

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
Благотворительный фонд «Надежная смена»  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ-2020  
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

**XV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ПРОГРАММА**

**28-29 апреля 2020 г.**

**Казань 2020**

## **ОРГАНИЗАТОРЫ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
Благотворительный фонд «Надежная смена»  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»**

### **ОРГКОМИТЕТ**

#### **Председатель оргкомитета**

Абдуллазянов Э.Ю. ректор КГЭУ

#### **Заместитель председателя**

Ахметова И.Г. проректор по научной работе КГЭУ

#### **Члены оргкомитета**

Зиганшин А.Д. проректор по АХР КГЭУ  
Жукова И.В. проректор по внеучебной и воспитательной работе КГЭУ  
Шамсутдинов Э.В. директор департамента РВС КГЭУ  
Ильин В.К. директор департамента НО КГЭУ  
Ляпин А.И. и.о. директора института теплоэнергетики КГЭУ  
Ившин И.В. директор института электроэнергетики и электроники КГЭУ  
Торкунова Ю.В. директор института цифровых технологий и экономики КГЭУ  
Сафина Г.Г. и.о. начальника РИО КГЭУ

#### **Ответственный секретарь**

Арзамасова А.Г. и.о. начальника ОНИРС КГЭУ

#### **Технический секретариат**

Ибадов А.А. инженер ОНИРС КГЭУ  
Григорьева М.О. инженер ОНИРС, председатель СНО КГЭУ  
Цветкова О.В. инженер кафедры ПМ КГЭУ

## ПРОГРАММА ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

28 апреля 2020 г.

1. Открытие конференции. Приветственное слово ректора КГЭУ Абдуллазянова Э.Ю.
2. Приветственные слова организаторов и почетных гостей конференции.

### Пленарный доклад

**Иванов Дмитрий Алексеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры ПЭС КГЭУ  
*Мониторинг и диагностика технического состояния воздушных линий электропередачи роботизированными комплексами и беспилотными летательными аппаратами*

### Лекция

**Рябых Игорь Андреевич**

*Направления и перспективы роботизации малых и средних предприятий Республики Татарстан*

### Мастер-классы

**1. Рябых Игорь Андреевич**

*3D моделирование для игровых движков и 3D печати*

**2. Уткин Максим Олегович**

*Аддитивные технологии в образовательном процессе студентов*

**11. Набиуллина М.Ф., Лаптев С.А., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Лаптев С.А.

Разработка рациональной компоновочной схемы установки регенерации отработанного масла

**12. Нургалеев И.Р., КГЭУ.** Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Шигапов А.Б.

Влияние структуры молекул углеводородов природного газа на термодинамические свойства продуктов сгорания

**13. Сафронов А.В., МГСУ.** Науч. рук. д-р техн. наук, доц. Лебедев В.В.

Топливные баки из сферических сегментов

**14. Скобелев Н.А., Макушин А.Н., Савина М.В., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Савина М.В.

Увеличение выработки электрической мощности парогазовой установки с использованием котла-утилизатора с дожигаяющим устройством

**15. Хуснутдинова Э.М., КГЭУ.** Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Николаева Л.А.

Очистка газовых выбросов промышленных предприятий от диоксида серы карбонатным шламом

**16. Цветкова А.А., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Цветков А.Н.

Прогнозирование расходов химических реагентов для обеззараживания воды на примере модели плавательного бассейна

**17. Шарипов Т.М., Беденьгов И.В., Савина М.В., КГЭУ**

Перспектива модернизации паросиловой части схемы станции

#### **СЕКЦИЯ 4. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

**Председатели:** Ильин В.К., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой ЭЭ

**Секретарь:** Горбунова Т.Г., канд. техн. наук, доцент кафедры ЭЭ

28 апреля 2020 г., 14.00

**1. Билалова Л.Х., Насырова А.М., Фахрисламова Э.Р., КГЭУ.** Науч. рук. д-р. хим. наук. проф. Новиков В.Ф.

Современный опыт энергосбережения зарубежных стран

**2. Богданова Д.А., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преп. Липантьев Р.Е.

Оценка возможности использования метода рециркуляции дымовых газов на котлах малой паропроизводительности

