

Рисунок 3 – тепловизионная съемка панельного здания до (слева) и после (справа) утепления

Заключение

Архитектура Бреста поражает своей красотой и уютностью. Застройка города необычайно комфортна за исключением устаревших панельных зданий, которые перестали соответствовать требованиям современного мира. И настало время разработать новые, энергоэффективные и комфортные для проживания проекты реновации зданий. В данной работе обостряется тема морального и физического износа панельных зданий 50-х годов XX века.

Задачей работы стало углубление знаний по реновации панельных зданий. Также был рассмотрен опыт Беларуси и зарубежных стран, предложены свои идеи и способы реновации, которые бы максимально подходили под условия белорусского климата, экономики и комфортного проживания людей.

Каждый человек достоин иметь уютное, чистое и тёплое жильё. Проекты реновации позволяют добиться этого настолько, насколько это возможно в условиях современного мира.

Список цитированных источников

1. Демченко В., Ковалев В. Счетчики электроэнергии: назревшие проблемы и необходимые решения (статья), 2011 г.
2. Могиленко А., Павлюченко Д. Энергосбережение и энергоэффективность: важные аспекты мониторинга и анализа (статья). 2011 г.
3. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий. Москва, 2000 г.
4. Савельев Н. Реконструкция и модернизация основных средств: что необходимо учесть при проведении данных работ (статья), 2011 г.
5. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-1.04-206-2010 (02250) Ремонт, реконструкция и реставрация жилых и общественных зданий и сооружений.

УДК 691.544

Суровщикова А.И., Беломесова К.Ю.

Научный руководитель: Пикула А.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКЗОТЕРМИИ НАПРЯГАЮЩЕГО ЦЕМЕНТА

Введение. Калориметрия - совокупность методов измерения тепловых эффектов, сопровождающих различные процессы и реакции. Калориметрия играет важную роль в физико-химическом изучении кинетики реакций, структурных и фазовых превращений. Высокие свойства современных бетонных смесей и бетонов во многом обеспечиваются применением индивидуальных и комплексных химических и минеральных добавок [1]. Калориметрия системно использу-

ется в химии и технологии цемента и бетона, особенно масштабно обращение к изотермической калориметрии для сравнительной оценки влияния рецептурного и температурного факторов на раннюю гидратацию цемента. Любые добавки меняют кинетику гидратации цемента, причем, в лучшую или худшую сторону. Ускорение или замедление темпа гидратации отражается на термокинетических и температурно-временных зависимостях. Простое качественное сравнение зависимостей влияния добавки позволяет приблизительно оценить возможность достижения технологического эффекта и её совместимость с цементом. Однако, до недавнего времени применение калориметрии в этих целях, носило в основном научно-исследовательский характер. Качество тепловой защиты определяет скорость и продолжительность остывания контрольного состава в зависимости от температуры окружающей среды и начальной температуры бетона. Чем меньше теплотери установки, тем более продолжительное время находится бетон при повышенных температурах [2].

Теоретическая часть. Одно из направлений калориметрии — термокинетика, которая, используя данные о тепловыделении цемента, позволяет получить много важной информации о конкретном цементе. С помощью калориметрии можно определить активность и степень гидратации цемента, влияние на цемент различных добавок, степени помола, хим состава и многое другое [1].

Проанализировав методики проведения опытов, можно достаточно уверенно констатировать, что описанные установки вряд ли могут быть использованы на рядовых предприятиях использующих цемент. В конечном итоге для потребителей важны не точные характеристики цемента в стандартных единицах, а лишь сравнительный анализ при различных условиях применения (особенно наличии и количестве добавок). Поэтому, с учетом изложенного выше, была применена самая простая установка — своеобразный примитивный калориметр, отличный от классических калориметров. Принцип проведения испытаний примерно аналогичен определению теплоты гидратации цемента термосным методом. Однако от классической установки остается только один принцип — измерение кинетики изменения температуры, вначале обычно возрастающей, а затем плавно снижающейся.

Экспериментальная часть. Основной целью работы является исследование кинетики тепловыделения напрягающего цемента с целью выбора его оптимального состава.

Измеряемые тепловые эффекты прямо или косвенно связаны с рядом свойств твердеющих в присутствии добавок цементов и бетонов. Это — сроки схватывания, темп нарастания прочности, сохранность бетонной смеси, В / Ц и др., регламентируемые нормами EN 206 и EN 934.

Для проведения экспериментов предварительно было определено процентное содержание добавок для получения напрягающего цемента. На основе подбора составлено оптимальное В/Ц для всех составов цементных смесей, обеспечивающую максимальную величину свободного расширения. Процентное содержание добавки к портландцементу представлены в таблице 1.

