

УДК 691.327.3

ОСОБОЛЕГКИЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН, ПОЛУЧЕННЫЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА И СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА СПБ

*Д.И. САФОНЧИК, канд. техн. наук, доц. В.В. БОЗЫЛЕВ
(Полоцкий государственный университет)*

Приведены результаты работ по разработке и внедрению технологии получения полистиролбетона из отходов пенополистирола и суперпластификатора СПБ. С целью сокращения расхода энергозатрат разработана форма для электропрогрева, позволяющая снизить расход затрат при тепло-влажностной обработке полистиролбетона в 3 - 4 раза.

В настоящее время сложно представить строительство современного здания без применения эффективных теплоизоляционных материалов. Эти материалы также широко используются при тепловой реабилитации существующих зданий. Для Республики Беларусь, расходующей значительную часть национального дохода на приобретение топливноэнергетических ресурсов, данная проблема является весьма актуальной.

Действующие нормы Республики Беларусь СНБ 2.04.01-97 [1] направлены на решение вышеуказанной проблемы и устанавливают высокие требования к уровню теплозащиты зданий, приближающиеся к требованиям зарубежных стран с аналогичными климатическими условиями.

Для обеспечения нормативных требований к теплотехническим свойствам ограждающих конструкций необходимо использование эффективных утеплителей. В нашей стране выпускаются различные утеплители, такие как ячеистый бетон (плотность 500 - 600 кг/м³), керамзит (250 - 350 кг/м³), минеральная вата (125 - 175 кг/м³), пенополистирол (25 - 50 кг/м³), полистирол бетон (230 - 350 кг/м³). Однако технические характеристики большинства материалов не соответствуют современным требованиям и поэтому в настоящее время большие объемы теплоизоляционных материалов импортируются строительными организациями.

Предлагаемые зарубежными фирмами утеплители на базе стеклянного и базальтового волокна (фирмы Paroc, Isover, Ursa, Rockwool), пенополистирола (Styrofoam) являются весьма эффективными, но их применение сдерживается высокой стоимостью продукции.

Снизить стоимость возможно при использовании более дешевых сырьевых материалов, в частности, на территории Витебского РСУ РУПП «Витязь» ежемесячно скапливаются отходы пенополистирола в объеме 360 м³ (информация РУПП «Витязь»), Данные отходы могут являться основой для получения полистиролбетонных теплоизоляционных материалов. Разработка эффективных утеплителей требует новых технологических решений, отличающихся от стандартных, по которым выпускаются традиционные теплоизоляционные материалы.

Известно, что использование суперпластификаторов обеспечивает возможность снижения расхода вяжущего - цемента при сохранении прочностных показателей. Данный принцип позволяет в случае изготовления полистиролбетона значительно снизить его плотность, так как цементный камень в 10 раз тяжелее изготовленного изделия.

В Полоцком государственном университете разработана добавка - суперпластификатор СПБ [2]. Данная добавка изготавливается на Новополоцком заводе БВК из комплексной добавки - пластификатора СПС [3]. По свойствам и пластифицирующему эффекту добавка СПБ сопоставима с суперпластификатором С-3, однако имеет более низкую стоимость, так как исходный пластификатор СПС изготавливается из вторичного сырья ОАО «Полимир».

Использование недорогой добавки и отходов РУПП «Витязь» является основой для разработки недорогих эффективных теплоизоляционных материалов. Количество отходов пенополистирола позволяет сделать прогноз по объемам месячного выпуска готовой продукции, который, например, можно утеплить 5100 м² наружных стен шести 5-этажных зданий.

В Учреждении образования «Полоцкий государственный университет» разработана технология изготовления из дробленого пенополистирола полистиролбетонных плит плотностью 150, 200, 250 кг/м³. Разработаны технические условия ТУ РБ 300220696.343-2003 «Плиты полистиролбетонные теплоизоляционные марок 150, 200, 250» [4], которые прошли стадии согласования, санитарно-технической и пожарной экспертиз, технического редактирования и утверждения. Возможность получения особолегкого полистиролбетона обеспечивается за счет применения пластифицирующей добавки СПБ. Снижение расхода воды при стабилизированной подвижности бетонной смеси позволяет получить заданные показатели по плотности и прочности.

