

ГИПСОБЕТОН С ПОЛИСТИРОЛЬНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Керш В.Я., Фощ А.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Приведены результаты исследований влияния полистирольного заполнителя и химических добавок на свойства гипсобетона.

Актуальной задачей строительного материаловедения является разработка и производство энергоэффективных строительных материалов, обеспечивающих комфортность проживания одновременно со снижением энерго-, ресурсо- и трудоёмкости строительства, а, следовательно - стоимости зданий и сооружений. К таким материалам можно отнести гипсобетон – композиционный материал на основе гипсового вяжущего и легких заполнителей. Гипсобетонные изделия отличаются небольшой массой, достаточно высокой прочностью, пониженными тепло- и звукопроводностью, высокой огнестойкостью и экологичностью. С учетом низкой себестоимости гипса можно предположить рост его производства и применения для строительных целей в ближайшей перспективе.

Для уменьшения расхода вяжущего, снижения массы изделий и улучшения их характеристик в формовочную массу вводятся органические или неорганические заполнители: керамзит, перлит, шлаковый песок, древесные опилки, пористая резиновая крошка и др.

Введение легких заполнителей сопровождается снижением прочностных показателей облегченных гипсовых изделий. Во многом это связано с повышенной водопотребностью гипсобетонной смеси и ухудшением капиллярно-пористой структуры затвердевшего гипса. Свойства гипсобетонной смеси и гипсобетона корректируются введением химических добавок (пластифицирующих, воздухововлекающих, регулирующих сроки схватывания и др.).

В качестве эффективного заполнителя для облегченного гипсобетона могут быть использованы гранулы вспененного полистирола, хорошо зарекомендовавшего себя в комбинации с цементным вяжущим (полистиролбетон).

Выбор пенополистирола в качестве легкого заполнителя для гипсобетона определили, в первую очередь, такие его свойства - чрезвычайно низкая плотность ($\rho = 10 - 15 \text{ кг/м}^3$), низкая теплопроводность ($0,04 - 0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$) и практически нулевое водопоглощение - около 1% за 12 часов.

Пенополистирол (ППС) - жесткий материал в виде твердой пены с замкнутыми порами, стойкий к действию воды, большинству кислот и щелочей. По сравнению с другими видами заполнителей, например, опилками, полистирол отличается низкой удельной поверхностью (около $80-90 \text{ см}^2/\text{г}$), что предопределяет возможность получения гипсовых изделий с низкой средней плотностью. Применение полистирола вместо перлита, вермикулита, опилок, шлаковой пемзы и т.п. заполнителей снижает количество воды затворения за счет меньшей удельной поверхности и отсутствия у него водопоглощения. Правильная сферическая форма зерен полистирола обеспечивает формирование вокруг них арочных перегородок, способствующих увеличению несущей способности материала.

Весьма перспективным, с точки зрения объемов использования и эффективности, является применение облегченных материалов на гипсовых вяжущих во внутренних перегородках зданий.

Государственный Стандарт Украины нормирует такие показатели свойств гипсобетонных перегородок: плотность - не более 1350 кг/м^3 , прочность при сжатии - не

менее 5 МПа. В соответствии с требованиями Государственных строительных норм Украины ДБН В.2.6-31:2006 "Тепловая изоляция зданий", нормируется также сопротивление теплопередаче внутренних перегородок при разности температур в смежных помещениях ≥ 3 °С.

Заложенная в Стандарте нормативная прочность 5 МПа, по нашему мнению, является явно завышенной для ненесущих перегородок. В практике монолитно-каркасного домостроения внутренние перегородки монтируются, в основном, из газобетонных блоков средней плотностью 500 - 550 кг/м³, для которых нормированная прочность составляет 1,5 - 2,5 МПа.

Для сравнения - конструкционно-теплоизоляционный полистиролбетон средней плотностью 500 - 550 кг/м³ для несущих стен одно-, двухэтажных зданий по Российскому ГОСТу должен иметь нормативную прочность 2,9 - 3,6 МПа. В Украине отсутствуют Стандарты на полистиролбетон и полистиролгипсобетон, поэтому, исходя из практического опыта строительства, уровень прочности для гипсобетона внутренних ненесущих перегородок определен - 3 МПа.

Целью работы являлось получение облегченного гипсобетона с улучшенными физико-техническими свойствами, для чего пришлось решить следующие задачи:

- исследовать влияние пенополистирола на свойства гипсобетона;
- исследовать влияние химических добавок на свойства гипсобетонной смеси и гипсобетона.

Изучено влияние количества и размеров заполнителя на физико-технические свойства гипсобетона. Прочность гипсобетонов на гипсовом вяжущем марки Г5 с расходом пенополистирольного заполнителя более 0,6 по объему резко падает - до 1,2 МПа, поэтому марка вяжущего в дальнейших экспериментах повышена до Г10.

Заметное влияние на плотность, прочность и теплопроводность гипсобетона оказывают размеры гранул (табл. 1).

Таблица 1

Размеры гранул ППС, мм	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м*К	$R_{сж}$ МПа
2,5	808	0,31	2,6
4	786	0,23	2,5
6	759	0,18	2,2

Теплопроводность определена при равновесной влажности опытных образцов 3-4%.

При одинаковой дозировке полистирола (0,8 по объему) с увеличением размера гранул ППС плотность, прочность и теплопроводность образцов снижаются. Исходя из технических и экономических соображений, принято решение об использовании пенополистирола с преобладающим размером гранул 5 - 6 мм.

