

В.Б. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ, канд. техн. наук, В.В. БЕЛОВ, д-р техн. наук, Тверской государственный технический университет; А.Ф. БУРЬЯНОВ, канд. техн. наук, ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (Московская обл.)

Модифицированный гипсовые дисперсные системы негидратационного твердения

Одним из перспективных способов повышения технологических свойств и качественных показателей гипсовых изделий является модифицирование гипсового камня различными добавками. В частности, эффективными добавками в гипсовые системы признаны супер- и гиперпластификаторы [1, 2]. Введение пластификаторов в состав сырьевых смесей позволяет снизить водогипсовое отношение и тем самым повысить прочностные характеристики. При этом сокращаются энергетические затраты за счет ускорения кинетики нарастания прочности материалов при использовании естественной сушки.

Использование добавки поливинилового спирта в составе гипсовых систем на основе полуводного гипса достаточно широко исследовано и признано недостаточно эффективным [3].

Однако процесс структурообразования дисперсных систем на основе двуводного гипса, лежащий в основе твердения безобжиговых гипсовых вяжущих, имеет некоторые особенности, позволяющие с большей эффективностью использовать поливиниловый спирт в системах негидратационного твердения. Использование поливинилового спирта в комплексе с внешним механическим воздействием (прессованием) позволяет активизировать процесс структурообразования безобжигового гипсового вяжущего, одновременно повысить технологичность процесса формования и улучшить свойства изделий. Для проверки этой гипотезы в данной работе исследовалось влияние поливинилового спирта и водотвердого отношения на формовочные свойства порошкообразных сырьевых смесей на основе двуводного гипса, плотность и прочность получаемого материала.

В качестве основного сырья применялся двуводный техногенный гипс – отход керамической промышленности – отработанные формы Конаковского фаянсового завода, полученные литьевым способом из полувод-

ного гипсового вяжущего марки Г-6 Б III Пешеланского гипсового завода. Исследования проводились с использованием бинарных сырьевых смесей порошков двуводного гипса оптимального зернового состава [4]. Оценку влияния добавок на свойства гипсовых систем негидратационного твердения проводили на образцах-цилиндрах с высотой и диаметром 50 мм, изготовленных методом полусухого прессования. Давление на образец составляло 30 МПа, испытания проводились в возрасте 14 сут. Твердение образцов осуществлялось в эксикаторе над водой.

В качестве добавки был использован поливиниловый спирт (ПВС) марки ГФ в виде раствора. Содержание добавки варьировалось от 0,15 до 0,45 % от массы двуводного техногенного гипса.

Критерием оценки влияния добавки поливинилового спирта на процесс уплотнения пресс-порошка двуводного гипса были приняты средняя плотность и упругое расширение материала после снятия давления, которое может вызвать в системе деструктивные процессы и привести к снижению прочности, а при увеличении упругого расширения сверх допустимого значения – и к появлению трещин. Для изучения формовочных свойств гипсовых порошковидных сырьевых смесей использовалась методика [5], предложенная И.И. Бернеем и В.В. Беловым с использованием прибора ПОФС-1, разработанного для исследования формовочных свойств керамических порошков [6]. Схожесть свойств керамических масс с гипсовыми порошками позволяет использовать устройство для определения деформаций при уплотнении. Обратная величина средней плотности уплотненного пресс-порошка двуводного техногенного гипса и упругое расширение материала рассчитывались аналитическим путем по формулам, предложенным И.И. Бернеем и В.В. Беловым.

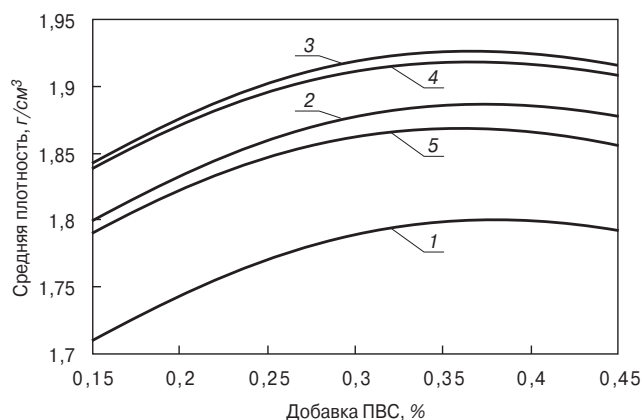


Рис. 1. Зависимость средней плотности гипсового пресс-порошка, уплотненного с использованием прибора ПОФС-1, от содержания добавки ПВС при: 1 – В/Т=0,1; 2 – В/Т=0,11; 3 – В/Т=0,12; 4 – В/Т=0,13; 5 – В/Т=0,14

