

А. Р. Гайфуллин, Р. З. Рахимов, М. И. Халиуллин,
О. В. Стоянов

ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Ключевые слова: композиционные гипсовые вяжущие, комплексная гидравлическая добавка.

Разработанные композиционные гипсовые вяжущие, повышенные показатели физико-механических свойств которых обеспечиваются за счет введения комплексной гидравлической добавки, включающей керамзитовую пыль, известь и суперпластификатор, создающий уплотнение структуры искусственного камня. Получены математические модели описывающие влияние компонентов добавки на физико-механические свойства искусственного камня на основе композиционных гипсовых вяжущих.

Keywords: composite plasters, complex hydraulic additive.

Developed composite plasters, increased rates of physical and mechanical properties of which is provided by the introduction of an integrated hydraulic additives, including expanded clay dust, lime and superplasticizer, creating a seal structure of the artificial stone. The mathematical model describing the effect of addition of the components on the physico-mechanical properties of the artificial stone-based composite gypsum binders.

Введение

Составы современных композиционных гипсовых вяжущих включают пластифицирующие добавки, введение которых обеспечивает снижение водовязущего отношения, способствуя получению гипсового камня с пониженной пористостью и повышению его прочности и водостойкости [1-4]. С учетом вышеизложенного в работе проводились исследования влияния некоторых суперпластификаторов на свойства теста и камня композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли.

Экспериментальная часть

При выполнении исследований были использованы следующие материалы:

- строительный гипс Г-6БП по ГОСТ 125-79;
- керамзитовая пыль цеха керамзитового гравия Нижнекамского ООО «Камэнергостройпроект» с циклонов пылеочистки.
- строительная известь второго сорта по ГОСТ 9179-77;
- суперпластификаторы: С-3, Полипласт СП-1ВП, Полипласт СП-3, MELMENT® F15G.

Исследования состава и гидравлической активности керамзитовой пыли позволили установить следующее.

Химический состав керамзитовой пыли (мас. %): SiO_2 – 59,12; Al_2O_3 – 17,85; Fe_2O_3 – 9,7; CaO – 1,74; MgO – 3,01; K_2O – 2,26; TiO_2 – 0,92; SO_3 – 0,93; Na_2O – 0,81; P_2O_5 – 0,22; MnO – 0,2; потери при прокаливании – 3,05.

Минеральный и фазовый состав керамзитовой пыли (мас. %): глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит) – 58; рентгеноаморфная фаза – 27; кварц – 15; полевые шпаты – 5; ангидрит – 3.

Установлено, что керамзитовая пыль представляет собой активированную глину, в состав которой входит определенное количество недегидратированной глины и дегидратированных глинистых

минералов с кристаллическими решетками различного уровня дефектности.

Анализом методом набухания установлено, что керамзитовая пыль содержит 9,5% недегидратированной глины.

Гранулометрический состав исходной пробы керамзитовой пыли характеризуется остатками на ситах с размерами отверстий в мм (мас. %): 1 – 26,71; 0,63 – 26,66; 0,5 – 8,21; 0,315 – 11,58; 0,2 – 11,41; 0,1 – 11,65; 0,05 – 3,48; менее 0,05 – 0,3.

Гидравлическая активность исходной пробы керамзитовой пыли по поглощению CaO составила 130 мг/г.

Испытания основных свойств композиционного гипсового вяжущего осуществлялось по ГОСТ 23789-79, при этом предел прочности при сжатии и коэффициент размягчения камня композиционных гипсовых вяжущих определялись для образцов, твердевших 28 суток в нормальных условиях с последующей сушкой до достижения постоянной массы.

Предварительно были проведены исследования влияния на свойства строительного гипса содержания добавок извести и керамзитовой пыли, молотой до удельной поверхности 250 m^2/kg , 500 m^2/kg и 800 m^2/kg , которая имела гидравлическую активность по поглощению CaO , соответственно: 336, 462 и 477 мг/г.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований было установлено, что композиционное вяжущее состава (мас. %): строительный гипс – 75; керамзитовая пыль с удельной поверхностью 500 m^2/kg – 20; известь 5, обладает наиболее высокими показателями предела прочности при сжатии – 17,3 МПа и коэффициента размягчения – 0,68.

