

УДК 691.311

Богданова А.Д., Сычева Л.И.

СВОЙСТВА ГИПСОВЫХ СМЕСЕЙ

Богданова Алина Дмитриевна, студентка 4 курса кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов, e-mail: Bogdalinal@gmail.com;

Сычева Людмила Ивановна, к.т.н., профессор кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов;

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047 Москва, Миусская пл., 9

Приготовлены гипсовые смеси на основе α и β полуhydrата сульфата кальция. Определены их строительно-технические свойства. Изучено влияния модифицирующих добавок на свойства гипсовых смесей.

Ключевые слова: гипсовые вяжущие вещества, формовочный гипс, добавки, прочность.

PROPERTIES OF GYPSUM MIXTURES

Bogdanova A.D., Sycheva L.I.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

Gypsum mixtures based on α and β calcium sulfate hemihydrate are prepared. Their construction and technical properties are determined. The influence of modifying additives on the properties of gypsum mixtures was studied.

Key words: gypsum binders, molding gypsum, additives, strength.

Гипсовые вяжущие широко используются не только в составе строительных смесей, но также находят применение в качестве формовочного гипса, для изготовления форм, необходимых в металлургии для производства деталей, а также для отливки шликеров. Формовочный гипс состоит в основном из α - и β -полуhydrата сульфата кальция. Главное отличие формовочного гипса заключается в более тонком помоле, такой гипс обладает постоянством свойств и большей прочностью.

Формовочный гипс и изделия из него должны соответствовать определенным требованиям. Необходимыми свойствами формовочного гипса является высокая прочность и пористость, которая обеспечивает при этом высокое водопоглощение. Этого можно добиться смешением α - и β -полуhydrата сульфата кальция, так как α -ПГ обеспечивает высокую прочность, а β -ПГ - необходимую пористость. Однако одной из проблем формовочного гипса является затруднение утилизации форм и использования их в качестве сырья для получения гипсового вяжущего, поскольку оставшиеся в порах примеси будут влиять на свойства вяжущего, ухудшая их.

Целью данной работы явилось изучение гипсовых вяжущих для получения формовочных смесей с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Экспериментальная часть

На первом этапе работы было исследовано изменение характеристик гипсового камня из α -ПГ и β -ПГ в присутствии добавок гиперпластификаторов Melment f15 и Sika Visco Crete G-2, а также тонкомолотого гипсового камня.

Важным свойством для формовочного гипса является пластичность, именно поэтому было предложено использовать данные пластификаторы, и оценить, как сильно они увеличат пластичность и снизят пористость.

Добавка тонкомолотого гипсового камня вводилась в вяжущее для того, чтобы оценить, как изменятся сроки схватывания. Эта добавка хороша тем, что химический состав затвердевшего формовочного гипса останется неизменным, что не повлияет на свойства формуемых изделий.

Добавки вводили в гипсовое вяжущее в количестве 0,3% и 0,6% от массы вяжущего.

Для исследований были выбраны высокопрочный гипс (α -полуhydrат сульфата кальция) и строительный (β - полуhydrат сульфата кальция). α -ПГ имеет нормальную плотность, равную 45 % и сроки схватывания: начало - 12:30, конец - 17:00, а у β -ПГ нормальная плотность равна 70%, сроки схватывания, равными: начало - 9:30, конец - 13:00 (Таблица 1).

Таблица 1. Сроки схватывания и нормальная плотность

Вяжущее	α	β	$\alpha+0,3\%$ гипс. Камня	$\alpha+0,6\%$ гипс. Камня	$\beta+0,3\%$ гипс. Камня	$\beta+0,6\%$ гипс. Камня	$\alpha+0,3\%$ Sika ViscoCrete G-2	$\alpha+0,6\%$ Sika ViscoCrete G-2	$\beta+0,3\%$ Sika ViscoCrete G-2	$\beta+0,6\%$ Sika ViscoCrete G-2	$\alpha+0,3\%$ Melment	$\alpha+0,6\%$ Melment	$\beta+0,3\%$ Melment	$\beta+0,6\%$ Melment
НГ, %	45	70	45	50	70	75	40	30	60	50	42	38	55	48
Сроки схв-я, мин	12,5-17	9,5-13	7,5-11	6,5-8,5	6,5-8	3,5-5,5	6,5-10,5	5,5-10	6,5-8	5,5-7,5	6-10,5	5,5-11	6,5-8,5	5,5-7,5

Использование добавки двуводного гипса в качестве ускорителя схватывания привело к резкому уменьшению сроков схватывания: у α -ПГ на 5 мин, у β -ПГ на 6 мин. Однако водопотребность осталась такая же как и у бездобавочных вяжущих.

Известно, что добавки пластификаторов используют для снижения водопотребности гипсового вяжущего, но при этом его пластичность повышается. Водопотребность снизилась по сравнению с бездобавочным составом на 5-10%, причем пластификатор Melment f15 показал лучшие результаты, чем Sika ViscoCrete G-2. При этом добавки привели к сокращению сроков схватывания на 6 мин.

