

**ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ «ИЗОЛЛАТ» ПРИ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ
КЛИМАТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Касымова Гультсара Токтокуновна, заведующая Лабораторией «Энергосбережение, энергоэффективность и экология» Научно-исследовательского института энергетики и экономики при Государственном комитете промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики, (+996)312 510348, Кыргызстан, 720044 г. Бишкек, ул. Ахунбаева 119, e-mail: gulsara.kasimova@gmail.com, orcid.org/0000-0002-0934-5924

Богатова Наталья Алексеевна, ведущий инженер Лаборатории «Энергосбережение, энергоэффективность и экология» Научно-исследовательского института энергетики и экономики при Государственном комитете промышленности, энергетики и недропользования, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, ул. Ахунбаева 119, e-mail: bogatova7@gmail.com.

Стамбекова Гүлзада Анаркуловна, преподаватель кафедры «Теплоэнергетика», (+996)545183, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: stambekova80@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2757-5632

APPLICATION OF INNOVATIVE HEAT-INSULATING MATERIALS “IZALLAT” IN THE ENTERPRISES OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Kasymova Gulsara Toktokunovna, Head of the Energy Saving, Energy Efficiency and Ecology Laboratory of the Research Institute of Energy and Economics under the State Committee of Industry, Energy and Subsoil Use Kyrgyz Republic, (+996)312 510348, Kyrgyzstan, Bishkek, Ahunbaeva 119, e-mail: gulsara.kasimova@gmail.com, orcid.org/0000-0002-0934-5924

Bogatova Natalya Alekseevna, Leading Engineer of the Energy Saving, Energy Efficiency and Ecology Laboratory of the Research Institute of Energy and Economics under the State Committee of Industry, Energy and Subsoil Use, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ul. Akhunbaeva 119.

Stambekova Gulzada Anarkulovna, teacher of the department "Thermal Engineering", (+996) 545183, KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: stambekova80@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2757-5632

Вопросы применения инновационных теплоизоляционных материалов на предприятиях топливно-энергетического комплекса, зданиях и сооружениях жилищно-коммунального и промышленного сектора и других отраслях экономики соответствует приоритетному направлению государственной политики в области энергосбережения и энергоэффективности, проводимой в последние годы Правительством Кыргызской Республики. Анализ применения традиционного изоляционного материала из базальтового волокна показал ряд недостатков, особенно при тепловлажностных воздействиях, при контакте с которыми снижаются теплоизоляционные характеристики утеплителя, а также наблюдается промерзание наружных ограждающих конструкций и образуются «мостики холода». Таким образом, возникла необходимость поиска инновационных теплоизоляционных материалов и проведение научно-исследовательской работы по изучению их теплофизических и экономических характеристик на примере ТЭЦ г. Бишкек с точки зрения политики энергосбережения и энергоэффективности.

Авторами проведена научно-исследовательская работа по изучению вопроса внедрения инновационного теплоизоляционного материала системы «Изоллат» на предприятиях.

Для этого, подготовлены экспериментальные участки трубо- и паропроводов котельного цеха различных диаметров и температуры теплоносителя, изолированные многослойным покрытием с применением краски «Изоллат» и иглопробивного материала (стеклохолст).

Проведены замеры на экспериментальных участках при температурновлажностных воздействиях в течение года. Проведен сравнительный анализ технико-экономических показателей выбранного инновационного изоляционного материала «Изоллат» по сравнению с традиционным изоляционным базальтовым волокном.

Авторы показали, что изученное в ходе эксперимента комбинированное полимерное покрытие с применением краски «Изоллат» и стеклохолста в сравнении с традиционным изоляционным базальтовым волокном показал простоту нанесения изоляционных слоев экспериментального материала, его долговечность, использование его в широком диапазоне температур для различных климатических условий, обладает незначительной толщиной изоляции, сокращение капитальных и эксплуатационных расходов, антивандальность и стойкость базовой антикоррозионной защиты. Материал рекомендован для внедрения на предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: инновационные изоляционные материалы, тепло- и паропроводы, топливно-энергетический комплекс, трубопровод, инженерное оборудование, мостики холода, тепловлажностные воздействия, теплопроводность, антикоррозийность, долговечность.

