

Повышение энергоэффективности систем транспортировки, распределения и потребления тепла на основе нанотехнологий

Работа проводилась в 2010 - 2012 г.г. в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы

государственный контракт № 02.740.11.0761.

Научный руководитель проекта: зав. каф., д.т.н., проф. В.А. Рыженков

Ответственный исполнитель: д.т.н., проф. Волков А.В.

Описание разработки

За период выполнения научно-исследовательской работы был рассмотрен комплекс вопросов, связанных с различными эффектами наноразмерного уровня и основанными на них перспективными технологиями, которые могут с успехом использоваться для повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения. Были определены причины и факторы, наиболее сильно влияющие на повышение термодинамических и гидравлических потерь при транспортировке теплоносителя от источника до потребителя; был проведен анализ эффективности способов снижения термодинамических и гидравлических потерь в отечественных системах теплоснабжения. Разработаны способы наноуровневой модификации поверхностей оборудования применительно к транспортировке и распределению теплоносителя; были разработаны методики проведения исследований с учетом влияния эксплуатационных факторов и разработаны схемные решения экспериментальных стендов для моделирования тепловых и гидравлических условий течения теплоносителя в системах теплоснабжения. Разработана методика определения влияния режимных параметров и условий эксплуатации систем теплоснабжения на эффективность применяемых центробежных насосов; проведено моделирование взаимодействия теплоносителя с рабочими поверхностями, имеющими наноструктурированные покрытия; разработаны технические решения для снижения гидравлических потерь насосных агрегатов систем теплоснабжения. Разработана методика и создан образец лабораторного экспериментального стенда для определения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов нового поколения и разработана методика определения эффективности теплоизолирующих конструкций на основе применения перспективных теплоизоляционных материалов; разработаны теплоизолирующие конструкции для элементов систем теплоснабжения на основе оптимального сочетания толщин и количества слоев перспективных теплоизоляционных материалов; проведены натурные испытания. Разработан способ наноуровневого изменения структуры функциональных поверхностей оборудования систем теплоснабжения посредством кондиционирования теплоносителя молекулами высокоактивных (физически) инертных (химически) соединений; разработан способ формирования на поверхностях конструкционных сталей нанокompозитных защитных покрытий. Разработана методология и технологическая схема кондиционирования теплоносителя молекулами высокоактивных инертных соединений. Получены результаты по снижению гидравлического сопротивления, достигнутые при модификации внутренних поверхностей. Разработаны технологические основы, устройства и оборудование для осуществления кондиционирования теплоносителя в условиях квартальных (КТС) и районных тепловых станций (РТС). Разработана технологическая схема и определен состав оборудования для кондиционирования теплоносителя молекулами физически высокоактивных и химически инертных соединений. Разработан алгоритм мониторинга эксплуатационных параметров для определения эффективности тепловых станций в процессе кондиционирования теплоносителя.

Разработана программа внедрения результатов НИР в образовательный процесс. Приведены учебные программы дисциплин, материалы которых расширены за счет использования результатов НИР.

Область применения результатов проекта

Результаты проводимых исследований могут быть использованы в системах теплоснабжения для снижения энергетических затрат при транспортировке и распределении тепловой энергии между потребителями, а также для повышения надежности функционирования системы теплоснабжения в целом, в том числе и источников теплоснабжения. Кроме этого, результаты могут быть адаптированы к другим централизованным системам транспорта энергоносителей после проведения необходимых в этом случае научных исследований. Результаты исследований могут применяться в системах теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий для повышения их энергетической эффективности. Полученные результаты составят основу новых технологий, в качестве составляющей могут послужить импульсом к созданию систем теплоснабжения нового поколения, увеличить ресурс работы оборудования систем теплоснабжения, привести к изменению технических требований к оборудованию систем теплоснабжения и теплоносителю.

Уже сегодня результаты исследований находят самое широкое использование в учебном процессе НИУ МЭИ как в рамках лабораторных и практических работ, курсовых работ и проектов, так и при подготовке бакалаврских и магистерских работ студентами старших курсов направления 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника», профилей подготовки: 140104 «Промышленная теплоэнергетика», 140106 «Энергообеспечение предприятий» в рамках преподавания дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения промпредприятий и ЖКХ», «Нагнетатели и тепловые двигатели». Работы в данном направлении служат научной и научно-методической основой для разработки лекционных курсов и лабораторных работ, ориентированных на подготовку новых поколений специалистов-теплоэнергетиков.