

Министерство образования и науки РФ

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра технологии строительных материалов, изделий и конструкций
Кафедра химии и химической технологии материалов

Получение энергосберегающих строительных материалов на основе традиционного сырья и теплоаккумулирующих добавок

Альбинская Ю.С., магистрант

Левина Ю.С., магистрант

Дрыга М.В., студент

Семенов А.А., студент

Руководители:

Рудаков О.Б. д-р техн. наук, профессор, зав.
кафедрой

Усачев С.М. канд. техн. наук, доцент

30 декабря 2017

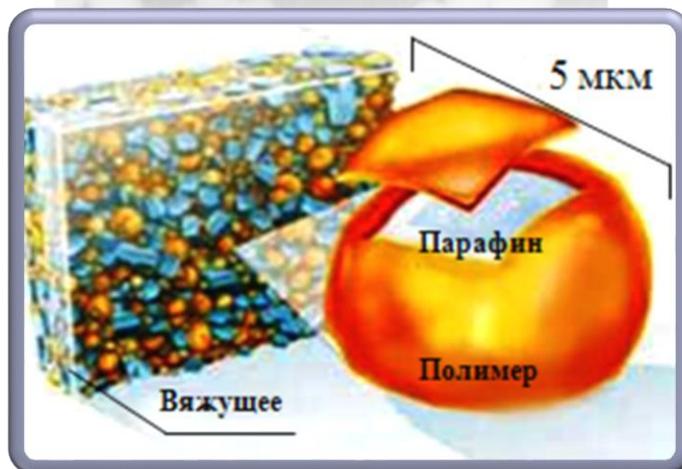
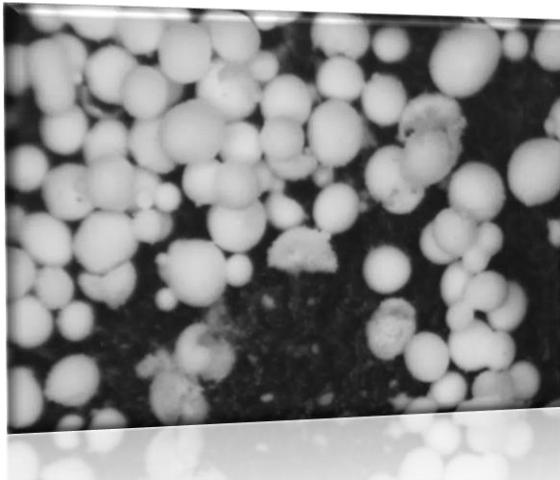
АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

- **Ужесточаются** требования к энергосбережению;
- **Повышаются** нормы к теплоизоляции жилых и общественных зданий.

Возможные способы снижения тепловых потерь в зданиях:

- применение эффективных конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных материалов для возведения ограждающих конструкций;
- применение теплоизоляционных материалов для заполнения воздушных полостей в каркасных и кирпичных зданиях для создания многослойных ограждающих конструкций;
- использование для утепления существующих зданий рулонных, матовых, штучных теплоизоляционных материалов с низкой средней плотностью;
- нанесение мастик, герметиков, штукатурки, позволяющих снизить теплопотери и другие способы.

НОВЫЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ТЕПЛОТЫ - ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА (ТАМ)



- ❖ **Новый способ сохранения тепла**, за счет накопления тепла, сглаживания температурных колебаний и теплового аккумулярования;
- ❖ **Вещество**- микрокапсулы с латентным теплоаккумулирующим материалом (ТАМ) ;
- ❖ **Аккумуляция теплоты** в области температур 20-30°C

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы – решение фундаментальной проблемы строительной климатологии и энергосбережения, связанной с комплексными теоретическими и экспериментальными исследованиями по улучшению теплоизоляции и аккумулирования теплоты в помещениях жилых и гражданских зданий.