**3. Ву Нгок Зан, КГЭУ.** Науч. рук. д-р. хим. наук. проф. Новиков В.Ф.

Проблема контроля маслonaполненного электрооборудования хроматографом марки «ХРОМОС ГХ-1000»

**17. Титов Н.С., Новиков В.Ф., КГЭУ**

Новые сорбенты на основе природных минералов

**18. Хабибуллина И.Ф., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Гусячкин А.М.

Измерение теплопроводности волокнистых теплоизоляционных материалов трубопроводов тепловых сетей

**19. Мамонов Р.В., Ялалов И.Ф., Тюреева С.А., Трофанчук В.М., Ахмеров А.В., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Осипов А.Л.

Разделение и концентрирование в хроматографическом анализе

**20. Ялалов И.Ф., Тюреева С.А., Мамонов Р.В., Трофанчук В.М., Ахмеров А.В., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Осипов А.Л.

Методы интенсификации пробоподготовки в хроматографическом анализе

**СЕКЦИЯ 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

**Председатели:** Плотников В.В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой АТПП

**Секретарь:** Платонова А.В., лаборант кафедры АТПП

28 апреля 2020 г., 13.00

**1. Абдрахманов А.М., Шайдуллин Д.В., КГЭУ.** Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Богданов А.Н.

Информационное роботизированное устройство

**2. Баянов А.И., Зайцев С.А., Сафин М.А., КГЭУ**

Автоматизированная система управления двигателями на базе оборудования SIEMENS

**3. Белоусов Н.Н., Калимуллин Р.Р., КГЭУ.** Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Гильфанов К.Х.

Оценка эффективности применения на малых ТЭЦ комбинированных газоздушных энергетических установок

**4. Гимазетдинов И.Р., Богданова Н.В., КГЭУ**

Разработка автономной автоматической системы управления процессом утилизации бытовых отходов

**5. Гиниятова Р.Р., КГЭУ.** Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Гильфанов К.Х.

Модернизация системы управления установки микрофльтрации

**6. Закиров Д.Т., Богданова Н.В., КГЭУ**

Автономная блочно-модульная автоматическая установка водоочистки

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ–2020**  
**«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

XV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРОГРАММА

28–29 апреля 2020 г.

Составитель: **Арзамасова Альфия Габдулловна**

Редактор *Г.Г. Сафина*  
Компьютерная верстка *Т.И. Лунченковой*  
Дизайн обложки *Ю.Ф. Мухаметшиной*

Подписано в печать 24.04.2020

Формат 60×84/16. Бумага ВХИ. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ.

Усл. печ. л. 2,96. Уч.-изд. л. 2,26. Тираж 50 экз. Заказ № 5195

Редакционно-издательский отдел КГЭУ,  
420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

## ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

И.Ф.Хабибуллина  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия  
ilzida.habibullina@mail.ru  
Науч. рук.к.т.н., доцент Гусячкин А.М.

В работе дано краткое описание экспериментальной установки для определения коэффициента теплопроводности волокнистых теплоизоляционных материалов на цилиндрических образцах; выявлены время стабилизации температуры материала и зависимость коэффициента теплопроводности гидрофобизированного волокнистого теплоизоляционного материала «Технониколь» от его температуры.

**Ключевые слова:** тепловая сеть, теплоизоляционный материал, теплопроводность, коэффициент теплопроводности, трубопроводы.

В практике проектирования и эксплуатации тепловых сетей возникает необходимость проверки теплозащитных свойств тепловой изоляции трубопроводов. От совершенства конструкции и теплозащитных свойств тепловой изоляции во многом зависят не только тепловые потери в тепловой сети, но и ее долговечность.