The use of innovative heat-insulating materials at enterprises of the fuel and energy complex, buildings and structures of the housing and utilities and industrial sectors and other sectors of the economy corresponds to the priority direction of the state policy in the field of energy saving and energy efficiency pursued by the Government of the Kyrgyz Republic in recent years.

Analysis of the use of traditional insulating material made of basalt fiber showed a number of drawbacks, especially during heat and humidity influences, when contacting with which thermal insulation characteristics of insulation are reduced, and freezing of external enclosing structures is observed and “cold bridges” are formed. Thus, it became necessary to search for innovative heat-insulating materials and conduct research to study their thermal and economic characteristics on the example of the Bishkek thermal power station from the point of view of energy saving policies and energy efficiency.

The authors carried out research work on the study of the introduction of innovative insulation material of the Isollat system in enterprises.

To this end, experimental plots of pipe and steam pipelines of the boiler shop of various diameters and coolant temperature, isolated by a multilayer coating using Isollat paint and needle-punched material (glass canvas), were prepared.

Measurements were carried out on experimental plots at temperature and humidity influences throughout the year. A comparative analysis of the technical and economic indicators of the selected innovative Isollat insulation material compared with traditional insulating basalt fiber has been carried out.

The authors showed that the combined polymer coating using Isollat paint and fiberglass studied in the course of the experiment compared to traditional insulating basalt fiber showed simplicity of applying insulating layers of experimental material, its durability, its use in a wide range of temperatures for different climatic conditions, has a slight insulation thickness, reduced capital and operating costs, vandal resistance and durability of basic anti-corrosion protection. The material is recommended for implementation at the enterprises of the fuel and energy complex.

Keywords: innovative insulation materials, heat and steam pipelines, fuel and energy complex, pipeline, engineering equipment, cold bridges, thermal and moisture effects, thermal conductivity, anti-corrosion, durability.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из приоритетных задач в развитии экономики. Существенная роль в решении проблемы энергосбережения принадлежит высокоэффективной промышленной тепловой изоляции, обеспечивающей эффективность и удобство ее применения в жилищно-коммунальном хозяйстве, энергетике и в других отраслях экономики. В энергетике объектами тепловой изоляции могут быть паровые котлы и турбины, газовые турбины, теплообменники, тепло- и паропроводы, баки-аккумуляторы горячей воды, дымовые трубы и другое оборудование. Существенную роль в оценке качества применяемого теплоизоляционного материала играют параметры наружного воздуха, периодически изменяющиеся в течении года.

Тепловая изоляция на предприятиях топливно-энергетического комплекса обеспечивает заданные параметры при изменяющихся параметрах окружающей среды, улучшает теплозащитные качества конструкций, снижает потери тепловой энергии, создает безопасные условия труда на производстве, сохраняет сжиженные природные газы в изотермических хранилищах и другое.

За долгие годы доминирования традиционной изоляции (минеральная вата, стекло- и шлаковата) многие потребители приходят к заключению, что они исчерпали свои возможности. Не смотря на то, что эти материалы являются недорогими и хорошими изоляторами, они имеют ряд недостатков таких, как боязнь пара и влаги, при контакте с которыми в несколько раз снижаются теплоизоляционные характеристики утеплителя, а также тепловлажностные воздействия окружающей среды.