Основные задачи:

1. Расширение теоретических знаний и практических навыков в области применения энергосберегающих теплоаккумулирующих технологий в строительстве;
2. Создание научно-практической концепции получения и использования микрокапсул с теплоаккумулирующим материалом (ТАМ) для строительных композитов различного назначения;
3. Разработка методологических подходов получения строительных материалов широкой номенклатуры на основе доступного местного сырья и теплоаккумулирующих добавок с целью улучшения теплофизических свойств как самих материалов и конструкций на их основе, так и строительных объектов в целом;
4. Разработка оптимальных составов и технологии введения (нанесения) теплоаккумулирующих добавок в строительные материалы (конструкции) различного назначения с обеспечением однородности распределения компонентов в системе и максимальных теплоаккумулирующих эффектов;
5. Получение строительных материалов широкого назначения на основе теплоаккумулирующих добавок с улучшенными физико-механическими и теплофизическими свойствами и определение оптимальных областей их применения;
6. Разделение строительных объектов (помещений), возводимых с применением теплоаккумулирующих материалов, на классы эффективности использования тепловой энергии для конкретных условий эксплуатации в зависимости от требуемого микроклимата в помещениях.

ВЫПОЛНЕННЫЕ НАМИ ЗАДАЧИ

Определены следующие свойства микрокапсул:

Средняя и насыпная плотности микрокапсул;
▪ Интегральные и дифференциальные показатели порошка микрокапсул.

А также исследованы свойства материала на основе гипсового вяжущего с добавлением микрокапсул:

- Предел прочности при изгибе и сжатии;
- Определение средней плотности;
- определение водостойкости и водопоглощения;
- Определение наилучшего способа добавления микрокапсул;
- Изучение процесса теплоаккумулирования микрокапсул;
- Определение теплопроводности.

ВЫПОЛНЕННЫЕ НАМИ ЗАДАЧИ

1. Расширены теоретические знания и практические навыки в области применения энергосберегающих (теплоаккумулирующих) технологий в строительстве за счет создания научно-практической концепции использования микрокапсул с теплоаккумулирующим материалом (ТАМ) для строительных материалов на основе сырья Воронежской области.

2. Проанализирован современный мировой и Российский рынок теплоизоляционных материалов, определены основные виды теплоизоляционных материалов, применяемые на практике, установлены их положительные и отрицательные стороны.

3. Разработаны методологические подходы получения строительных материалов широкой номенклатуры на основе доступного местного сырья и теплоаккумулирующих добавок с целью обеспечения требуемых теплофизических показателей и максимальных теплоаккумулирующих эффектов, как самих материалов и конструкций на их основе, так и строительных объектов в целом.

ВЫПОЛНЕННЫЕ НАМИ ЗАДАЧИ

4. Получены оптимальные составы и технологии введения (нанесения) теплоаккумулирующих добавок в строительные материалы (конструкции) различного назначения с обеспечением однородности распределения компонентов в системе и максимальных теплоаккумулирующих эффектов. Установлено, что эффект аккумулирования теплоты микрокапсулами наблюдается как при засыпке, так и при введении микрокапсул в штукатурные смеси. При этом в качестве засыпки эффект теплоаккумулирования наблюдается в большей степени, так как процессы накопления и отдачи теплоты проходят значительно дольше.

5. Получены сравнительные показатели физико-механических свойств строительных материалов на основе гипсовых вяжущих веществ с содержанием от 15-25 % микрокапсул (ТАМ). Установлена оптимальная дозировка микрокапсул ТАМ, при которых снижение прочности, средней плотности, увеличение водопоглощения составляет не более 20 % от состава без микрокапсул. Оптимальная дозировка микрокапсул в данных системах составила 15% (например $R_{сж}$ снижается с 7,1 МПа до 2,2 МПа, а $\rho_{ср}$ с 1482,4 кг/м³ до 1166,4 кг/м³).

ВЫПОЛНЕННЫЕ НАМИ ЗАДАЧИ

6. Разработаны и применены 2 способа введения микрокапсул в гипсовое вяжущее (при сухом перемешивании компонентов и при добавлении микрокапсул в гипсовый раствор). Установлено, что наиболее эффективным введением является способ сухого перемешивания. Например, при введении 15% микрокапсул в гипсовую систему позволяет в 2 раза понизить коэффициент теплопроводности системы по сравнению с гипсом без микрокапсул.

7. Разработаны строительные материалы и конструкции с микрокапсулами ТАМ для создания строительных объектов с требуемыми климатическими характеристиками помещений. Определены оптимальные области применения микрокапсул для существующих строительных объектов (для добавления в смеси, полуфабрикаты, строительные изделия на стадии изготовления; в виде засыпки пустот для пустотелых и многослойных изделий на стадии изготовления изделий или возведения конструкций).

