

Массовая доля непрогидратировавшего вяжущего в прессованных образцах рассчитывалась по формуле

$$X = \frac{\rho_{0,5} (\rho - \rho_2)}{\rho (\rho_{0,5} - \rho_2)},$$

где $\rho_{0,5}$ — истинная плотность полуводного гипса (исходного вяжущего); ρ — истинная плотность образца; ρ_2 — истинная плотность получающегося на основе полуводного гипса дигидрата сульфата кальция.

Приведенные в табл. 2 значения X хорошо согласуются с результатами рентгенофазового анализа.

Интегральная пористость образцов уменьшается с увеличением их возраста и давления прессования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раптунович Г.С. Исследование процесса формирования структуры и свойств высокопрочного материала на основе строительного гипса: Дис. ... канд. техн. наук. — Мн., 1982. — 181 с. 2. Ляшкевич И.М. Технология получения высокопрочного гипсового материала методом фильтрационного прессования // Техника, технология, орг. и экономика стр-ва. — Мн., 1983. — Вып. 9. — С. 125—130. 3. Ляшкевич И.М., Раптунович Г.С. О возможности получения высокопрочных строительных материалов на основе минеральных вяжущих веществ // Техника, технология, орг. и экономика стр-ва. — Мн., 1983. — Вып. 9. — С. 24—27.

УДК 691.311

Л.В. СЫЧЕВСКАЯ, В.Г. ПОВИДАЙКО

ПРИМЕНЕНИЕ ПУЛЬПОВЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОБЛИЦОВОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ГИПСОВЫХ ПЛИТ

В настоящее время на камнеобрабатывающих предприятиях образующиеся при распиле, шлифовке и полировке природного камня пульповые отходы отводятся в шламбассейн и по мере накопления вывозятся на свалку специальными машинами [1].

Пульповые отходы представляют собой многокомпонентную систему, включающую: взвешенные в воде тонкодисперсные частицы природных каменных материалов (мрамора, гранита, лабрадорита, базальта, известняка, ракушечника, туфа и др.) — 75...80 %; частицы абразивного материала (каустического магнезита, чугунной дроби) — 5...15 %; частицы гашеной извести — 1...3 %; тонкодисперсные частицы отвержденных органических смол ЭД-20 и ПМ-1 — 0,5...3 %. Фракционный состав частиц в этой многокомпонентной системе — от 0,001 до 0,1 мм.

До настоящего времени пульповые отходы не используются в промышленности строительных материалов по двум причинам. Во-первых, они характеризуются значительным содержанием свободной извести, которая является нежелательным компонентом цементных бетонов (ее содержание в портландцементе ограничивается до 1 % [2]). Во-вторых, отходы состоят в основном из мелко-

дисперсных (пылевидных) частиц с размером зерен 0,001...0,1 мм, введение которых в литые бетонные смеси вызывает существенное снижение прочности получаемого материала.

В МОНИЛ новых строительных материалов в БПИ изучена возможность использования пульповых отходов камнеобрабатывающей промышленности в производстве высокопрочных прессованных облицовочно-декоративных гипсовых плит. Были проведены эксперименты по определению оптимального состава гипсопульповой смеси, позволяющего при сохранении высоких физико-механических характеристик материала за счет утилизации пульповых отходов достичь значительной экономии гипсового вяжущего.

Изготавливались образцы-балочки размером 40х40х160 мм из смеси с различным соотношением гипсового вяжущего и пульповых отходов. Прессование образцов осуществлялось по разработанной в МОНИЛ НСМ БПИ фильтр-прессовой технологии [3]. Были определены оптимальные режимные параметры прессования: начало прессования — через 5 мин от момента затворения гипсового вяжущего, подъем давления в течение 1 мин, выдержка под давлением 10 МПа в течение 3 мин. Содержание пульповых отходов — 0,57 г сухого вещества на 1 г влажной пульпы. Расход пульпы рассчитывался в процентах от массы гипса в пересчете на сухое вещество. Результаты испытаний образцов приведены в табл. 1.

