

ции цемента необходимо создание определенных, постоянных условий, что не всегда возможно реализовать. Реконструкцию предприятий по производству пенобетона производят путем введения дополнительного узла для получения бесцементного вяжущего и упрочнения получаемого материала, что позволит значительно повысить эффективность производства. Благодаря совмещению в одной технологической линии производства вяжущего и пенобетона на его основе, значительно сокращается время, затраченное на проведение технологических операций. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования бесцементного вяжущего для производства теплоизоляционного и конструкционно-теплоизоляционного пенобетона с использованием теплоты отходящих дымовых газов от печей.

Операция по упрочнению позволяет достичь эксплуатационной прочности материала, превышающей прочностные характеристики автоклавных материалов при минимальных затратах. Процесс производства является экологически чистым на всех технологических этапах.

Упрочнение позволяет достичь эксплуатационной прочности материала 3–7,9 МПа при минимальных затратах. Получение эффективного пенобетона на основе цементного вяжущего, как правило, требует введения различных добавок, дополнительного измельчения сырьевых компонентов для уменьшения плотности материала, что усложняет технологический процесс и приводит к увеличению себестоимости материала.

В целях рационализации технологического процесса в рамках работы был предложен способ упрочнения путем орошения, что позволяет уменьшить продолжительность технологического цикла. При упрочнении сырца материала по методу орошения получаем образец с плотностью 300 кг/м³ и прочностью 3 МПа, а при упрочнении посредством выдержки сырца с такими же характеристиками в щелочном растворе получаем материал с плотностью 400 кг/м³ и прочностью 4 МПа.

При орошении создается каркасное упрочнение. Для крупногабаритных изделий данный способ упрочнения может быть недостаточно эффективным в связи с недостаточной толщиной по сравнению с габаритами изделия упрочненного каркаса. Но данный способ является весьма эффективным при упрочнении пустотелых блоков. Получение пустотелых пенобетонных блоков на основе цементного вяжущего в настоящее время не осуществляется в связи с низкими прочностными характеристиками пенобетона. При получении ячеистого материала пенометодом на основе бесцементного вяжущего производство пустотелых изделий является перспективным в связи со значительным увеличением прочностных характеристик в результате упрочнения. Исследованиями установлено, что при соответствующих плотностях прочностные характеристики пенобетона на основе бесцементного вяжущего после операции по упрочнению в 2–4 раза превосходят прочность материала на основе цементного вяжущего. По разработанной технологии получаем материал, прочностные характеристики которого превосходят существующие аналоги. Это позволяет сэкономить электроэнергию при производстве, уменьшить число рабочих, исключить сложную строительную технику. Расширяется область применения данного материала как конструкционно-теплоизоляционного для стенового ограждения зданий железнодорожных вокзальных комплексов и т. п.

УДК 691.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСТВОРА С ХИМИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ СТАХЕМЕНТ FЖ-35

Л. И. ПАХОМОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Строительный раствор представляет собой искусственный каменный материал затвердевшей смеси вяжущего, мелкого заполнителя и воды. Для улучшения свойств раствора рекомендуется применять химические добавки.

Исследовалось влияние химической добавки (стахемент FЖ-35) на основные физико-механические свойства строительного раствора. Это комплексная добавка – суперпластификатор для бетонов и растворов, модифицированный ускорительной системой для получения высокой начальной и конечной прочности. Добавка белорусского производства, выпускаемая в сухом и жидком виде по ТУ ВУ 800013176.004-2011. Позволяет повысить удобоукладываемость, сократить

расход цемента на 15–20 % при снижении в/ц, повысить прочность, водонепроницаемость, морозостойкость, повысить скорость набора прочности в 1,5–2 раза. Добавляется в воду затворения, либо, для повышения действия, во влажную растворную смесь в конце процессе перемешивания с частью воды затворения. Стахемент ФЖ-35 согласно токсично-гигиенической классификации по воздействию на человека относится к малоопасным продуктам, но при работе необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования. Применяется при изготовлении всех видов бетонных и железобетонных изделий и конструкций, в том числе предварительно напряженных, строительных растворах, вяжущими для приготовления которых являются цементы на основе портландцементного клинкера.

В исследовании рассматривался цементный раствор марки М50 (состав 1:4,9), его плотность и прочность. Были изготовлены три замеса с различным составом цементного раствора. Первый состав – без добавки, второй состав – с добавкой концентрацией 35 %, третий состав с добавкой – концентрацией 8 %.

Соответственно плотность составила для раствора без добавки – 1912,4 кг/м³, с добавкой концентрацией 8 % – 1968,2 кг/м³, с добавкой концентрацией 35 % – 1623,2 кг/м³.

Из испытаний следует, что плотность цементного раствора с добавкой концентрацией 8 % наибольшая, а с добавкой концентрацией 35 % – наименьшая.

Также были проведены испытания на определение прочности на сжатие и назначение марки цементного раствора. Результаты испытания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Механические характеристики цементного раствора

Концентрация раствора, %	$R_{(n)}$, МПа	$R_{(28)}$, МПа	Марка
0	4,52 ($n = 14$ сут)	6,02	50
8	7,6 ($n = 12$ сут)	10,98	100
35	1,35 ($n = 12$ сут)	1,95	10

Из таблицы 1 видно, что цементный раствор при введении в него добавки с концентрацией 8 % прочность увеличилась в 1,5 раза, а также в 2 раза повысилась марка по сравнению с первоначальной, чего нельзя сказать о цементном растворе с добавкой концентрацией 35 %.

По итогам исследования можно сделать вывод о том, что при введении в цементный раствор добавки (стахемент ФЖ-35) с концентрацией 8 % увеличивается прочность в 1,5 раза, но при этом увеличивается плотность раствора.

УДК 69.056.52/.53

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

В. М. ПРАСОЛ, О. С. КРАВЦОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Энергетическая реконструкция зданий станет одной из центральных задач строительства в ближайшие несколько десятилетий. По всему миру на здания приходится очень высокий уровень энергопотребления (около 40 % от мирового показателя), а также уровень выбросов парниковых газов в атмосферу, значительно превышающий выбросы от всех транспортных средств вместе взятых. Снижение экологических последствий современной энергетики может быть достигнуто снижением потребления энергии во всех сферах деятельности человека. К настоящему времени идея экономии энергии при эксплуатации зданий очень популярна во всем мире.

В развитых странах основной проблемой является обширный фонд старых зданий, а также сложность и высокая стоимость повышения их энергоэффективности.

Доля панельного жилья, построенного 50–25 лет назад, для г. Гомеля составляет около 50 %. Даже если отказаться от воспроизводства панельной застройки со всеми её недостатками, существую-