соединений труб, как визуальный, так и с применением измерительных приборов [3]. Поэтому при применении данной методики возможно определить только внешние дефекты. Для проведения контроля используют простой измерительный прибор, например, линейку или же штангенциркуль. Перед замерами участок с изъяном очищают спиртом, кислотой и т.д. Данный вид диагностики является обязательным, его проводят перед тем, как перейти к другому методу.

Ультразвуковой контроль основывается на акустических изменениях внутри материала [4]. Если же материал однородный и не имеет изъянов, то звук пройдет без изменения своих характеристик и направления. Когда же на пути встречается дефект, то появляются изменения, которые потом отразятся на приемнике. Принцип данного метода заключается в следующем: ультразвук, обладающий сверхвысокой частотой колебания, выпускается из усилителя и проходит через материал. Если он столкнется с дефектом, то отразится от его внутренней поверхности, изменит направление и вернется в приемник. Размер дефекта прямо пропорционален углу преломления.

В основе магнитного контроля лежит такое понятие как магнитная проницаемость [5]. Если данный показатель уменьшается, то это значит, что на пути волнам встретилось препятствие, которое они стали огибать. Именно по этой причине их скорость падает, а время прохождения через материал увеличивается. Для проведения магнитной дефектоскопии используют специальное оборудование, с его помощью сквозь материал пропускают электромагнитные волны. Перед этим на поверхность льют суспензию или же насыпают порошок. Минерал собирается вокруг дефектного участка и тем самым позволяет определить его местоположение.

Капиллярный метод позволяет определить дефекты сварного шва с помощью специальных жидкостей – пенетрантов. Суть очень проста: если пенетрант проходит сквозь материал соединения труб, то значит, в нем присутствует изъян. К данным веществам относятся: керосин, бензол, скипидар и т.д.

Радиографическая дефектоскопия является одним из самых точных способов неразрушающего контроля трубопровода, она позволяет выявить даже самые незначительные изъяны сварного шва, при этом определяя их точное местоположение. В основе данного метода лежит самый обычный рентген [6]. Для проведения диагностики используют установку небольших размеров: она просвечивает материал соединения элементов трубопроводов и отображает их на рентгеновской пленке.

Таким образом, можно сделать вывод, что неразрушающие методы контроля намного упрощают проверку исправности и работоспособности трубопроводного транспорта. Своевременное и достоверное определение технического состояния исключительно важно для оценки остаточного ресурса, а также для планирования и выбора технологии восстановления поврежденных участков.

Источники

1. Гапоненко С.О., Кондратьев А.Е., Шакурова Р.З. Методика проведения оперативного диагностирования трубопроводов энергетических систем и комплексов // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2020. Т. 22. №6. С. 188-201.
2. Матросова Ю.Н. Неразрушающий контроль качества материалов. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019.
3. Ключев В.В., Соснин Ф.Р. Неразрушающий контроль: справочник, Т. 1. Кн. 1. Визуальный и измерительный контроль. М.: Машиностроение, 2008. 323 с.
4. Жумаев К.К., Каландаров Н.О. Выявление внутренних и наружных дефектов трубопроводов ультразвуковыми дефектоскопами // Молодой ученый. 2014. №16. С. 67-67.
5. Гапоненко С.О., Шакурова Р.З. Повышение надежности работы энергетических систем путем определения технического состояния трубопроводов // XIV Межд. молод. науч. конф. «Тинчуринские чтения»: сб. тр. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2019.
6. Гапоненко С.О. Анализ методов и средств неразрушающего контроля технического состояния трубопроводов // Энергия-2021: 16-я всерос. (8-я межд.) науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. В 6 т. Иваново: ИГЭУ им. В.И. Ленина, 2021.

УДК 662.998-494

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А.Р. Фаздалова¹

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹adelya.fazdalova@mail.ru, ²yvankov@mail.ru

Науч. рук. д-р техн. наук, зав. каф. Ю.В. Ваньков²

В данной статье рассмотрена методика исследования теплопроводности базальтового волокна при отрицательных температурах.

Ключевые слова: исследование, цилиндр из базальтового волокна, эксперимент.

Лапин К.В. Использование средств измерений температуры теплоносителя для поиска мест затопления трубопроводов теплосети	151
Мадыхова А.О. Роботизированная внутритрубная диагностика	155
Малахов А.О. Термоакустические колебания газа в камере сгорания с закрученным пламенем	158
Миниханова А.Р. Водородная энергетика будущего.	161
Мулюкин И.А. Оптимизация систем теплоснабжения.	164
Мулюкин И.А. Эффективность систем теплоснабжения.	167
Мустафина Г.Р. Методы санитарной обработки органических отходов в биогазовой установке.	170
Мустафина Г.Р. Особенности применения биогазовых технологий в сельскохозяйственных производствах	172
Пономарев Р.А. Использование программной среды LabVIEW в создании виртуальных экспериментов	175
Ротач Р.Р. Повышение эффективности работы котельной при внедрении винтовых расширительных машин.	177
Сагадеева Л.А. Использование монолитного пенобетона для теплоизоляции трубопроводов	180
Ульябаева Г.Ш., Гапоненко С.О. Обзор методов неразрушающего контроля технического состояния трубопроводов.	183
Фаздалова А.Р. Методика исследования теплопроводности изоляции при отрицательных температурах	185
Федотова А.О. Оценка передачи теплоты трубопровода, покрытого краской с микросферами	188
Хайруллина Н.Т. Водородный котел как источник автономного теплоснабжения	191
Хакимов Д.Р. Аккумулирование тепловой энергии солнца на основе веществ с фазовым переходом	193
Хасанов Н.А. Фрактальный метод анализа виброакустических сигналов	196
Хисамутдинов А.Н. Повышение энергоэффективности химических предприятий путем внедрения энергосберегающих мероприятий ...	197
Хусаинова К.Л. Перспективы применения ветроэнергетики в России	199
Черный А.А. Эффективность использования тепла уходящих дымовых газов в путевых подогревателях	202
Шакурова Р.З., Гапоненко С.О. Виброакустический способ оценки технического состояния трубопроводов	205