

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТО-СОЛЕВЫХ ШЛАМОВ

Сохранение существующих темпов добычи калийных удобрений обуславливает необходимость складирования на поверхности земли значительных объемов галитовых и шламовых отходов, которых к настоящему времени в солеотвалах накопилось около 520 млн. т и в шламохранилищах - свыше 60 млн.куб.м шламовых отходов, что привело к отчуждению 1470 га сельхозугодий. Складывающаяся экологическая обстановка в Солигорском промрайоне из-за растворения легковыщелачиваемых солевых отходов атмосферными осадками на столь значительных площадях требует разработки оптимальной схемы дальнейшего размещения отходов обогащения с целью минимального изъятия земель и уменьшения риска экологического кризиса. Поэтому рассматривается вариант размещения солеотвалов на отработанных шламохранилищах. Для решения этой задачи необходимо знание физико-механических свойств глинисто-солевых шламов.

Результаты исследований физико-механических свойств глинисто-солевых шламов позволили установить:

1. Глинисто-солевой шлам представляет собой как по гранулометрическому составу (содержание глинистых частиц $> 10\%$), так и по характерным влажностям ($W = 35\div 37\%$, $W_p = 19,5\div 21,7\%$, $W_L = 27\div 29\%$) – суглинок текучий.

2. Сравнение природной влажности ($W = 35\div 37\%$) глинисто-солевых шламов с полной влагоемкостью $W = 36,7\div 36,9\%$ позволяет характеризовать их как полностью насыщенными водой ($S_1 > 0,8$).

3. Полученные значения коэффициента сжимаемости ($C_e = 1,9 \text{ МПа}^{-1}$) и компрессионного модуля деформации глинисто-солевого шлама ($E = 2,44 \text{ МПа}$) позволяют считать его слабым сильносжимаемым грунтом.

4. Угол внутреннего трения φ глинисто-солевых шламов при недренированных испытаниях отсутствует ($\varphi = 0^\circ$) и увеличивается с ростом степени консолидации (для консолидированных испытаний $\varphi = 18^\circ$).

Удельная сила сцепления глинисто-солевого шлама возрастает по мере консолидации грунта в пределах от 5 кПа до 25 кПа.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА РАСШИРЯЮЩИХСЯ И НАПРЯГАЮЩИХ ЦЕМЕНТОВ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Для омоноличивания сооружений из сборного и монолитного бетона, создания трехосного самонапряжения, что улучшает работу конструкций на изгиб, известны различные расширяющиеся составы, свойства которых обусловлены в основном образованием гидросульфоалюмината кальция в первые сроки твердения [1–3]. К числу таких составов относится портландцемент, модифицированный сульфоалюминатным клинкером (ССК), полученным из природного и техногенного сырья Республики Беларусь.

Расширяющиеся и напрягающие цементы получали совместным помолом сульфоалюминатного клинкера и портландцемента, ОАО «Красносельскстройматериалы» следующего минералогического состава (масс.%): C_3S – 56,2, C_2S – 21,8, C_3A – 4,56, C_4AF – 14,2.

Применение расширяющихся и напрягающих цементов в известной мере ограничено трудностью регулирования величины расширения, о природе которого высказываются различные мнения [4, 5]. Одно из которых базируется на том, что расширение цементного камня обусловлено развитием осмотического давления, возникающего в процессе гидратации цемента. Измерения осмотического давления, возникающего при твердении исходного портландцемента и портландцемента с сульфоалюминатным клинкером по [6] показало, что оно у исходного портландцемента составляет 0,017–0,051 МПа, а с 10 % сульфоалюминатного клинкера (ССК-1) – 0,25–0,45 МПа. Нами для измерения общих напряжений, сопровождающих твердение цемента, была использована лабораторная установка, схема которой приведена на рис. 1. Она состоит из стального цилиндра (1), разделенного перфорированным диском на две камеры - верхнюю, куда помещался образец, и нижнюю (3), заполняемую водой. На цементный образец накладывалась стальная пластина (2), соединенная с коромыслом рычага (5), при помощи которого давали различные нагрузки (6). Установленные на поверхности пластины индикаторы (4) регистрировали изменение объема цементного теста при твердении. По величине нагрузки, необходимой для приведения объема образца к первоначальной величине и отнесенной к расширению, определяли развивающиеся при твердении напряжения. Опыты показали, что для цементов с 10 % ССК они составляют 1,5–1,6 МПа, а с 25 %–3–8 МПа. Это означает, что расширение происходит главным образом за счет физических сил кристаллизации. По нашему мнению снижение осмотического давления в твердеющем цементе при его пересушке и огрублении структуры в ходе пропаривания приводит к стяжению системы и уменьшению расширения.