Таблица 1- Процентное содержание добавки к портландцементу

Обозначение состава	%, ПЦ	Добавки	
		%, Гипс	%, Метакаолин
ПЦ	100	-	-
80	80	10	10
70	70	15	15
60	60	20	20

Основным принципом действия калориметров является измерение и сравнение температуры твердеющих растворов цементов. Для учета колебания температуры окружающей среды в установку был уложен опорный образец. Температура опорного образца при расчетах показывает тепловой эффект.

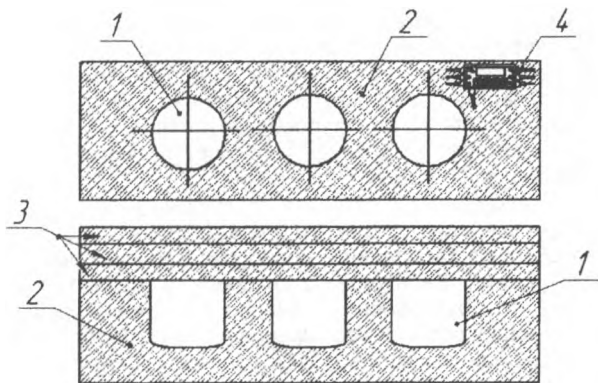
Подготовка смесей для исследования осуществляли на бетоносмесительной установке в соответствии с СТБ 1335-2002.

Ход работы: Цементное тесто помещается в полиэтиленовые мешочки, которые устанавливаются в специальные гнезда в основании установки (термокассеты). Само основание и крышка выполнены из пенопласта низкой плотности. Это обеспечивает малые тепловые потери в окружающую среду и получение по этой причине ярко выраженного эффекта саморазогрева твердеющего цементного теста, определяемого количеством теплоты, выделенной при экзотермических реакциях в замкнутом объеме.

Установка: В экспериментальных опытах использовалась недорогая и даже некалиброванная установка, а также использовался термосный метод исследования.

Основными элементами установки являются каркас стенок и днища, съемная крышка, датчики. Изготовленная из пенопласта имеет прямоугольную форму (рисунок 1). Каркас установки 2 для уменьшения тепловых потерь сделаны из пенопласта, коэффициент теплопроводности которого составляет $0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{К})$. В основе продельваются три ячейки 1 для исследований в последующем образцов. Крышка 3 имеет три части созданных из того же материала, не снабженная никакими затворами. Для получения данных о экзотермии используется микропроцессорный четырех каналный блок 4 считывания и сохранения результатов с памятью на 32200 единичных измерений температуры.

Некалиброванная установка представлена на рисунке 1.



1 – ячейки; 2 – основа из пенопласта; 3 – крышка; 4 – датчик.

Рисунок 1 – Установка использованная для определения экзотермии

Результаты экспериментального определения тепловыделения смесей выражены в виде графика зависимости температуры от времени. Изменение интегральной суммы (площади подграфика) для образцов с различным соотношением добавки и цемента представлен на рисунке 2.

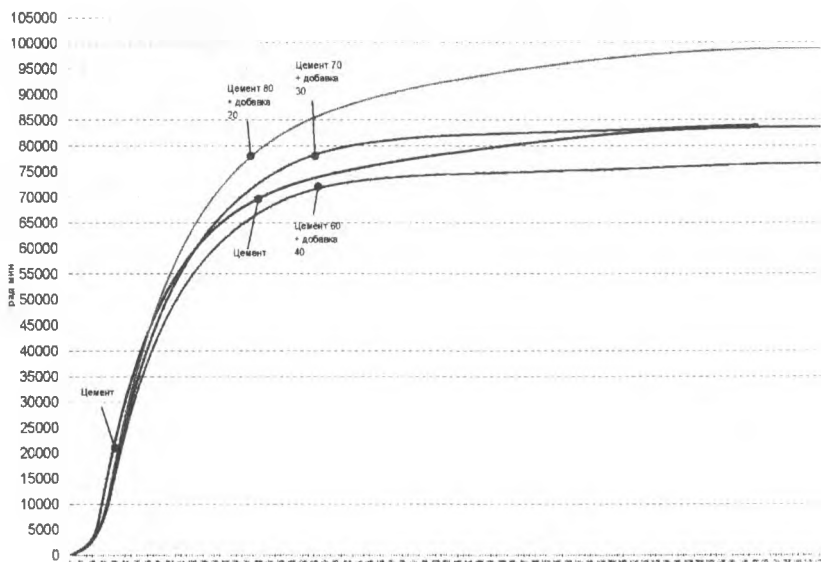


Рисунок 2 – График изменения интегральной суммы (площади подграфика) во времени (количество полученных градусо-минут от времени)

Анализ результатов графиков (рис.1 и рис.2). Образец с содержанием добавки 40% от массы цемента характеризуется наименьшим суммарным экзотермическим эффектом и наибольшим эффектом расширения с самонапряжением, что обусловлено повышенным содержанием гипса в системе, уменьшением количества более экзотермичных реакций расширения по сравнению с реакциями обычного структурообразования на начальном этапе. При этом прочность нарастает медленнее, что дает большую возможность для проявлений внешних деформаций расширения.