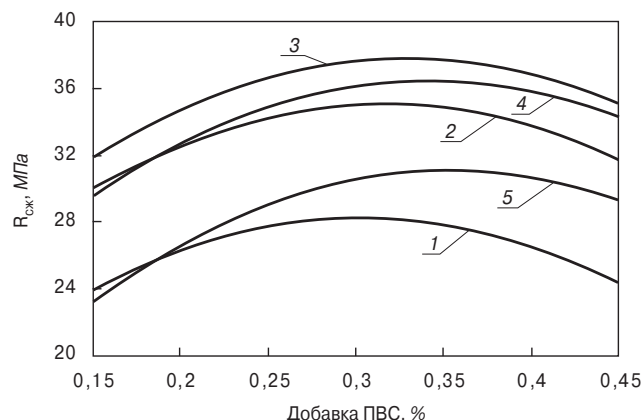


Рис. 2. Зависимость прочности прессованных гипсовых образцов от процентного содержания добавки ПВС при: 1 – В/Т=0,1; 2 – В/Т=0,11; 3 – В/Т=0,12; 4 – В/Т=0,13; 5 – В/Т=0,14

Содержание добавки ПВС, % от массы двуводного техногенного гипса, В/Т = 0,3	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
Упругое расширение материала, см ³ /г	0,041	0,028	0,02	0,012	0,005

Введение добавки поливинилового спирта дает пластифицирующий эффект, позволяющий повысить плотность материала в среднем на 25–30% (рис. 1).

С увеличением процентного содержания добавки поливинилового спирта до 0,35% средняя плотность увеличивается, что объясняется улучшением удобоукладываемости сырьевой смеси за счет создания на поверхности частиц монослоя пластификатора. Добавка поливинилового спирта не только повышает плотность материала, но и снижает величину упругого расширения уплотненного пресс-порошка двуводного гипса после снятия давления в результате образования первичных структурных связей в момент приложения нагрузки.

Улучшение формовочных свойств сырьевых смесей на основе двуводного гипса за счет введения добавки ПВС приводит к повышению прочности прессованных изделий (рис. 2). Введение добавки поливинилового спирта увеличивает прочность прессованных образцов в среднем на 26%.

Максимум прочности достигается при содержании добавки ПВС 0,3–0,35%, что соответствует максимальной плотности, а, следовательно, максимальному количеству эффективных контактов, которые и обеспечивают образование структуры дисперсной системы негидратационного твердения.

Повышению прочности образующейся структуры способствует взаимодействие поливинилового спирта с кристаллами гипса, содержащими молекулы воды. Образующиеся в результате взаимодействия водородные связи повышают прочность единичных контактов и, следовательно, прочность всей структуры.

Для более эффективного воздействия добавки необходимо учитывать влияние влажности пресс-порошков на прессуемость сырьевой смеси на основе двуводного гипса и физико-механические свойства получаемых прессованных материалов. Толщина пленки жидкой связки с добавкой пластификатора должна обеспечивать скольжение частиц порошка двуводного гипса при прессовании и в тоже время не препятствовать сближению частиц на расстояние действия межмолекулярных

сил, обеспечивающих образование структуры в системах негидратационного твердения.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что добавка поливинилового спирта положительно влияет на формовочные свойства сырьевой смеси, среднюю плотность и прочность безобжиговых гипсовых прессованных изделий, что открывает новые возможности в производстве строительных материалов по малоэнергоемким и ресурсосберегающим технологиям, так как позволяет сократить энергозатраты на формование изделий.

Список литературы

1. Шленкина С.С., Гаркави М.С., Новак Р., Привратский А., Фишер Х.-Б. Влияние пластификаторов на твердение гипсового вяжущего // Строительные материалы. 2007. № 9. С. 61–62.
2. Василик П.Г., Чалова А.И. Влияние супер- и гиперпластификаторов на водогипсовое отношение и прочность затвердевшего гипсового камня // Материалы международной научно-практической конференции «Гипс, его исследование и применение». Красково. 2005. С. 122–123.
3. Долгоров В.А., Тамарова Н.А. Новый пластификатор для гипсобетона // Материалы международной научно-практической конференции «Гипс, его исследование и применение». Красково. 2005. С. 144–149.
4. Пат. 2278841 РФ. Сырьевая смесь для изготовления гипсовых изделий и способ их изготовления / Петропавловская В.Б., Кедрова Н.Г. и др. № 2005102451/03. Оpubл. 27.06.2006. Бюл. №1 8.
5. А.с. 1627891 СССР. Способ определения формовочных свойств керамических порошков / Берней И.И., Белов В.В.; заявитель Калининский политехн. ин-т. № 4491847; заявл. 10.10.1988; зарегистр. 15.10.1990.
6. А.с. 1430834 СССР. Устройство для определения формовочных свойств керамических порошков / Берней И.И., Белов В.В.; заявитель Калининский политехн. ин-т. № 4491847; заявл. 25.07.1986; зарегистр. 15.06.1988.