

ЛИТЕРАТУРА

1. М а л и н и н а Л.А. Современное состояние и пути дальнейшего развития тепло-влажностной обработки бетона. — В сб.: Тепловая обработка бетона. М., 1973, с. 3—14.
2. Б а б к и н Л., Б о б ы л е в Г., Г о л о с о в к е р В. Экспериментальная проверка метода горячего формования. — На стройках России, 1968, № 2, с. 7—9.
3. Л и Ф.М. Химия цемента и бетона. — М., 1961, с. 249—250.
4. Я н ч и к о в В.Ф. Зависимость прочности цементного камня от степени развития процессов гидратации. — В сб.: Повышение эффективности применения цементных и асфальтовых бетонов в Сибири. Омск, 1975, с. 115—122.
5. В о л ж е н с к и й А.В., Б у р о в Ю.С., К о л о к о л ь н и к о в В.С. Минеральные вяжущие вещества. — М., 1973.
6. Б у д н и к о в П.П. Исследование процессов гидратации портландцемента при тепловлажностной обработке до 100 °С. — Тр. Международн. конф. по проблемам ускорения твердения бетона. М., 1968, с. 33—40.
7. М а л и н и н Ю.С., М а я н ц Н.М., Р я з и н В.П. Определение степени гидратации минералов портландцементного клинкера методом количественного рентгенографического анализа. — Науч. сообщ. НИИЦемент, 1963, № 16, 47, с. 11—14.
8. Л о х е р Ф.В., Р и х а р т ц В. Исследование механизма гидратации цемента. — VI Международн. конгресс по химии цемента. М., 1976, т. 2, кн. I, с. 122—133.

УДК 666.965.2.002.68

В.И. ПИЛЕЦКИЙ, канд. техн. наук,
А.Г. ГУБСКАЯ (Минск. НИИСМ)

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ПРИРОДНОГО ГИПСА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИЛИКАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одним из значительных резервов получения гипса являются шламы, получаемые при нейтрализации кислых растворов от химической полировки ванн стекольных заводов.

Утилизация этих отходов будет способствовать как решению вопросов охраны окружающей среды, так и более полному удовлетворению потребности предприятий стройматериалов Белоруссии в гипсе.

В Минском НИИСМ работа по решению проблемы велась по двум направлениям: 1) исследование возможности получения из отходов гипсовых вяжущих; 2) исследование возможности замены природного гипса отходами при производстве плотного и ячеистого силикатных бетонов.

По химическому составу отходы близки к природному гипсовому камню. Содержание основных окислов стабильно (табл. 1).

Полученный из отходов полуводный гипс представляет собой смесь зерен неправильной формы обломочного характера, имеющих ноздреватое, губчатое строение. Для придания гипсовому тесту рабочей консистенции требуется большое количество воды (150 % воды от массы гипса), в то время как для обычного гипса эта потребность составляет 60—80 и для высокопрочного гипса 35—45 [1]. На химическую реакцию расходуется всего 18,6 % воды. Избыточное количество воды, оставшееся в порах затвердевшего изделия (гипсового камня), в дальнейшем испаряется и вызывает характерную для гипсовых изделий пористость, которая для обычного гипсового камня составляет 50—60 % объема затвердевшего гипса. Для гипса, полученного из отходов, пористость равна 70—75 %, что приводит к уменьшению плотности и прочности изделий.