Таким образом, возникла необходимость применения совершенно новых, инновационных материалов, которые помогут перейти на качественный уровень систем теплоизоляции в целом. В последнее время, на рынке услуг республики появился ряд инновационных энергосберегающих теплоизоляционных материалов, таких как теплоизоляционные многослойные комбинированные полимерные покрытия с применением нового изоляционного покрытия «Изоллат», которые снижают тепловые потери не только в зданиях и сооружениях, но и на инженерном и теплотехническом оборудовании предприятий топливно-энергетического комплекса (далее –ТЭК) при периодически изменяющихся параметрах климата.

В основу изобретения покрытия «Изоллат» были положены технологии советского и американского опыта, а проведение целого ряда экспериментов и испытаний позволило создать новый материал, который по своим характеристикам существенно превзошел предшествующие образцы и традиционные изоляционные материалы. «Изоллат» в процессе эксплуатации и производстве, не выделяет токсичные вещества, не угрожает здоровью человека, не требует мер предосторожности и относится к четвертой группе опасности согласно ГОСТ-12.1.007 [1].

Покрытие «Изоллат» как жидкий утеплитель адаптирован для теплоизоляции трубопроводов разного масштаба и назначения, не имеет недостатков традиционных утеплителей, не нуждается в создании дополнительной защиты и полностью соответствует всем требованиям СНиП 41-03-2003 [2].

Для эффективной теплоизоляции поверхностей с высокой температурой до +500°С используется комбинация «Изоллат-Эффект», представляющая комбинированную технологию с использованием стеклохолста (*иглопробивное стекловолокнистое полотно*) и краска-термос «Изоллат». Теплоизоляционные маты из стекловолокна (стеклохолст) выпускается более 10 видов.

Изоляционное покрытие по своим свойствам значительно превосходит зарубежные аналоги и традиционные изоляционные материалы. Покрытие «Изоллат» обладает низкой теплопроводностью, удобен и прост в применении, обеспечивает высокотемпературную изоляцию до 500°С, долговечность, огнестойкость, морозостойкость, сейсмоустойчивость, антикоррозионную защиту.

Большое значение имеет применение покрытия «Изоллат» при реконструкции (реновации) зданий и сооружений, при этом решается вопрос устранения «мостиков холода», которые возникают при периодических воздействиях температуры и влажности, солнечной радиации. Справиться с проблемой «мостиков холода» при помощи традиционных теплоизоляционных материалов: минеральной ваты, пенополистирола и т.д. практически невозможно. Применение материала «Изоллат» также позволяет в любой момент осуществить локальный ремонт вышедшего из строя участка изоляции, в том числе, на эксплуатируемом объекте без остановки производственного процесса. За счет ремонтпригодности увеличивается надежность объекта.

На сегодня, предприятия теплоэнергетической отрасли характеризуются высоким уровнем потерь тепловой энергии, особенно в наружных надземных тепло- и паропроводах, изолированных традиционными изоляционными материалами. Они постоянно в течение года подвергаются не только воздействиями наружного климата (температура, влажность, солнечная радиация, скорость и направление ветра), но и вандализму со стороны населения, которое использует изоляционный материал в своем домашнем хозяйстве. Так например, ОАО

«Бишкектеплосеть», имеющая на своем балансе магистральные и распределительные наружные тепловые сети, характеризуется высоким уровнем потерь тепловой энергии, который в среднем составляет около 35 %. Вопрос внедрения инновационных теплоизоляционных материалов на предприятиях теплоснабжающих организаций является приоритетом.

Государственная политика в области энергосбережения и энергоэффективности для предприятий ТЭК требует от уполномоченного государственного органа по энергетике требует искать пути решения поставленной задачи. Одним из таких решений является внедрение на предприятиях теплоэнергетики инновационных энергосберегающих теплоизоляционных материалов, таких как теплоизоляционная система «Изоллат». На сегодня, «Изоллат» уже широко и успешно внедряется в различных отраслях экономики Российской Федерации и странах СНГ. Производителем материала является российская компания ООО «Специальные технологии, которые имеют сертификаты соответствия ТУ-2216-001-59277205-2002, патенты и свидетельства.