Увеличение содержания пульпы в смеси (свыше 50 %) приводит к значительному снижению прочности получаемого материала при сжатии. Таким образом, наиболее приемлем состав с одинаковыми массовыми долями гипсового вяжущего и пульпы. Важно отметить также, что при содержании пульповых отходов в смеси, равном 15 %, гипсопульповые образцы имеют наибольший предел прочности при сжатии (70,6 МПа), в 1,3 раза превосходящий предел прочности контрольных образцов только из гипсового вяжущего. Образцы указан-

Табл. 1. Физико-механические характеристики прессованных образцов

Содержание в смеси, %		Водогипсовое отношение		Сроки *		Средняя плотность образцов, кг/м ³	R _{сж} (МПа) после твердения на воздухе в течение		
гипсового вяжущего Г-5 Б II	пульпо-вых отходов	начальное	остаточное	начала схватывания смеси, мин	окончания схватывания смеси, мин		2 ч	7 сут	28 сут
100	—	0,80	0,32	13	17,5	1700	26,8	46,4	54,0
95	5	0,80	0,25	28,5	34,5	1730	49,4	55,5	56,1
85	15	0,75	0,25	29	34	1890	36,3	69,3	70,6
70	30	0,70	0,25	22	28	1780	34,9	48,2	49,1
50	50	0,70	0,25	17	21	1700	21,0	22,2	24,5

* От момента затворения смеси.

ного состава характеризуются также наибольшей средней плотностью (1890 кг/м^3).

Повышение прочности гипсопulpовых образцов можно объяснить прежде всего присутствием в pulpовых отходах таких активных компонентов, как гашеная известь и тонкодисперсные частицы затвердевшего магниезального вяжущего. Кроме того, прочность материала определяется относительным содержанием в нем твердой фазы. При введении в смесь pulpовых отходов резко уменьшается водоудерживающая способность гипса, вследствие чего в процессе прессования образцов удаляется больше воды затворения. Повышается плотность, а следовательно, и прочность затвердевшего камня.

Из смеси указанного выше оптимального состава была изготовлена опытная партия гипсопulpовых облицовочных плит размерами $200 \times 200 \times 10 \text{ мм}$ и $450 \times 450 \times 16 \text{ мм}$ с декоративным и рельефным рисунками. Для создания декоративного рисунка в сырьевую смесь вводились керамические красители [3]. Показатели материала гипсопulpовых плит: предел прочности при сжатии — $24,5 \text{ МПа}$; предел прочности при изгибе — $8,0 \text{ МПа}$; средняя плотность — 1700 кг/м^3 ; ударная прочность — 186 кДж/м^3 ; теплопроводность — $0,48 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$; водопоглощение (по массе) — $10...12 \%$; коэффициент размягчения — $0,3...0,4$. Таким образом, гипсопulpовые плиты удовлетворяют требованиям, которые предъявляются к изделиям для внутренней облицовки стен общественных и промышленных зданий.

На основании проведенных исследований были разработаны технологический процесс изготовления прессованных гипсопulpовых плит и опытно-промышленная линия по их производству. Предусмотрено вторичное использование в качестве воды затворения отфильтрованной при прессовании плит воды.

Использование отходов будет способствовать защите окружающей среды от загрязнения, утилизации промышленных отходов. Pulpовые отходы не требуют дополнительной переработки, в частности обезвоживания или помола.

Годовой экономический эффект от внедрения технологической линии производительностью 10 тыс. м^2 плит в год составит более 40 тыс. рублей .

ЛИТЕРАТУРА

- Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня. — М., 1977. — 156 с.
- Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества.—М., 1986. — 208 с.
- Ляшkevич И.М., Кононов А.Н., Джанибеков Р.А. Производство высокопрочных мраморовидных облицовочных гипсовых плит // Строит. материалы. — 1983. — № 13. — С. 19–20.