

УДК 691.263. 5

**ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА СТАХЕМЕНТ 2000-М
НА ПОДВИЖНОСТЬ ЗОЛОГИПСОВОЙ КОМПОЗИЦИИ****Я.Д. МАЦКЕВИЧ, М.П. ТОЛМАЧ, Лю ЦЗЯНИНЬ**
(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л.М. Парфенова)

В статье приведены результаты исследований влияния суперпластификатора Стахемент 2000-М на подвижность зологипсовой композиции, состоящей из строительного гипса и золошлаковых отходов. Показано, что введение добавки Стахемент 2000-М в количестве 0,2% от массы гипсового вяжущего обеспечивает увеличение подвижности со 140 мм до 205 мм без водоотделения свежеприготовленной зологипсовой композиции и позволяет снизить количество воды затворения на 5,9 % при обеспечении необходимых показателей подвижности после кратковременных вибрационных воздействий.

Метод литья отличается высокой производительностью и малой трудоемкостью в сравнении с технологиями производства изделий прессованием, вибрацией и трамбованием. Известно, что при изготовлении гипсовых изделий литьем консистенция теста должна быть такова, чтобы из цилиндра тесто расплывалось на 180-200 мм. Обеспечить литую консистенцию без увеличения количества воды затворения позволяет использование добавок-суперпластификаторов.

В экспериментальных исследованиях использовался суперпластификатор Стахемент 2000-М (далее добавка Стахемент 2000-М). Стахемент-2000-М – добавка-гиперпластификатор (I группы) на основе поликарбоксилатов, используется для получения высокоподвижных в т.ч. самоуплотняющихся бетонных смесей. Внешний вид: светло-желтая жидкость. Продукт не горюч и физиологически безвредный. Плотность при 20 °С – $1,075 \pm 0,030$ г/мл. Количество добавки Стахемент 2000-М варьировалось от 0,1% до 0,8% от массы гипсового вяжущего. Суперпластификатор вводился вместе с водой затворения.

Зологипсовая композиция была представлена следующим соотношением компонентов (в частях): гипс : зола : вода = 1 : 0,2 : 0,68. В состав зологипсовой композиции входил гипс строительный «Тайфун Мастер» № 35 марки Г-5 ША производства ООО «Тайфун» по ГОСТ 125 [1] и золошлаковые отходы Белорусской ГРЭС, высушенные при температуре 120°C и просеянные через сито № 008 по ГОСТ 25818 [2].

Подвижность измерялась по методике ГОСТ 23789-2018 [3] с использованием цилиндра из нержавеющей металла с полированной внутренней поверхностью с внутренним диаметром 50 мм и высотой 100 мм. После окончания перемешивания цилиндр заполнялся гипсовым тестом с добавкой. Далее цилиндр поднимали и измеряли диаметр расплыва металлической линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 5 мм, вычисляли среднее арифметическое значение. Первоначально принятое количество воды соответствует нормальной густоте гипсового теста, характеризующейся диаметром расплыва (180 ± 5) мм, и составляет 68% от массы гипсового вяжущего.

При определении прочности, согласно методике ГОСТ 23789-2018 [3], гипсовое тесто укладывают в форму балочек 40 x 40 x 160 мм, при этом уложенное тесто уплотняют и выравнивают пятью ударами формы о поверхность стола, поднимая ее за торцевую сторону на высоту 10 мм. Для имитации вибрационного воздействия, оказываемого при укладке гипсового теста в формы, при определении подвижности гипсового теста с добавкой Стахемент 2000-М и сниженным количеством воды затворения диаметр расплыва определялся повторно после вибрационного воздействия в количестве 5 ударов на встряхивающем столике (методика ГОСТ 310.4-81 [4]), конструкция которого обеспечивает подъем подвижной части на высоту ($10 \pm 0,5$) мм и ее свободное падение с этой высоты до удара о неподвижную преграду. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Влияние добавки Стахемент 2000-М на подвижность зологипсовой композиции

Номер состава	Количество воды, % от массы гипсового вяжущего	Количество добавки Стахемент 2000-М, % от массы гипсового вяжущего	Диаметр расплыва, мм	Диаметр расплыва после вибрационного воздействия, мм	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	68	-	140	-	полужесткая
2	68	0,1	180	-	литая консистенция
3	68	0,2	205	-	литая консистенция
4	68	0,4	215	-	водоотделение
5	68	0,6	225	-	водоотделение
6	68	0,8	230	-	водоотделение
7	66	0,2	185	210	количество воды снижено на 2,94%

Окончание таблицы 1.