Самым важным показателем теплозащитных свойств является коэффициент теплопроводности. Теплоизоляционные материалы в результате их высокой пористости должны иметь низкие коэффициенты теплопроводности и высокие теплоизоляционные свойства.

Для измерения теплопроводности существуют различные способы и оборудование. В соответствии с ГОСТ 32025-2012 [1] теплопроводность теплоизоляционных конструкций трубопроводов тепловых сетей должна определяться на цилиндрических образцах. Но для этого необходимо создать довольно сложную экспериментальную установку. На кафедре ЭЭ собрана лабораторная установка (рисунок 1) для определения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов для непредизолерованных трубопроводов тепловых сетей в соответствии с ГОСТ 32025-2012 (EN ISO 8497:1996) [1], ГОСТ 7076-99 [3].

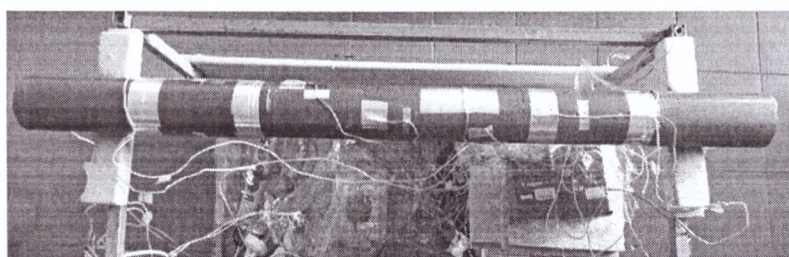


Рисунок 1. Экспериментальная установка

Экспериментальная установка представляет собой нагреваемую изнутри испытательную трубу с наружным диаметром 89 мм с охранными зонами по торцам для компенсации потерь теплоты в осевом направлении. Нагрев испытательной трубы осуществлялся электроконтактным методом. Общая длина испытательной трубы 1440 мм, длина рабочего участка, который располагался по центру трубы, 480 мм, толщина теплоизоляционного слоя 83,5 мм [2].

Для определения коэффициента теплопроводности необходимо провести замеры температуры внутренней и наружной поверхности изоляции (рисунок 2).

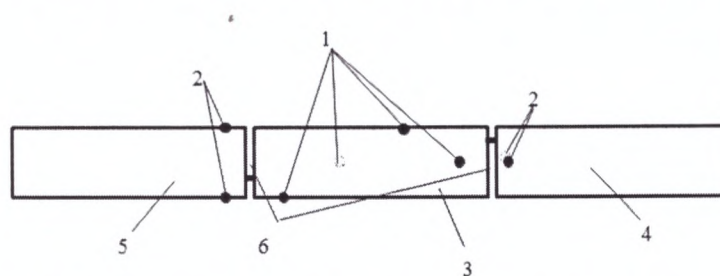


Рисунок 2. Схема расположения датчиков температур (термопреобразователи сопротивления) и термопар (преобразователи термоэлектрические): 1 – датчики температур; 2 – термопары; 3 – рабочая зона; 4 – правая охранный зона; 5 – левая охранный зона; 6 – воздушные зазоры для уменьшения перетоков тепла в осевом направлении.

Температура изоляции измерялась с помощью датчиков температур расположенных непосредственно на испытательной трубе и на наружной поверхности изоляции. Датчики расположены на равномерном расстоянии друг от друга со смещением по винтовой линии на  $90^\circ$ .

Контроль температуры поверхности трубы в охранных зонах осуществлялся двумя термопарами расположенными со смещением друг от друга на  $180^\circ$  градусов в каждой из зон.

Электрическая мощность нагревательного элемента на рабочем участке определялась по показаниям многофункциональных токовых клещей АКТАКОМ ATK-2301.