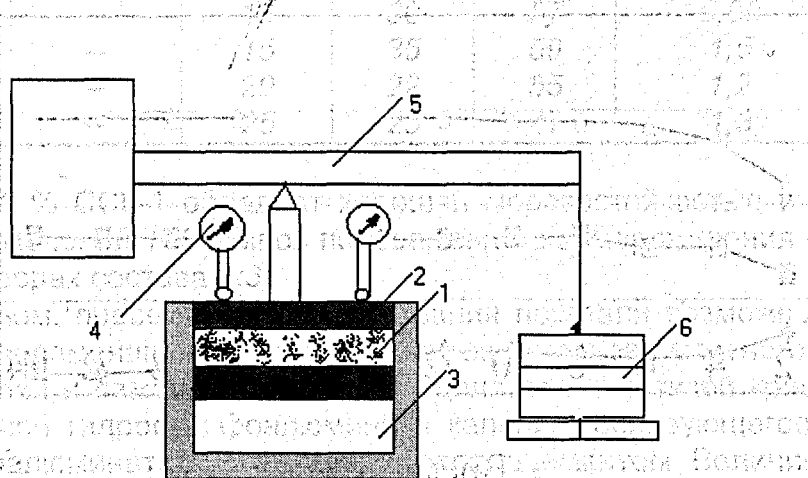


Рис. 1. Схема лабораторной установки для измерения напряжений в процессе твердения цементных образцов

Расширение зависит от условий образования гидросульфоалюмината кальция, определяемых пересыщениями в жидкой фазе и свойствами среды, в которой он кристаллизуется. При больших пересыщениях и достаточном количестве извести, как показано в работе [7], гидросульфоалюминат кальция выделяется в мелкокри-

сталлическом пучкообразном виде. При снижении пересыщений, как например, при уменьшении дозировок ССК и увеличении В/Т гидросульфоалюминат кальция кристаллизуется в виде длинных игл, которые прокалывают новообразования, не вызывая напряжения. Измерения кинетики нарастания прочности и деформаций при твердении портландцементных суспензий с различным количеством ССК разного состава, показало, что, если гидросульфоалюминат кальция образуется сразу же после затворения ССК-1, когда пересыщения невелики и количество микроучастков с жесткой кристаллической структурой мало, то расширение имеет небольшое значение (рис. 2). Большие количества гидросульфоалюмината кальция в присутствии ССК-2 образуются позже, когда сопротивление уже сформированной структуры цементного камня больше и пересыщение выше, кристаллизация гидросульфоалюмината кальция происходит в виде мелких кристаллов, вызывающих расширение.

