

МОДИФИКАЦИЯ ТВЁРДОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

В.Я. Керш, Н.Дмитриева, М.Холдаева (ОГАСА г.Одесса)

В работе предпринята попытка создания полистиролбетонных блоков низкой плотности, устранив основной недостаток – расслаиваемость смеси за счёт введения микросфер в качестве наполнителей. При этом улучшаются теплозащитные качества материала.

Легкие бетоны с использованием пористых заполнителей находят в строительстве все большее применение. К разновидности легких бетонов относится полистиролбетон. В его состав входят портландцемент, пористый заполнитель – гранулы вспененного полистирола, а также модифицирующие добавки.

Полистиролбетон обычно сравнивают по свойствам с ячеистыми бетонами – газосиликатом и пенобетоном. Хорошие теплоизоляционные и конструкционные свойства этих материалов, сочетаются в них с высокой гигроскопичностью и ограниченными возможностями отделки поверхности. Полистиролбетон лишен этих недостатков. Сравнительные характеристики свойств различных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики различных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводн., Вт/(м*С)	Теплопотери, Вт/м ²	Толщина стены при Rнорм.	Масса 1м ² стены, кг
Кирпич глиняный (пустотн. 20%)	1400	0,43	28,7	1,35	1896
Керамзитобетон	850	0,38	26,7	1,18	1004
Ячеистый бетон (автоклавный)	550	0,18	17,5	0,55	303
Полистиролбетон	450	0,13	13,3	0,30	135

К преимуществам полистиролбетона можно отнести следующие качества:

- Значительное снижение материалоемкости.
- Низкая теплопроводность.
- Хорошая звуковая изоляция
- Хорошая гидроизоляция при сохранении паропроницаемости.
- Высокая морозостойкость и долговечность более 100 лет.
- Экологическая безопасность.

Основная проблема при использовании полистиролбетона - расслаивание смеси и возможность трещинообразования от усадки.

Эффективным способом решения этой проблемы представляется введение в смесь наполнителя в виде микросфер - керамических (КМС) и стеклянных (СМС). Микросферы представляют собой мелкодисперсные порошки, состоящие из тонкостенных (0.5 - 2.0 мкм) частиц сферической формы. Внешний вид микросфер показан на рис. 1

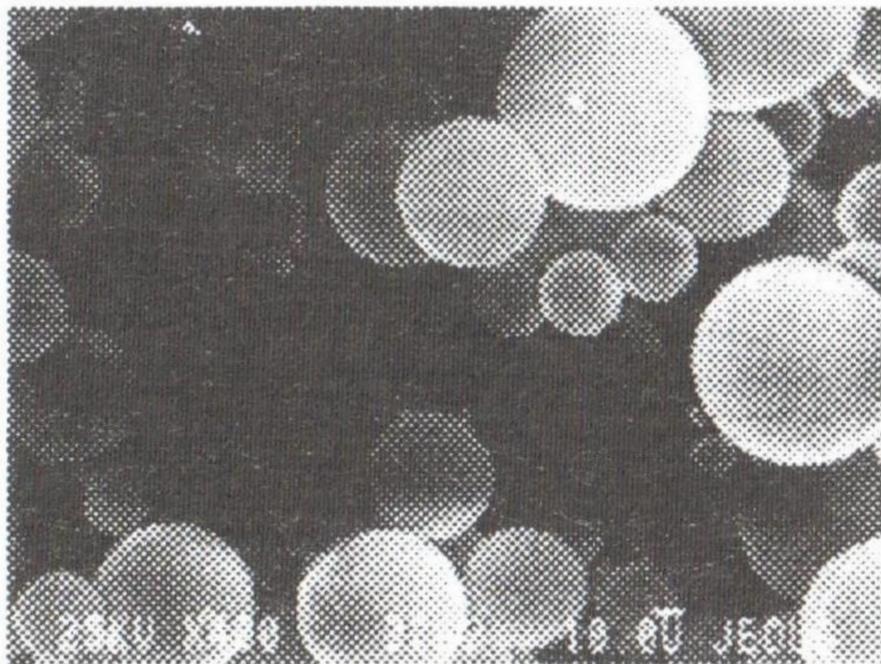


Рис. 1. Внешний вид микросфер

В сравнении с минеральными и органическими наполнителями микросферы отличаются уникальным сочетанием низкой плотности и высокой прочности, идеальной сферической формой и малыми размерами частиц.

Они предназначены для использования в качестве легковесного наполнителя композиционных сферопластиков для судо-, авиа- и автомобилестроения; наполнителей лаков и красок и др.

