



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и
коммерциализации



Ившин И.В.

« 08 » 12 2022г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

Диссертация «Повышение эффективности энергетических комплексов применением тепловой изоляции со стабильными характеристиками» выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения».

В период подготовки диссертации соискатель Базукова Эльвира Раисовна работала в ФГБОУ ВО «КГЭУ» в должности старшего преподавателя кафедры «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения» (с 01.09.2016 г по настоящее время).

В 2013 г. Базукова Э.Р. окончила ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», присуждена квалификация магистра.

В 2017 г. окончила аспирантуру Казанского государственного энергетического университета (ФГБОУ ВО «КГЭУ»).

Справка о сданных кандидатских экзаменах выдана в 2022г. в ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Научный руководитель – Ваньков Юрий Витальевич, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения».

По итогам обсуждения диссертации «Повышение эффективности энергетических комплексов применением тепловой изоляции со стабильными характеристиками» принято следующее заключение:

1. Актуальность

На технологические нужды промышленности потребляется половина всей произведенной тепловой энергии в Российской Федерации. Доля расхода теплоты на технологию в общем годовом расходе теплоты для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности 90-97%, шинной промышленности – 70-80%, химической – 70-75%.

С учетом специфики производств в различных отраслях промышленности действующие предприятия не всегда могут организовать реконструкцию производства с изменением принципиальных основ технологии и техники в связи с возможными снижениями производственной мощности, связанными с коммерческим риском, а также с учетом существующего уровня развития техники и технологий в отрасли.

Для таких предприятий в вопросах повышения энергетической эффективности возможные пути решений связаны с энергосберегающими мероприятиями, не изменяющими принципиальных основ технологии, не требующими переоборудования и переустройства производства, а также с совершенствованием энергоснабжения.

Для многих крупных промышленных предприятий энергоемких отраслей промышленности, имеющих разветвленную и сложную систему теплоэнергоснабжения, как внутреннюю, так и внешнюю, где в больших объемах потребляются высокотемпературные теплоносители, перспективными являются мероприятия по повышению энергетической эффективности, направленные на снижение тепловых потерь при транспортировке энергоносителей.

При проведении энергетических обследований промышленных комплексов, специалистами отмечается ряд проблем, затрудняющих оценку эффективности применяемых теплоизоляционных материалов: отсутствие нормативных документов, определяющих методику оценки фактических тепловых потерь через тепловую изоляцию паропроводов; сложности с измерением фактических тепловых потерь систем транспортирования тепло-энергоносителей на действующих объектах в условиях эксплуатации. Также отмечается превышение фактических тепловых потерь относительно нормативных значений, предусмотренных при проектировании.

Проблемами повышения эффективности систем транспортирования тепловой энергии, а также проблемами определения фактических тепловых потерь в тепловых сетях занимались В.В. Гурьев, И.А. Башмаков, В.Г. Хромченков, Г.В. Кузнецов, Б.М. Шойхет В.Г. Семенов, С.А. Байбаков, В.Ю. Половников и др.

Исследованиями процессов совместного тепло и массообмена в капиллярно-пористых телах занимались А.В. Лыков, О.Е. Власов, Г.А. Максимов, О. Кришер и др.

Вопросами оценки совместного тепло и влагопереноса и их влияния на теплозащитные свойства тепловой изоляции занимались В.Г. Петров-Денисов, В.С. Жолудов, К.И. Смирнова, И.Я. Киселёв и др.

Вопросами оценки долговечности теплоизоляционных материалов занимались Ю.Л. Бобров, В.Н. Куприянов, А.И. Иванцов, А.В. Ли, А.Г. Дементьев и др.

2. Научная новизна результатов работы

Научная новизна характеризуется тем, что были получены следующие результаты:

1. Дана оценка изменения коэффициента теплопроводности волокнистой тепловой изоляции при деградации структуры материала вследствие температурной деструкции полимерного связующего при температурах изолируемой поверхности 150-400 °С.

2. Показана связь между увеличением коэффициента теплопроводности волокнистых изоляционных материалов в процессе эксплуатации и деструкцией полимерного связующего.