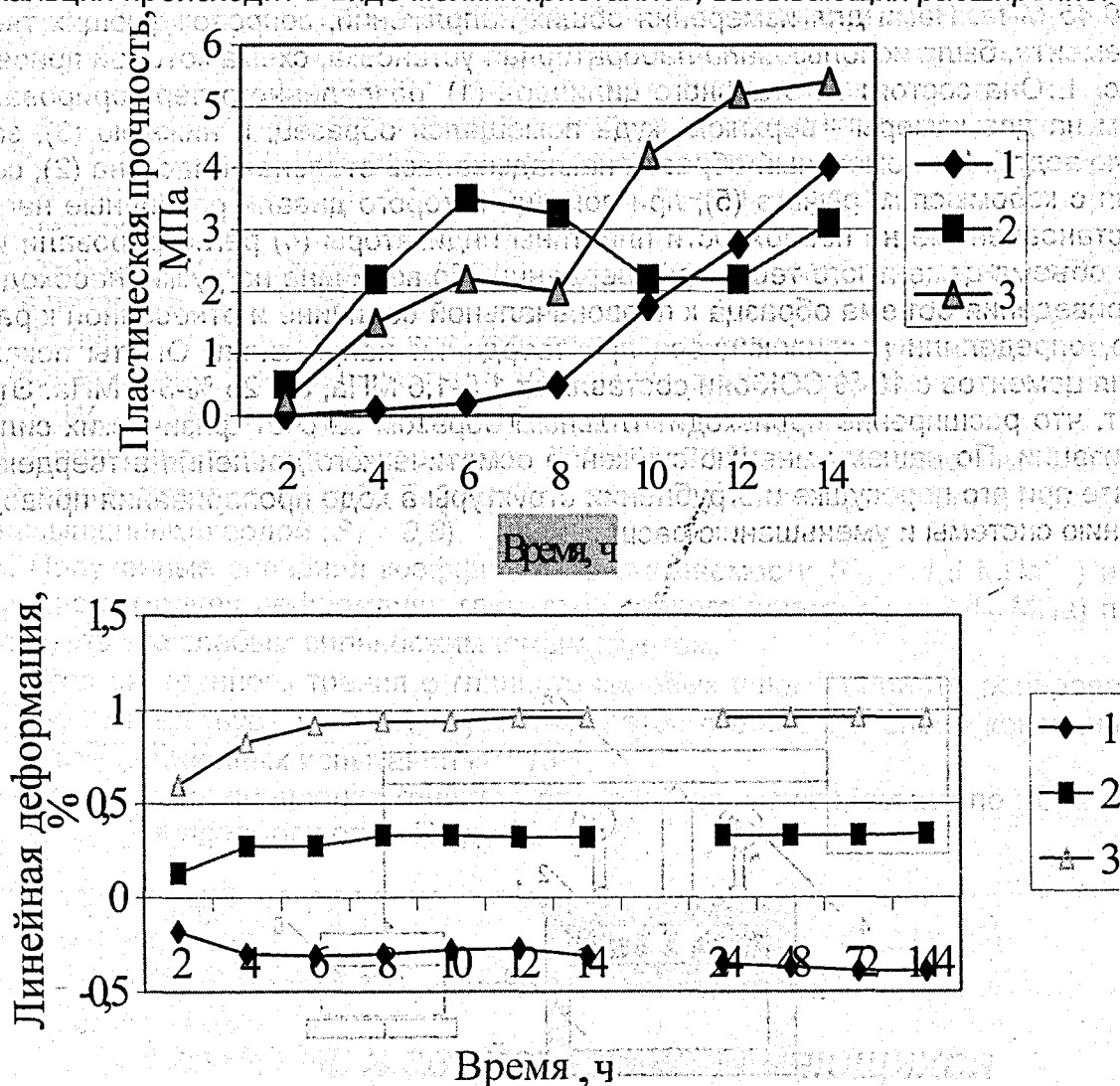


Рис. 2. Изменение пластической прочности и линейных деформаций цементной суспензии с 10 % ССК. 1- исходит портландцемент, 2- портландцемент с ССК-1, 3- портландцемент с ССК-2.

Введение ПАВ, например ССБ, способствующих более длительному сохранению подвижности цементного теста, снижает величину расширения, так как гидросульфоалюминат кальция в этом случае образуется в системе, еще не имеющей;

достаточной жесткости. Подобным образом влияет и увеличение водо-твердого отношения, способствующее снижению пересыщений и увеличению пористости и соответственно релаксаций вредных напряжений.

Исследование физико-механических свойств расширяющихся цементов показало, что введение 10..15% добавки ССК обеспечивает получение быстротвердеющего расширяющегося и самоупругающегося цемента (табл. 1), свойства которого можно регулировать.

Добавки ССК-2 в количестве 10 % обеспечивает получение водонепроницаемого состава как в растворах с песком, так и в бетонах. В возрасте 6 часов растворные образцы пластической консистенции состава 1:3 выдерживали давление в 0,05 МПа, а через 3 суток – 0,2 МПа, в то время как контрольные образцы через 6 часов разрушались, а к 3 суткам фильтровали воду при 0,05 МПа. Бетонные образцы на цементе с 10 % ССК-1 и его расходе 300 кг/м³ и В/Ц = 0,58 в месячном возрасте при 1 МПа не показывали фильтрации воды, контрольные образцы выдерживали 0,6 МПа. Определение скорости фильтрации на фильтрационном приборе Ф-1М для грунтов показало, что фильтрация у пластичных растворов 1:5 в двухсуточном возрасте уменьшалась в два раза, по сравнению с контрольными образцами.

