

Шляхова Елена Альбертовна, кандидат технических наук, доцент, преподаватель кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики» Ростовского государственного строительного университета, Ростов-на-Дону, ул. Селиванова 23, кв. 68, т.: 89185658994, e-mail: Julianna1187@list.ru;

Акопян Александр Феликсович, аспирант кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики» Ростовского государственного строительного университета. Специальность 05.23.05 Ростовская область, г. Аксай, ул. Донская 25, т.: 89185611893, индекс 346720, e-mail: A-lex-an-der@yandex.ru;

Некрасова Ирина Андреевна, студентка группы ПСМ 585 кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики» Ростовского государственного строительного университета Ростов-на-Дону, ул. Таганрогская 120/2, кв. 233, т.: 89281940410, e-mail: bittner_ilka@mail.ru.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СРОКОВ СХВАТЫВАНИЯ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО ВВЕДЕНИЕМ ДОБАВКИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ (рецензирована)

Представлены результаты исследования возможности применения добавки комплексного действия в качестве замедлителя схватывания шлакощелочных вяжущих веществ. Приведены результаты исследований влияния добавки комплексного действия на активность шлакощелочного вяжущего.

Ключевые слова: добавки замедлители схватывания, добавка комплексного действия, пластограмма, шлакощелочные вяжущие.

Shlyakhova Elena Albertovna, Candidate Of Technical Sciences, assistant professor, lecturer of the Department of Binders, Concrete and Building Ceramics Technology, Rostov State Construction University, Rostov-on-Don, 23 Selivanov Str., flat 68, t: 89185658994, e-mail: Julianna1187@list.ru;

Akopian Alexander Felixovich, graduate student of the Department of Binders, Concrete and Building Ceramics Technology, Rostov State Construction University, mel.: 89185611893, code 346720, e-mail: A-lex-an-der@yandex.ru;

Nekrasova Irina Andreyevna, a student of the group PSM 585 of the Department of Binders, Concrete and Building Ceramics Technology, Rostov State Construction University, Rostov-on-Don, t: 89281940410, e-mail: bittner_ilka@mail.ru.

REGULATION OF SLAG AND ALKALINE BINDING TIME BY INTRODUCING COMPLEX ACTION ADDITION

The results of studying the possibility of using complex additives as a retarder of binding of slag and alkaline substances have been presented.

Results on the effect of complex additives on the activity of slag and alkaline binder have been given.

Key words: additives, setting inhibitors, the addition of an integrated action, slag and alkaline binders.

Спрос на качественные вяжущие вещества во все времена был достаточно высок. В свете наметившегося в последнее время интенсивного развития строительной промышленности, потребность в качественных вяжущих веществах заметно выросла. Имеющихся объемов выпуска качественных вяжущих веществ на основе портландцементного клинкера остро не хватает. По этой причине становится все более востребованными технологии производства альтернативных вяжущих веществ, способных создать конкуренцию известным вяжущим веществам. В качестве сырья для производства альтернативных вяжущих веществ могут использоваться отходы металлургической промышленности. Ярким примером альтернативных видов вяжущих являются шлакощелочные вяжущие вещества.

Поскольку для производства шлакощелочных вяжущих веществ используются отходы черной металлургии, то помимо возможности получения качественного вяжущего вещества, решается также проблема утилизации отходов металлургии, а, следовательно, решается экологический аспект проблемы – рационального использования земельно-почвенных ресурсов.

По данным В.Д. Глуховского [1], основоположника школы шлакощелочных вяжущих веществ, обязательным условием протекания процесса гидратации в шлакощелочном вяжущем является введение его в состав щелочного компонента. Профессор Глуховский подразделял все виды щелочных компонентов на шесть групп. Одними из наиболее эффективных видов щелочных компонентов являются силикатные соли 3-й группы, по принятой классификации. Их использование дает возможность получать конструкционные материалы с весьма высокими физико-механическими показателями. Однако при введении щелочных компонентов данной группы резко сокращается живучесть бетонной смеси, на основе шлакощелочного вяжущего, значительно сокращаются сроки начала и конца схватывания вяжущего, что является негативными факторами.

