

Разработка новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700 °С

Работа проведена в 2016 г. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 г.г.» в период с 01 июля 2016г. по 31 декабря 2016г.

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0119 от 20 октября 2014г. (Этап 5)

Научный руководитель проекта: старший научный сотрудник НЦ «Износостойкость», к.т.н. Рыженков Артём Вячеславович.

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1.1 Разработка многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер, способной сохранять свои рабочие характеристики до температуры 700 °С, а также технологических основ, экспериментального и лабораторного оборудования для ее создания.

1.2 Разработка экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции.

1.3 Разработка мероприятий по продвижению и внедрению результатов ПНИ в реальном секторе экономики.

2. Основные результаты ПНИ

1) В 2016 году в рамках 5 этапа в период с 01 июля 2016г. по 31 декабря 2016г. в соответствии с Планом-графиком исполнения обязательств выполнялись следующие работы:

- Проведены обобщение, анализ и сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований.
- Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера – организации реального сектора экономики.
- Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Создание технологического комплекса для изготовления широкого спектра типоразмеров теплоизоляционной конструкции на основе микросфер для оборудования, эксплуатирующего при температурах до 700 °С.
- Проведены маркетинговые исследования для дальнейшей коммерциализации разработанной теплоизоляционной конструкции, эксплуатирующей при температурах до 700 °С.
- Результаты работ по настоящему Соглашению в рамках 5 этапа были представлены на V международном форуме ENES 2016 "Энергоэффективность и энергосбережение" 23–25 ноября 2016г, в конкурсе «Лучший проект в сфере энергосбережения и энергоэффективности», проходившего в рамках форума ENES-2016, в IV выставке-форуме ВУЗПРОМЭКСПО-2016, которая состоялась 14-15 декабря 2016г.
- Проведена апробация образцов новой теплоизоляционной конструкции (НТК) для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700 °С в натурных условиях.
- Проведено дополнительное патентное исследование.

При этом были получены следующие результаты:

На 1 этапе:

Выполнен анализ технической, нормативной, методической литературы, в области создания теплоизоляционных материалов на основе микросфер. Выполнено обоснование направления исследований, методов и средств создания многослойной теплоизоляционной конструкции. Определены элементы для изготовления новой теплоизоляционной конструкции. Разработана принципиальная схема экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции и подобран состав оборудования. Разработана эскизная конструкторская документация на оснастку и оборудование для изготовления

экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер. Разработаны программа и методики проведения экспериментальных исследований функциональных свойств элементов теплоизоляционной конструкции на основе микросфер, включающие экспериментальные исследования на: теплопроводность методом пластины; теплопроводность методом цилиндрической стенки; термостойкость; адгезионную прочность; предел прочности при растяжении; реологические характеристики; морфологические характеристики. Проведены экспериментальные исследования функциональных свойств элементов теплоизоляционной конструкции.

Основные результаты 1 этапа:

- определены состав и структура НТК;
- определены конструктивные особенности НТК, которые обеспечили конкурентные преимущества разработки: малый вес конструкции при высоких теплоизолирующих параметрах; быстрота и простота монтажа теплоизоляционной конструкции;
- разработана принципиальная схема экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции и подобран состав оборудования.

На 2 этапе:

Разработана техническая документация на экспериментальный стенд по измерению теплофизических свойств теплоизоляции. Разработана программа и методики испытаний программного обеспечения для экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции. Изготовлены экспериментальные образцы многослойной теплоизоляционной конструкции для исследовательских испытаний механических характеристик в количестве 126 штук. Разработана программа и методики исследовательских испытаний механических характеристик экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер. Проведены исследовательские испытания механических характеристик экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер. Разработано и изготовлено программное обеспечение экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции, обеспечивающее непрерывный сбор данных с датчиков температуры; позволяющее определять средние температуры по сторонам поверхности экспериментальных образцов теплоизоляционной конструкции и охранного кольца, среднего коэффициента теплопроводности образца теплоизоляционного материала расчетным способом для метода трубы и метода пластины; формирование файла записи эксперимента, который включает все измеренные и зарегистрированные параметры экспериментальных исследований.

