

3. Франчук В.М. Віртуальні машини та їх використання // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2008. – №4 (68). – С.41-44.

4. Відомості щодо впровадження систем управління підприємством, розробка програмного забезпечення <http://www.it.sitronics.com/ukr/solutions/it-infrastructure/virt.php>.

5. Личов Д.О., Сергійчик А.І. Вимоги до персональних комп'ютерів для організації автоматизованого робочого місця працівника міського електротранспорту // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.88. – К.: Техніка, 2009. – С.318-322.

*Отримано 18.01.2011*

УДК 690.59.25.012

М.И.ХОЛДАЕВА, канд. техн. наук

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА КАК ЭФФЕКТИВНОГО КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

Зростаючі вимоги до теплозахисту огорожувальних конструкцій вимагають розробки та застосування ефективних енергозберігаючих матеріалів і виробів на їх основі. Запропоновано високоефективний будівельний матеріал, що відноситься до легких бетонів на мінеральних в'язучих із заповнювачем у вигляді спінених полістирольних гранул. Показано переваги полістиролбетону як конструкційно-теплоізоляційного матеріалу та можливість поліпшення його технологічних властивостей.

Возрастающие требования к теплозащите ограждающих конструкций требуют разработки и применения эффективных энергосберегающих материалов и изделий на их основе. Предложен высокоэффективный строительный материал, относящийся к легким бетонам на минеральных вяжущих с заполнителем в виде вспененных полистирольных гранул. Показаны преимущества полистиролбетона как конструкционно-теплоизоляционного материала и возможность улучшения его технологических свойств.

Increasing demands on thermal protection fencing structures will require the development and application of energy-efficient materials and products based on them. We propose a highly efficient building material, are lightweight concrete on mineral binders with filler in the form of foam polystyrene granules. The advantages of the polystyrene concrete as a structural-insulation material and the ability to improve its technological properties.

*Ключевые слова:* легкий бетон, полистиролбетон, теплопроводность, оптимизация.

При реконструкции зданий в условиях сложившейся застройки одной из проблем является минимизация влияния проводимой реконструкции на техническое состояние примыкающих объектов в условиях плотной застройки. Решение проблемы снижения материальных и энергетических затрат при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений во многом связано с развитием производства и применением эффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов, обладающих повышенной прочностью, долговечностью и экологической безопасностью при пониженной плотности и стоимости.

В комплексе мер по энергосбережению возрастают требования к теплозащите ограждающих конструкций и повышению комфортности

здания. В связи с этим стал вопрос разработки и применения эффективных энергосберегающих материалов и изделий на их основе, позволяющих значительно сократить потери тепла, а также снизить трудоемкость и стоимость строительства при реконструкции. В Украине за один отопительный период на 1 млн. м<sup>2</sup> жилой площади расходуется 55 тыс. тонн натурального топлива, что в два раза выше, чем в Европе. Это обусловлено, прежде всего, тем, что потери тепла в окружающую среду в различных типах зданий из-за низких теплозащитных свойств ограждающих конструкций составляют 20-60%.

К числу наиболее эффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов можно отнести лёгкие бетоны, а именно полистиролбетон. К преимуществам полистиролбетона, сравнительно с другими конструкционно-теплоизоляционными материалами, можно отнести удовлетворительные прочностные характеристики при низкой плотности, пониженную теплопроводность и сорбционную влажность, улучшенные показатели по водонепроницаемости, морозостойкости, химической и биологической стойкости.

В работах В.А.Рахманова, В.Г.Довжик, А.И.Козловского подтверждается, что прочность полистиролбетона зависит от большого количества факторов [4, 5]. Так, при изменении объемной концентрации полистирольных гранул с 0,3 до 0,65 и комплексного показателя, учитывающего свойства полистирольных гранул прочность может меняться в 1,69-4,72 раза. Нами были определены оптимальные условия получения максимальной прочности бетона 2,8 МПа при плотности 550 кг/м<sup>3</sup>. Такими условиями являются следующие показатели: ПЦ марки не ниже 500, гранулы размером 2,5-5 мм при плотности 10-15 кг/м<sup>3</sup>, объемной концентрации 0,6 и комплексного показателя, равного 1,5.

Влияние рецептурно-технологических факторов (РТФ) на физико-механические характеристики таких сложных многокомпонентных систем, как легкие бетоны с пенополистирольным наполнителем наиболее продуктивно исследовать методами экспериментально-статистического моделирования на базе планированных экспериментов [2].

В результате исследований выполнена компромиссная оптимизация, выделена зона рецептурных решений, обеспечивающих  $\lambda < 0,12 \text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{К})$ ,  $R_{\text{сж}} > 2,9 \text{МПа}$ .

