

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Матвеевой Ларисы Юрьевны на диссертационную работу
Бурдонова Александра Евгеньевича на тему: «Композиционный материал
на основе терморезактивных смол и золы уноса
для теплоизоляции трубопроводов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия

1. Актуальность диссертации

На сегодняшний момент необходимость применения высокоэффективных теплоизоляционных материалов при подземной прокладке трубопроводов является важной народно-хозяйственной задачей, т.к. трубопроводы и тепловые сети являются основными элементами систем централизованного теплоснабжения. Для изоляции трубопроводов ежегодно требуется замена до 60 % утеплителя. Применяемая в настоящее время трубная изоляция в большинстве случаев не удовлетворяет требованиям по прочности, пожаробезопасности и коррозионной стойкости. Для устранения указанных недостатков необходимо разрабатывать и применять способы повышения эксплуатационных показателей теплоизоляционных материалов. Повышение качества теплоизоляции, получаемой, в частности, из полимерных композиций с применением заливочной технологии, доля которых на рынке составляет около 15 %, возможно путем введения в исходное сырье модифицирующих добавок, в том числе наполнителей, влияющих на характеристики получаемого материала. Государственные программы по энергосбережению «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года № 2446-р», экологическому развитию «Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года», а также законодательные акты, такие как Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федеральный закон № 89-ФЗ (ред. от 08.11.2008) «Об отходах производства и потребления», ставят задачу развития производств высокоэффективных материалов с использованием отходов производства и потребления. Работа выполнялась в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, ГК № 16.740.11.0530, ГК № 14.132.21.1810 и АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011 годы)», проект 3.1.2/11868.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Целью работы явилась разработка составов композиций и технологии производства высокоэффективных материалов для теплоизоляции трубопроводов на основе термореактивных смол и золы уноса теплоэлектростанций.

Цель работы автором достигнута: разработаны составы теплоизоляционных композиций на основе термореактивных смол и золы уноса теплоэлектростанций и разработана технология производства из них строительных теплоизоляционных изделий, а именно, теплоизоляционного полимер-минерального материала.

В процессе выполнения диссертационной работы соискателем был решен ряд следующих задач:

-обоснована возможность использования зол уноса в качестве наполнителя и разработка рецептур композиций для производства вспененных теплоизоляционных материалов на основе фенолформальдегидных смол;

-изучены физико-химические взаимодействия наполнителей – зол уноса различного химического состава с термореактивными связующими при получении вспененных теплоизоляционных материалов;

-изучены кинетические особенности пенообразования композиций с повышенным содержанием зол уноса и технологических параметров производства на их основе теплоизоляционных материалов;

-разработана промышленная технология изготовления теплоизоляции для трубопроводов из композиционного материала на основе термореактивных смол и золы уноса;

-изучена структура и свойства новых полимер-минеральных теплоизоляционных материалов;

-определены области потребления новых строительных теплоизоляционных материалов с учетом экономических показателей их производства (Анализ конкурентоспособности нового материала).

В процессе выполнения этих задач соискателем получены следующие результаты.

Получены новые вспененные теплоизоляционные материалы, имеющие различные технические и эксплуатационные характеристики. В качестве наполнителей полимерных композиций использовались три вида золы уноса ОАО «Иркутскэнерго» различного химического состава: Усть-Илимской ТЭЦ, ТЭЦ-9 (г. Ангарск) и ТЭЦ-6 (г. Братск), в

качестве связующего – фенолформальдегидные смолы ФРВ-1А, ФРВ-ЭМ и Красфор РР-23.

В результате исследования выявлено влияние химического состава зол уноса на процесс получения и свойства вспененных теплоизоляционных материалов. При использовании золы уноса Усть-Илимской ТЭЦ с содержанием оксида кальция ~10 % было выявлено, что зола уноса влияет на скорость взаимодействия компонентов смеси, а так же, зола вступает в химическую реакцию с продуктом ВАГ-3. Выявлено влияние состава зол уноса на процесс вспенивания фенолформальдегидной композиции: повышение содержания оксида кальция свыше 25 % приводит к ингибированию процесса вспенивания, при этом обнаружено повышение содержания $\text{Ca}_9(\text{Al}_6\text{O}_{18})$ и SiO_2 .

Установлено, что при взаимодействии основной золы уноса ТЭЦ-6 и ФФС образуются донорно-акцепторные связи между компонентами смеси, что приводит к образованию ряда новых химических соединений со связями Si-O, Si-C, Si-N.

Для улучшения теплотехнических свойств материала целесообразно использовать смеси различных по температурам кипения газообразователей – петролейных эфиров ПЭ (40–70) и ПЭ (70–100).

Установлены технологические условия и параметры вспенивания разработанных полимерных композиций: введение золы уноса свыше 70 % ингибирует процесс вспенивания смеси; оптимальная температура смеси компонентов составляет 25 °С, период индукции составляет от 18 до 28 секунд.

Выявлено, что структура пеноматериала изменяется с увеличением количества наполнителя.