Основные результаты 2 этапа:

Исследованы экспериментальные образцы многослойной теплоизоляционной конструкции, образцы со связующим АФС В полностью соответствуют требованиям Технического задания, а именно:

- сохраняют работоспособность в температурном диапазоне от 0°C до 700°C;
- обладают адгезией к металлической подложке, выполненной из алюминия методом ионно-плазменного напыления в вакуумной камере не менее 1,4 МПа;
- среднее значение прочности при сжатии при 10% деформации σ_{10} составляет 0,96 МПа, что на 92% больше, чем минимально допустимое значение $[\sigma_{10}] = 0,5$ МПа.
- среднее значение прочности при изгибе выше минимально допустимого значения в 3,3 раза, и составляет 0,99 МПа;
- выдерживают не менее 50 циклов испытаний на термовлагостойкость, без образования вздутий, впадин, трещин, сохраняют стабильность линейных размеров;
- выдерживают воздействие вибрации при частоте 100 Гц и амплитуде перемещения 0,5 мм без изменений структуры, разрушений и потерь массы;
- проницаемость по отношению к водяному пару, углекислому газу и кислороду не превышает 1000 (см³/м²)(24 ч* бар -1);
- характеризуются сплошностью и равномерностью теплоизолирующих слоев.

На 3 этапе:

Разработан лабораторный регламент изготовления экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°C. Разработаны программы и методики исследовательских испытаний теплофизических характеристик экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер, где предусмотрено проведение исследований образцов в диапазоне температур 0-700°C. Разработаны программы и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°C. Разработана техническая и программная документация и изготовлен экспериментальный стенд (ЭС) по измерению теплофизических свойств теплоизоляции до температуры 750°C. Изготовлен ЭС по измерению теплофизических свойств теплоизоляции до температуры 750°C, который включает в себя: вакуумную камеру; вакуумные насосы; приборы контроля и управления системы поддержания вакуума; шкаф управления, обеспечивающий поддержание параметров работы вакуумной камеры; шкаф автоматики, обеспечивающий управление режимами измерений и контроля параметров исследований. Проведено испытание программного обеспечения для ЭС.

Основные результаты 3 этапа:

Результаты исследовательских испытаний механических характеристик экспериментальных образцов МТК свидетельствуют о целесообразности использования АФС В и стеклянных микросфер К25 в качестве компонентов для создания многослойной теплоизоляционной конструкции. Изготовленный экспериментальный стенд по измерению теплофизических свойств теплоизоляции позволяет в автоматическом режиме выполнять измерения коэффициента теплопроводности материалов методами «плоской пластины» и методом «трубы» в среде вакуума в диапазоне температур 0-7500C с выдачей результатов измерений и обработки результатов в табличной или графической форме на монитор, а также хранение массива данных в архиве.

ПО стенда обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- непрерывный сбор данных с датчиков температуры;
- непрерывное получение данных о подводимой электрической мощности к нагревателям образца и охранного кольца;
- определение средних температур по сторонам поверхности образца и охранного кольца, среднего коэффициента теплопроводности образца теплоизоляционного материала;
- определение состояния процесса нагрева в стационарном режиме;
- представление расчетных значений величин в виде текста и графиков, отображаемых в реальном времени;
- формирование файла записи эксперимента;
- два способа вывода и задания информации на дисплее оператора: для метода трубы и метода пластины;
- регулирование теплового режима образца различными способами: поддержание постоянной температуры на нижней (горячей) поверхности образца теплоизоляционного материала, поддержание постоянной температуры на верхней (холодной) поверхности теплоизоляционного материала, поддержание постоянной величины подводимой тепловой энергии, ручной режим управления мощностью.
- регулирование теплового режима охранного кольца экспериментального образца;
- реализацию двухпозиционного и ПИД алгоритмов регулирования температуры образца;
- реализацию ПИД алгоритма регулирования температуры охранного кольца;
- в соответствии с выбранным алгоритмом регулирования непрерывное задание уставок тока и напряжения для программируемых блоков питания с целью формирования на нагревателях нужной величины тепловыделения;
- реализацию защиты от перегрева (отключение нагрева);
- контроль исправности датчиков температуры (контроль диапазона значений);

контроль равномерности прогрева образца;

Разработаны программы и методики исследовательских испытаний теплофизических характеристик экспериментальных образцов МТК, в частности, определение эффективной теплопроводности в температурном диапазоне от 0 до 700 °С с шагом 50 °С.