В Кыргызской Республике, в качестве демонстрации системы «Изоллат», кыргызские представители от российских производителей "Специальные технологии" уже выполняли пилотные проекты по использованию изоляционной системы «Изоллат» на отдельных участках теплотехнического и инженерного оборудования, включая на тепловых сетях теплоснабжающих организаций [3]. Однако результаты демонстрационных проектов не нашли понимания со стороны государственных органов и других предприятий ТЭК.

Для продвижения инновационных теплоизоляционных материалов системы «Изоллат» и внедрения их на территории Кыргызской Республики, представители "Специальные технологии" - ОсОО «Нанотек Компани» неоднократно обращалось в Министерство энергетики и промышленности Кыргызской Республики и на предприятия ТЭК. В Министерстве и на предприятиях ТЭК, представители «Нанотек Компани» неоднократно презентовали свою продукцию. Учитывая, что продукт является новым в республике, а для внедрения его на предприятиях ТЭК требуется процедура проведения научных исследований с целью изучения его технико-экономических показателей и сравнение их с используемым традиционным изоляционным материалом. Поэтому, Министерство поручило Научно-исследовательскому институту энергетики и экономики (далее –НИИЭЭ) совместно с ОАО «Электрические станции» провести научные исследования по определению экономической эффективности системы «Изоллат» в сравнении с базальтовым волокном, применяемым на предприятиях ОАО «Электрические станции» в качестве изоляционного материала.

Научно-исследовательская работа, проводимая авторами совместно с представителями ОсОО «Нанотек Компани» и к.т.н., проф., Саньковым В.И., соответствует современной политике по энергосбережению. Целью данной НИР является определение экономической эффективности разных видов теплоизоляционных многослойных комбинированных полимерных покрытий, иглопробивных материалов (стеклохолст) и кремнеземистого одеяла теплоизоляционной конструкции «Изоллат» при годовом наружном воздействии окружающей среды для различных температурах теплоносителя и диаметрах трубопроводов в сравнении с применяемой теплоизоляцией из базальтового волокна, используемого на теплоэлектростанции (ТЭЦ) ОАО «Электрические станции».

Для достижения цели были решены следующие задачи:

1. разработана и утверждена на Научно-техническом Совете (далее-НТС) ОАО «Электрические станции» «Методика проведения экспериментальных исследований и порядок расчета тепловых потерь изолированными участками трубопроводов»;
2. подготовлены для исследования экспериментальные участки тепло- и паропроводов ТЭЦ г.Бишкек, изолированные теплоизоляционной системой «Изоллат» различной модификацией с различными температурой теплоносителя и диаметрами тепловых сетей;

3. проведены натурные замеры экспериментальных участков с обработкой измеренных данных, проведены теплотехнические расчеты и сравнительный анализ технико-экономических показателей исследуемых экспериментальных участков.

3. подготовленный Отчет с рекомендациями по внедрению теплоизоляционной системы на предприятиях ТЭК утвержден на Ученом Совете НИИЭЭ при ГКПЭиН КР.

Для проведения испытания были выбраны 4 экспериментальных участка с различными диаметрами и температурой теплоносителя:

- участок №1- вертикальный трубопровод пара для собственных нужд котлоагрегата ст.№18 в котельном цехе на отметке +4 м;
- участок №2- горизонтальный трубопровод подачи горячей воды в котельном цехе на линии заполнения у котлоагрегата ст. №18 на отметке +4 м;
- участок №3 – участок периодической продувки пароперегревателя котлоагрегата ст.№18 на отметке +8 м;
- участок №4 – гребенка подачи горячей воды в котельный цех на отметке +7,8м.

Различные типы изоляционных покрытий Изоллат 100, Изоллат 200, Изоллат 300 конструкции «Изоллат - эффект» наносились на экспериментальные участки по технологии, рекомендуемой производителем ОсОО «Специальные технологии» [4].