Полученные исследования о пожарной безопасности позволяют говорить о возможности безопасного применения разработанного материала в качестве современного утеплителя для локальных и магистральных трубопроводов и тепловых сетей в соответствии с Федеральным законом 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (глава 3, статья 13).

Полимер-минеральный теплоизоляционный материал соответствует требованиям СНиП 41-03-2003 по физико-механическим и теплотехническим характеристикам.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов подтверждается применением современных методов научных исследований, грамотным использованием новейших

приборов и исследовательской аппаратуры, применением стандартных статистических методов обработки результатов экспериментальных данных, опытно-промышленной апробацией разработанной технологии, широким обсуждением результатов работы на ряде научных конференций, в том числе международных, и большим числом публикаций.

Научная новизна работы заключается в установлении влияния качественных и количественных параметров состава зол уноса ТЭЦ ОАО «Иркутскэнерго» на процесс вспенивания фенолформальдегидной композиции: повышение содержания оксида кальция свыше 25% приводит к ингибированию процесса вспенивания, при этом обнаружено повышение содержания $Ca_9(Al_6O_{18})$ и SiO_2 .

Установлено, что при взаимодействии высококальциевых зол уноса ТЭЦ-6 и фенолформальдегидных смол образуются донорно-акцепторные связи между компонентами смеси, что приводит к образованию ряда новых химических соединений со связями Si-O, Si-C, Si-N.

Установлено, что введение смеси двух различных газообразователей – петролейных эфиров ПЭ (40-70) и ПЭ (70-100) с температурой кипения 40-70°C и 70-100°C приводит к двухступенчатому процессу пенообразования материала, что позволяет существенно увеличить кратность вспенивания массы и пористость материала.

Установлены технологические условия и параметры вспенивания разработанных полимерных композиций: введение золы уноса свыше 70 % ингибирует процесс вспенивания смеси; оптимальная температура смеси компонентов составляет 25 °C, период индукции составляет от 18 до 28 секунд.

Разработаны математические модели зависимостей: продолжительности пенообразования композиций от толщины заливаемого слоя смеси и кратности вспенивания от температуры и количества наполнителя – золы уноса, выраженные уравнениями регрессии.

Установлено влияние степени наполнения полимерной композиции золой уноса ТЭЦ-9 на структуру и теплопроводность вспененного материала: при наполнении 30 % масс. диаметр пор составляет 2–200 μm , при наполнении 30-35 % – 5–300 μm и при наполнении 40 % и выше преобладают мелкие поры до 15 μm , максимальный диаметр пор увеличивается до 400 μm , что приводит к улучшению теплозащитных свойств

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Получены составы теплоизоляционных материалов повышенной огнестойкости с высокими физико-механическими характеристиками и низкой коррозионной

активностью, основу которых составляет полимер-минеральная композиция на базе отходов теплоэнергетики (зол уноса), используемых как наполнитель, и смеси фенолформальдегидных смол различных марок в качестве связующего. Разработана и реализована в промышленных условиях заливочная технология изготовления теплоизоляционных материалов. Состав композиции защищен ноу-хау № 26.3- 29.10/КТ ИрГТУ (ноу-хау 169, от 20.02.2014г.) «Композиция для получения теплоизоляционного материала». В соответствии с разработанными техническими условиями (ТУ 5760- 002-90978809-2013) на предприятии ООО "ЭкоСтройИнновации" г. Иркутска в промышленных условиях, изготовлена и испытана с положительным результатом опытная партия вспененного теплоизоляционного композиционного материала в объеме 50 м³.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Применение зол уноса ТЭЦ в качестве добавки в полимер-минеральные композиционные материалы, там, где это технически возможно способствует улучшению их физико-механических и эксплуатационных характеристик: повышению прочности, твердости, плотности, увеличению пожаробезопасности, снижению стоимости материала и снижению экологической нагрузки на окружающую среду в результате утилизации промышленных отходов.

Результаты испытаний пожарной опасности разработанных материалов показали, что они могут использоваться для большинства типов помещений, что позволяет их широко применять в строительстве. Это определяет большие возможности использования результатов работы Бурдонова А.Е.

Таким образом, идея автора может быть реализована на любых предприятиях и в организациях, занимающихся переработкой реактопластов и выпуском изделий теплоизоляционных материалов из наполненных композиционных фенольных пенопластов с использованием заливочного оборудования.

Результаты работы также могут быть использованы в образовательных учреждениях технического профиля при подготовке бакалавров, магистров и специалистов в области технологии переработки пластических масс и производства строительных изделий из наполненных полимерных композиционных материалов.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенности

Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов и приложений, списка литературных источников из 260 наименований, содержит 246 страниц машинописного текста, в том числе 37 рисунков и 55 таблиц.

Во введении сформулирована научная проблема работы, обоснована актуальность, приведены общие сведения о научной новизне, практической значимости, сформулированы задачи исследований.

