



Температурная зависимость предела прочности при сжатии асфальтополимербетона на основе битума модифицированного 3 % полимером Kraton D-1101 (◇) и асфальтобетона на основе дорожного нефтяного битума марки БНД 90/130 (□)

1. Шевченко В.П., Романенко С.М., Ребенок О.Є., Масюк Ю.А., Жданюк В.К. Властивості бітумополімерних вязучих виготовлених у змішувачі планетарного типу // Автошляховик України. – 2001. – №4. – С.36-38.

2. Гнатенко Г.Ф., Фесенко В.І., Галкін А.С., Жданюк В.К., Золотарьов В.О. Досвід приготування полімербітумного вязучого у безкомпресорній установці // Автошляховик України. – 2001. – №1. – С.39-42.

3. Золотарьов В.О., Головенчиць С.Ф., Жданюк В.К., Золотарьов Д.В. Досвід виробничого використання асфальтополімербетону // Автошляховик України. – 1998. – №4. – С.41-43.

4. ДСТУ 4044-2001 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. – К.: Госстандарт Украины, 2001. – 10 с.

5. Sybilski D., Szczepaniak Z. Modifikacja asfaltu polimerem butadienowo-styrenowym // Prace Instytutu Badawczego Drog i Mostow.- 1991.- № 1.- С.53-68.

6. Styk S., Horodecka R., Sybilski D., Ziajka Z. Doswiadczenia w stosowaniu elastomeroasfaltu do cienkiej warstwy scieralnej na goraco // V International Conference "Durable and safe road pavements", Poland.- 1999.- p.163-171.

7. Vonk W., Korenstra J., Hek J., Hartemink R. How to secure the best performance in formulating Polymer Modified Bitumen // VIII International Conference "Durable and safe road pavements", Poland.- 2002.- p.175-182.

*Получено 06.12.2005*

УДК 624.072.1 : 699.866

С.В.СОРОКИНА, Т.Н.ЛЕТУТА, кандидаты техн. наук, В.А.АКМЕН  
*Харьковский государственный университет питания и торговли*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ КРОВЛИ С ДАЛЬНЕЙШИМ ДЕКОРАТИВНЫМ ОФОРМЛЕНИЕМ**

Рассматриваются физико-технические характеристики экструдированного пенополистирола, используемого для утепления зданий, анализируется возможность использования исследуемых материалов в качестве изоляции плоских крыш с последующим декоративным оформлением.

Проблема необходимости экономии энергоресурсов как в сфере производства, так и в сфере потребления (для утепления жилья) связана с использованием в строительстве традиционных материалов, которые не отвечают нормативам, а следовательно, технически и экономически невыгодны, так как предопределяют большие потери тепла и увеличение энергозатрат для доведения температуры внутри помещения до оптимальной (20 °С). Однослойные стены, которые отвечают требованиям нормативов для наших регионов, должны быть следующей толщины: из кирпича 1600-1800 мм, из керамзитобетона 1000 мм, а это, с технической точки зрения, влечет устройство глубокого мощного фундамента и утяжеление конструкции здания, что приводит к значительным затратам материальных и трудовых ресурсов [1]. В связи с этим встает вопрос дополнительного обеспечения теплоизоляции стен, перекрытий и кровли зданий.

В последнее время наряду с традиционными каменно- и стекловатными утеплителями получил распространение материал на основе пенополистирола – экструдированный пенополистирол, который благодаря своей целостной структуре и отсутствию межзерновых пустот имеет повышенные физико-технические показатели и, главное, долговечность до 50 лет. Благодаря таким свойствам как влагостойкость, хорошая теплоизоляция, высокая механическая прочность, отсутствие капиллярности, устойчивость к циклам заморозки-оттаивания, долговечность, высокая устойчивость к паронепроницанию, этот материал можно применять не только для утепления стен, но и для утепления подвалов, полов и крыш зданий с различной нагрузкой [2-4]. В последние годы впервые в Украине на Житомирском комбинате силикатных изделий (ЖКСИ) была разработана технология и начат выпуск экструдированного пенополистирола, аналогичного зарубежному.

Целью наших исследований было изучение свойств и физико-технических характеристик экструдированного пенополистирола и рассмотрение конструкций моделей возможного его использования для утепления крыш с последующим декоративным оформлением. Объектом исследований был экструдированный пенополистирол, используемый для теплоизоляции строительных конструкций, а именно „Руфмейт” (Венгрия) и ЭППС (ЖКСИ), а также модели конструкций утепления крыш для последующей декорации, так называемые инверсионные системы. Испытания по плотности, водопоглощению и морозостойкости проводили в соответствии с ГОСТ Б В.2.7-42. Водопоглощение определяли при насыщении образцов водой с температурой 20±5 °С. Теплопроводность определяли по ГОСТ 26254. На первом этапе наших исследований были изучены органолептические показа-

тели утеплителей, приведенные в табл.1. Для более достоверного сравнения брали плиты одинаковых размеров и толщины.