На 4 этапе:

Изготовлены экспериментальные образцы многослойной теплоизоляционной конструкции для исследовательских испытаний теплофизических характеристик в количестве 48 штук. Выполнены исследовательские испытания теплофизических характеристик в диапазоне температур 0 – 700°С экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер двумя различными методами: методом «трубы» и методом «пластины». Изготовлены 35 экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования.

Проведены исследовательские испытания экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°С.

Основные результаты 4 этапа:

На основании результатов исследования экспериментальных образцов многослойной теплоизоляционной конструкции на основе микросфер определена оптимальная теплоизоляционная конструкция с металлизацией наружной стороны теплоизоляционной конструкции и стороны, прилегающей к нагретой поверхности (металлизация двух наружных поверхностей). Такая конструкция характеризуется наименьшими значениями эффективного коэффициента теплопроводности $\lambda=0,221$ Вт/м*°С при 700°С, $\lambda= 0,025$ Вт/м*°С при 20°С для плоских образцов и $\lambda=0,21$ Вт/м*°С при 700°С, $\lambda= 0,026$ Вт/м*°С при 20°С для цилиндрических образцов

Изготовленные образцы новой теплоизоляционной конструкции на основе микросфер с двухсторонней металлизацией двух наружных поверхностей при испытаниях имели следующие результаты:

- после выдержки при 0°С предел прочности составил 0,71МПа при усилии 42КН, после выдержки при 700°С предел прочности 0,52-0,55 МПа при усилии 31КН. Образцы сохранили прочностные характеристики- не менее 0,5 МПа после проведенных испытаний;
- среднее значение адгезии к металлической подложке экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции составило 0,541 МПа;
- среднее значение предела прочности на сжатие при 10% деформации экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции при средней нагрузке 50192Н составило 0,836 МПа. Среднее значение предела прочности на изгиб экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции при средней нагрузке 6268Н составило 1,386 МПа;
- коэффициент теплопроводности в диапазоне температур 0-700°С составил 0,015- 0,28 Вт/м*К, что меньше требуемого 0,3 Вт/м*К;
- образцы выдержали испытания на термовлагодостойкость в течение 30 циклов без разрушений;
- коэффициент отражательной способности (k) находилось в диапазоне 33-46%, что вдвое выше заданного значения 15%;
- средние значения поропроницаемости исследованных образцов новой теплоизоляционной конструкции для паров воды составили 180,573 см³/м²/(24 ч×бар-1), кислорода - 179,518 см³/м²/(24 ч×бар-1), углекислого газа - 62,285 см³/м²/(24 ч×бар-1);
- испытания на вибропрочность не выявили разрушений, трещин и сколов на образцах.

На 5 этапе:

В результате разработки технических требований и предложений по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера - организации реального сектора экономики определены и сформулированы основные предложения по дальнейшей коммерциализации результатов ПНИ, а также разработан комплекс технических требований ко всем этапам

коммерциализации, в том числе проведение ОКР, организация производства, сертификация продукции.

Проектом технического задания на проведение ОКР по теме: «Создание технологического комплекса для изготовления широкого спектра типоразмеров теплоизоляционных конструкций на основе микросфер для оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°C» определено основное оборудование для организации производства изделий на основе НТК, технологические режимы производства изделий НТК и другие необходимые требования. В состав технологического комплекса должно входить следующее оборудование:

- блок управления;
- бункер-весы;
- баки-дозаторы;
- конвейер ковшовый;
- смеситель-гомогенизатор;
- пресс гидравлический вибрационный;
- конвейер ленточный;
- сушка конвекционная;
- печь камерная;
- стеллажи для хранения;
- эксплуатационная документация.