Решающим образом на указанные свойства влияет содержание заполнителя (рис. 1 - 3).

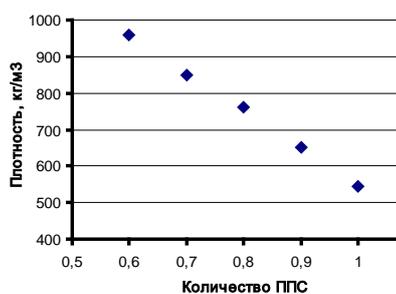


Рис.1. Влияние пенополистирола на плотность гипсобетона

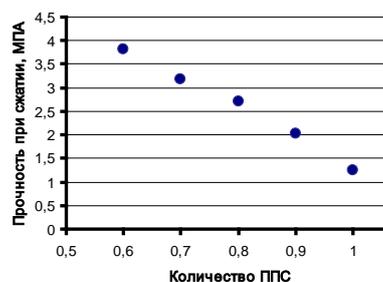


Рис.2. Влияние пенополистирола на прочность гипсобетона

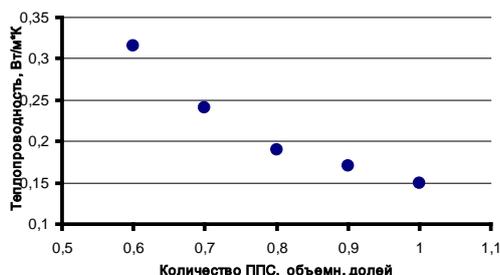


Рис.3. Влияние пенополистирола на теплопроводность гипсобетона

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что при дозировке ППС 0,8 и более гипсобетон переходит в разряд теплоизоляционных материалов (рис. 3) при достаточно высокой прочности 2,7 МПа (рис. 2).

Плотность материала, по сравнению с чисто гипсовым, снижается в 2 раза - до 750 кг/м³ (рис. 1). Однако при расходе ППС более 0,8 снижение плотности гипсобетона сопровождается падением прочности (рис. 2).

Дальнейшее "облегчение" гипсобетона без потери прочности возможно при введении в его состав легких наполнителей, например перлита или вермикулита, с одновременным уплотнением гипсовых перегородок за счет пластифицирования смеси.

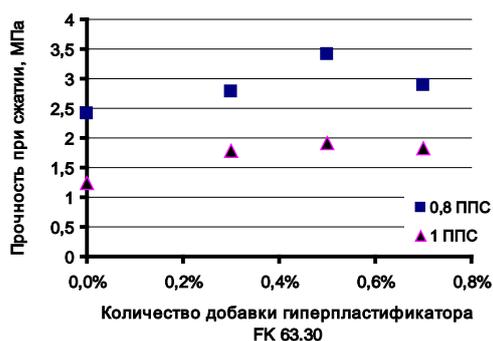


Рис.4. Влияние пластифицирующей добавки на прочность полистиролгипсобетона

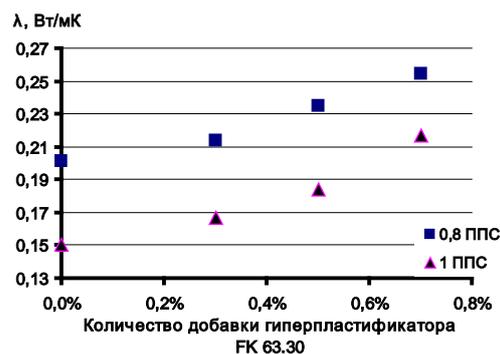


Рис.5. Влияние пластифицирующей добавки на теплопроводность полистиролгипсобетона

Изучено влияние ряда отечественных и зарубежных пластификаторов на прочность полистиролгипсобетона при различном содержании ППС. Наиболее эффективным из них оказался импортный гиперпластификатор FK 63.30, показавший прирост прочности на 40% выше по сравнению с добавкой С-3.

При введении пластификатора в пределах 0,35 – 0,7% от массы гипса прочность гипсобетона с содержанием пенополистирола 0,8 практически достигает заданной (рис. 4). Максимальная прочность установлена при 0,5% добавки от массы гипса.

Теплопроводность полистиролгипсобетона стабильно возрастает с увеличением концентрации добавки в исследованных пределах (рис. 5).

Таким образом подтверждена целесообразность применения гранул пенополистирола в качестве заполнителя для облегченного гипсобетона (полистиролгипсобетона). При объемном расходе пенополистирола 0,8 и более гипсобетон может рассматриваться как теплоизоляционный материал с низкой плотностью и достаточно высокой прочностью. Показано, что использование пластифицирующей добавки повышает прочность полистиролгипсобетона почти в 1,5 раза, что создает предпосылки для введения легких наполнителей в состав материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Х.С. Гипсовые вяжущие и изделия. Зарубежный опыт. Стройиздат, 1983.-200с.
2. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. - М.: Стройиздат, 1974.- 328 с.
3. ДБН В.2.7-64-97 Правила застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах. Держбуд України. Київ, 1999.
4. Патент на корисну модель № 46934. Україна, МПК (2009) UA C 04 B 14/02. Суміш для приготування легкого бетону /Дорожкін В.В., Керш В.Я., Дорожкін О.В., Керш Д.В., Штець А.В. Бюл. № 1, 2010 р.
5. Керш В.Я., Штець А.В. Гипсополистиролбетон для внутренних перегородок.