Сигналы от датчиков температур (термопреобразователи сопротивления) и термопар (преобразователи термоэлектрические) подаются на измеритель-регулятор температуры ТРМ138, от которого преобразованный сигнал поступает в компьютер. Компьютер выдавал результаты измерений в цифровом виде. Обработка результатов проведена в программе Excel.

Все измеряемые величины должны фиксироваться после достижения стационарного теплового режима. Поэтому необходимо было выявить время выхода установки на стационарный режим.

Нами проведены эксперименты по определению коэффициента теплопроводности гидрофобизированного волокнистого теплоизоляционного материала «Технониколь» на цилиндрических образцах.



Измерения проводились при температуре поверхности трубы 40 °С, 65 °С и 90 °С. С увеличением температуры поверхности трубы наблюдается увеличение времени стабилизации температур теплоизоляционного слоя (рисунок 3).

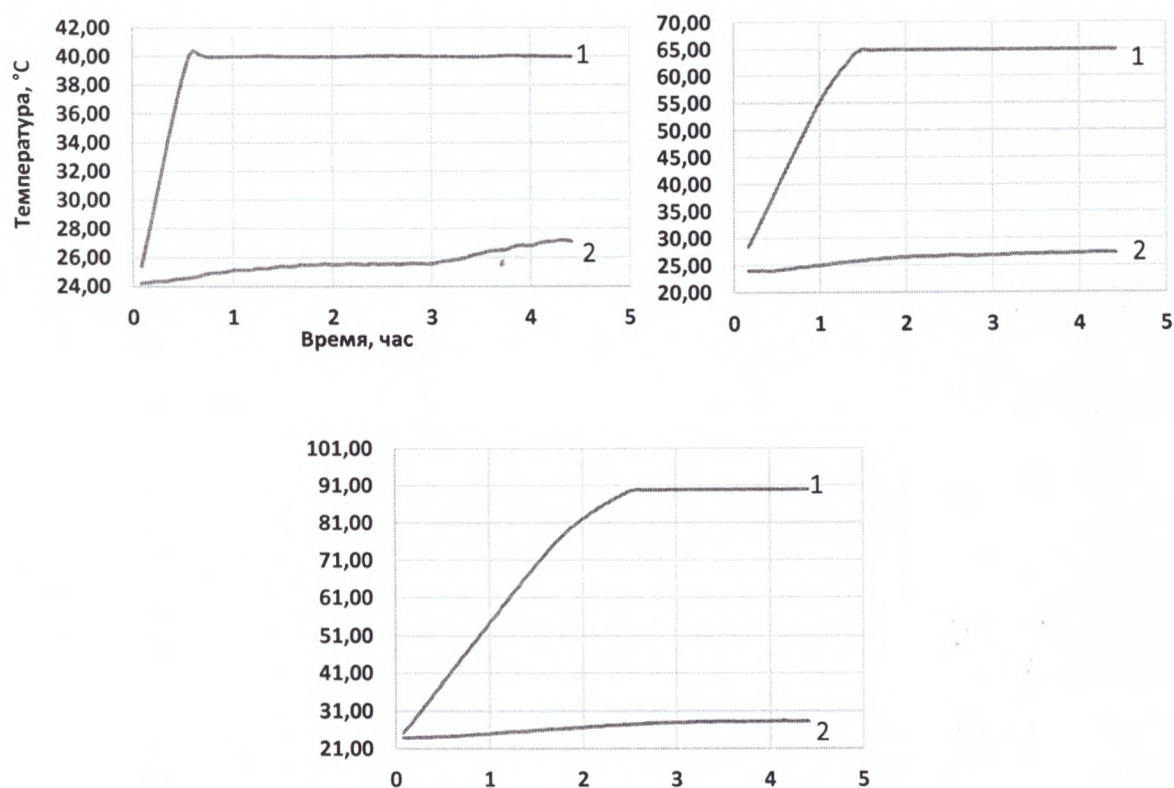


Рисунок 3. Графики стабилизации температур теплоизоляционного слоя при температурах поверхности трубы 40 °С, 65 °С и 90 °С: 1 – усредненная температура наружной поверхности теплоизолируемой трубы; 2 – усредненная температура наружной поверхности теплоизоляции.