Таблица 1 – Органолептические показатели утеплителей

| Органолептические показатели         | Характеристика утеплителей                 |             |
|--------------------------------------|--|-------------|
|                                      | „Руфмейт”(Венгрия)                         | ЭППС (ЖКСИ) |
| Цвет                                 | голубой                                    | кремовый    |
| Размеры, см.: длина×ширина×толщина   | 125,0 × 60,0 × 5,0                         |             |
| Состояние поверхности                | гладкая                                    |             |
| Форма кромки                         | прямая                                     | прямая      |
| Максимальная рабочая температура, °С | +75  | +75         |
| Кратковременное воздействие водой    | вода, не впитываясь, стекает с поверхности |             |

Как видно из данных табл.1, при внешнем осмотре было выявлено, что плиты двух производителей на разломе имеют однородную, ячеистую структуру, ячейки расположены плотно, без пустот, поверхность их гладкая, кромка – прямая. Цвет житомирского утеплителя – кремовый, импортного – голубой. Поверхность каждой плиты промаркирована фирменной надписью. Плиты упакованы в плотный тннутый полиэтилен по восемь штук; повреждений, проколов, разрушенных плит в образцах не обнаружено. При смачивании вода собирается в капли и не впитываясь стекает. Оба образца по органолептическим показателям соответствуют требуемым нормам.

Результатами физико-технических исследований (табл.2) установлено, что теплопроводность „Руфмейта” составляет 0,028 Вт/м·с (по техническому паспорту – 0,027 Вт/м·с), теплопроводность житомирского образца – 0,0396 Вт/м·с (по техническому паспорту – 0,037Вт/м·с). Прочность на сжатие при 10%-й линейной деформации составила 0,31 и 0,35 Н/мм<sup>2</sup> соответственно, при этом плотность импортного образца гораздо меньше – 30 кг/м<sup>3</sup>, чем отечественного – 48 кг/м<sup>3</sup>.

Водопоглощение за 24 ч у житомирских плит оказалось значительно больше – 1,8 %Об., по сравнению с образцом, произведенным в Венгрии – 0,3 %Об. При длительном воздействии солнечного света оба образца начинали терять свои свойства, происходило начальное разрушение поверхности с образованием липкой пыли; при постепенном нагревании заметили, что температура выше 70 °С начала воздействовать негативно: образцы постепенно размягчались и начинали де-

формироваться. Из этого можно сделать вывод, что исследуемые плиты не предназначены к использованию в условиях повышенных температур, т.е. ими нельзя утеплять трубы печных дымоходов. При хранении плиты должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. Оба образца можно хорошо резать ножом, пилой, горячей проволокой и другими механизмами, что определяет легкость работы и возможность разреза их на куски требуемой величины.

Таблица 2 – Физико-технические показатели пенополистирольных плит

| Физико-технические показатели                               | „Руфмейт”<br>(Венгрия)                           | ЭПС<br>(ЖКСИ) |
|---|--|---------------|
| Теплопроводность, Вт/м·с                                    | 0,028  | 0,039         |
| Прочность на сжатие при 10%-й деформации, Н/мм <sup>2</sup> | 0,31   | 0,35          |
| Водопоглощение за 24 ч, %Об.                                | 0,3  | 1,8           |
| Воздействие температуры от 70 до 90 <sup>0</sup> С          | размягчение и деформация                         |               |
| Горючесть   | умеренно горюч                                   |               |
| Устойчивость к химическим реактивам                         | не устойчив к ацетону, этилацетату, уайт-спириту |               |
| Устойчивость к циклам замораживания-оттаивания              | 70 циклов  | 70 циклов     |

Испытания на горючесть свидетельствуют, что исследуемые материалы относятся к умеренно горючим: небольшой источник тления не вызывал их возгорания, однако, при интенсивном воздействии пламени они быстро плавилась и сгорали. Исследования на устойчивость к различным строительным материалам, эмульсиям и химическим реактивам показали следующее. „Руфмейт” и ЭПС (ЖКСИ) хорошо сочетаются и устойчивы к воздействию грунтов на акриловой основе, штукатурок и шпаклевок на цементной и известковой основе с добавлением различных полимерных добавок, антисептиков на водной основе, спиртов, а также щелочных и кислотных растворов. Но при воздействии ацетона, этилацетата, уайт-спирита пенополистирольные плиты начинают размягчаться и деформироваться. Поэтому при работе с этим материалом необходимо проверить на совместимость с клеем материалом. Исследования на стойкость к низким температурам показали высокую устойчивость материалов к циклам замораживания-оттаивания, без видимых изменений материалы выдерживали 50 циклов.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод, что по органолептическим показателям испытываемые материалы соответствуют показателям качества и практически идентичны. Физико-технические исследования показали, что „Руфмейт” лучше удерживает

тепло, несмотря на меньшую плотность материала. Он обладает также большей стойкостью к водопоглощению – 0,3 %Об., по сравнению с житомирским материалом, у которого водопоглощение в шесть раз больше и составляет 1,8%Об. Испытания позволили сделать заключение, что оба образца обладают свойствами, позволяющими использовать их для утепления не только стен, но и наиболее открытых частей зданий – крыш, что и рекомендуют производители.