1	2	3	4	5	6
8	65	0,2	155	180	количество воды снижено на 4,4%
9	64	0,2	120	165	количество воды снижено на 5,9%
10	60	0,2	–	100	количество воды снижено на 11,8%

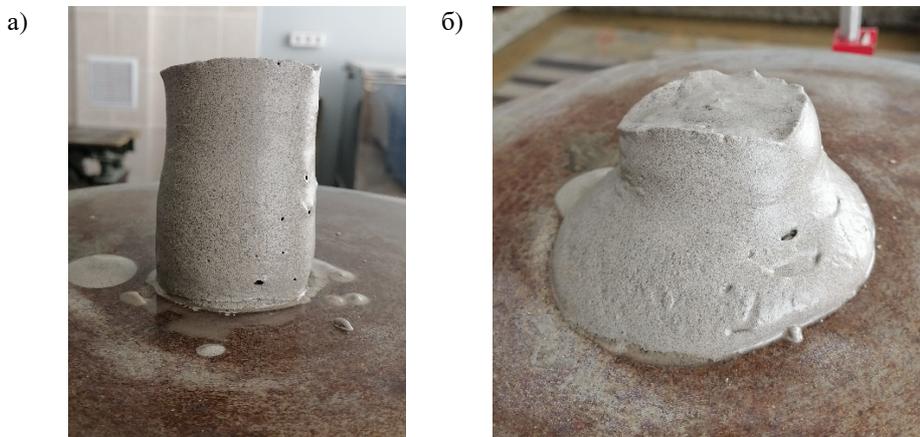
Введение добавки Стахемент 2000-М позволяет увеличить подвижность зологипсовой композиции с 140 мм до 230 мм. При количестве добавки 0,1% от массы гипсового вяжущего подвижность увеличилась в 1,3 раза с 140 мм до 180 мм, при количестве добавки 0,2% от массы гипсового вяжущего подвижность увеличилась в 1,46 раза с 140 мм до 205 мм. При количестве добавки 0,4% от массы гипсового вяжущего подвижность увеличилась в 1,54 раза с 140 мм до 215 мм, однако началось водоотделение, которое наблюдалось и при количестве добавки 0,6% и 0,8% от массы гипсового вяжущего, что свидетельствовало о передозировке (рисунок 1).



Рисунок 1. – Водоотделение при количестве добавки Стахемент 2000-М 0,4% от массы гипсового вяжущего

Введение в состав зологипсовой композиции добавки Стахемент 2000-М 0,2% от массы гипсового вяжущего позволяет снизить количество воды затворения до 6% при обеспечении первоначальной подвижности (140 мм) сразу после приготовления (составы 7, 8) или после вибрационного воздействия (состав 9).

При снижении количества воды затворения на 11,8% (состав 10) при снятии цилиндра расплыв теста не происходит (рисунок 2, а), а после вибрационного воздействия диаметр расплыва составил 100 мм (рисунок 2, б).



а) сразу после снятия цилиндра; б) после 5 ударов встряхивающего столика
Рисунок 2. – Подвижность зологипсовой композиции с количеством воды затворения 60% от массы гипсового вяжущего при введении добавки Стахемент 2000-М в количестве 0,2% от массы гипсового вяжущего (состав 10)

Для изучения влияния добавки Стахемент 2000-М на показатели прочности гипсового камня на основе зологипсовой композиции были изготовлены образцы балочки 40 x 40 x 160 мм с количеством добавки 0,2% от массы гипсового вяжущего с водогипсовым отношением, равному контрольному составу без добавки В/Г = 0,68, и с водогипсовым отношением В/Г = 0,64, при котором количество воды снижено на 5,9%, но при этом обеспечивается необходимая удобоукладываемость в пределах 120 мм по расплыву цилиндра. Прочность образцов-балочек определялась через 2 часа после затворения водой зологипсовой смеси. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Влияние добавки Стахемент 2000-М на прочность гипсового камня на основе зологипсовой композиции

Номер состава	Компонентный состав			Плотность через 2 часа после затворения, кг/м ³	Прочность через 2 часа	
	гипс: зола	водо-гипсовое отношение	суперпластификатор, % от массы гипсового вяжущего		на растяжение при изгибе, МПа	на сжатие, МПа
1	1:0,2	0,68	-	1650	2,52	6,27
2	1:0,2	0,68	0,2	1633	2,67	5,34
3	1:0,2	0,64	0,2	1642	2,85	6,11

Введение в состав зологипсовой композиции добавки Стахемент 2000-М в количестве 0,2% от массы гипсового вяжущего приводит к незначительному воздухововлечению и, как следствие, снижению плотности зологипсового камня на 17 кг/м³ (состав 2) по сравнению с контрольным составом без добавки (состав 1), при этом прочность на растяжение при изгибе увеличилась на 5,9%, прочность на сжатие уменьшилась на 14,8%. Снижение водогипсового отношения на 5,9% с В/Г=0,68 до В/Г=0,64 позволяет достичь показателей прочности на сжатие контрольного образца.

Выводы. Максимальное увеличение подвижности зологипсовой композиции обеспечивает введение добавки Стахемент 2000-М в количестве 0,2% от массы гипсового вяжущего. Введение добавки Стахемент 2000-М в количестве 0,2% от массы гипсового вяжущего позволяет снизить водогипсовое отношение на 5,9% без снижения прочности и при сохранении литой консистенции после кратковременного вибрационного воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вяжущие гипсовые. Технические условия: ГОСТ 125 – 2018. – Взамен ГОСТ 125-79; введ. 01.05.2019. – М. : Стандартинформ, 2018. – 14 с.
2. Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия: ГОСТ 25818-2017. – Введен 01.03.2018. – М. : Стандартинформ, 2017. – 23 с.
3. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний: ГОСТ 23789-2018. – Взамен ГОСТ 23789-89; введ. 01.05.2019. – М. : Стандартинформ, 2018. – 17 с.
4. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии: ГОСТ 310.4-81. – Взамен ГОСТ 310.4-76; введ. 01.07.1983. – М. : Издательство стандартов, 1983. – 11 с.