

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПСОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЯЧЕИСТОГО СИЛИКАТНОГО БЕТОНА

В Минском НИИСМ были проведены исследования возможности применения отходов — продуктов нейтрализации отработанных кислот после химической полировки стекла (ОХП) — в производстве ячеистого силикатного бетона.

Отходы представляют собой химически осажденный мелкодисперсный гипс с содержанием основного вещества до 97 % с примесью флюорита. До последнего времени эти отходы вывозятся в отвалы. Только на предприятиях Белоруссии в год накапливается до 12 тыс.т отходов (в пересчете на сухое вещество). В то же время заводы силикатных изделий ввозят из других республик 15,3 тыс.т природного гипсового камня.

Проблемой влияния гипса на физико-механические свойства силикатных бетонов занимались многие исследователи. Установлено, что сырьевые смеси с добавкой гипса вследствие замедления гидратации извести обладают меньшей жесткостью [1]. Добавка гипса необходима при использовании быстрогасящейся извести, которую в настоящее время применяют большинство заводов силикатных изделий.

Введение гипса в состав силикатных бетонов также целесообразно при использовании в качестве кремнеземистого компонента песков, загрязненных глинистыми и полевошпатовыми примесями. Таковыми являются большинство песков Белоруссии.

Результаты ряда исследований показывают, что полевошпатовые примеси снижают прочность и морозостойкость силикатобетонных изделий [2]. Глинистые примеси отрицательно влияют на прочность и морозостойкость силикатобетона, а также на его воздухоустойчивость и водопоглощение [3].

Повышение физико-механических показателей силикатобетона на песке, загрязненном подобными примесями, отмечено при введении в качестве активизатора автоклавных реакций двуводного гипса, способствующего образованию цементирующего вещества: гидросульфоалюминатов, гидрогранатов и гидросиликатов кальция [3].

С целью исследования возможности замены природного гипсового камня отходами химической полировки стекла в качестве добавки при производстве изделий из ячеистого силикатного бетона, а также для изучения влияния количества добавки ОХП на физико-механические и физико-химические свойства бетонов были изготовлены сырьевые смеси с добавкой ОХП (серия А). Для сравнения аналогичные смеси были изготовлены с добавкой природного гипсового камня (серия В). Количество добавки гипса в смесях серий А и В изменялось от 1 до 5 %. Приготовление сырьевых смесей, формование и термообработка изделий проводились в соответствии с технологической картой Гродненского КСМ как возможного ближайшего потребителя отходов ОХП.

Физико-механические показатели исследованных составов бетона представлены в табл. 1.

Физико-механические показатели ячеистого бетона

Шифр образцов	Количество добавки, %		Средняя плотность образцов, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при сжатии после испытаний на морозостойкость, МПа	
	ОХП	природного гипсового камня			25 циклов	35 циклов
A ₀	—	—	707	3,76	4,11	4,28
A ₁	1	—	707	3,97	4,40	4,50
A ₂	2	—	705	4,05	4,50	4,60
A ₃	3	—	690	4,16	4,55	4,65
A ₄	4	—	693	4,49	4,60	4,71
A ₅	5	—	718	4,66	4,78	5,67
B ₁	—	1	706	3,80	4,02	4,12
B ₂	—	2	692	4,15	4,30	4,46
B ₃	—	3	694	4,32	4,35	4,50
B ₄	—	4	715	4,14	4,44	4,65
B ₅	—	5	715	4,29	4,58	4,75

Рентгенографическими исследованиями, а также методом термографии установлено, что цементирующее вещество во всех исследованных составах бетонов представлено гелевидными тоберморитоподобными фазами CSH(I) ($d/n = 0,307; 0,281; 0,210 \dots$ нм), хорошо закристаллизованными тоберморитом $0,113$ нм ($d/n = 0,541; 0,307; 0,298; 0,282 \dots$ нм), гидролитом $C_3AS_2H_2$ ($d/n = 0,496; 0,303; 0,197; 0,165 \dots$ нм), небольшими количествами ксонотлита и z -фазы.

Объяснением роста прочности бетонов составов серии А по сравнению с составами серии В может служить уменьшение количества гелевидных образований при кристаллизации из них тоберморита $0,113$ нм. Так, в составе A_1 его содержится примерно столько же, сколько в составе B_5 . Этот процесс четче выражен в составе A_5 , имеющем более высокие прочность и морозостойкость, где наряду с кристаллизацией тоберморита $0,113$ нм наблюдается процесс кристаллизации гидрата $\beta - C_2S$, обладающего высокой морозостойкостью и способностью улучшать свои свойства при карбонизации.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность и целесообразность замены природного гипсового камня изученными отходами с целью улучшения физико-механических свойств ячеистого бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин Я.М., Зильберфарб П.М. Производственные факторы, определяющие физико-механические свойства силикатного бетона. — Строительные материалы, 1962, № 10, с. 23.
2. Бородянская М.В. Влияние минералогического состава сырья на физико-механические свойства автоклавных бетонов. — В кн.: Сб. трудов ВНИИСтром, № 23, 1972, с. 48.
3. Дабазов Н., Златанов В. Влияние гипса на прочность известково-песчаных изделий. — Цемент-известь-гипс, 1973, № 3, с. 104–107.