

міцність у часі). Перша стадія протікає на протязі 1...2 годин після замішування, характеризується інтенсивним тепловиділенням, друга триває 2...3 години характеризується зменшенням тепловиділення суміші, після чого настає третя стадія, під час якої на протязі 10...15 годин спостерігається плавне тепловиділення.

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мчедлов-Петросян О.П., Ущеров-Маршак А.В., Урженко А.М. Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов. – М.: Стройиздат, 1984. – 225 с.
2. Дворкін Л.Й., Скрипник І.Г. Фізико-хімічні і фізичні методи дослідження будівельних матеріалів: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 220 с.

УДК 691:699.86.002.3

#### МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ НЕОРГАНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ НА ОНОВЕ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СУЩЕСТВУЮЩИМ УТЕПЛИТЕЛЯМ

*д. т. н., проф. Пишицько А. Н., к. т. н., доц. Краснюк А. В., Щербак А. С.  
Днепропетровский национальный университет железнодорожного  
транспорта имени академика В. Лазаряна*

На теплоснабжение зданий в Украине расходуется более 40 миллионов тонн условного топлива в год, что составляет около 45 процентов от общего потребления энергоресурсов государства. По сравнению с европейскими государствами в коммунальном хозяйстве Украины на единицу жилой площади расходуется энергии в 2...3 раза больше. Вследствие этого на жилые многоэтажные здания расходуется от 350 до 550 кВт ч/м<sup>2</sup> в год, а на индивидуальные коттеджи - от 600 до 800 кВт ч/м<sup>2</sup> в год. Для сравнения, за рубежом, например, в Германии, для отопления дома коттеджного типа используют в среднем около 250 кВт ч/м<sup>2</sup> в год, а в Швеции - 135 кВт ч/м<sup>2</sup> в год. Лучшие зарубежные образцы жилых зданий потребляют от 90 до 120 кВт ч (м<sup>2</sup> год)[1].

Многолетний мировой опыт в решении проблемы энергосбережения показывает, что уменьшение потерь тепла через элементы конструкций зданий, сооружений, тепловых сетей и промышленного оборудования является одним из наиболее эффективных путей ее решения. Из расчетов известно, что только один квадратный метр теплоизоляции обеспечивает экономии около 1,5 тонны условного топлива в год. Вследствие этого во многих странах Европейского Союза наблюдается интенсивное развитие промышленности теплоизоляционных материалов. Из наиболее применяемых утеплителей можно выделить минераловатные изделия, доля которых в общем объеме

производства и потребления составляет более 65 %, стекловатные материалы - около 8 % и 20 % - пенополистирол и другие пенопласты. Доля теплоизоляционных ячеистых бетонов в общем объеме производимых утеплителей 2..3 %, вспученного перлита, вермикулита и изделия на их основе – около 3 %.

Ограниченная номенклатура и качество утеплителей, выпускаемых предприятиями Украины, не в полной мере отвечает нуждам жилищного строительства. Это позволяет ведущим фирмам западных стран, успешно продавать свою продукцию на украинском рынке теплоизоляционных материалов.

Жилищное строительство, предусмотренное целевыми программами, не может ориентироваться на зарубежную продукцию. Потребность в эффективных утеплителях ежегодно растет и должна быть удовлетворена в основном за счет отечественных производителей.

Как показали исследования, опыт проектирования и применения теплоизоляционных материалов и технологий за последние годы, для обеспечения эффективной теплоизоляции необходимы экологически чистые, долговечные, пожаробезопасные материалы из местного сырья, обладающие низким коэффициентом теплопроводности (в пределах 0,03...0,15 Вт/мК), прочностью при сжатии 0,2...5,0 МПа, малым водопоглощением (до 5 % по объёму). На промышленных объектах к выше перечисленным свойствам добавляется ещё ряд дополнительных требований, вызванных спецификой их эксплуатации. Например, теплоизоляция промышленных технологических коммуникаций, энергетических радиационноопасных объектов АЭС должна обеспечивать достаточно высокую температуру эксплуатации (до 500 °С), не абсорбировать радионуклиды, обладать устойчивостью к воздействию химических реагентов, не быть токсичными и горючими при повышенных температурах.

Современный рынок теплоизоляционных материалов практически ограничен всего тремя типами таких изделий: минеральными ватами, пенопластами (главным образом, пенополистиролом) и пено- газобетонами. В соответствии со СНиПом характеристики этих материалов в сухом состоянии имеют коэффициенты теплопроводности в пределах 0,038...0,05 Вт/мК для пенополистиролов различной плотности, около 0,064 Вт/мК для минераловатных плит и 0,08...0,21 Вт/мК для пено- газобетонов различной плотности. Применение данных материалов позволяет уменьшить толщину стен по отношению к кирпичу при одинаковом термическом сопротивлении в 7...20 раз [2].