При изготовлении полистиролбетона применялся кремнеземистый наполнитель – микросферы, что позволило повысить его теплозащитные и прочностные качества. Следует отметить, что при замене вяжущего кремнеземистым наполнителем в количестве 5-12% по объему прочность полистиролбетона возрастает на 20-22% по сравнению

с контрольным образцом без кремнеземистого наполнителя [1]. При дальнейшем увеличении содержания наполнителя прочность полистиролбетона падает. Микросферы совместно с полистирольными гранулами образуют надежную и равномерную смесь, которая не проседает и не вздувается, а также обеспечивают равномерные термические и механические свойства материала. Внедрение наполнителя в виде микросфер в цементные перегородки перераспределяет статические нагрузки и ведет к повышению прочности. Теплопроводность стабильно снижается с ростом содержания микросфер. Меньшее и приблизительно одинаковое по значимости влияние на указанные свойства в исследованном диапазоне оказывают соотношение размеров микросфер.

Разработанный состав полистиролбетона защищен патентом Украины [3] и рекомендован в качестве конструктивно-теплоизоляционного материала в ограждающих конструкциях в малоэтажном строительстве или при надстройке верхних этажей в процессе реконструкции зданий.

Предложенный полистиролбетон в качестве стенового материала в виде стеновых блоков размерами 588×413×288 мм характеризуется следующими показателями: D 550; B 2,5;  $\lambda = 0,12$  Вт/(м·°К), F75.

Ограждающие конструкции зданий, выполненные из полистиролбетона предложенного состава, соответствуют требованиям ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» по теплотехническим показателям и обеспечивают:

- рациональное использование энергетических ресурсов на обогрев помещений здания;
- нормативные показатели санитарно-гигиенических параметров микроклимата помещений [4].

Анализом технико-экономических показателей подтверждена эффективность конструктивно-теплоизоляционного полистиролбетона (D550) для однослойных конструкций вследствие снижения толщины стены (таблица). При этом выявлено, что замена керамзитобетона D 800 класса B2,5 равнопрочным полистиролбетоном D 550 позволяет снизить толщину стены в 1,7 раза или при сохранении её толщины повысить термическое сопротивление в 2,2 раза. В результате достигается экономия материальных и трудовых затрат, уменьшается расход топлива на отопление здания.

При определении экономической эффективности предлагаемого материала выполнено сравнение вариантов изготовления ограждающей конструкции из различных материалов. Стоимость 1 м<sup>2</sup> с уче-

том уменьшения плотности полистиролбетона, расхода сырья, трудовых и энергетических затрат в итоге может быть снижена до 35%.

Сравнительные характеристики легких бетонов

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	Теплопроводность при экв. вл-ти	Сорбционная влажность, %	Усадка, мм/м	Морозостойкость, F, циклы
Керамзитобетон	800	2,5	0,38	18	0,8	50
Газосиликат	600	2,5	0,18	12	0,7	15-75
Пенобетон	600	2,5	0,17	14	3	15-35
<b>Полистиролбетон</b>	<b>550</b>	<b>2,9</b>	<b>0,12</b>	<b>4</b>	<b>0,8</b>	<b>75</b>

1. Керш В.Я. Совершенствование структуры и теплозащитных свойств полистиролбетона / В.Я. Керш, М.И. Холдаева // Прогрессивные материалы и технологии в современном строительстве: Междунар. сб. науч. трудов. – Новосибирск, 2007-2008. – С.177-179.

2. Вознесенский В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов / Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я и др. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.

3. Патент на корисну модель №39515 Україна, МПК (2009)УА С 04 В 14/02. Суміш для приготування полістиролбетону / Дорожкін В.В., Керш В.Я., Керш Д.В., Холдаєва М.І., Бюл. № 4, 2009 р.

4. Рахманов В.А. Современные аспекты экологической безопасности производства и применения полистиролбетона в строительстве / В.А. Рахманов, А.И. Козловский // Строительные материалы. – 2009. – № 2. – С.6-9.

5. Рахманов В.А. Стандартизация полистиролбетона расширяет его применение в современном строительстве / В.А. Рахманов, В.Г. Довжик // Бетоны и железобетоны. – 1999. – №5. – С.6-10.

Получено 17.01.2011

УДК 504.43

В.В.ЯКОВЛЕВ, канд. техн. наук  
 ООО «Геологическая компания «Шерл», г. Харьков  
 Е.Н.СЕРИКОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФИЛЬТРАЦИЯ В ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ (на примере г.Харькова)

Рассматривается проблема дополнительного техногенного питания подземных вод на территории г.Харькова как типичного промышленного города. Основой для количественных определений являются статистические данные по объему подачи воды в систему водоснабжения и сброса в систему водоотведения города. Целью является оценка