В работе использовалась крошка пенополистирола с фракционным составом, приведенным в табл. 1. Процесс дробления отходов пенополистирола (плоские листы разных размеров) начинался с разрезания их полосами шириной не более 40 см на специально разработанной установке с последующим измельчением до необходимого размера на дробилке.

Таблица 1

Фракционный состав крошки пенополистирола

Фракция пенополистирола, мм			
5,0 – 10,0	2,5 – 5,0	1,25 – 2,5	менее 1,25
Содержание, %			
14,5	79,0	5,0	1,5

Состав полистиролбетона на основе отходов пенополистирола подбирался опытным путем. Разработанные составы приведены в табл. 2. В экспериментах использовался Красносельский цемент ПЦ 500-ДО. Для подобранных составов определен комплекс показателей (табл. 3).

Таблица 2

Составы полистиролбетона плотностью 150, 200, 250 кг/м³

№ состава	Состав полистиролбетона, кг				В/Ц	Плотность, кг/м ³
	пенополистирол	цемент	СПБ	вода		
1	25	90	0,54	140	0,45	150
2	25	110	0,66	100	0,40	200
3	25	130	0,78	28	0,35	250

Таблица 3

Физико-механические показатели полистиролбетона составов 1 – 3

Наименование показателя	Значение показателя при марке по плотности, кг/м ³		
	150	200	250
Предел прочности при сжатии (при 10 % деформации), МПа	0,075	0,124	0,23
Предел прочности при изгибе, МПа	0,042	0,074	0,124
Теплопроводность в сухом состоянии при температуре (25 ± 5)°С, Вт/(м·К)	0,049	0,063	0,071

Для изготовления полистиролбетонных плит была разработана специальная форма (рис. 1), применение которой позволяет значительно экономить, в сравнении с традиционной технологией, время и электроэнергию, необходимые для термообработки плит. Разработанная форма для электропрогрева изделий состоит из поддона 1, продольных щитов 2, поперечных щитов 3, щитов-диафрагм 4, объединительных шин 5, токоведущих шин 6 вкладышей 7, электродов 8. Предложенное решение формы защищено патентом № 1445 [5].

Необходимость разработки формы вызвана тем, что в настоящее время для термообработки бетонных изделий применяют металлические или деревянные формы. Известные деревянные формы имеют высокую трудоемкость при сборке и разборке. Недостатком металлических конструкций является большая металлоемкость. Кроме того, для тепловой обработки полистиролбетона Минский КОМ и другие предприятия используют пар, подающийся в паровые отсеки металлических форм, с циклом прогрева и изотермической выдержки в течение 8 - 14 часов.

Подобранные для разработанной формы режимы электропрогрева полистиролбетонных плит обеспечивают достижение температуры изотермической выдержки за 2 часа, так как тепло поступает к изделиям не за счет нагрева стенок формы, а выделяется внутри - в массе полистиролбетона, что позволяет в дальнейшем отключить электроэнергию. За счет сохранения тепла в объеме полистиролбетона, являющегося теплоизолятором, и опалубки обеспечивается режим твердения бетона. При этом затраты на тепловую обработку могут быть снижены в 3 - 4 раза.