По мере твердения вяжущих, их прочность увеличивается до 7 дней. Так как водотворное отношение выше у β -ПГ, соответственно его прочность ниже, чем у α -ПГ. Прочность на сжатие α -ПГ 6,5 МПа, β -ПГ – 0,3 МПа (Рисунок 1).

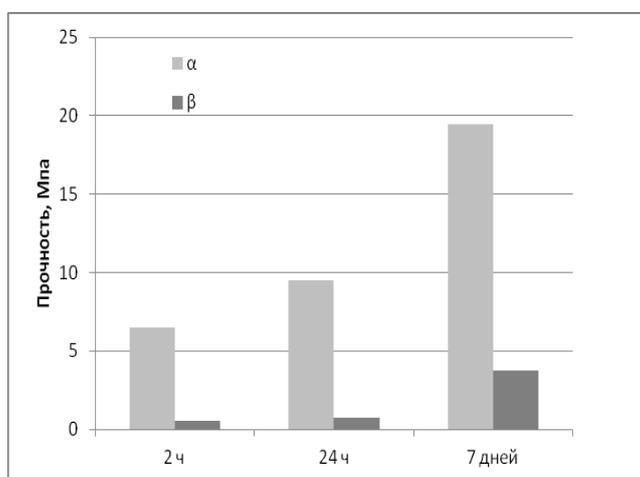


Рис. 1 Прочностные характеристики бездобавочных вяжущих

Добавка гипсового камня почти никак не повлияла на прочностные характеристики гипса.

Введение добавки пластификатора Sika ViscoCrete G-2 (0,3%; 0,6%) незначительно изменила прочность гипсового камня (α -ПГ 25,67 МПа, для β -ПГ 3,6 МПа). При этом повышение концентрации добавки не привели к заметным изменениям (Рисунок 2 А).

В присутствии добавки Melment f15 прочность гипсового камня как в случае α -ПГ, так и в случае β -ПГ увеличилась до 2-х раз (α -ПГ 38,1; β -ПГ 8,1 МПа). Увеличение концентрации добавки повлияло на характеристики только α -ПГ (Рисунок 2 Б).

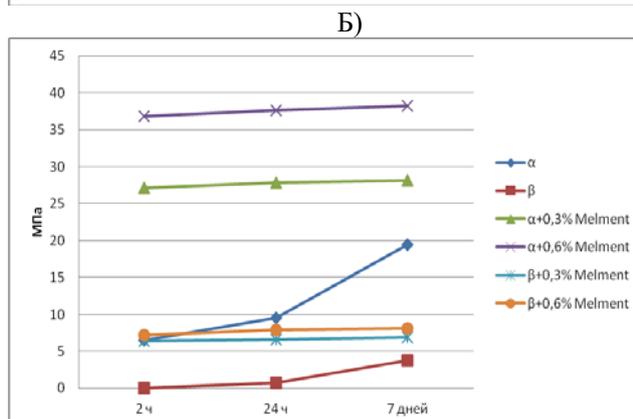
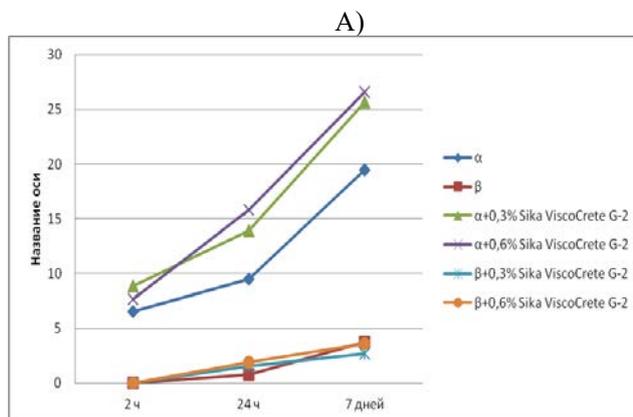


Рис.2 Прочность на сжатие гипсовых вяжущих с добавкой пластификатора А) -Sika ViscoCrete G-2 , Б) -Melment f15

Определено влияние добавок на водопоглощение. Наибольшим водопоглощением обладают образцы из гипсового вяжущего β модификации.

Добавка молотого гипсового камня и пластификатора Sika ViscoCrete G-2 практически не повлияла на водопоглощение. В отличие от добавки Melment f15, которая уменьшила водопоглощение образцов с 13% до 10% (Рисунок 3).