Возможность использования в инверсионной системе (обратная крыша) изоляции плоских крыш – одна из основных особенностей пенополистирольных плит. При стандартной укладке крыша покрыта балластом из гравия и не приемлема для использования, система обратной крыши позволяет осуществлять ее дальнейшее использование. Крыши, особенно плоские, относятся к наиболее открытым частям здания. Следовательно, правильный выбор ее составляющих является определяющим фактором долговечности. Плоская крыша дает возможность принятия различных архитектурных решений.

На следующем этапе исследований было сделано несколько моделей конструкций утепления крыш (толщиной 50 мм) с отечественным и импортным материалом, используемым в качестве теплоизоляции. Модель №1 состояла из (последовательно): водоотталкивающей мембраны, расположенной на наклонной бетонной поверхности (уклон 16 мм на 1 м), изоляционной плиты „Руфмейт”, разделительного диффузионного слоя (текстиль), балласта из гравия, геотекстиля, посадочного грунта и растений с неглубокой корневой системой, которые легко заполняют всю площадь. Модель №2 состояла из таких же элементов конструкции, только в качестве изоляционной плиты использовали ЭППС житомирского завода. Моделью №3 была стандартная крыша с гравийной засыпкой. При таких сочетаниях конструкция имеет ряд преимуществ (модели №1 и №2): защищена гидроизоляционная мембрана, она не подвергается механическому воздействию, что увеличивает долговечность, к тому же она защищена от температурных воздействий и ультрафиолета; конструкция не требует пароизоляционного слоя; укладка теплоизоляции проводится независимо от погодных условий; быстрая легкая укладка. В течение года испытываемые модели находились на открытом пространстве и проводился замер температур на водоотталкивающей мембране образцов. Лучшие результаты были получены при исследовании модели №1, где температура в течение года под слоем утеплителя колебалась незначительно. У модели №2 колебания температуры были большие, и очень значительная разница была зарегистрирована у образца №3. Влажность теплоизоляционных

плит после испытаний составила 15 и 20% соответственно у моделей №1 и №2.

Полученные результаты подтверждают достоверность предыдущих испытаний на теплопроводность и водопоглощение, что позволяет заключить, что „Руфмейт” обладает лучшими защитными свойствами, но для изоляции плоских крыш могут использоваться оба материала.

1. Карапузов С.К., Соха В.Г., Остапенко Т.С. Матеріали і технології в сучасному будівництві. – К.: Вища освіта, 2004. – 416 с.

2. Богданов М.І. Пінополістирольні плити // Вісник корпорації „Укрбудматеріали”. – 2004. – №2. – С.10-17.

3. Сидоренко Ю.В., Коренкова С.Ф. Возможности моделирования поризованных систем // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука: Материалы 62-й Всерос. науч.-техн. конф. Ч.1. – Самара: СГУСУ, 2005. – С.269-270.

4. Коренкова С.Ф., Сидоренко Ю.В. К оценке устойчивости деформируемой нестабильной системы методами неравновесной термодинамики // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения: Материалы XVIII Академических чтений РААСН. – Самара: СГУСУ, 2004. – С.265-267.

Получено 08.12.2005

УДК 691.175 : 519.2

А.Д.ДОВГАНЬ, канд. техн. наук, Т.В.ЛЯШЕНКО, д-р техн. наук

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

А.Б.ШАРШУНОВ, канд. техн. наук

*Институт гидротехники и мелиорации Академии аграрных наук Украины, г.Киев*

И.ПОДАГЕЛИС, канд. техн. наук, А.ЛАУРИНАВИЧУС, д-р техн. наук

*Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса (Литва)*

## **ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕСТОЙКОСТИ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЕ «МАКРО»**

Приводятся результаты экспериментальных исследований влияния фурфурола и тонкомолотого цеолита на прочностные и эксплуатационные свойства эпоксидного полимерраствора с использованием экспериментально-статистического моделирования.

Сегодня все более острой становится проблема повышения надежности и долговечности существующих гидротехнических и транспортных сооружений, многие из которых эксплуатируются не один десяток лет в условиях постоянного и/или переменного воздействия разных адсорбционно-активных и агрессивных сред. Поэтому такие сооружения, находящиеся не только в Украине, но и в странах СНГ, нуждаются в ремонте и усилении разрушенных элементов строительных конструкций.

Как известно, разрушение бетонных транспортных сооружений, а именно водоотливных сооружений в зонах бензозаправочных и авторемонтных станций, происходит в результате физико-химической и