Для испытаний теплоизоляционного покрытия «Изоллат» были использованы средства измерений - штангенциркуль, тепловизор типа Testo 882 серийный № 02203509, контактный цифровой термометр ТК- 5.04, прибор для измерения плотности теплового потока ИПП-2. ТФАП.405126.003 РЭ, бесконтактный термометр (пирометр), лабораторный термометр-гигрометр ВИТ-2. Испытания проводились в течении года, в период с июля 2016 года по октябрь 2017 года.

В ходе испытаний проведены замеры наружного диаметра трубо- и паропроводов, температуры и влажности окружающей среды, плотность теплового потока поверхности всех видов изоляционного покрытия, толщина экспериментальных составляющих изоляционных слоев, температуры на поверхности экспериментальных изолированных слоев и теплоносителя (вода и пар), диаметр трубопровода.

Все расчеты были выполнены на основании СНИП и СП, инструкций и Методик, действующих на территории Российской Федерации и Кыргызской Республики. Для расчетов толщины экспериментальных слоев теплоизоляционного покрытия системы «Изоллат» основополагающими документами были СНИП 2.04.14-88 и 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [5]. Для обработки экспериментальных данных, проведения тепловых изоляционных слоев и нормативных линейных потерь в тепловых сетях использовались документы, действующие на территории республики [6,7]. Для теплового расчета изоляционных слоев системы «Изоллат» использовались уравнения стационарной теплопередачи через цилиндрические поверхности при минимальном значении коэффициента теплопроводности, равным $0,002 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ и максимальным значением равным $0,026 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

Экономические показатели экспериментальных многослойных теплоизоляционных слоев системы «Изоллат» и базальтового волокна, применяемого на ТЭЦ г.Бишкек ОАО «ЭС» рассчитывались на основании документации, применяемой российским производителем «Специальные технологии» для системы «Изоллат», а для изоляционного слоя из базальтового волокна на основании отраслевых документов, указаний и нормативов по списанию материалов изоляционных материалов, используемых на ТЭЦ г.Бишкек ОАО «ЭС» [8,9,10].

Полученные экспериментальные и расчетные показатели 4-х экспериментальных участков сравниваются с нормативными потерями тепла трубопроводов, покрытых базальтовым изоляционным материалом. Далее дается оценка эффективности действия каждого вида изоляционного покрытия паро- и теплопроводов различных типов конструкции «Изоллат-Эффект» – Изоллат 100, Изоллат 200, Изоллат 300. Результаты расчетов технико-

экономических показателей многослойных экспериментальных теплоизоляционных слоев приведены в Отчете, подготовленном авторами и одобренных Ученым Советом Научно-исследовательского института энергетики и экономики при ГКПЭиН КР [11].

К примеру, величина линейных тепловых потерь экспериментальной многослойной изоляционной системы Изоллат -02 марки 100, выполненной из 1-го слоя - краска «Изоллат -02» толщиной 0,5 мм, 2-ого слоя - стеклохолст ИПМ-Е-9-1000 толщиной 9 мм, 3-его слоя - малярная сетка (серпянка) с ячейкой 2*2 мм и 4-го слоя - краска «Изоллат-02» толщиной 1 мм, рассчитанная на 2-х экспериментальных участках (вертикальный трубопровод диаметром 133 мм и горизонтальный участок диаметром 76 мм) ниже величины нормативных потерь тепла через изолированные участки теплопроводов в среднем от 31% и 38% при максимальном коэффициенте теплопроводности равном $0,026 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. При этом, сравнительный анализ показал, что эти экспериментальные участки экономичнее традиционного теплоизоляционного слоя из базальтового волокна на 403 сом на участке трубопровода диаметром 133 мм, а диаметром 76 мм - на 471 сом. Параметры окружающей среды при проведении экспериментов в среднем составляли по температуре - около 35°C и влажности - 40%.