В таблице 1 и на рисунках 1–4 приведены результаты исследований влияния добавок суперпластификаторов С-3, Полипласт СП-1ВП, Полипласт СП-3, MELMENT® F15G на сроки схватыва-

ния, нормальную плотность теста, а также среднюю плотность, предел прочности при сжатии и коэффициент размягчения камня вяжущего вышеуказанного оптимального состава.

Таблица 1 - Влияние вида и количества добавок суперпластификаторов на сроки схватывания композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли

| Вид добавки суперпластификатора | Количество добавки, % | Сроки схватывания, мин, с | |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------|
| | | начало | конец |
| - | 0 | 8-00 | 12-00 |
| С-3 | 0,25 | 8-30 | 12-20 |
| | 0,5 | 9-00 | 12-45 |
| | 0,75 | 9-25 | 13-05 |
| | 1 | 10-00 | 13-40 |
| | 1,5 | 10-50 | 15-00 |
| Полипласт СП-1ВП | 0,25 | 8-40 | 12-15 |
| | 0,5 | 9-00 | 12-30 |
| | 0,75 | 9-30 | 12-50 |
| | 1 | 9-50 | 13-25 |
| | 1,5 | 10-20 | 15-00 |
| Полипласт СП-3 | 0,25 | 8-35 | 12-40 |
| | 0,5 | 8-30 | 13-00 |
| | 0,75 | 8-50 | 13-30 |
| | 1 | 9-15 | 13-50 |
| | 1,5 | 10-20 | 14-40 |
| Melment F15G | 0,25 | 8-15 | 12-20 |
| | 0,5 | 8-40 | 12-50 |
| | 0,75 | 9-00 | 13-15 |
| | 1 | 9-30 | 14-00 |
| | 1,5 | 9-50 | 16-00 |

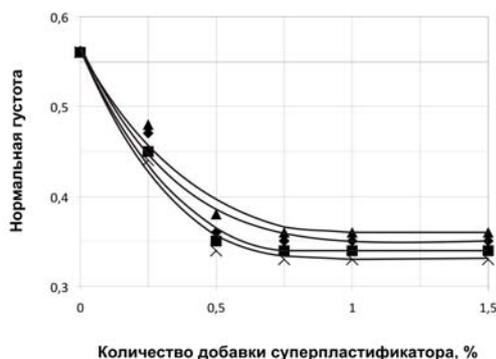


Рис. 1 - Влияние вида и количества добавок суперпластификаторов на нормальную плотность композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли: ◆ - С-3; ■ - Полипласт СП-1ВП; ▲ - Полипласт СП-3; х - Melment F15G

В таблице 2 приведены уравнения регрессии, характеризующие приведенные на рисунках зависимости основных свойств композиционного гипсового вяжущего с гидравлической добавкой: извести и керамзитовой пыли от количества рассмотренных добавок суперпластификаторов.

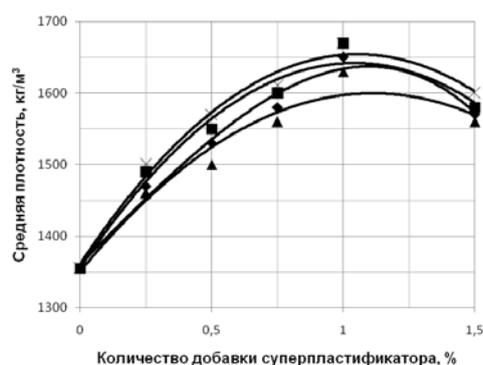


Рис. 2 - Влияние вида и количества суперпластификаторов на среднюю плотность камня композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли: ◆ - С-3; ■ - Полипласт СП-1ВП; ▲ - Полипласт СП-3; х - Melment F15G

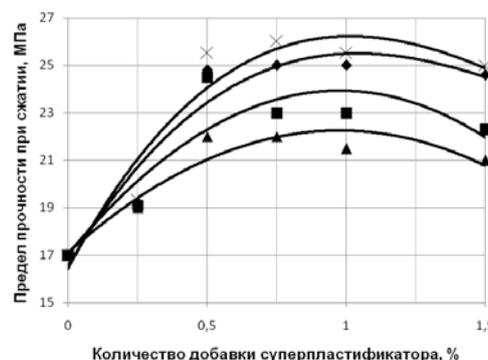


Рис. 3 - Влияние вида и количества суперпластификаторов на прочность при сжатии камня композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли: ◆ - С-3; ■ - Полипласт СП-1ВП; ▲ - Полипласт СП-3; х - Melment F15G

