

Разработка теплоизоляционных композитных материалов для обмуровки теплоэнергетического оборудования с использованием автономных мобильных высокопроизводительных установок

Работа проведена в 2014 г. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 г.г.» в период с 17 июня 2014г. по 31 декабря 2014г.

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.574.21.0022 от 17 июня 2014г. (Этап 1)

Научный руководитель проекта: вед. научн. сотр. НЦ «Износостойкость», д.т.н. Волков Александр Викторович.

Ответственный исполнитель: вед. инженер НЦ «Износостойкость» Лапин Евгений Евгеньевич.

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1.1 Разработка теплоизоляционного композитного материала на основе полимерного связующего и вакуумированных микросфер, обеспечивающего:

- коэффициент теплопроводности не более 0,1 Вт/м*К
- работоспособность в температурном диапазоне от 0 °С до 500 °С;
- предел прочности при сжатии при 10%-й деформации не менее 0,5 МПа;
- предел прочности на изгиб не менее 0,3 МПа;
- термовлагодостойкость не менее 30 циклов «увлажнение-сушка»;
- альбедо поверхности не менее 15%;
- поропроницаемость, определенная для CO₂, O₂ и водяного пара не более 1000 см³/м² (24ч• бар-1);
- вибропрочность - допустимая частота колебаний до 100 Гц, амплитуда перемещений не менее 0,5 мм.

1.2 Разработка экспериментального образца автономной мобильной высокопроизводительной установки для обмуровки энергетического оборудования, обеспечивающего:

- повышение в два раза (по сравнению с традиционными способами обмуровки) производительности труда при нанесении полученных теплоизоляционного композитного материала для обмуровки теплоэнергетического оборудования за счет обеспечения производительности напыления не менее 40 м²/час при толщине напыляемого слоя за один проход не менее 10 мм;
- адгезию покрытия не менее 5 МПа.

2. Основные результаты ПНИР

В 2014 году в рамках 1 этапа:

Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ. При выполнении аналитического обзора было использовано 55 литературных источников.

Проведены патентные исследования, результаты которых позволили сделать выводы о возможности коммерциализации разрабатываемого теплоизоляционного покрытия.

Определен спектр наиболее перспективных полимерных материалов с низкими теплопроводящими свойствами и высокими механическими характеристиками.

Проведены теоретические исследования для разработки оптимальной конструкции теплоизоляционного композитного материала

Разработана методика определения эффективности теплоизоляционных композитных материалов для обмуровки теплоэнергетического оборудования, которая базируется на оценке показателей качества: термодинамическая эффективность, энергоэффективность, работоспособность, экологичность.

Разработан технологический регламент и изготовлены экспериментальные образцы теплоизоляционных композитных материалов для проведения исследований в количестве 372 штук.

Разработаны программа и методика экспериментальных исследований свойств теплоизоляционных композитных материалов.

Результаты экспериментальных исследований показали, что наиболее перспективным является ТКМ на базе связующего Interpon HT 500 WN 303, которые обладают следующими характеристиками:

- коэффициент теплопроводности 0,058 Вт/(м·К);
- адгезионная прочность - 5,62 МПа;
- термостойкость при 500 °С;
- термовлажностойкость при 30 циклах «увлажнение-сушка»;
- прочность на сжатие $\geq 0,5$ МПа;
- прочность при изгибе $\geq 0,3$ МПа;
- отражательная способность ~ 21 %;
- проницаемость к водяному пару 303 – 501 г×мм/(м²×сут бар⁻¹);
- вибропрочность при частоте колебаний до 100 Гц и амплитуде перемещения $\geq 0,5$ мм

Проведена популяризация результатов ПНИ: на международном форуме «Крым Hi-Tech - 2014»; на форуме проектов программ Союзного государства III Форума вузов инженерно-технологического профиля г. Минск.

Полученные результаты полностью соответствуют техническим требованиям к выполняемому проекту.

3. Область применения результатов ПНИР

Результаты ПНИ могут быть востребованы в сфере энергетики и жилищно-коммунального хозяйства, для проведения обмуровочных работ поверхностей нагрева на котельном, турбинном оборудовании, теплообменном оборудовании. Кроме того, разработанные материалы и технологии по их реализации могут быть востребованы в других отраслях промышленности, где используются энергетические установки, таких как судостроение, авиастроение, ядерная энергетика, металлургия и другие.

4. Оценка перспектив продолжения работ по проекту.

Результаты, полученные на первом этапе выполнения Соглашения, дают основание полагать, что продолжение работы позволит выполнить все поставленные задачи и результаты ПНИР найдут широкое применение в промышленности.