В справочной литературе часто приводятся значения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов, определенных при температуре 20°С. Однако, теплоизоляционные материалы тепловых сетей эксплуатируются в условиях высоких температур. Поэтому, была поставлена задача выявить закономерность изменения величины коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала «Технониколь» от его температуры. Зависимость коэффициента теплопроводности  $\lambda$  исследованного материала от среднеарифметического значения его температуры представлена на рисунке 4.

Для выявления возможности использования результатов экспериментального определения коэффициентов теплопроводности волокнистых теплоизоляционных материалов на плоских образцах для цилиндрических материалов необходимо провести сравнительные экспериментальные исследования на плоских и цилиндрических образцах.

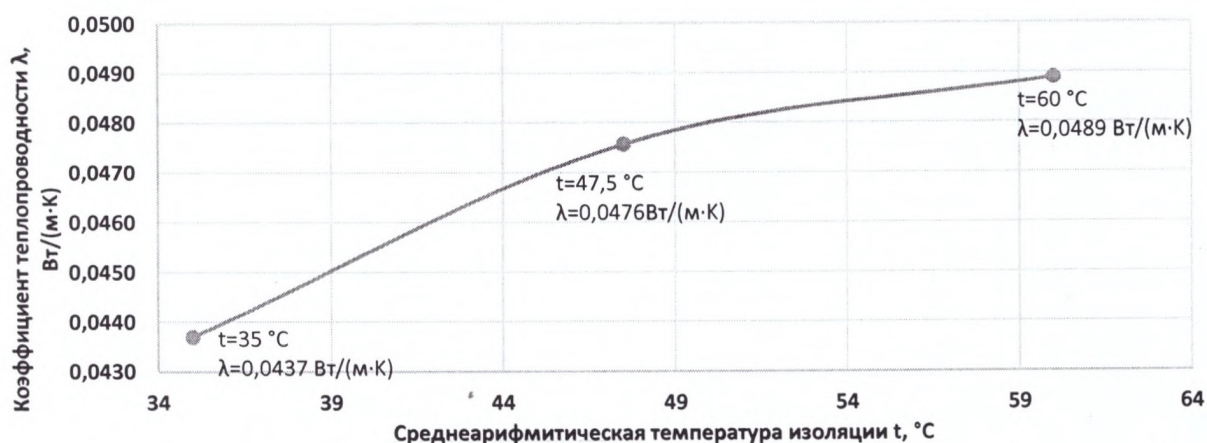


Рисунок 4. Зависимость  $\lambda$  от среднеарифметической температуры изоляции

**Выводы:** Получена зависимость времени стабилизации температуры изоляции при разных температурах поверхности трубы. Получена зависимость изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала «Технониколь» от его температуры на цилиндрическом образце. Максимальная абсолютная погрешность измерения температуры составила  $\pm 1,9$  °C, относительная погрешность - 6,6 %.

### Источники

- ГОСТ 32025-2012 (EN ISO 8497:1996) Тепловая изоляция. Метод определения характеристик теплопереноса в цилиндрах заводского изготовления при стационарном тепловом режиме. – Введ. 2013-11-01. – М.:Стандартинформ, 2014. – 23 с.
- Gusyachkin A.M., Sabitov L.S., Khakimova A.M., Hayrullin A.R. Effects of moisture content on thermal conductivity of thermal insulation materials// В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Сер. "International Scientific-Technical Conference on Innovative Engineering Technologies, Equipment and Materials 2018, ISTC-IETEM 2018" 2019. С. 012029
- ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. – Введ. 2000-04-01. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 27 с.

*Рук. Гусячкин / Гусячкин А.М.*