3. Уточнена предельная температура применения волокнистых теплоизоляционных материалов с учетом деструкции полимерного связующего при эксплуатации в условиях высоких температур, а также предельная температура применения изоляционного материала на основе кварцевого аэрогеля, армированного нетканым материалом из стекловолокна.

4. На основе данных термогравиметрического анализа определена долговечность теплоизоляционных материалов применяемых для изоляции высокотемпературных объектов.

3. Научная и практическая значимость результатов

Полученные результаты расширяют имеющиеся сведения о зависимости теплопроводности волокнистых теплоизоляционных материалов от плотности и температуры. Показанная связь между деградацией волокнистых теплоизоляционных материалов вызванной деструкцией полимерного связующего и снижением теплозащитных свойств, а также учет влияния ориентации волокон материала относительно направления теплового потока на коэффициент теплопроводности позволят уточнить существующие расчетные методы определения эффективной теплопроводности и могут дополнить представления о механизме процессов совместного тепло и массообмена в капиллярно-пористых телах.

Практическая значимость работы оценивается актами внедрения полученных результатов и заключается в том, что позволяет использовать положения и результаты диссертационного исследования в целях повышения эффективности энерготехнологических комплексов.

1. Разработанное устройство по измерению плотности теплового потока на работающем паропроводе и методика оценки эффективности применяемых теплоизоляционных материалов применены при проведении энергетического аудита с целью устранения сверхнормативных потерь тепловой энергии. (*Патент на полезную модель №204511; Акт внедрения*)

2. Уточненная предельная температура применения волокнистых теплоизоляционных материалов, а также возможность прогнозировать долговечность материала в зависимости от температурных режимов эксплуатации позволят на этапе проектирования выбирать теплоизоляционные материалы, обеспечивающие стабильность теплозащитных свойств на протяжении всего срока эксплуатации. (*Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022660400, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022663721*)

3. Результаты работы используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению подготовки бакалавров «Теплоэнергетика и теплотехника» при чтении лекции по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения» (*Акт использования результатов диссертации*).

4. Личное участие автора в получении результатов научных исследований, изложенных в диссертации

Результаты, представленные в диссертации и отраженные в публикациях, получены при непосредственном участии соискателя. Автор принимал непосредственное участие в определении целей и задач исследования, выборе методологической и информационной базы, в разработке устройства по измерению плотности теплового потока, в разработке методики по оценке эффективности применяемых теплоизоляционных материалов и измерению фактических тепловых потерь эксплуатирующихся паропроводов, в разработке методики выбора теплоизоляционного материала, обеспечивающего наибольший экономический эффект при организации тепловой защиты паропроводов, в определении предельной температуры применения волокнистых теплоизоляционных материалов и долговечности теплоизоляционных материалов применяемых для изоляции высокотемпературных объектов, в оценке потенциала энергосбережения от устранения сверхнормативных тепловых потерь при транспортировке тепло- энергоносителей на примере предприятия шинной промышленности, расположенного на территории Республики Татарстан, в

экспериментальных исследований изменения теплопроводности волокнистых изоляционных материалов при деградации структуры материала.

Автор принимал участие в обработке экспериментальных данных, обсуждении результатов, написании статей и представлении докладов на конференциях, семинарах и форумах.

5. Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность и обоснованность результатов работы обусловлены проведением экспериментальных исследований по определению теплопроводности теплоизоляционных материалов в соответствии с ГОСТами, проведением термогравиметрии в соответствии с требованиями ГОСТ на высокоточном оборудовании. Энергия активации и другие кинетические параметры определены с применением современных прикладных программных продуктов. Полученные результаты согласуются с опубликованными результатами исследований теплообмена в волокнистых теплоизоляционных материалах и представлениями о механизмах теплообмена в капиллярно-пористых телах.

