

3. Гуйсинь, Д. Анализ причин экологического кризиса в моей стране с точки зрения экологической цивилизации / Д. Гуйсинь // Журнал Технологического университета Шэньяна (издание по общественным наукам). – Том 10. – Выпуск 4.

4. Национальный стандарт Китайской Народной Республики JGJT 221-2010 : Технический регламент по применению фибробетона.

5. Национальный стандарт Китайской Народной Республики GB50010-2010 «Кодекс проектирования бетонных конструкций».

6. Хунмэй, А. Исследование и разработка «зеленых» композитных материалов на основе цемента, армированных волокном [Дж.] / А. Хунмэй // Журнал инженерии по предотвращению бедствий и смягчению их последствий.

7. Лигуан, С. Исследование и разработка волокнистого бетона [J] / С. Лигуан // Журнал Университета Цзилинь Цзяньчжу.

8. Венвэнь, Я. Экспериментальное исследование механических свойств и долговечности фибробетона [J] / Я. Венвэнь // Журнал Университета Шаньдун, 2012.

9. Вэй, В. Влияние щелочной обработки на морфологию и структуру волокон скорлупы кокосовых орехов / В. Вэй // Shanghai Textile Science and Technology Press.

УДК 666.311

ФОСФОГИПСОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ β -МОДИФИКАЦИИ

ПОВИДАЙКО В. Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Имеется значительное количество отечественных [1, 2] и зарубежных [3] разработок по получению гипсовых вяжущих веществ β - и α -модификации из фосфогипсовых отходов. Тем не менее, промышленное использование фосфогипсовых отходов в качестве вторичного сырья в производстве строительных материалов во всем мире остается низким. Обусловлено это тем, что получение вяжущих материалов и изделий из фосфогипса связано с необходимостью отмычки и нейтрализации вредных примесей, содержащихся

в фосфогипсовых отходах. Для отмывки фосфогипса требуется дополнительное технологическое оборудование (резервуары, вакуум-фильтры, гидронасосы), что приводит к удлинению технологического цикла и удорожанию готовой продукции. Кроме того, возникает необходимость очистки воды, используемой при промывке фосфогипса, что также требует значительных затрат и приводит к удорожанию готовой продукции.

Исследована возможность получения вяжущего вещества β -модификации из фосфогипсовых отходов по технологии, в которой исключается процесс отмывки отходов. Для этого использовались нейтрализующие добавки, связывающие в труднорастворимые соединения остатки ортофосфорной кислоты и соединений фтора. В качестве исходного сырья использовали фосфогипсовые отходы ОАО «Гомельский химический завод» в виде дигидрата сульфата кальция. Чтобы избежать в технологическом процессе излишнего количества воды, фосфогипсовые отходы подвергались нейтрализации и механическому воздействию в истирающих дисковых и цилиндрических устройствах. Водотвердое отношение в сырьевой композиции составляло 0,30–0,32. Такое же количество воды остается в фосфогипсе после вакуумирования на карусельном вакуум-фильтре и последующего удаления его в отвалы. Нейтрализация при низком водотвердом отношении позволяет использовать в качестве исходного сырья как свежесформованный фосфогипс, в котором содержится около 30 % воды, так и фосфогипс из отвалов. Механическое воздействие позволяет достичь глубокой нейтрализации фосфогипсовых отходов при минимальном количестве воды. При этом низкое водосодержание нейтрализованного фосфогипса позволяет снизить энергозатраты на удаление свободной воды в процессе обжига вяжущего.

Процесс получения фосфогипсового вяжущего β -модификации включает: нейтрализацию фосфогипсового отхода, введение добавок и механоактивацию при водотвердом отношении 0,30–0,32, выдержку сырьевой смеси, обжиг при температуре 160–180 °С в течение 2–4 часов. Полученное фосфогипсовое вяжущее имеет марку по прочности Г-2...Г-3, начало схватывания – 4...5 мин, конец схватывания 6...7 мин, предел прочности при сжатии в сухом состоянии 3...4 МПа, средняя плотность в сухом состоянии составляет 1100...1200 кг/м³. Фосфогипсовое вяжущее рекомендуется исполь-

зовать для изготовления шпатлевочных смесей, штукатурных растворов, монтажного клея для гипсовых изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фосфогипс и его использование / В. В. Иваницкий, П. В. Класен, А. А. Новиков [и др.] – М.: Химия, 1990 – 224 с.
2. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов на Дону: Феникс, 2007. – 368 с.
3. Воробьев, Х. С. Гипсовые вяжущие и изделия / Х. С. Воробьев. – (Зарубежный опыт). – М.: Стройиздат, 1983. – 200 с.

УДК 691.328.32

УСАДКА ПРИ ВЫСЫХАНИИ, АУТОГЕННАЯ И КАРБОНИЗАЦИОННАЯ УСАДКА ЛЕГКОГО БЕТОНА: ОБЗОР

РЖЕВУЦКАЯ В. А., МОСКАЛЬКОВА Ю. Г.

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Введение. Различают усадку при высыхании, аутогенную и карбонизационную усадку.

Возникновение сил капиллярного сжатия приводит к уменьшению объема бетона, т. е. наблюдается усадка, обусловленная высыханием. Этот вид усадки составляет около 70 % полной усадки. Деформации усадки при высыхании могут оказать влияние на долговечность конструкции. Величина деформаций влажностной усадки определяется параметрами поровой структуры цементного камня [1].

При отсутствии дополнительного внешнего увлажнения проявляется очевидное уменьшение объема (т. н. «самовысыхание» бетона), которое называется аутогенным изменением объема или аутогенной усадкой [2]. При водоцементном отношении В/Ц < 0,42 величина аутогенной усадки незначительна по сравнению с полной усадкой (составляет до 10 % от полной усадки) и, как правило, не