Таблица 1.

*Влияние количества добавки ССК
на физико-механические свойства цементного камня*

Состав цемента, мас. %			Прочность при сжатии, МПа в возрасте, сут.		Линейное расширение, в возрасте 28 суток, %	Самонапряжение в возрасте 28 суток, МПа
Портландцементный клинкер	Гипсовый камень	ССК	2	28		
96	4	—	19,9	50	—	—
90	—	10	26	52	0,25	3,0
87	—	13	30	57	0,80	4,12
85	—	15	35	59	1,5	4,51
80	—	20	22	55	1,2	4,30
75	—	25	23	47	1,3	4,34

Цемент с 10 % ССК-1 обладает хорошей морозостойкостью и выдержал без существенных изменений 100 циклов попеременного замораживания и оттаивания в пластичных растворах состава 1:3.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения расширяющихся и самоупругающихся цементов на основе местного сырья РБ. Величина расширения и самоупругающегося цемента определяется кинетикой кристаллизации, а также морфологией гидросульфатоалюмината кальция, образующегося при взаимодействии сульфатоалюминатной добавки с портландцементом. Величину расширения и самоупругающегося цемента можно регулировать видом добавки, В/Т и введением ПАВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривобородов Ю.Р., Лютикова Т.А. Сульфатоалюминатные цементы // Цемент. – 1993. -№5-6. –С. 57-60.
2. Атакузиев Э.Т. Смешанный сульфатоалюминатно-алюминатный цемент // Химическая промышленность. –1999. -№ 10. -С. 21-24.
3. Габададзе Т.Г., Суладзе И.Ш. Безусадочные расширяющиеся и самоупругающиеся цементы // Цемент. –1988. -№ 2. -С. 22-23.

4. Кравченко И.В. Расширяющиеся цементы. —М.: Госстройиздат, 1962. —218 с.
5. Кузнецова Т.В. Алюмосиликатные и сульфоалюминатные цементы. —М.: Стройиздат, 1986. —208 с.
6. Якуб Т.Ю. Расширяющиеся портландцементы и пути излучения их качества: Автореф. дис. ... канд.тех.наук:05.17.11/ Моск.ин-т.транспорта. —М., 1965.— 19с.
7. Глэкель Ф.Л., Куницкая Т.С. Расширяющийся цемент на основе портландцемента и алуниита. // Технология и свойства специальных цементов. —М.: Стройиздат, 1967, —С. 305-312.

УДК 69.003:658.012

Лопаткин П.Е.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ С ЕЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ

Основным направлением развития строительного производства в современных рыночных условиях является его интенсификация на базе более полного и рационального использования мощностей и ресурсов строительных организаций. В этих условиях на первый план ставится задача практической реализации такой схемы воспроизводства, при которой создание новых или расширение действующих производственных мощностей будет осуществляться лишь в том случае, если исчерпаны или по объективным причинам отсутствуют возможности выполнения принятых на себя по контрактам (договорам) объемов работ за счет повышения эффективности функционирования существующих производственных мощностей.

Программу строительного производства следует устанавливать на основе объективной оценки производственной мощности строительной организации с учетом ее реально возможного прироста и расчетного уровня использования. Нарушение этого принципа может привести в одних случаях к невыполнению принятых на себя объемов работ и обязательств, а в других случаях — к снижению уровня использования имеющейся производственной мощности строительной организации, вследствие чего ухудшатся технико-экономические показатели ее производственно-хозяйственной деятельности.

В этой связи при различных вариантах сбалансированности планируемого объема работ с производственной мощностью строительной организации, эксплуатационный уровень использования ее мощности может варьироваться в следующих пределах

$$1 \leq M_{\text{ЭК}} \leq 1 \quad (1)$$

В целях повышения надежности строительной организации в качестве критерия сбалансированности планируемой производственной программой с имеющимися мощностями строительной организации должно быть принято не значение $M_{\text{ЭК}} = 1$, а интервал экономически целесообразной загрузки

$$(1 - a) \leq M_{\text{ЭК}} \leq (1 + b), \quad (2)$$

где a и b — коэффициенты, отражающие допустимую, соответственно, недозагрузку и дефицит мощности.

В методическом плане сбалансированность производственной мощности строительной организации с материально-финансовыми и производственными ре-