#### **Задачи исследования.**

В процессе рассмотрения вопроса увеличения производства отечественных теплоизоляционных материалов необходимо учитывать и проблемы, связанные с их использованием. Основными отрицательными свойствами пенополистирола являются недолговечность, горючесть и экологическая опасность. Как показывает опыт, заложенный в стены пенополистирол разрушается через 10...15 лет. Минераловатные же изделия

через 7...9 лет переходят в пылевидное состояние, что экологически небезопасно.

По данным немецких исследователей полная потеря теплотехнических свойств пенополистирола и , пенополиуретана происходит через 10 лет, а стекловолоконных материалов через 7 лет.

В связи с этим, использование пенопласта и минераловатных изделий в строительстве ведет к тому, что уже через 7...10 лет ограждающие конструкции не будут обеспечивать требуемого термического сопротивления.

Из номенклатуры используемых теплоизоляционных материалов только пено- газобетоны являются наиболее долговечными и безопасными материалами. Несмотря на преимущества ячеистых бетонов в сравнении с другими теплоизоляционными материалами, они имеют существенные недостатки. Высокое водопоглощение приводит к низкой влаго- и морозостойкости. Низкая прочность в сочетании с большой плотностью и недостаточными теплоизоляционными свойствами сужает область их применения. Повышенная гидрофобность их снижает адгезию к поверхности и затрудняет штукатурные работы. Исходя из вышеприведенного, важной задачей является разработка отечественного теплоизоляционного материала, обладающего заданными теплотехническими характеристиками, пониженными показателями водопоглощения, горючести и токсичности.

#### **Результаты исследований.**

Необходимыми свойствами, поставленными в задачах исследования, обладает пористое стекло.

Пористое стекло - это искусственный силикатный материал с равномерно размещенными порами (0,1...5,0 мм), разделенными тонкими перегородками из стекловидного вещества. По технологии получения различают пено- и газостекло.

Производство пористого газостекла заключается в том, что тонкоизмельченный стеклопорошок засыпают в металлические формы, вводят добавки (1...2 %), которые в процессе варки стекла способствуют образованию газообразных продуктов. Как газообразователи применяют антрацит, кокс, графит, известняк, мрамор. В процессе нагревания до 600...850 °С порошок стекла в поверхностном слое плавится, образуя газонепроницаемую корку, благодаря чему газы, которые выделяются, не имеют возможности покинуть шихту и вспенивают ее. Объем стекломассы увеличивается, заполняя всю форму. После окончания процесса поризации, формы поступают в конвертерную печь для отжига.

Пористое пеностекло также получают по «холодной» технологии, которая предусматривает помол стеклопорошка и его смешивание с пенообразователем и стабилизатором пены. Полученную смесь разливают в металлические формы, подают на сушку, а после раскрытия форм полуфабрикатные изделия отправляют на отжиг при температуре 650...700 °С. Как пенообразователь можно использовать бентонитовую и огнеупорную глину - 2...4 %, а также мыльный корень (0,5...2 % от массы стекла).

Пористое стекло по назначению разделяется на:

- изоляционное (для утепления ограждающих конструкций зданий);
- изоляционно - монтажное (для изоляции морозильных установок и тепловых агрегатов с температурой от  $-160$  до  $+400$  °С);
- влагозащитное (с водопоглощением не более 1,8 %);
- специальное.

Основные свойства некоторых видов пористого стекла приведены в таблице 1.

Пористое стекло легко поддается распилке, шлифованию, сверлению, склеиванию цементом, имеет повышенную биостойкость. Применяют его в изделиях для тепло- и звукоизоляции.

Одним из видов пористого стекла является пенодекор. Его изготавливают в виде плит марок по средней плотности ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) 400, 800, 1000 и 1200, длиной и шириной 150, 200, 300, 400, 450 мм, толщиной 15...40 мм.

Таблица 1

Основные свойства пористого стекла

Показатель	Пористое стекло			
	изоляция ционное	изоляциянно- монтажное	влаго защитное	специаль ное
Средняя плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	150...250	130...160	140... 180	250...500
Коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	0,06...0,087	0,055...0,07	0,06...0,07	0,1...0,125
Предел прочности при сжатии, МПа	0,08...2,0	0,5...0,8	0,6...0,9	3...5
Максимально допустимая температура применения, °С	+400	-160...+400	+600	-