По данным Бута и Тимашева [2] в период, пока цементное тесто еще находится в пластическом состоянии, оно может без существенного ухудшения своего качества подвергаться различным технологическим действиям, таким как вибрирование, перемешивание. Все нарушения в формирующейся структуре в данный период тиксотропно восстанавливаются. Спустя какое-то время, количество кристаллогидратов становится столь большим, что начинается процесс значительного упрочения структуры кристаллизационного твердения. В этот период механические нарушения в структуре твердеющей массы восстанавливаются лишь частично, что отрицательно сказывается на качестве изделий. При этом очень важно знать кинетику затвердевания цементной массы в начальный период, характеризующуюся показателем пластической прочности.

Чем более продолжительным будет срок живучести смеси, тем она будет технологичнее и удобнее для использования в производстве строительных материалов.

Одним из наиболее известных способов борьбы с явлением сокращения живучести смесей на основе шлакощелочных вяжущих веществ, затворенных растворами силикатных солей, является введение в состав смеси добавок замедлителей твердения. Нами была разработана добавка комплексного действия, на состав с которой в настоящее время подана заявка на изобретение. Данная добавка предлагается в качестве замедлителя схватывания и интенсификатора помола шлакощелочного вяжущего. В настоящей статье рассматривается эффект добавки комплексного действия как регулятора основных технологических свойств. Далее проводилось исследование возможности использования добавки комплексного действия в качестве добавки замедлителя схватывания.

Особенностью производства шлакощелочного вяжущего доменный гранулированный шлак необходимо молоть до величины удельной поверхности не менее 3000-3500 см²/г. Известно, что на скорость набора пластической прочности влияет тонкость помола, чем более тонко размолото вещество, тем более коротким будет срок живучести смеси, приготовленной на основе данного вещества, при прочих равных условиях.

Для оценки влияния дозировки добавки комплексного действия на прирост пластической прочности затворенной смеси, исследовалось поведение смесей, на основе шлакощелочных вяжущих различной величины удельной поверхности и с различной дозировкой добавки, непосредственно после их затворения раствором щелочного компонента. Исследования проводились при помощи конического пластометра.

По данным Бута и Тимашева [2] цементное тесто нормальной густоты сразу после приготовления имеет прочность 0,1-0,12 г/см², в момент наступления начала схватывания – 1,5 кгс/см², а в момент наступления конца схватывания – 5 кгс/см².

Составы затворялись раствором силикатной соли плотностью $\rho = 1,185$ г/см³. На основании полученных результатов были построены графики-пластограммы. Все графики распределены по блокам. В каждом из блоков пробы теста были приготовлены на основе шлакощелочного вяжущего с различной величиной удельной поверхности, 4100 см²/г, 4700 см²/г, 3500 см²/г. Для каждого блока приготавливался контрольный состав на шлакощелочном вяжущем веществе с такой же величиной удельной поверхности, не содержащий добавки комплексного действия. Блоки графиков-пластограмм представлены на рис. 1, 2 и 3.

Анализируя полученные результаты можно сказать, что увеличение дозировки добавки комплексного действия приводит к увеличению продолжительности сроков начала и конца схватывания. Данная закономерность прослеживается для составов всех трех блоков. Однако

увеличение количества добавки комплексного действия сверх оптимальной дозировки может привести к снижению активности получаемого шлакощелочного вяжущего в марочном возрасте.