Экспериментальная теплоизоляционная многослойная конструкция, выполненная из «Изоллат-02» марки 100 при коэффициенте теплопроводности, равным $0,026 \text{ Вт/ м}^\circ\text{C}$ и стеклохолста ИПМ-Е-9-1000 при температурах теплоносителя ниже 100°C для диаметров трубопровода 133 мм и 76 мм также оказались экономичнее традиционной изоляции, выполненной из базальтового волокна, покрытой асбестоцементной штукатурки.

Проведенные исследования и анализ жидко-керамического покрытия системы «Изоллат» показал достоинства применения ее в широком диапазоне температуры рабочей среды от -60°C до 500°C при сезонных изменениях климата по сравнению с традиционным изоляционным материалом, выполненного из базальтового волокна.

Выводы по научно-исследовательской работы:

Анализ теплоизоляционной многослойное комбинированное полимерное покрытие с применением краски «Изоллат» и стеклохолста в сравнении с традиционным изоляционным базальтовым волокном показал простоту нанесения изоляционных слоев экспериментального материала, его долговечность, использование его в пределах рабочей температуры от -60°C до $+170^\circ\text{C}$ при периодически изменяющихся (зимний и летний сезоны) параметрах наружного климата, незначительную толщину рабочего слоя, которая колеблется в пределах от 0,5 - 3 мм, сокращение капитальных и эксплуатационных расходов, антивандальность и стойкость базовой антикоррозионной защиты;

Авторы рекомендовали ОАО «Электрические станции» и другим предприятиям ТЭК применять *многослойное комбинированное полимерное покрытие с применением краски «Изоллат» и иглопробивных материалов (стеклохолст)* в качестве теплоизоляционного, антикоррозийного покрытия на инженерных сетях и магистралях, а также используемого для решения проблемы промерзающих стен и «мостиков холода» в зданиях и сооружениях.

Список литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности / М: Госкомстат ССР, 10.03.1976 г., №579 – 5с.
2. Свод правил СП 61.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. / М: Минстрой РФ, 2012 г., 47 с.
3. Возможности применения новых теплоизоляционных материалов. г. Бишкек, КР, КГТУ, УДК.: 621.186.4.
4. Технологическая инструкция по нанесению жидко-керамического теплоизоляционного покрытия «Изоллат – 02» в комбинации с иглопробивным стеклохолстом./ г. Екатеринбург, РФ, ООО «Специальные технологии», 02.02.2015г., 5 с.

5. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. СНИП 41- 03-2003 (взамен СНИП 2.04.14-88) / М: Госстрой РФ, 2004 г., 33 с.

6. Методика расчета тепловой и электрической энергии зданий / г.Бишкек, КР: ИС ГАЭ при ПКР: 24.09.2002 г., №151-п – 87 с.

7. Методика испытаний и расчета тепловых потерь изолированных участков трубопроводов./ г.Бишкек, КР: Указание ОАО «ЭС» №133 от 01.07.2016 г., 5 с.

8. Сборник указаний по ремонту тепловой изоляции энергооборудования и теплопроводов на тепловых станциях И4-014-СУ1984 г./г.Бишкек, КР:

9. Временные ведомственные нормы расхода материалов для приготовления бетонных и растворных смесей, применяемых при ремонте изоляции и обмуровочных работах на оборудовании ТЭЦ г.Бишкек. /г.Бишкек, КР: 25.05.2011 г.

10. Методические указания по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю "тепловые потери" СО 153-34.20.523(3)-2003 / М.:МЭ КР, 30.06.2003, №278, 35 с.

11. Мониторинг и проведение натуральных измерений на экспериментальных участках теплоизоляционных многослойных комбинированных полимерных покрытий с применением «Изоллата», иглопробивных материалов (стеклохолст) и кремнеземистых одеял, используемых на экспериментальных участках теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) ОАО «Электрические станции»./ г.Бишкек, КР: Отчет НИИЭЭ, 2017 г. -56 с.