Предполагается, что введение микросфер в цементную матрицу должно также снизить плотность и улучшить теплозащитные свойства полистиролбетона. В связи с этим поставлена задача - *исследовать влияние наполнителя - керамических и стеклянных микросфер - на теплофизические и прочностные свойства материала.*

Характеристики применяемых материалов

Вяжущее – портландцемент М 400 Одесского цементного завода.

Заполнитель – вспененные гранулы полистирола отечественного производства.

Наполнитель- микросферы керамические и стеклянные. Физико-технические характеристики микросфер приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики микросфер

Свойства	Параметры	
	min	max
Внешний вид	Мелкодисперсный текучий порошок серого цвета	
Насыпная плотность, кг/м ³	350	450
Размер частиц, мкм	10	200 - 300
Теплопроводность, Вт / (м*К)	0,12	0,16
Влажность, %	0	0,5

Для оценки эффективности введения наполнителя был поставлен поисковый (стадия предпланирования) эксперимент в широком диапазоне плотностей. В качестве базового принят состав, рекомендованный производителем

При фиксированном содержании цемента и постоянном распыле смеси по Суттарду (подвижность смеси корректировалась расходом воды) изменялось объемное содержание пенополистирольных гранул и керамических микросфер в образцах в процентах от расчетного, принятого за 100 % (табл. 3).

После изготовления образцы твердели в естественных условиях. Образец № 1, в котором отсутствуют микросферы, близок по составу к традиционному, рекомендованному производителем.

Вследствие расслаивания смеси образец №1 не имеет правильной геометрической формы.

Таблица 3. Содержание пенополистирола и микросфер в опытных образцах

№ образца	Содержание, %	
	пенополистирол	микросферы
1	0	100
2	33,3	66,7
3	67,7	33,3
4	100	0

В образцах №№ 2, 3 и 4 расслаивания не было, однако они не соответствовали требованиям по плотности и теплопроводности.

Поэтому был изготовлен дополнительный (промежуточный по составу между точками 3 и 4) образец, который оказался удовлетворительным как по плотности, так и по отсутствию расслоения (имел правильную геометрическую форму). Этот состав выбран в качестве базового при проведении основного эксперимента по исследованию влияния керамических и стеклянных микросфер на теплофизические и прочностные свойства полистиролбетона.

В планированном эксперименте изменялись 3 фактора: количество заполнителя – пенополистирола, вид наполнителя – керамические или стеклянные микросферы и количество наполнителя. Расход цемента и подвижность смеси застabilизированы. Факторы и уровни варьирования приведены в таблице 4.

Таблица 4. Факторы и уровни их варьирования

Факторы	Ед. измерения	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
X1-количество пенополистирола	объемных долей	9/12	10/12	11/12	1/12
X2-вид наполнителя		кмс	кмс + смс	смс	
X3-количество наполнителя	объемных долей	1/12	2/12	3/12	1/12

В соответствии с планом эксперимента изготовлены 30 опытных образцов (по 2 образца одинакового состава в каждой точке плана) в виде балочек размером 4x4x16см. Определены свойства опытных образцов: плотность, теплопроводность, прочность на сжатие и при изгибе, влажность.

В результате эксперимента установлено, что введение наполнителя в виде керамических и стеклянных микросфер в состав полистиролбетона позволяет улучшить его теплофизические и прочностные свойства. Полистирольные гранулы совместно с микросферами образуют надежную и равномерную смесь,

которая не проседает и не вздувается, а также обеспечивают равномерные термические и механические свойства смеси.

Включение менее теплопроводных микросфер в цементную матрицу приводит к снижению теплопроводности.

Внедрение наполнителя в виде микросфер в цементные перегородки перераспределяет статические нагрузки и ведет к повышению прочности.

Построены математические модели свойств и соответствующие им поверхности отклика.

По математическим моделям найдены рецептурно-технологические решения, обеспечивающие получение полистиролбетона с улучшенными свойствами.

Полистиролбетон модифицированный с наполнителем – микросферами может служить основой новых материалов для строительства, в том числе для производства стеновых блоков, используемых при строительстве малоэтажных зданий с монолитно-каркасной конструктивной схемой.

Литература

1. Современные методы оптимизации композиционных материалов. /Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я. и др. / Под ред. д-ра техн. наук Вознесенского В.А. –К.: Будівельник, 1983. – 144 с.
2. Чабаненко П.Н., Керш В.Я. Влияние параметров твердой составляющей на теплозащитные свойства ячеистого бетона. Вісник Донбаської державної академії будівництва архітектури. Макіївка, 2005 Вип. 2005 - 1(49) (Композиційні матеріали для будівництва) с. 107-110
3. Барангулов Г.В., Тэненбаум Д.М., Хабиров Д.М. Технология получения и применения особо легких и легких полистиролпенобетонов // Строит. Материалы. 2003. № 12. с 17-18.