Технологический комплекс должен обладать следующими характеристиками:

- время непрерывной работы до 12 часов;
- потребляемая электрическая мощность 420, кВт $\pm 15\%$;
- максимальная производительность 4000 блоков за смену 8 ч.
- расход промывной воды 50 л за смену;
- температурный диапазон эксплуатации, 0°C от 15 до 35 $\pm 10\%$;
- давление прессования (регулируемое), 15 – 90 атм $\pm 10\%$.

Также определены этапы выполнения ОКР, технико-экономические требования.

Отчетом о маркетинговых исследованиях по коммерческому использованию результатов ПНИ определены благоприятные перспективы разработанной НТК на базе алюмохромфосфатного связующего и микросфер, что связано с совокупностью технических свойств и экономических параметров:

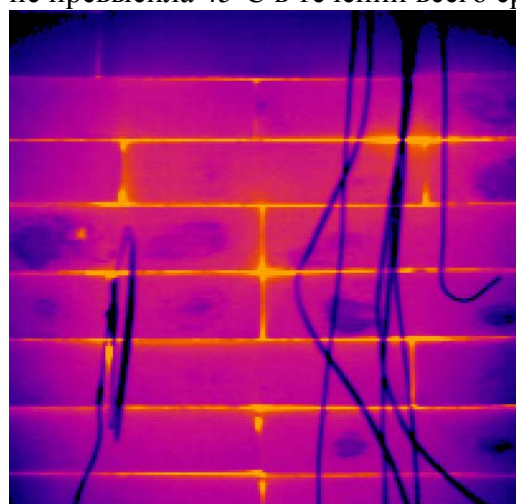
- соответствие разработанных блоков современным нормам и требованиям рынка к механическим и теплофизическим характеристикам теплоизоляции;
- развитие на российском и мировом рынках сегмента теплоизоляционных материалов на базе алюмохромофосфатных связующих.

Проведена апробация образцов НТК для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°C, в натурных условиях, в рамках проведения апробации были выполнены следующие работы:

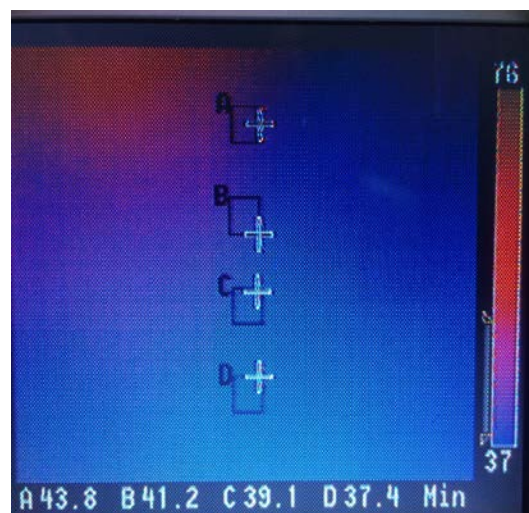
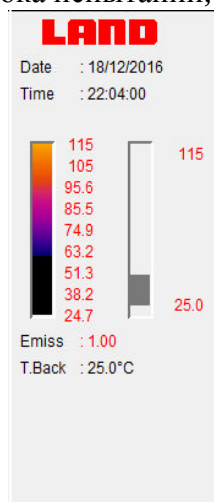
- разработана ЭКД и изготовлена оснастка для проведения апробации;
- изготовлены образцы НТК. Для изготовления образцов было использовано специальное оборудование:
- универсальный планетарный смеситель EJ-20BF-для приготовления формовочной смеси;
- вибропресс «Кондор»-для прессования блоков НТК из формовочной смеси;
- электрическая печь ЭКПС-500 – для сушки и полимеризации блоков НТК;
- установка ионно-плазменного напыления «Гефест+» - для формирования металлических покрытий на образцах НТК в вакууме;
- разработана программа и методики (ПМ) и проведены испытания по апробации образцов НТК. Для создания натурных условий для испытаний использовалась электропечь ЭКПС-500 мощностью 18кВт, напряжением 380В, температурой эксплуатации до 1000°C. Вместо двери электропечи был установлен затвор из двух рядов образцов НТК (толщиной 400 мм),

установленный на специально изготовленной выкатной тележке. Для апробации образцы НТК устанавливались в качестве двери электропечи, температура плавно поднималась до 700°C в течении 72 часов при температуре 700°C, затем остывание печи до комнатной температуры 20°C происходило в естественных условиях при отключении.