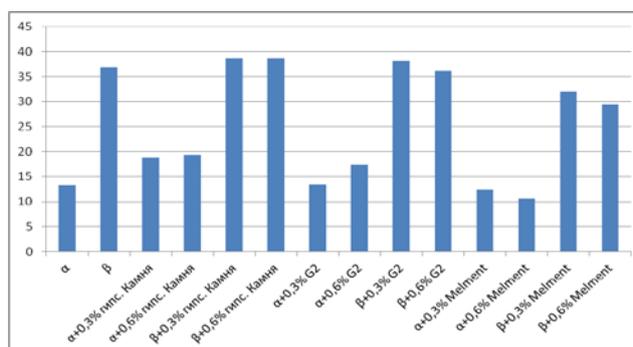


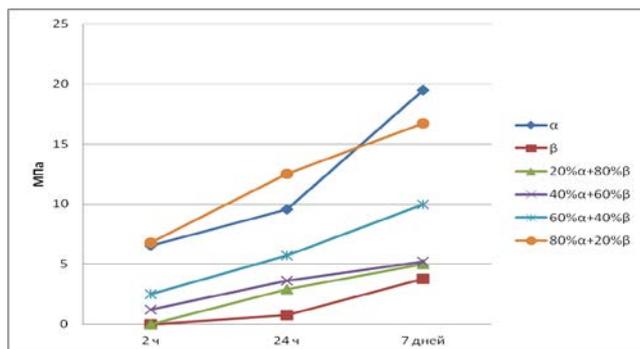
Рис. 3 Водопоглощение гипсовых вяжущих с добавками

Вторым этапом работы было получение смесей β - и α -полугидрата сульфата кальция, моделирующими состав формовочного гипса (Таблица 2).

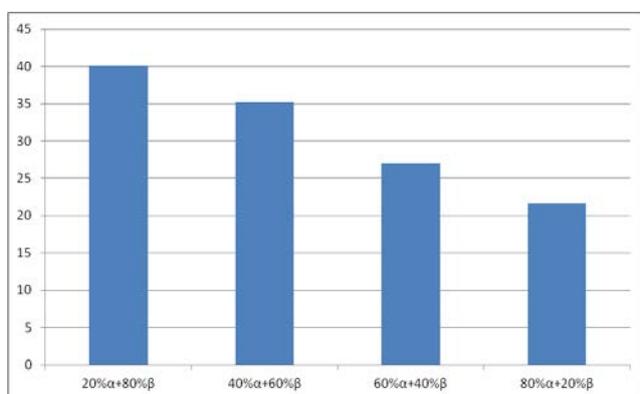
Табл. 2 Сроки схватывания и нормальная густота

Вязущее	α -ПГ	β -ПГ	20% α -ПГ+ 80% β - ПГ	40% α - ПГ+ 60% β - ПГ	60% α - ПГ+ 40% β - ПГ	80% α - ПГ + 20% β - ПГ
НГ, %	45	70	68	63	56	50
Сроки схв-я, мин	12,5-17	9,5-13	8-12,5	6,5-10	6-9	6,5-9

Смешение α - и β -ПГ сульфата кальция привело к сокращению сроков схватывания, причем чем больше количество α -ПГ, тем быстрее происходит схватывание. С ростом содержания α -ПГ, прочность образцов увеличивается (Рисунок 4).

Рис.4 Прочность на сжатие смесей α - + β -ПГ

Наилучшие характеристики на сжатие и изгиб показал состав 80% α + 20% β , 16,7 и 7,8 МПа соответственно. При этом водопоглощение возрастает с увеличением содержания β -ПГ (Рисунок 5).

Рис.5 Водопоглощение α - + β -ПГ

Выводы

1. Изучены свойства гипсовых вяжущих, представленных α - и β -полугидратами сульфата кальция. α -полугидрат сульфата кальция имеет большие сроки схватывания в силу морфологии кристаллов и невысокого водотвердого отношения. Прочность α -полугидрата сульфата кальция достигает 19,5 МПа, для β -полугидратами сульфата кальция 3,8 МПа.

2. Добавление тонкомолотого гипсового камня в вяжущие приводит к сокращению сроков схватывания до 5 мин. Нормальная густота и прочность вяжущих при этом не меняется.

3. Гиперпластификаторы Sika ViscoCrete G-2 и Melment f15 сократили сроки схватывания и водопотребность вяжущего, повысили прочностные характеристики гипсового камня. Максимальной прочностью характеризуются вяжущие с 0,6% Sika ViscoCrete G-2 и 0,6% Melment f15. При этом водопоглощение практически не изменилось. Эти добавки могут явиться перспективными в дальнейшем использовании для формовочного гипса.

4. Изучены свойства модельных формовочных смесей. Установлено, что по мере увеличения содержания α -полугидрата сульфата кальция, прослеживается тенденция увеличения прочности, а с увеличением количества β -ПГ увеличивается водопоглощение.

Список литературы

1. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И., Добавки в бетон. - М.: Стройиздат, 1989. – 188с.
2. Сычева Л.И. Технология гипсовых вяжущих материалов: учеб. Пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 102 с.
3. ГОСТ 125-79: Вяжущие гипсовые. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1979. – 7 с.
4. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 49 с.