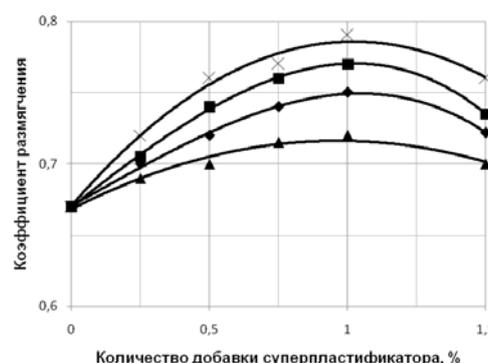


Рис. 4 - Влияние вида и количества суперпластификаторов на коэффициент размягчения камня композиционного гипсового вяжущего с добавками извести и керамзитовой пыли: ◆ - С-3; ■ - Полипласт СП-1ВП; ▲ - Полипласт СП-3; х - Melment F15G

Таблица 2 - Уравнения регрессии, характеризующие зависимости основных свойств композиционного гипсового вяжущего с гидравлической добавкой: извести и керамзитовой пыли от количества добавок суперпластификаторов

| Вид добавки | Свойства | Уравнение регрессии |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| С-3 | Нормальная густота | $y = 0,101x^2 - 0,2446x + 0,557$ |
| | Предел прочности при сжатии | $y = -4,5905x^2 + 8,7943x + 19,51$ |
| | Коэффициент размягчения | $y = -0,0781x^2 + 0,1549x + 0,6675$ |
| Полипласт СП-1ВП | Нормальная густота | $y = 0,1238x^2 - 0,2937x + 0,5607$ |
| | Предел прочности при сжатии | $y = -7,5429x^2 + 16,314x + 16,993$ |
| | Коэффициент размягчения | $y = -0,1038x^2 + 0,2029x + 0,6661$ |
| Полипласт СП-3 | Нормальная густота | $y = 0,1219x^2 - 0,2937x + 0,5587$ |
| | Предел прочности при сжатии | $y = -4,6286x^2 + 9,9829x + 17,244$ |
| | Коэффициент размягчения | $y = -0,0514x^2 + 0,0991x + 0,6684$ |
| Melment F15G | Нормальная густота | $y = 0,1562x^2 - 0,3497x + 0,5541$ |
| | Предел прочности при сжатии | $y = -8,1143x^2 + 17,44x + 17,119$ |
| | Коэффициент размягчения | $y = -0,1105x^2 + 0,2257x + 0,6705$ |

Заключение

Приведенные результаты исследований позволяют сделать следующий вывод. Введение в

строительный гипс комплексной гидравлической добавки, включающей (мас. %): керамзитовую пыль дисперсностью 500 м²/кг – 20, известь – 5 и один из суперпластификаторов (Полипласт СП-1ВП, MELMENT® F15G, С-3) – 0,5-1, обеспечивает получение вяжущих с пределом прочности при сжатии 23-26 МПа и коэффициентом размягчения 0,75-0,78, которые относятся к группе композиционных гипсовых вяжущих повышенной водостойкости и могут применяться для получения штукатурных, кладочных и напольных растворов и низкомарочных бетонов.

Литература

1. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / Под общ. ред. А.В. Ферронской. М.: Изд-во АСВ, 2004. 488 с.
2. Баженов Ю.М., Коровяков В.Д., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей. М.: Изд-во АСВ, 2003. 96 с.
3. Долгарев В.А., Тамарова Н.А. Новый пластификатор для гипсобетона // Материалы Международной научно-практической конференции «Гипс, его исследование и применение». – М.: Изд-во «Реклама и продвижение», 2005. – С.144-149.
4. Василик П.Г., Бурьянов А.Ф., Гонтарь Ю.В., Чалова А.И. Влияние супер- и гиперпластификаторов на водопотребность и прочностные характеристики затвердевшего камня на основе комплексного вяжущего // Материалы V Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий». – М.: Изд-во «Алвиан», 2010. – С.47-52.

© А. Р. Гайфуллин – канд. техн. наук КГАСУ; Р. З. Рахимов – д-р техн. наук, проф. КГАСУ, Rahimov@ksaba.ru; М. И. Халиуллин – канд. техн. наук КГАСУ; О. В. Стоянов – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии пластических масс КНИТУ, ov_stoyanov@mail.ru.