

(3...6 ч) объясняется увеличением межмолекулярных сил в связи с продолжающимся образованием водного кремнезема при прохождении обменных реакций. По мере затухания реакций и удаления жидкой фазы силы сцепления уменьшаются до нуля.

При различных водоцементных отношениях в растворяемой смеси характер изменения сил сцепления один и тот же. С повышением В/Ц нулевое сцепление достигается значительно раньше.

Характер взаимодействия покрытия с бетоном можно изменять путем введения в силикатные составы кислот, силикагеля и других добавок.

Проведенные исследования являются основой для разработки различных силикатных материалов для покрытий с заданными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров В.Г., Нестеренко А.Л. Покрытие опалубок составами на основе жидкого стекла // *Вопросы строительства и архитектуры*. — Мн., 1985. — Вып. 14. — С. 46–49.
2. Субботкин М.И., Курцына Ю.С. Кислотоупорные растворы и бетоны. — М., 1967. — 135 с.
3. Наймарк И.Е. Силикагель, его получение, свойства и применение. — Киев, 1973. — 200 с.
4. Рыжков И.В., Толстой В.С. Физико-химические основы формирования свойств смесей с жидким стеклом. — Харьков, 1975. — 139 с.
5. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. Растворимое стекло. — М., 1956. — 443 с.

УДК 691.55

Н.Н. ЛАПТИК

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО ИЗВЕСТКОВОГО ШЛАМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ

Проведены исследования отработанного известкового шлама производственного объединения "Азот" (Гродно) с целью определения возможности использования его для получения облицовочных плит.

В пересчете на сухое вещество известковый шлам имеет следующий состав (массовая доля, %): CaCO_3 — 89; CaO — 0,7; MgO — 0,6; Al_2O_3 — 0,4; Fe_2O_3 — 0,4; SiO_2 — 1; NaCl — 2,9; NaOH — 4,5; NH_4Cl — 1,5. При изготовлении образцов шлам промывался, чтобы содержание растворимых веществ в нем не превышало 0,1 %. Несоблюдение этого условия ведет к образованию высолов на поверхности изделий. Попытки предотвратить появление высолов химическим путем не дали положительного результата.

Исследования проводились на образцах-цилиндрах диаметром 3 см, которые испытывались в возрасте 28 сут. В качестве вяжущих материалов при изготовлении образцов использовались портландцемент М500 производственного объединения "Волковыскцементошифер" и гипсовое вяжущее марки Г-4Б11 Минского завода гипса и гипсовых стройдеталей.

При проведении эксперимента был реализован его двухфакторный ортогональный центрально-композиционный план (ОЦКП) типа 3^2 [1, 2]. Иссле-

довалась композиция, состоящая из полуводного гипса, портландцемента, известкового шлама и воды.

Условия планирования эксперимента представлены в табл. 1.

Кодированные переменные:

$$X_1 = \frac{\tilde{X}_1 - \tilde{X}_{01}}{\Delta \tilde{X}_1}; \quad X_2 = \frac{\tilde{X}_2 - \tilde{X}_{02}}{\Delta \tilde{X}_2}.$$

В табл. 2 показана матрица плана эксперимента и приведены средние значения предела прочности образцов при сжатии в возрасте 28 сут.

Проведя регрессионный анализ результатов эксперимента, проверив адекватность принятой модели, получили полином второй степени

$$\hat{R}_{\text{сж}}^{28} = 11,77 + 2,24X_1 + 9,82X_2 - 0,40X_1X_2 + 0,41X_1^2 + 1,83X_2^2.$$

Анализируя полученное уравнение, можно сделать следующие выводы: 1) прочность получаемого материала возрастает с увеличением содержания в нем

Табл. 1. Условия планирования эксперимента

Уровень фактора	Содержание, %	
	полуводного гипса \tilde{X}_1	портландцемента \tilde{X}_2
Основной уровень \tilde{X}_0	20	15
Интервал варьирования $\Delta \tilde{X}$	20	15
Верхний уровень \tilde{X}_{max}	40	30
Нижний уровень \tilde{X}_{min}	0	0

Примечание. Содержание компонентов приведено в расчете на сухое вещество.

Табл. 2. Матрица плана эксперимента

Номер опыта	Фактор		Уровень фактора		Отклик $\bar{R}_{\text{сж}}^{28}$, МПа
	X_1	X_2	\tilde{X}_1 , %	\tilde{X}_2 , %	
1	-1	-1	0	0	1,4
2	+1	-1	40	0	6,3
3	-1	+1	0	30	22,9
4	+1	+1	40	30	26,3
5	-1	0	0	15	9,2
6	+1	0	40	15	14,3
7	0	-1	20	0	4,5
8	0	+1	20	30	21,9
9	0	0	20	15	12,6

полуводного гипса и портландцемента; 2) с увеличением содержания портландцемента прочность материала возрастает быстрее, чем при увеличении содержания гипсового вяжущего; 3) при одновременном увеличении содержания полуводного гипса и портландцемента в материале скорость увеличения его прочности ниже, чем в материале, содержащем вяжущее только одного вида.

Для изготовления облицовочных плит предпочтительнее использовать композиции на основе отработанного известкового шлама и портландцемента. Так, образцы с содержанием шлама 70 % и портландцемента 30 % характеризуются в 28-суточном возрасте пределом прочности при сжатии 22,9 МПа и коэффициентом размягчения 0,66. При водонасыщении они не набухают и полностью сохраняют свой внешний вид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенгиндзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. — М., 1976. — 390 с. 2. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. — Мн., 1982. — 302 с.

УДК 666.972.16

Н.И. ДОВНАР, В.Ф. ДОВНАР

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ ИЗ ЛИТЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Применение бетонов марки 500 и выше в современном строительстве способствует решению важнейшей задачи научно-технического прогресса — снижению материалоемкости строительных конструкций. Однако применение высокомарочных цементов для получения бетонов по традиционной технологии связано с техническими трудностями, поскольку смеси для бетонов высоких марок имеют низкие значения В/Ц и для их уплотнения требуются значительные энергозатраты и специальное оборудование [1].

Одним из путей совершенствования технологии производства высокопрочных бетонов является применение добавок нового типа, обладающих высоким разжижающим действием [2]. Применение суперпластифицирующих добавок в бетонах с низкими значениями В/Ц позволяет в ряде случаев снизить интенсивность вибраций при формовании изделий либо вести бетонирование путем непосредственной заливки смеси в формы или опалубку. Однако применение суперпластификаторов вызывает необходимость предупреждать расслаиваемость бетонной смеси и водоотделение при ее транспортировании и уплотнении [2]. В этой связи эффективность применения суперпластификатора может быть правильно оценена лишь в случае оптимизации состава бетона.

Для установления влияния суперпластификаторов С-3 и МЛ-1 (модифицированная СДБ) на свойства бетонных смесей, характеризующихся низкими значениями В/Ц, были проведены специальные исследования. Контрольные характеристики бетонной смеси: она должна иметь литую консистенцию