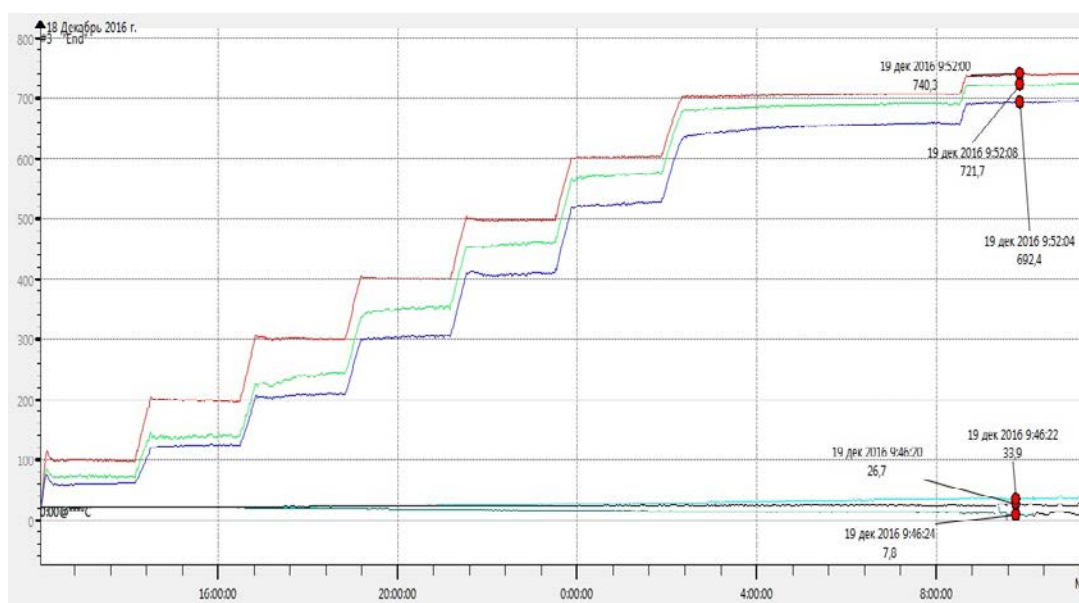
- замеры температур наружной и внутренней поверхностей образцов НТК на каждом из рядов теплоизоляции с использованием различного оборудования, в том числе с помощью терморегистратора Curve-X2 и термопар хромель-алюмель ТП-К, тепловизионной камеры Land. В результате измерений определено, что два слоя образцов НТК (толщиной 400 мм) обеспечивают требования СП 61.13330.2012, так как температура на наружной поверхности не превысила 45°C в течении всего срока испытаний;



Термограмма наружной стенки 1 слоя образцов НТК (толщина 200мм).
Максимальная температура стенки - 85°C, температура швов- 115 °C.



Термограмма наружной стенки 2 слоев образцов НТК (толщина 400мм).
Максимальная температура поверхности – не выше 44°C. Температура швов не выделяется на поверхности, так как сопоставима с температурой блоков НТК.



- проведены замеры и расчеты коэффициента теплопроводности стенки из образцов НТК при 700°C - коэффициент теплопроводности не превысил 0,27 Вт/м·K;

- проведен визуальный осмотр всей поверхностей образцов НТК - дефектов, разрушений, отслоений, изменений структуры образцов НТК и клеевых швов не обнаружено.

Можно сделать вывод, что образцы НТК успешно прошли апробацию и испытания в натуральных условиях в течении 72 часов при температуре 700°C в соответствии с ПМ.