Образец с содержанием добавки 30% от массы цемента характеризуется суммарным экзотермическим эффектом близким к цементу без добавок, более высоким через 25 часов твердения и полностью равным цементу через 120 и далее часов твердения. Характеризуется средним эффектом расширения и самонапряжения, что обусловлено примерно одинаковой скоростью и количеством конкурирующих реакций расширения и структурообразования.

Образец с содержанием добавки 20% от массы цемента характеризуется наибольшим суммарным экзотермическим эффектом, и наименьшим эффектом расширения и самонапряжения, что обусловлено большей скоростью и количеством более экзотермичных реакций расширения над процессами структурообразования. При этом прочность нарастает быстрее, что дает меньшую возможность для проявлений внешних деформаций расширения.

Для подтверждения результатов экзотермии данные смеси были проведены на самонапряжение в динамометрических кольцах. Результаты самонапряжения смесей представлены на рисунке 3.

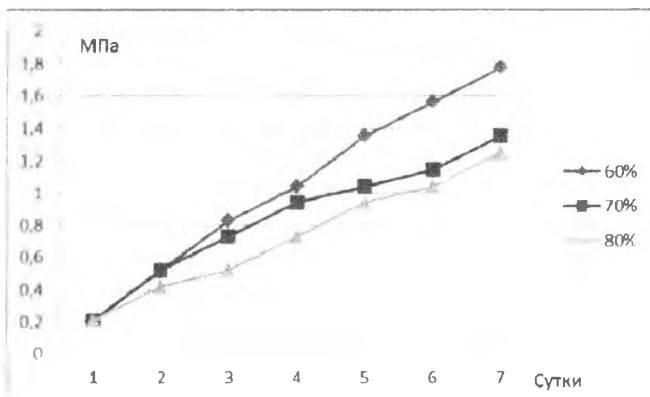


Рисунок 3 – Результаты самоупрочнения

Экспериментальные исследования показали, что самоупрочнение в динамометрических кольцах к 7 суткам составили: состав с 80 % цемента – 1,25 МПа, состав с 70 % цемента – 1,35 МПа и состав с 60 % цемента – 1,77 МПа.

Заключение. Полученные данные уточняют аспекты кинетики гидратации расширяющихся цементов и подтверждают правильность предварительного выбора дозировки добавки гипса и метакрилата в исследованных цементах на уровне 20% для получения наиболее прочной структуры, которая набирает прочность быстрее чем в других составах, сохраняя более высокое значение модуля упругости бетона. Однако для повышения эффективности использования добавки и более точной её привязки к конкретному цементу необходимо исследование составов с дозировкой добавки от 10 до 25 % с шагом в 1%.

Использованная простая, недорогая и даже некалиброванная установка и метод анализа являются действенным инструментом для сравнительного анализа эффективности использования добавок в любых цементных системах и должны применяться в лабораториях всех строительных предприятий.

В нашей работе были проведены исследования, результаты которых показывают, что большое влияние на перекристаллизацию гидроалюминатов кальция из гексагональной формы в кубическую является пересыщение по CaO поровой жидкости цементного камня. Это способствует кристаллизации C_3AH_6 . Соответственно соотношение количества гексагональных гидроалюминатов кальция к кубическому гидроалюминату кальция в цементном камне все время меняется.

При гидратации цемента количество образующегося C_3AH_6 монотонно увеличивается, соответственно соотношение C/C_1 достигает максимальной величины в 3 сутки, затем снижается в последние сроки гидратации за счет увеличения количества C_3AH_6 .

Список цитированных источников

1. Кравченко И. В. Расширяющиеся цементы / И.В. Кравченко. - М., 1962.
2. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев Т.В. Физико-химические методы исследования вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, Т.В. Савельев. - М., 1981.
3. Ушеров-Маршак А.В. Калориметрия цемента и бетона- избранные труды / А.В. Ушеров-Маршак. - Харьков, Факт, 2002. - 183 с.