8. Дана оценка температурных изменений на модельных строительных объектах с применением микрокапсул ТАМ и проанализированы возможности создания эффективных теплосберегающих условий и улучшенного климата помещений.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ

Результаты исследований опубликованы в следующих работах:

1. Рёсснер Ф., Рудаков О.Б., **Альбинская Ю.С.** Применение микрокапсулированных теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом в строительстве / Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия «Физико-химические проблемы строительного материаловедения и высокие технологии». - Воронеж. - 2011. - №5. - С. 64-70.
2. Перцев В.Т., Рудаков О.Б., Иванова Е.А., **Альбинская Ю.С.** Микрокапсулированные материалы с фазовым переходом в строительстве / Матер. XIII междунар. науч.-технич. конф. «Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии». - Тульский ГУ. – Тула. - 2012 г. - С. 57-58.
3. **Альбинская Ю.С.**, Усачев С.М., Рёсснер Ф. и др. Направления создания микрокапсулированных теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом / Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия «Физико-химические проблемы строительного материаловедения и высокие технологии». - Воронеж, 2013. - №2(7). - С. 21-27.
4. **Левина Ю.С.**, Усачев С.М., Усачев А.М. Получение энергосберегающих строительных материалов на основе традиционного сырья и теплоаккумулирующих добавок / Международный научно-исследовательский журнал International Research Journal - №4 (46). – Часть 2 . – Екатеринбург, Апрель, 2016. - С. 124-126 (AGRIS).
5. Усачев С.М., Рудаков О.Б., **Левина Ю.С.** «Умные» теплоэффективные строительные материалы. - Каталог перспективных инновационных проектов. - Изд-во ВГТУ. - Воронеж 2017. - Ч.3. - С. 62-64.
6. Усачев С.М., Рудаков О.Б., **Левина Ю.С.** Инновационные теплоэффективные строительные материалы. - Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Инновации в строительстве. - 2017. - № 3. - С. 128-131.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ

Результаты исследований докладывались на следующих конференциях:

1. Рудаков О.Б., Усачев С.М., **Левина Ю.С.** Мат. IX Академ. чтений РААСН «Долговечность, прочность и механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов». - С.-Петербург, 2016.
2. **Левина Ю.С.**, Усачев С.М. 69-ая науч. конф. студентов университета «Научные аспекты инновационного стратегического развития строительного комплекса» / Перспективы получения теплоэффективных строительных материалов с теплоаккумулирующей добавкой. – Воронеж, 2016.
3. Усачев С.М., **Левина Ю.С.** VII Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Осипова Г.Л. «Актуальные вопросы строительной физики. Техническое регулирование в строительстве» / Теплоэффективные энергосберегающие строительные материалы и конструкции с теплоаккумулирующими добавками. – Москва, 5-8 июля 2016 г.
4. **Левина Ю.С.**, Усачев С.М. Получение эффективных и конкурентоспособных строительных материалов с теплоаккумулирующей добавкой на основе микрокапсулированных веществ. - студенческая научно-практическая конференция «Студенческая наука в приоритетных направлениях развития техники и технологии». - Воронеж, 2017.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ

ВЫЙГРАН ГРАНТ РФФИ № 16-43-360174 в рамках конкурса фундаментальных научных исследований на тему: «Теоретические и практические аспекты получения теплоэффективных энергосберегающих строительных материалов на основе традиционного сырья Воронежской области и теплоаккумулирующих добавок».

Подготовлены заявки на изобретения

1. **Семенов А.А., Дрыга М.В., Быстрицкий А.Г., Хорохордин А.М., Рудаков О.Б.** Строительный блок. Патент РФ на полезную модель № 170258 от 18.04.2017.
2. **Семенов А.А., Дрыга М.В., Бабкина Е.В., Усачев А.М., Рудаков О.Б.** Способ образования пустот в строительных изделиях и устройство для его осуществления. Патент РФ на изобретение. Заявка № 2016146886 от 29.11.2016 г.

Таким образом, разработки, выполненные студентами бакалавриата и магистратуры, практически готовы для их реализации на следующем этапе – испытаниях на полномасштабных строительных объектах

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