Табл. 1. Химический состав гипсового камня и отходов

Материал	Химический состав, % по массе								
	CaO	SO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	H ₂ O	CaSO ₄ ·2H ₂ O	CaF ₂
Отходы	33,0–	40,0–	1,8–	0,2–	0–	0,1–	19,9–	97–	3,6–
	35,0	43,0	2,2	0,3	0,3	0,2	22,45	98	4,2
Природный гипс	30,84–	38–	0,84–	0,21–	0,16–	0,47–	17,6–	82–	–
	32,69	44,79	5,78	1,48	0,45	2,39	19,6	96	

Структура гипсового камня из отходов (рис. 1,а) пористая (поры имеют в основном сферическую форму и размеры от 0,15 до 1,2 мм). Ее основу (рис. 1,б) составляют крупные кристаллы в виде тонких пластинок и мелкие иглообразные кристаллы, образующие войлочную структуру. Срастание кристаллов только точечное. Этим и обусловлена низкая прочность материала (2,3 МПа в высушенном состоянии), не соответствующая ГОСТу 125–79. Это подтверждает данные П.А. Ребиндера [2] о влиянии кристаллизационной структуры на механические свойства материала.

Объемная масса гипсового камня из отходов 570 кг/м³, в то время как обычного гипсового камня – 1400 кг/м³, что в сочетании с характером пористости позволит использовать этот материал как акустический.

Для проверки влияния как природного гипса, так и отходов на физико-механические свойства бетонов были приготовлены опытные массы, в которых гипс вводился или природным гипсовым камнем (состав 2) или отходами (состав 3). Количество добавки гипса в составах 2 и 3 было одинаковым: для плотного бетона 2,3 и для ячеистого – 0,59 %. Приготовление массы велось в соответствии с технологическими картами Гродненского КСМ как возможного ближайшего потребителя отходов стекольного завода "Неман". Результаты испытаний плотного бетона приведены в табл. 2.

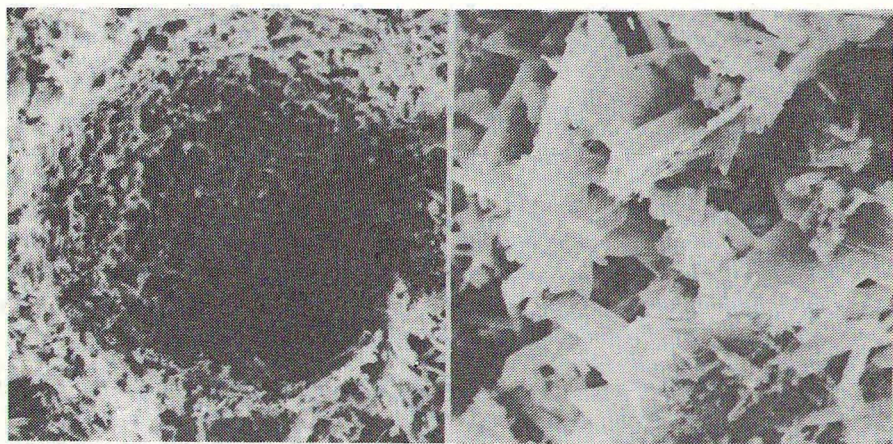


Рис. 1. Электронные микрофотографии структуры гипсового камня из отходов: а – х 450; б – х 3000.

Табл. 2. Результаты испытаний плотного силикатного бетона

Номер состава	Объемная масса, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа			Изменение прочности после замораживания, %
			после запаривания	в насыщенном состоянии	после 25 циклов замораживания	
1	1910	9,9	19,9	18,1	16,8	-7,19
2	1910	10,3	25,6	20,5	21,3	+3,9
3	1940	10,3	26,4	21,9	23,1	+5,47

Примечание. "+" — прирост прочности, "-" — снижение.

Табл. 3. Результаты испытаний ячеистого бетона

Номер состава	Контрольные		При испытании до Мрз 25				Изменение прочности, %
	объемная масса, кг/м ³	прочность, МПа	объемная масса, кг/м ³		прочность, МПа		
			контрольных	после 25 циклов замораживания	контрольных	после 25 циклов замораживания	
1	560	3,5	590	590	2,9	2,7	-6,9
2	560	2,6	620	600	2,7	2,8	+3,7
3	620	3,3	650	650	3,5	2,9	-17,1

Введение гипса в плотный бетон, когда кремнеземистый компонент содержит большое количество глинистых (такими являются большинство песков Белоруссии), приводит к повышению прочности, что связано, по-видимому, со взаимодействием гипса с глинистыми компонентами и известью с образованием цементирующего вещества: гидрогранатов, геля низкоосновных гидросиликатов и комплексных соединений гидросульфоалюминатов кальция. Ввод гипса, сопровождающийся увеличением прочности изделия, подтверждает данные других авторов [3] об оптимальном количестве добавки.