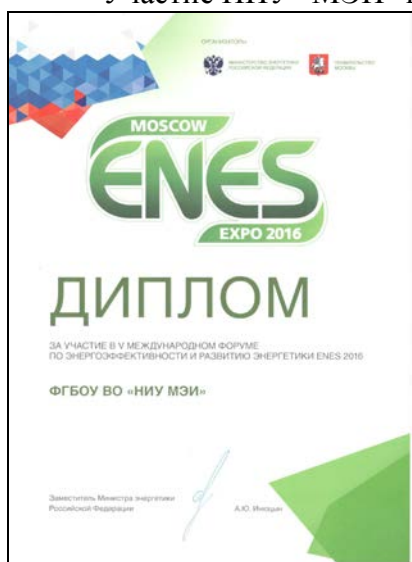
В соответствии с требованиями исполнения обязательств по освещению участия в информационных мероприятиях с представлением результатов и презентаций работ по настоящему Соглашению результатов ПНИ по теме «Разработка новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700 С» принято участие:

– в V Международном форуме ENES-2016, который состоялся 23–25 ноября 2016 года в выставочном комплексе Московский Гостинный Двор по адресу: Россия, Москва, ул. Ильинка, дом 4.;

– в конкурсе «Лучший проект в сфере энергосбережения и энергоэффективности», проходившего в рамках форума ENES-2016. Материалы о мероприятиях ENES-2016 подробно представлены на сайте: <http://enes-expo.ru/ru/>.

– в IV выставке-форуме ВУЗПРОМЭКСПО-2016, которая состоялась 14-15 декабря 2016г. в выставочном комплексе ЦВК "Экспоцентр" по адресу: 123100, Москва, Краснопресненская наб., 14. Материалы о мероприятии представлены на сайте: <http://vuzpromexpo.ru/4guests/about-exhib>.

Участие НИУ "МЭИ" в выставках было отмечено дипломами.



На ENES-2016 проект НИУ МЭИ созданный на основе результатов ПНИ по соглашению № 14.586.21.0119 по теме «Разработка новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700 С» завоевал первое место на конкурсе «Лучший проект в сфере энергосбережения и энергоэффективности», что также было отмечено дипломом.



На мероприятиях были проведены встречи с представителями бизнеса, руководителями предприятий, выпускающих энергетическое оборудование. От ряда предприятий получены предложения о дальнейшей совместной работе по внедрению и использованию новой теплоизоляционной конструкции, разработанной НИУ МЭИ в рамках настоящего соглашения, в качестве тепловой и огнезащиты теплоэнергетического оборудования.

2) Оценка элементов новизны научных, конструкторских и технологических решений, информация о полученных на отчетном этапе охраноспособных РИД

В результате проекта впервые разработана НТК на основе: алюмохромфосфатного связующего АФС-В, фурановой смолы ФК-70, микросфер с высокими теплоизолирующими свойствами. При изготовлении НТК для создания слоя, экранирующего потери тепла с лучистой составляющей теплообмена, впервые были использованы методы ионно-плазменной металлизации в вакууме.

Создан уникальный экспериментальный стенд, не имеющий аналогов, который позволяет исследовать теплофизические характеристики теплоизоляционных материалов в среде вакуума в широком диапазоне температур (0-750°C) двумя методами – методом «трубы» и методом «плоской пластины».

Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки:

- свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2015660024 от 21 сентября 2015г. "Программное обеспечение экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции (ПОИТСТ)", РФ.
- изобретение, заявка № 2016138592 от 29.09.2016 "Композиция для получения теплоизоляционных изделий", РФ.
- изобретение, заявка № 2016138593 от 29.09.2016г. изобретение "Способ получения конструкционно-теплоизоляционного материала", РФ.

3) Оценка соответствия полученных результатов техническим требованиям к выполняемому проекту и перспектив продолжения работ по проекту

Исследовательские испытания показали, что экспериментальные образцы новой теплоизоляционной конструкции для защиты оборудования, эксплуатирующегося при температурах до 700°C, соответствуют требованиям Технического задания в том числе:

- определено, что новая теплоизоляционная конструкция работоспособна в температурном диапазоне от 0°C до 700°C после выдержки при 700°C в электропечи

муфельной ЭКПС-500 в течение 200 часов и после выдержки при 0°C в течение 200 часов. Предел прочности при сжатии в продольном направлении после выдержки при 0°C составил 0,71 МПа при усилии 42 КН, после выдержки при 700°C предел прочности при сжатии составил 0,52-0,55 МПа при усилии 31 КН. Прочностные характеристики удовлетворяют требованиям п. 4.3.3.1 ТЗ (не менее 0,5 МПа после проведенных испытаний);