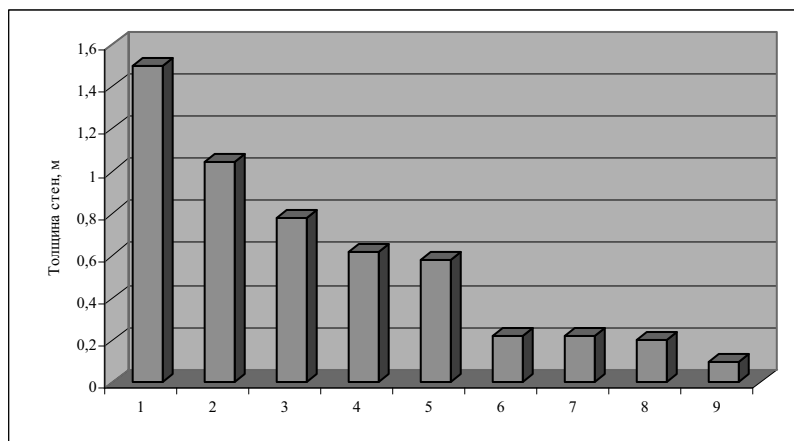
Лицевая поверхность плит из пенодекора покрыта сплошной стекловидной цветной пленкой, обратная широковатая для надежного сцепления раствором.

Плиты из пенодекора предназначены для наружной и внутренней облицовки сооружений с одновременной теплоизоляцией стен [3].

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Материалы и здания для железнодорожного транспорта» Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна завершаются исследования в области разработки модифицированного пористого теплоизоляционного материала на основе алюмосиликатного сырья.

В результате исследований планируется получить модифицированный теплоизоляционный неорганический материал на основе алюмосиликатного сырья с более низкими показателями средней плотности, коэффициента теплопроводности, водопоглощения, горючести и токсичности, чем у традиционного пористого стекла.

На рисунке 1 приведены значения толщин стен ограждающих конструкций зданий и сооружений из модифицированного теплоизоляционного материала на основе алюмосиликатного сырья и других строительных материалов при равных теплоизоляционных показателях.



*Рис.1. Толщина стен ограждающих конструкций зданий и сооружений при равных теплоизоляционных показателях, м.*

*1 – кирпич силикатный; 2 – шлакоблок; 3 – кирпич керамический; 4 – керамзитный блок; 5 – ракушняк; 6 – газобетон; 7 – дерево; 8 – пенобетон; 9 – разработанный модифицированный теплоизоляционный материал.*

### **Выводы.**

Предварительные исследования и анализ литературы обосновали целесообразность создания модифицированного теплоизоляционного неорганического материала на основе алюмосиликатного сырья. Это позволит расширить номенклатуру эффективных теплоизоляционных строительных материалов и решить ряд энергетических проблем.

Кроме того, усовершенствованный технологический процесс производства исследуемого теплоизоляционного материала позволит существенно снизить его себестоимость и тем самым повысить его конкурентноспособность на рынке строительных материалов.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы создания модифицированного теплоизоляционного неорганического материала на основе алюмосиликатного сырья/ А. Н. Пшинько, А. В. Краснюк, В. Н. Гребенников, А. С. Щербак// Залізничний транспорт України.-2009.-№26. – С.127-129с.
2. Теплоизоляционные изделия на основе алюмино-силикатного сырья/А. Н. Пшинько, В. Н. Гребенников, С. В. Федоренко, А. В. Дудник, В. П. Лисняк//Залізничний транспорт України.-2005.-№2. – С.64-66.
3. Будівельне матеріалознавство:Підручник/ П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін. –К.: ТОВ УВПК «ЕксОб»,2004-704с.

УДК 624.01

### ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВІДНОВЛЕНЬ ТА РЕМОНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ

*професор, д.т.н. Пшинько О.М., професор, д.т.н. Радкевич А.В.,  
аспірант Сальнікова І.В.*

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені  
академіка В.Лазаряна*

**Постановка проблеми.** Відновлення транспортних споруд є однією з головних проблем галузі. Моральний та фізичний знос об'єктів визначають необхідність проведення комплексних заходів відновлення. В сучасних умовах відсоток нового будівництва досить низький, тому обсяги ремонтних і відновлювальних робіт зростають. Рішення про правильний вибір матеріалу, методу відновлення, прогнозування вартості та тривалості є основними моментами для забезпечення надійного і якісного ремонту.

**Мега статті** є аналіз факторів впливу на рівень оцінки управління якістю при відновленні залізобетонних прогонових будов. Визначення основних напрямків створення баз даних, що дозволить науково підійти до питання оцінки транспортно-експлуатаційного стану та обґрунтування інвестицій, необхідних для відновлення залізобетонних прогонових будов залізничних мостів.

#### **Викладення основного матеріалу**

Надійність постійно змінюється в процесі експлуатації споруд і при цьому характеризує її стан. В загальному випадку надійність залізобетонних прогонових будов можна оцінити такими показниками як безвідмовність функціонування, довговічність, ремонтпридатність. За способом отримання числових значень розрізняють показники: розрахункові, експериментальні,