Результаты испытаний опытных образцов ячеистого бетона объемной массой 600–700 кг/м³ приведены в табл. 3.

Одной из причин потери прочности составом 3 после замораживания может быть, очевидно, то, что вводимое количество гипса не является оптимальным. Для уточнения составов опытных масс требуется проведение дополнительных исследований.

Таким образом, проведенные исследования показали целесообразность замены природного гипса при производстве плотного силикатного бетона изучаемыми отходами и принципиальную возможность решения этой задачи для ячеистого бетона при сохранении требований, предъявляемых к этим изделиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Формовочный гипс/А.А. Ульянов, В.А. Тихонов, Е.И. Веды, З.С. Литвинова. — Киев, 1970, с. 25. 2. Сегалова Е.Е., Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Развитие кристаллизационных структур и изменение их механической прочности. — Докл. АН СССР, 1956, т. 110, вып. 5, с. 808. 3. Певзнер Э.Д., Соболевский А.Б. Влияние гипса на прочность силикатных бетонов. — Строительные материалы, 1966, № 10, с. 32.

УДК 666.327.6

И.И. КИСЕЛЬ, канд. техн. наук,
А.А. ШЕРШАВИНА, канд. техн. наук (БТИ)

ПРОИЗВОДСТВО ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ ИЗ ГЛИНИСТО-СОЛЕВОГО ШЛАМА И ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ФОСФАТОВ

В Белоруссии с развитой машиностроительной и химической промышленностью много производственных отходов, которые не утилизируются. К таким отходам относится глинисто-солевой шлам Солигорского калийного комбината, который состоит из глинистого вещества, примесей и различного количества маточной породы — сильвинита. Влажность шлама 40–45 %, и при этой влажности он хранится в шламохранилищах. До настоящего времени шлам почти не нашел практического применения.

Рассмотрим технологические свойства глинисто-солевого шлама: формовочная влажность 22,15 %; воздушная усадка 8,1 %; число пластичности 12,6; коэффициент чувствительности к сушке 0,61; температура обжига 1000 °С; водопоглощение 22,8 %; огнеупорность 1320 °С.

Шлам испытывался в природном состоянии, а также с добавками легкоплавкой и огнеупорной глины и различного количества плавней для производства плиток для полов.

Массы готовились шликерным способом при совместном помоле плавней, глинистого вещества и шлама [1]. Влажность шликера равнялась 39–40 %. Шликер высушивался и измельчался. Влажность пресс-порошка — 6,5–7,0 %.

Плитки формовались на прессе КПК-125 при давлении 220 кг/см². Сушили плитки в щелевой сушилке и обжигали в щелевой печи при температуре 1050 °С в течение 45 мин.

Для уменьшения влияния растворимости солей и водопоглощения в массу вводили различные количества 65 %-ной ортофосфорной кислоты.

Исследования показали, что оптимальной массой для изготовления плиток для пола является нижеприведенная масса [2], состоящая из: глинисто-солевого шлама — 50 %; бентонита — 12 %; глины Веселовской — 8 %; стеклобоя — 30 %; ортофосфорной кислоты (сверх 100 %) — 2 %.

Плитки для пола, сформованные из данной шихты при давлении 210 кг/см², обожженные при температуре 1050 °С в течение 45 мин, имели водопоглощение 3,4–4,0 %, истираемость 0,07 г/см². Цвет плиток — серый.

Кристаллическими фазами в плитках являются кварц, муллит, анортит и фосфат алюминия.