Для исследования влияния добавки комплексного действия на активность вяжущего вещества в марочном возрасте нами был реализован симплексно-суммируемый план второго порядка на правильном шестиугольнике типа ССП-2 [3]. Затворение проводилось раствором силикатной соли плотностью $\rho = 1,185 \text{ г/см}^3$. В качестве изменяемых факторов были приняты: расход добавки комплексного действия в процентах от массы шлака, варьируемый на пяти уровнях ($X_1 = 0,1 - 1,7\%$, с шагом $0,4\%$) и величина удельной поверхности шлака, варьируемая на трех уровнях ($X_2 = 4100 \pm 600 \text{ см}^2/\text{г}$). Функцией отклика служила величина активности в 28-суточном возрасте.

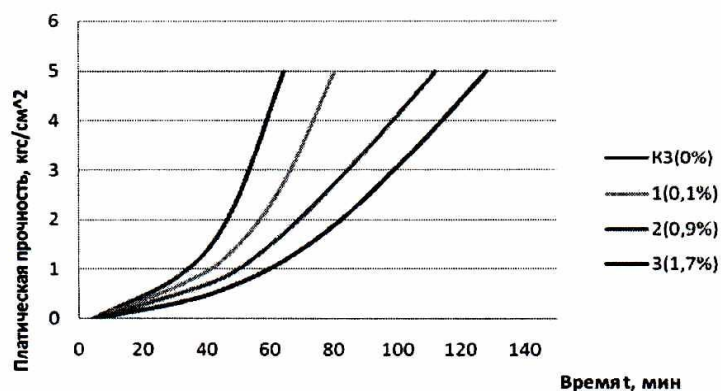


Рис. 1. Графики-пластограммы для составов приготовленных на основе вяжущего вещества с величиной удельной поверхности $S_{уд} = 4100 \text{ см}^2/\text{г}$

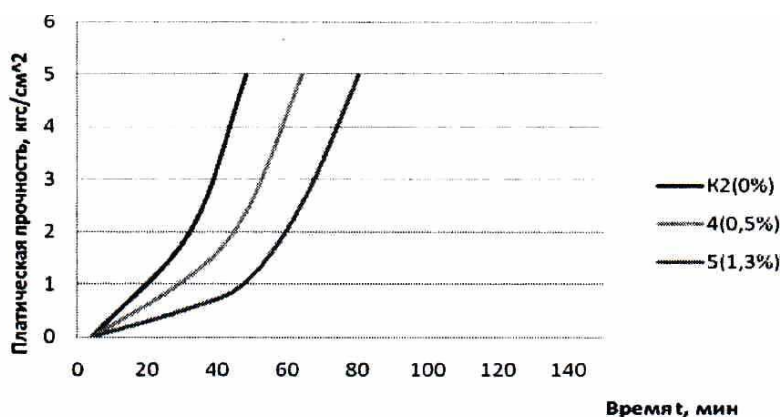


Рис. 2. Графики-пластограммы для составов приготовленных на основе вяжущего вещества с величиной удельной поверхности $S_{уд} = 4700 \text{ см}^2/\text{г}$

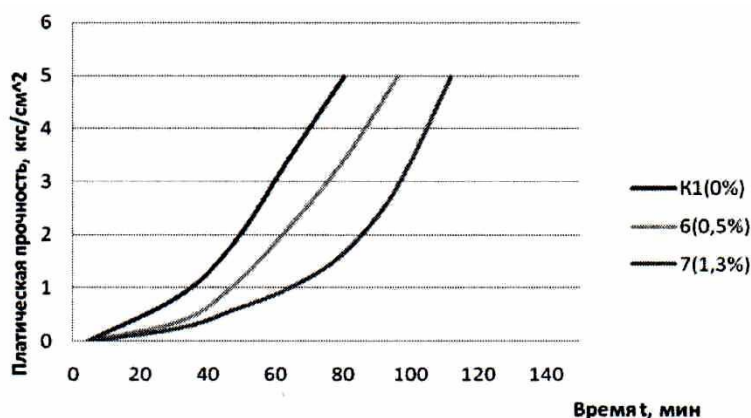


Рис. 3. Графики-пластограммы для составов, приготовленных на основе вяжущего вещества с величиной удельной поверхности $S_{уд} = 3500 \text{ см}^2/\text{г}$