В первой главе произведен анализ требований, предъявляемых к теплоизоляционным материалам, используемым для изоляции трубопроводов, приведена классификация дисперсных наполнителей, используемых при производстве композиционных материалов. Проанализированы наиболее распространенные виды наполненных пенопластов, а также влияние наполнителей на их структуру и свойства.

Во второй главе обоснован выбор основных компонентов, использованных в разработанных полимер-минеральных композициях, произведен анализ возможности использования зол уноса при производстве теплоизоляционных материалов.

В третьей главе разработаны основы технологии производства материалов на основе композиции фенолформальдегидных смол, минерального наполнителя и дополнительных компонентов. Оптимизированы составы композиций на основе фенолформальдегидных (смола А, смола Б, Красфор PF-23) и карбамидоформальдегидных (КФ-МТ-15) смол, зол уноса (ТЭЦ-9, ТЭЦ-6, У-И ТЭЦ ОАО «Иркутскэнерго»), а также активных вспомогательных компонентов (эмульгатор, газообразователь, отвердитель), и выявлены оптимальные составы материалов. Исследована возможность применения наполнителей разного химического состава и различных полимерных связующих. Представлены результаты оптимизации технологии изготовления опытной партии композиционных материалов.

В четвертой главе представлены результаты изучения физико-технических характеристик теплоизоляционного материала из разработанной полимер-минеральной композиции. Произведены анализ состава композитов с различным содержанием наполнителя и оценка их воздействия на окружающую среду. Изучены структурные особенности полимер-минерального материала методом электронной микроскопии. Приведены результаты санитарно-эпидемиологической оценки материала, определения группы горючести, распространения пламени и токсичности.

Пятая глава посвящена маркетинговым исследованиям вывода на рынок новых материалов. Представлены их конкурентные преимущества по сравнению с

отечественными и зарубежными аналогами. Определены перспективы применения изделий из разработанного теплоизоляционного композита.

8. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации. Выводы о научной работе соискателя в целом.

Несомненным достоинством данной работы является ее направленность на решение актуальной и значимой для промышленности строительной индустрии проблемы получения эффективных и доступных по стоимости композиционных полимерных материалов и изделий с использованием промышленных отходов.

Разработанные новые материалы на основе фенолформальдегидных смол и зол уноса ТЭЦ, полученные автором экспериментальные данные содержат ценные и полезные сведения о свойствах и характеристиках полимерных композиционных материалах и изделиях строительного назначения на основе фенолформальдегидных смол, технологических параметров их получения на стандартном заливочном оборудовании.

В диссертации изложены и научно обоснованы технические решения и разработки, имеющие существенное значение для строительной отрасли Байкальского региона, в частности, и страны в целом.

Диссертационная работа Бурдонова А.Е. имеет целостный и завершённый характер. Автореферат соответствует диссертации.

Материалы диссертационной работы прошли широкую апробацию в ряде Международных научных конференций с 2010 по 2013 гг., опубликованы в более чем 30 печатных трудах, 8 публикаций – в изданиях, рекомендованных ВАК для соискателей ученых степеней, получен патент РФ на изобретение.

Тем не менее, к работе и оформлению диссертации имеется ряд претензий и замечаний.

Текст диссертации, в особенности ее экспериментальная часть, содержит неточные формулировки, опечатки, неудачные по стилю фразы и выражения.

В попытке «объять необъятное», автор слишком увлекся широтой охвата проблемы: широкая номенклатура исходных материалов – взяты и заявлены отходы разных станций ТЭЦ, что в дальнейших исследованиях не нашло применения; автор разрабатывал несколько разных по назначению составов и рецептур строительных материалов

Не получила должного развития и проблема утилизации отходов полимеров.

Автор разрабатывал несколько рецептов теплоизоляционных изделий и отработывал технологические параметры их производства, но не все из них прошли полный цикл дальнейших исследований на выявление комплекса характеристик.

Результатом такого подхода явилась и недостаточная научная глубина проработки исследований.

Тем не менее, в диссертации представлен обширный экспериментальный материал, и хотя он обладает недостаточной научно-теоретической проработкой, это не влияет на большую практическую значимость и ценность выполненной диссертантом работы.

Выше перечисленные недостатки в работе и в оформлении диссертации носят индивидуальный частный характер, не влияют на общую высокую положительную оценку данной диссертационной работы.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30.01.2002 г. № 74 (с изменениями и дополнениями) диссертация Бурдонова Александра Евгеньевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи по разработке составов и исследованию свойств полимер-минеральных композиционных материалов строительного теплоизоляционного назначения с повышенными физико-механическими и улучшенными эксплуатационными характеристиками, имеет существенное значение для строительной отрасли, содержит научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития строительной индустрии Байкальского региона и страны в целом, а ее автор, Бурдонов Александр Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
ведущий сотрудник ФГУП «Ордена Ленина
и ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт синтетического
каучука имени академика С.В. Лебедева»
(ФГУП «НИИСК»), г. Санк-Петербург
Тел. (812)251-07-39; 89045144274

Матвеева Л.Ю.

Подпись профессора Матвеевой Л.Ю. заверяю: