

УДК 691.335

К. С. Петропавловский, В. Б. Петропавловская, А. Ф. Бурьянов, Т. Б. Новиченкова

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПЕНОГИПСОВЫЕ КОМПОЗИЦИИ

Выполнены экспериментальные исследования по выбору пенообразователя для гипсовой композиции. Большинство технологий получения поризованных систем исследованы применительно к цементным вяжущим. Однако гипсовые вяжущие и композиции на их основе имеют специфические свойства (по срокам твердения, структурообразования), поэтому прямо перенести исследования на пеногипсовые композиции невозможно. Исследованы как белковые, так и наиболее прогрессивные представители синтетических пенообразователей.

К л ю ч е в ы е с л о в а: строительный гипс, плотность, протеиновые и синтетические пенообразователи, свойства пенообразователей, реологические свойства пеногипсовой композиции.

In this work pilot studies for the choice of foamers for gypsum composition were executed. The majority of technologies of receiving porous systems are investigated for the purpose of cement binder. However gypsum binder and the compositions based on it have specific properties (time necessary for consolidation, structure formation), that is why it is impossible to transfer researches directly to gypsum compositions. Protein as well as the most progressive synthetic foamers are studied.

К e y w o r d s: construction gypsum, density, protein and synthetic foamer, foamer properties, rheological properties of gypsum composition.

В настоящее время на рынке строительных материалов преобладают материалы и изделия, характеризующиеся либо высокой стоимостью, либо низкой экологичностью и высокой степенью опасности для человека. В связи с этим возникает острая потребность в строительных материалах как отвечающих всем требованиям безопасности, так и обладающих доступностью для широкого потребителя. Наиболее безопасным сырьем для производства строительных материалов по целому ряду параметров является гипс. Гипсовые изделия безвредны для человека, отвечают требованиям экологичности, способны поглощать влагу или отдавать ее при необходимости, тем самым регулируя микроклимат в помещении, могут снижать температуру при пожаре, выдерживают до 3...4 ч открытого пламени, обладают низкой стоимостью [1].

Ввиду того что для создания наиболее комфортных условий проживания и повышения безопасности населения, а также в целях защиты строительных конструкций административных и промышленных зданий требуется шире использовать гипсовые материалы и изделия, возникает необходимость исследования состава и свойств пеногипсовых композиций. Как показывают исследования, прочность пористых материалов, к которым относится пеногипс, и коэффициент их конструктивного качества в 1,5...2 раза выше, чем у аналогичных материалов на пористых заполнителях [1, 2]. Кроме того, пористые материалы по своей структуре, как правило, более однородны. Однако изготовление пеногипса связано со многими проблемами, одна из которых — получение требуемой пористой структуры.

Изучению различных свойств поризованных систем посвящены многочисленные работы А. А. Ахундова, М. Г. Алтыкиса, А. Т. Баранова, Г. И. Горчакова, Ю. П. Горлова, К. Э. Горяйнова, М. С. Гаркави, Н. Ф. Еремина,

Р. З. Рахимова, А. П. Меркина, И. Б. Удачкина и др. При создании высокопористых структур наибольшее распространение получила технология поризации с помощью газообразователей [3]. Однако специфические свойства гипсовых вяжущих и композиций на их основе не позволяют осуществить прямой перенос применяемых технологий на производство гипсовых материалов. Одна из отличительных особенностей гипса состоит в быстром схватывании и завершении процесса структурообразования. Поэтому совмещение процессов газовыделения и структурообразования является особенно трудным [3].

Сегодня проводится недостаточно исследований по получению облегченных гипсовых изделий с использованием пенообразователей. В. Б. Ратинов и Т. И. Розенберг отмечали, что при изготовлении пенобетонов происходит адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ) из пены на частичках вяжущего [2]. Полимолекулярные слои ПАВ на частицах вяжущего создают препятствие для прямого контакта продуктов гидратации, следствием чего является замедление процесса схватывания системы, поризованной пенным методом [2]. Если для цементных, медленно твердеющих систем такое дополнительное замедление может рассматриваться как помеха для осуществления технологического процесса, то в случае быстротвердеющих гипсовых систем этот эффект играет положительную роль.

Использование пенной технологии для производства облегченных гипсовых конструкций заслуживает наибольшего внимания ввиду сравнительной простоты осуществления и наличия теоретических основ их применения [2].

Еще сравнительно недавно при производстве пенобетонов в качестве пенообразователей использовали вещества природного происхождения (сапонины, канифольное мыло, гидролизованную кровь). Смолосапониновый, канифольный, нафтенный, алюмосульфатный пенообразователи хорошо растворимы в воде. Их водные растворы при перемешивании с воздухом дают пену различной устойчивости. Однако такие пенообразователи имеют и существенные недостатки: непостоянство химического состава (что исключает воспроизводимость результатов и строгую дозировку), многие из них представляют собой скоропортящиеся продукты (гидролизованная кровь) или вещества, которые изготавливаются непосредственно на предприятии по изготовлению строительных изделий, например канифольное мыло [1]. Сегодня на рынок поступает достаточное количество современных протеиновых пенообразователей высокого качества, обладающих к тому же такими достоинствами, как высокая скорость твердения, высокие прочностные характеристики, высокая устойчивость пенобетонной массы, возможность ее безопасной транспортировки на значительные расстояния. Кроме того, они имеют долгий срок хранения и обладают стойкостью к температурным перепадам. При использовании протеиновых пенообразователей не требуется вводить добавки в состав сырьевой смеси. Благодаря натуральной основе протеиновые пенообразователи являются абсолютно чистыми материалами с экологической точки зрения.

В то же время и выпуск синтетических ПАВ постоянно возрастает. Статистика производства синтетических ПАВ показывает, что более 80 % выпускаемых ПАВ относятся к классу анионноактивных веществ. Неионогенных ПАВ производится около 15 %, остальные 5 % приходятся на катионноактивные и вещества смешанного типа — амфолитные [1]. Наиболее распространенными из

ПАВ являются анионактивные вещества. Однако многие вещества этого класса имеют непродолжительное время хранения и, что особенно важно для получения качественной структуры пеногипса, низкую устойчивость пены. Также они недостаточно безопасны. Новые синтетические пенообразователи, например ПБ Люкс, заявляются разработчиками как перспективные: они обладают повышенной по сравнению с другими синтетическим пенообразователями стойкостью пены, оказывают минимальное отрицательное воздействие на организм человека, имеют сниженный расход пенообразователя.

Для оценки свойств пены существует множество характеристик. Основные показатели — кратность пены, ее дисперсность и устойчивость во времени. Немаловажным фактором, определяющим в дальнейшем свойства пеногипсового материала, является распределение пор по размерам.

В данной работе на начальном этапе было исследовано влияние вида пенообразователя на характеристики пеногипсовой смеси и затвердевшего гипсового камня.

В исследованиях в качестве основного компонента использовалось гипсовое вяжущее — строительный гипс марки Г-5 Воскресенского производства корпорации «ВОЛМА». Оно характеризуется средней плотностью 750 кг/м^3 , водопотребностью 60...65 %, началом схватывания не ранее 6 мин, концом схватывания не позднее 30 мин. Зерновой состав характеризуется по ГОСТ-125 остатком на сите 0,2 мм 4...6 %.

Для сравнительных экспериментов были выбраны пенообразователи отечественного и зарубежного производства — Foamix (MIBO S. R. L., Италия), UFarog (Bang и Basomeg, Норвегия), ПБ Люкс (Россия). Пенообразователь ПБ Люкс является представителем синтетических анионактивных ПАВ (ТУ 2481-004-59586231—2005), Foamix и UFarog — относятся к группе протеиновых.

Гипсовое тесто готовили перемешиванием вручную гипсового вяжущего, пенообразователя и воды. Количество пенообразователя составляло 1,014 % от массы гипсового вяжущего. Для исследования реологических свойств гипсового теста использовалась стандартная методика определения расплыва конуса на приборе Суттарда. Пеногипсовую смесь для исследования влияния вида пенообразователя на физико-механические свойства готовили по методу сухой минерализации. Из приготовленной смеси изготавливались образцы размером $0,02 \times 0,02 \times 0,02 \text{ м}$. Твердение образцов осуществлялось в воздушно-сухих условиях в течение 3 сут. Среднюю плотность определяли по стандартной методике на образцах воздушно-сухой влажности.

Представленные на рис. 1 результаты исследований реологических свойств гипсового теста с добавкой ПАВ показывают, что максимальным пластифицирующим свойством обладает пенообразователь UFarog: диаметр расплыва теста увеличивается на 10 см по сравнению с диаметром расплыва теста стандартной консистенции для данного гипса, что дает возможность повысить прочность гипсовых изделий за счет снижения водопотребности формовочной массы при сохранении ее подвижности. Благодаря натуральности сырья, из которого производится пенообразователь UFarog, он абсолютно безвреден, не содержит никаких токсичных веществ, экологически чист, а кроме того, отличается длительным сроком хранения и стойкостью к резким перепадам температуры.

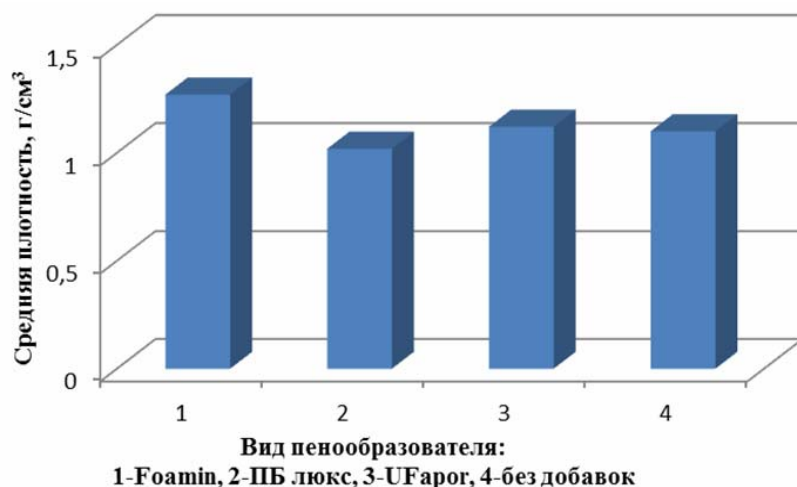


Рис. 1. Влияние пенообразователей на подвижность пеногипсовой смеси

Foamin и ПБ Люкс обладают значительно меньшим пластифицирующим действием.

При исследовании зависимости плотности пеногипсовых образцов от вида пенообразователя оказалось, что наименьшую плотность (1019 кг/м^3) имеют образцы, при изготовлении которых в качестве пенообразователя использовалась добавка ПБ Люкс (рис. 2). По сравнению с другими пенообразователями, представленными на рынке, данный пенообразователь характеризуется высокой стойкостью пены в технологической среде, которая составляет $0,95 \dots 0,98$, гарантированно низким расходом на производство единицы продукции, высокой степенью биоразлагаемости ($\geq 92 \%$), минимальным отрицательным воздействием на организм человека (IV класс опасности по ГОСТ 12.1.007—76).

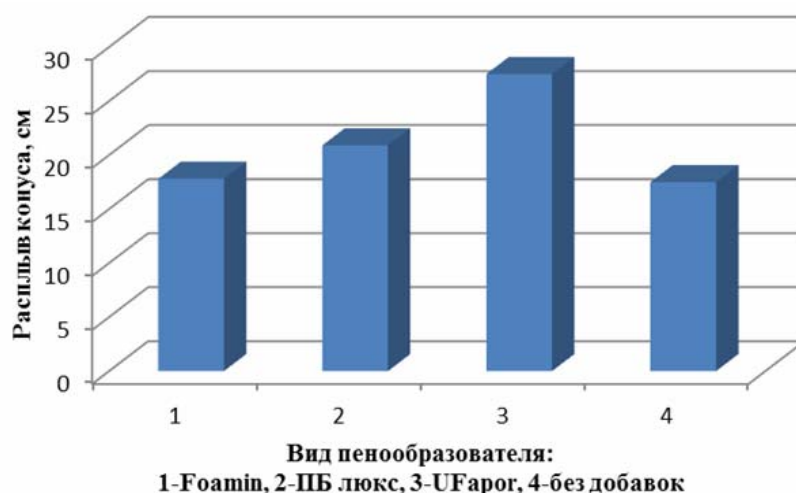


Рис. 2. Влияние пенообразователей на среднюю плотность пеногипсового материала

Резюмируя изложенное, можно отметить, что по результатам проведенных исследований зависимости свойств пеногипсовой композиции от вида пенообразователя, анализируемые образцы являются перспективными с точки зрения получения поризованных систем для производства облегченных изоляционных изделий на основе гипсовых вяжущих.

Выбор того или иного пенообразователя для производства гипсовых материалов необходимо будет в дальнейшем рассматривать во взаимосвязи со свойствами проектируемого изделия и областью его применения, а также технологией его получения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов В. В., Бурьянов А. Ф., Петропавловская В. Б. Современные эффективные гипсовые вяжущие, материалы и изделия : научно-справочное издание. Тверь : ТГТУ, 2007. 132 с.
2. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) : справочник / под общ. ред. А. В. Ферронской. М. : АСВ, 2004. 488 с.
3. Гипс в малоэтажном строительстве / А. В. Ферронская, В. Ф. Коровяков, И. М. Баранов, А. Ф. Бурьянов, Ю. Г. Лосев, В. В. Поплавский, А. В. Шишин ; под общ. ред. А. В. Ферронской. М. : АСВ, 2007. 240 с.
4. Халиуллин М. И., Алтыкис М. Г., Рахимов Р. З. Теплоизоляционные и стеновые материалы на основе пеногипсобетонов // Строительные материалы. 1988. № 9. С. 29.
5. Сагдатуллин Д. Г., Морозова Н. Н., Хозин В. Г. Экопоробетон на основе высокопрочного композиционного ГЦПВ // Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий : материалы V Международной научн.-практ. конф. Казань, 2010. С. 90—93.
6. Долгоров В. О. Комплексные гиперпластификаторы для гипса // Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий : материалы V Международной научн.-практ. конф. Казань, 2010. С. 190—193.
1. Belov V. V., Bur'yanov A. F., Petropavlovskaya V. B. Sovremennye effektivnye gipsovye vyazhushchie, materialy i izdeliya : nauchno-spravochnoe izdanie. Tver' : TGTU, 2007. 132 s.
2. Gipsovy materialy i izdeliya (proizvodstvo i primeneniye) : spravochnik / pod obshch. red. A. V. Ferronskoy. M. : ASV, 2004. 488 s.
3. Gips v maloetazhnom stroitel'stve / A. V. Ferronskaya, V. F. Korovyakov, I. M. Baranov, A. F. Bur'yanov, Yu. G. Losev, V. V. Poplavskiy, A. V. Shishin ; pod obshch. red. A. V. Ferronskoy. M. : ASV, 2007. 240 s.
4. Khaliullin M. I., Altykis M. G., Rakhimov R. Z. Teploizolyatsionnye i stenovye materialy na osnove penogipsobetonov // Stroitel'nye materialy. 1988. № 9. S. 29.
5. Sagdatullin D. G., Morozova N. N., Khazin V. G. Ekoporobeton na osnove vysokoprochnogo kompozitsionnogo GTsPV // Povysheniye effektivnosti proizvodstva i primeneniya gipsovykh materialov i izdeliy : materialy V Mezhdunarodnoy nauchn.-prakt. konf. Kazan', 2010. S. 90—93.
6. Dolgorev V. O. Kompleksnye giperplastifikatory dlya gipsa // Povysheniye effektivnosti proizvodstva i primeneniya gipsovykh materialov i izdeliy : materialy V Mezhdunarodnoy nauchn.-prakt. konf. Kazan', 2010. S. 190—193.

© Петропавловский К. С., Петропавловская В. Б., Бурьянов А. Ф., Новиченкова Т. Б., 2013

Поступила в редакцию
в декабре 2013 г.

Ссылка для цитирования:

Особенности влияния пенообразователей нового поколения на пеногипсовые композиции / К. С. Петропавловский, В. Б. Петропавловская, А. Ф. Бурьянов, Т. Б. Новиченкова // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 4(29). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/PetropavlovskiyPetropavlovskayaBuryanovNovichenkova-2013_4\(29\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/PetropavlovskiyPetropavlovskayaBuryanovNovichenkova-2013_4(29).pdf)