6. Соответствие диссертации научной специальности

По тематике и методам исследования диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы» в части:

- п. 2 - математическое моделирование, численные и натурные исследования физико-химических и рабочих процессов, протекающих в энергетических системах и установках на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии, их основном и вспомогательном оборудовании и общем технологическом цикле производства электрической и тепловой энергии;

- п. 4 - разработка научных подходов, методов, алгоритмов, технологий конструирования и проектирования, контроля и диагностики, оценки надежности основного и вспомогательного оборудования энергетических систем, станций и энергокомплексов и входящих в них энергетических установок;

- п. 5 - разработки и исследования в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке тепловой, электрической энергии и энергоносителей в энергетических системах и комплексах;

- п. 7 - исследование влияния технических решений, принимаемых при создании и эксплуатации энергетических систем, комплексов и установок на их

финансово-экономические и инвестиционные показатели, региональную экономику и экономику природопользования.

7. Полнота изложения результатов диссертации в работах, опубликованных автором

По результатам диссертационного исследования опубликовано 11 работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 4 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах данных цитирования Scopus.

Статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ:

1. Базукова Э.Р., Ваньков Ю.В., Пономарев Р.А. Экономический эффект вариантов тепловой защиты трубопроводов энергетических комплексов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. №4 (56). С. 103-112.

2. Ваньков Ю.В., Базукова Э.Р., Якимов Н.Д., Шешуков Е.Г., Чичирова Н.Д. Исследование температурной деструкции теплоизоляции паропровода / Ю.В. Ваньков, Э.Р. Базукова, Н.Д. Якимов, Е.Г. Шешуков, Н.Д. Чичирова // Труды академэнерго. – 2019. – №4. – С. 98-108.

3. Базукова Э.Р., Ваньков Ю.В., Гапоненко С.О., Смирнов Н.Н. Исследование коэффициента теплопроводности изоляции из базальтового волокна при различных температурных режимах / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков, С.О. Гапоненко, Н.Н. Смирнов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2021. – №4. – С. 15-24.

4. Базукова Э.Р., Ваньков Ю.В. Тепловые потери паропроводов при ухудшении свойств изоляции в процессе эксплуатации [Электронный ресурс] / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков // Инженерный вестник Дона. – 2015. – №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3249>.

Статьи в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science:

5. Vankov Y., Bazukova E., Emelyanov D., Fedyukhin A., Afanaseva O., Akhmetova I., Berardi U. Experimental Assessment of the Thermal Conductivity of Basalt Fibres at High Temperatures. Energies. 2022; 15(8):2784. <https://doi.org/10.3390/en15082784>.

6. Bazukova, E., Vankov, Y. Increasing the reliability of thermal energy transportation systems taking into account forecasting the properties of thermal insulation during operation (2020) E3S Web of Conferences, 216, № 01078. DOI: 10.1051/e3sconf/202021601078.

7. Vankov, Yu.V., Bazukova, E.R., Gavrilov, A.S. Assessment of transport losses of heat at change of properties of thermal isolation (2019) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 288 (1), № 012127. DOI: 10.1088/1755-1315/288/1/012127.

8. Saifullin E.R., Vankov, Yu.V., Bazukova, E.R, Maryashev A.V. Evaluation of heat transporting losses due to changes of insulation properties during operation (2018) Journal of Physics: Conference Series, 1058 (1), № 01206. DOI: 10.1088/1742-6596/1058/1/012061.

Патент на полезную модель:

9. Устройство для измерения плотности теплового потока / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков, С.О. Гапоненко, А.Р. Загретдинов, Е.В. Измайлова // пат. №204511 Рос. Федерация. №2021103464; заявл. 12.02.2021; опубл. 28.05.2021. Бюл. № 16. 2 с.

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022660400. «Программа расчета срока службы и предельной температуры применения теплоизоляционных материалов из данных термогравиметрии разложения» / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков, Д.А. Емельянов, Т.Р. Абдуллин. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 23.05.2022г.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022663721. «Программа расчета долговечности теплоизоляционных материалов из данных термогравиметрии разложения» / Э.Р. Базукова, Ю.В. Ваньков, Д.А. Емельянов, Т.Р. Абдуллин. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.07.2022г.