Матрица планирования и результаты прочностных испытаний образцов, в возрасте 28 суток представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	x_1x_2	R_{28}^{\max}	\bar{R}_{28}	\hat{R}_{28}	$\Delta \bar{R}_{28}, \%$
						МПа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-1	0	1	0	0	68,5	65,6	65,0	-0,9
2	0	0	0	0	0	77,0	75,0	75,0	0,0
3	1	0	1	0	0	71,5	70,1	70,6	+0,8
4	-0,5	0,87	0,25	0,75	-0,43	73,5	72,9	73,5	+0,8
5	0,5	0,87	0,25	0,75	0,43	82,0	79,6	79,0	-0,7
6	-0,5	-0,87	0,25	0,75	0,43	69,0	68,4	69,0	+0,8
7	0,5	-0,87	0,25	0,75	-0,43	71,5	69,5	68,9	-0,8
Σ	8,4	12,7	208,3	217,8	2,4		501,1		

В результате проведенных расчетов была получена полиномиальная модель \bar{R}_{28} :

$$\bar{R}_{28} = 75,0 + 2,771 x_1 + 4,203 x_2 - 7,188 x_1^2 - 0,813 x_2^2 + 3,270 x_1x_2 \quad (1)$$

Модель (1) описывает некоторую поверхность отклика в трехмерном факторном пространстве. Для наглядности нами на рис. 4 представлен геометрический образ функции отклика.

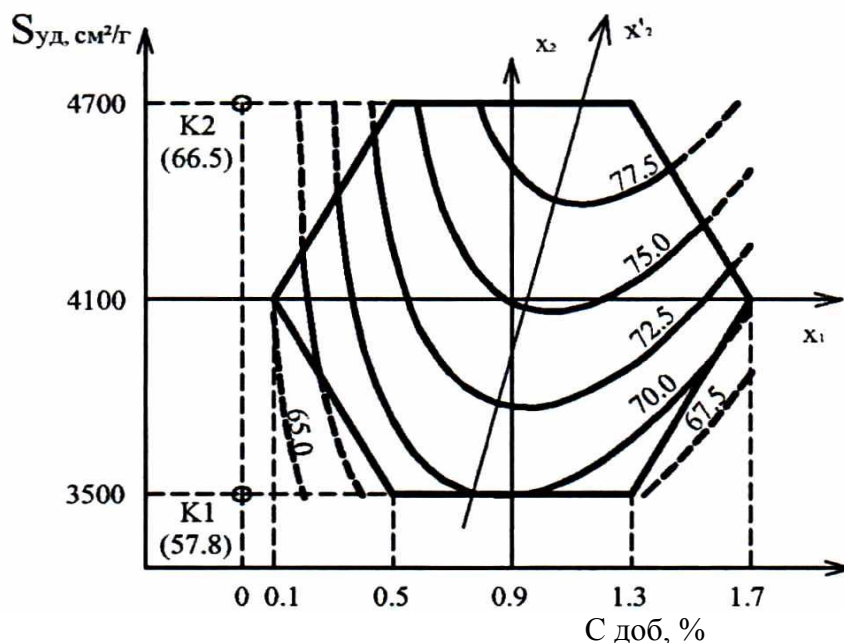


Рис. 4. Геометрический образ функции отклика (1)

Проанализировав полученные данные можно сказать, что введение добавки комплексного действия способствует повышению величины активности шлакощелочного вяжущего. Кроме того для каждой величины удельной поверхности существует своя оптимальная дозировка добавки комплексного действия.

Литература:

1. Глуховский В.Д. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях. Киев: Высшая школа, 1981. 223 с.
2. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по технологии вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1973. 504 с.
3. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 1981. 263 с.