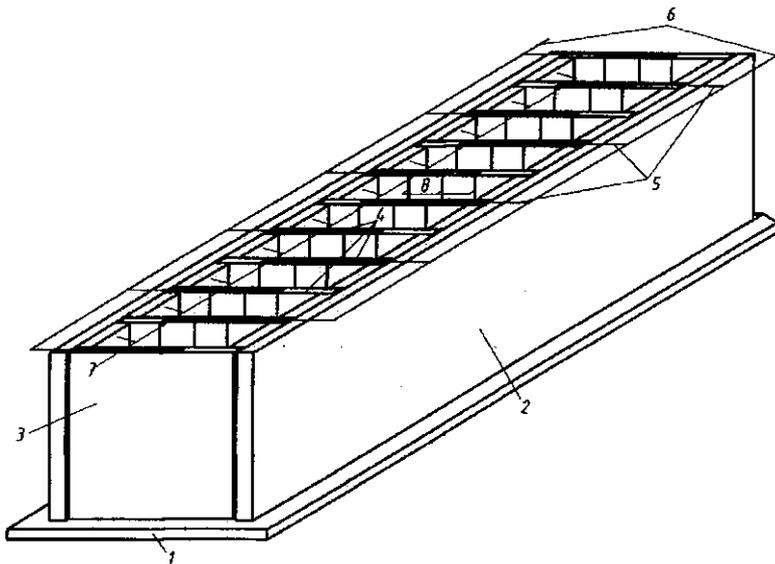


Рис. 1. Форма для электропрогрева полистиролбетонных плит

На рис. 2 представлена одна из деревянных кассетных форм, изготовленная в Витебском РСУ РУПП «Витязь». Укладка полистиролбетонной смеси в отсеки кассеты производится послойно с последующим уплотнением. В кассете стенки выполняют функцию электродов. После завершения формовки подключается электрический ток и происходит электропрогрев. На завершающем этапе выполняется распалубка, плиты укладываются на деревянные поддоны с применением упаковочной машины, закрываются полиэтиленовой пленкой и полипропиленовой лентой (рис. 3).

Опытные формовки позволили установить, что в деревянных формах при тепловой обработке полистиролбетона не происходит набухания древесины, поэтому прогнозируется высокая оборачиваемость деревянных форм, сопоставимая с оборачиваемостью металлических.

По разработанной технологии с использованием отходов пенополистирола и суперпластификатора СПБ на базе РСУ РУПП «Витязь» выпущены опытные партии плит теплоизоляционных марок 150, 200, 250 кг/м³. Подтверждена возможность получения особолегкого полистиролбетонного утеплителя за счет использования добавки СПБ с обеспечением комплекса показателей, предъявляемых к утеплителям данного вида.



Рис. 2. Деревянная кассета для формования плит полистиролбетонных

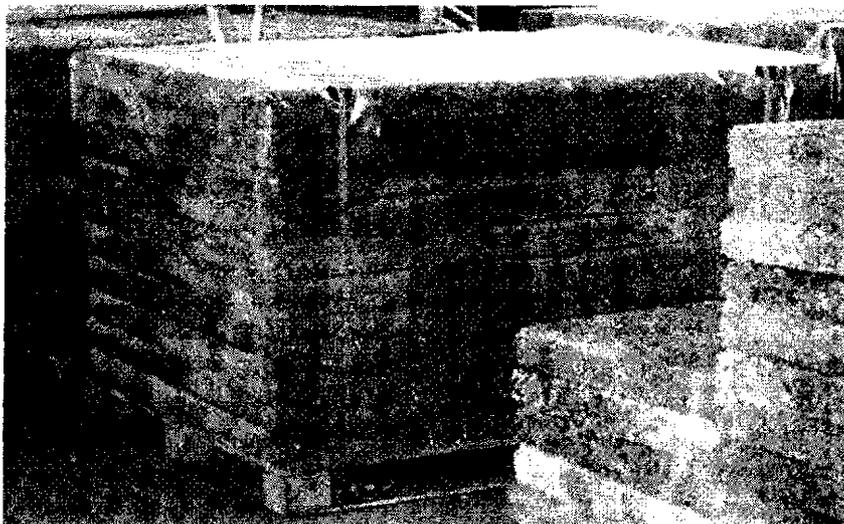


Рис. 3. Складирование плит полистиролбетонных

ЛИТЕРАТУРА

1. СНБ 2,04.01-97. Строительная теплотехника. - Взамен СНБ 2.01.01-93; Введ. 05.01.98. - Мн.: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1998. - 33 с.
2. ТУ РБ 300220696.334 - 2003. Добавка пластифицирующая СПБ для бетонов и растворов. Опытная партия, 2003. - 9 с.
3. СТБ 1414 - 2003. Добавка СПС для бетонов и растворов. Технические условия; Введ. 01.01.2004. - Мн.: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2004. - 15 с.
4. ТУ РБ 300220696.343 - 2003. Плиты полистиролбетонные теплоизоляционные марок 150, 200, 250, 2003. - 10 с.
5. Патент № 1445 ВУ. Форма для электропрогрева изделий / В.В. Бозылев, Д.И. Сафончик, В.Ф. Петянос; Заявл. 27.11.2003; зарегистр. 15.03.2004 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. Патэнтны камітэт Рэспублікі Беларусь.