8. Апробация работы

Основные положения работы, результаты теоретических и расчетных исследований докладывались и обсуждались на следующих конференциях, семинарах и форумах:

Международная молодежная научная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам «Научному прогрессу - творчество молодых» (Йошкар-Ола, 2017, 2018 гг.); XIV Международная научно - практическая конференция «Инновационные, информационные и коммуникационные технологии» ИНФО-2017 (Сочи, 2017 г.); XIV Международная научно - техническая конференция «Совершенствование энергетических систем и теплоэнергетических комплексов» (Саратов, 2018 г.); III Международная Научно - практическая конференция молодых ученых

«Энергия молодежи для нефтегазовой индустрии» (Альметьевск, 2018 г.); Международный водно - энергетический форум – 2018 (Казань, 2018 г.); II Международный форум «Наука и инновации» (Альметьевск, 2019 г.); Международная научно - техническая конференция Smart Energy Systems 2019 (SES - 2019) (Казань, 2019 г.); Международный научный семинар им. Ю.Н. Руденко «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики» (Казань, 2019 г.); Татарстанский международный форум по энергетике и энергоресурсоэффективности (ТЭФ) – 2022 (Казань, 2022 г.); Международная научно-практическая конференция «Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование 2022» (Ялта, 2022 г.).

9.Ценность научных работ соискателя

Ценность научных работ соискателя состоит в проведении исследований, результаты которых направлены на повышение эффективности энергетических комплексов предприятий путем снижения тепловых потерь при транспортировке тепло и энергоносителей. По результатам проведенных исследований предложен способ оценки фактических тепловых потерь с использованием разработанного устройства для измерения плотности теплового потока через тепловую изоляцию эксплуатирующихся трубопроводов. Разработана методика по оценке эффективности применяемых теплоизоляционных материалов и измерению фактических тепловых потерь эксплуатирующихся паропроводов. Представлены результаты экспериментальных исследований изменения теплопроводности волокнистых изоляционных материалов в том числе при деградации структуры материала.

10.Характер результатов

Характер результатов соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ.

11.Выводы

Диссертация «Повышение эффективности энергетических комплексов применением тепловой изоляции со стабильными характеристиками» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на

актуальную тему, в которой содержится решение задач, связанных с повышением эффективности энергетических комплексов предприятий путем снижения тепловых потерь при транспортировке тепло и энергоносителей.

Диссертация обобщает самостоятельные исследования автора, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые на защиту, свидетельствует о личном вкладе автора в науку. При выполнении диссертационной работы Базукова Э.Р. проявила себя зрелым научным работником, способным ставить и решать сложные теоретические и практические задачи.

Работа соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями, принятыми Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2022 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация «Повышение эффективности энергетических комплексов применением тепловой изоляции со стабильными характеристиками» Базуковой Эльвиры Раисовны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет».

Присутствовало на заседании 13 чел. Результаты голосования: «за» - 13 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол №4 от 08.12.2022.


Председатель заседания:

Кондратьев Александр Евгеньевич
канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная
теплоэнергетика и системы теплоснабжения»
ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
заместитель заведующего кафедрой по НР

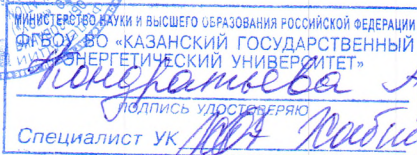


Секретарь заседания:

Загретдинов Айрат Рифкатович
канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная
теплоэнергетика и системы теплоснабжения»
ФГБОУ ВО «КГЭУ»



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



А.Е. Загретдинова А.Р.
Специалист УК А.А. Кабиржанова О.А.

420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51.
Тел. (843)519-42-55, e-mail: pts_kgeu@mail.ru

Сведение о лице, утвердившем заключение
Ившин Игорь Владимирович: доктор технических наук, профессор
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский государственный энергетический
университет», проректор по науке и коммерциализации,
420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51.
Тел. (843)519-42-73, e-mail: ivshini@mail.ru