- среднее значение адгезии к металлической подложке экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции составляет 0,541 МПа, что соответствует, заданному в п. 4.3.3.2 Технического задания диапазону 0,1 ÷ 3 МПа;

- среднее значение предела прочности на сжатие при 10% деформации экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции при средней нагрузке 50192 Н составило 0,836 МПа, что соответствует заданному п. 4.3.3.3 Технического задания диапазону 0,1 ÷ 2 МПа. Среднее значение предела прочности на изгиб экспериментальных образцов новой теплоизоляционной конструкции при средней нагрузке 6268 Н составило 1,386 МПа, что соответствует заданному п. 4.3.3.4 Технического задания диапазону 0,1 ÷ 2 МПа;

- для образцов НТК коэффициент теплопроводности в диапазоне температур 0°C - 700°C не превысил 0,28 Вт/м*К, что удовлетворяет требованиям п. п. 4.3.3.5, 4.3.3.10 Технического задания, так как не превышает 0,3 Вт/м*К в диапазоне температур от 0°C до 700°C;

- проведено исследование термовлагодостойкости в течение 30 циклов увлажнения – сушки. После выполнения испытаний разрушений образцов (трещин, изменения размеров (набухания), размягчения) не обнаружено, что соответствует требованиям п. 4.3.3.6 Технического задания;

- значение коэффициента отражательной способности (k) находилось в диапазоне 33-46%, что вдвое выше заданного п. 4.3.3.7 Технического задания значения 15%;

- средние значения поропроницаемости исследованных образцов новой теплоизоляционной конструкции для паров воды составили 180,573 см³/м²/(24 ч×бар⁻¹), кислорода -179,518 см³/м²/(24 ч×бар⁻¹), углекислого газа - 62,285 см³/м²/(24 ч×бар⁻¹), что соответствует требованию п. 4.3.3.8 Технического задания;

- проведено исследование вибропрочности при воздействии вибрации при частоте 100 Гц и амплитуде перемещения не менее 0,5 мм. Визуальный осмотр образцов после проведения исследовательских испытаний на вибропрочность не выявил разрушений, трещин и сколов на образцах, по результатам гравиметрического анализа изменение массы образцов до и после проведения исследовательских испытаний не превышало 0,015%, что соответствуют требованиям п. 4.3.3.9 Технического задания.

Внедрение новой теплоизоляционной конструкции позволит обеспечить импортозамещение в сфере производства новых видов теплоизоляции, снижение материалоемкости современного отечественного оборудования. Разработанные теплоизоляционные конструкции могут быть успешно применены в энергетике, металлургии, химической промышленности, авиастроении, обороной промышленности и других отраслях, где используется высокотемпературное оборудование. Внедрение предлагаемых технологий дает также значительный импульс развития строительной промышленности в сфере производства новых видов теплоизоляционных конструкций, замещающих минераловатные и асбоцементные.

В целях коммерциализации (практического использования) результатов интеллектуальной (научно-технической) деятельности, полученных в рамках проекта, ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" совместно с Индустриальным партнером - ООО "НПО "ПАУЭР СОЛЮШН" разработал программу по внедрению результатов ПНИ в реальный сектор экономики, в которую входят следующие мероприятия:

- ОКР/ОТР по разработке технологического комплекса для поточно-периодического производства теплоизоляционных композиционных материалов, на основе микросфер и полимерных связующих, различного типоразмера;

- модернизация производственной базы с учетом результатов ОКР/ОТР;
- сертификация технологического комплекса и готовой продукции;
- подготовка обслуживающего персонала для технологического комплекса;
- популяризация и рекламно-маркетинговая компания по продвижению продукции НТК на отечественный рынок.

В настоящее время НИУ МЭИ с Индустриальным партнером заключен Лицензионный договор № 5–16 от 06 апреля 2016 г. о передаче права на использование программы для ЭВМ " Программное обеспечение экспериментального стенда по измерению теплофизических свойств теплоизоляции (ПОИТСТ)", свидетельство №2015660024, дата гос. регистрации 21.09.2015г.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.