

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ УПАКОВКИ ТАЛЬКА НА ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИЮ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ВСПЕНЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

В.А. Кляус, Е.А. Головина

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В настоящее время изделия на основе пеноматериалов используются практически во всех отраслях промышленности, не только заменяя традиционные естественные материалы (дерево, стекло, металлы), но и открывая совершенно новые, самостоятельные возможности их применения.

Причины, обуславливающие столь бурное развитие этой отрасли, заключается в том, что пенополимеры характеризуются благоприятным сочетанием сразу нескольких важных технико-экономических факторов.

Во-первых, легкость данных материалов определяет не только такие их ценные и во многом уникальные свойства, как плавучесть, высокая удельная прочность, прекрасные тепло-, электро- и звукоизоляционные характеристики, но и наименьшую по сравнению со всеми другими типами пластмасс полимероёмкость изделий.

Во-вторых, разнообразие высокопроизводительных технологических методов их изготовления с помощью практически всех известных методов переработки пластмасс позволяет получать изделия любых размеров и форм как в стационарных условиях, так и непосредственно на месте применения.

В широком ассортименте пенопластов строительного назначения, изготавливаемых в настоящее время промышленностью, эпоксидные пенопласты являются сравнительно новым теплоизоляционным материалом, не получившим еще широкого промышленного внедрения.

Пенопласты на основе полиэпоксисоединений обладают многими ценными характеристиками, к которым можно отнести следующие:

- 1) хорошая адгезия к различным материалам, обеспечивающая соединение отдельных слоев конструкций без применения специальных клеевых составов;
- 2) отверждение полиэпоксисоединений происходит без выделения побочных продуктов;
- 3) малая усадка при отверждении;
- 4) стойкость полимера ко многим кислотам, щелочам и органическим растворителям;

5) сравнительно высокая теплостойкость и прочность.

Подбор компонентного состава вспененной композиции методов их изготовления с помощью практически всех известных методов переработки пластмасс позволяет получать изделия любых размеров и форм как в стационарных условиях, так и непосредственно на месте применения. В широком ассортименте пенопластов строительного назначения, изготавливаемых в настоящее время промышленностью, эпоксидные пенопласты являются сравнительно новым теплоизоляционным материалом, не получившим еще широкого промышленного внедрения.

Эпоксипенопласт – современный, экологически чистый материал, позволяющий не только обеспечить высокую теплоизоляцию, пожаробезопасность, но и принести приличную экономическую выгоду [11].

Одним из наиболее перспективных направлений предупреждения теплопотерь является использование эпоксипенопласта. Заложка эпоксипенопласта в наружные стены жилых домов позволяет в несколько раз снизить теплопотери, так как 120 мм эпоксипенопласта эквивалентны 2 м кирпичной стены и 4 м стены из железобетона. В эпоксипенопластах сегодня остро нуждаются строительные объекты, расположенные в разных климатогеографических зонах.

Если сравнить показатели теплопроводности пенопласта эпоксипенопласта с другими материалами, то плита из эпоксипенопласта толщиной 50 мм равноценна по теплоизоляционным свойствам минераловатному сухому слою в 110 мм, сухому пенобетону в 500 мм, из дерева в 195 мм и кирпичной кладке в 850 мм. Таким образом, использование этих плит вызывает экономию строительства и эксплуатационных затрат в 20-50 раз.

При производстве эпоксипенопласта не используется вредный для атмосферы газ фреон. Эпоксипенопласт относится к той группе пластмасс, которые при горении выделяют точно такие же газы, как и при сжигании древесины или пробки. Современные пенопласты производят в огнестойком исполнении. Влага не влияет на теплоизолирую-

щие свойства этого материала и не вызывает образование в нем бактерий и плесени, что позволяет широко использовать эпоксипенопласт также и в пищевой промышленности [1, 15].

При введении наполнителей в пенопласты, как и при создании любых полимерных композитов, обычно преследуют цель экономии дефицитного органического сырья и (или) удешевления конечного продукта, направленного изменения технологических параметров переработки полимерных (олигомерных) композиций (эксплуатационных) свойств пеноизделий. В ряде случаев добавка наполнителя способствует улучшению механических свойств пенопласта – чаще деформативных (модуля упругости, ползучести), реже прочностных (прежде всего прочности при сжатии).

Влияние наполнителя на свойства пенопласта преломляется через фактор макроструктуры, который действует тем сильнее, чем ниже плотность пенопласта. Наполнитель, как правило, влияет на степень упорядоченности ячеистой структуры и ее морфологию. В этом, в отличие от монолитных пластмасс, главная особенность использования наполнителей для модификации пенопластов [2].

Особенность пенопластов заключается в том, что сам процесс вспенивания композиции происходит одновременно, или почти одновременно с ее фиксацией, отверждением. Процесс образующейся макроструктуры, т.е. переход системы "жидкость газ" в систему "твердое тело газ" осуществляется всегда одинаково, увеличением вязкости жидкой матрицы вплоть до потери текучести, преобразования ее в жесткий или эластичный полимер [30].

Для того чтобы процесс вспенивания прошел с хорошими результатами необходимо подобрать оптимальные параметры технологического процесса: компонентный состав; температурные характеристики; временные характеристики.

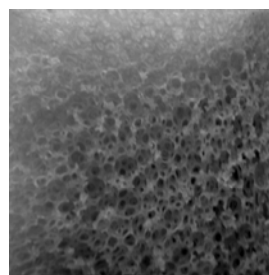
Выбор оптимального компонентного состава композиции зависит от правильного выбора компонентов и их количества, необходимого для приготовления изделий из эпоксипенопласта. Компонентами являются: эпоксидная смола ЭД-22, отвердитель аминного типа изо-МГТФА, вспенивающий агент бикарбонат натрия, гипериз, полизоционат. Для оптимизации компонентного состава следует провести исследования, варьируя количество компонентов. Причем количество

эпоксидной смолы оставить постоянным 10 г., а варьировать следует количество вспенивателя (от 0,05 до 0,60 г), гипериза (от 2,70 до 7,30 г.), полизоционата (от 4,10 до 7,60 г.), отвердителя (от 2,15 до 15,0 г.) на 30 г. исходной смеси (таблица 2.1).

Введение во вспененную композицию дисперсных частиц, распределенных в полимерном каркасе более или менее, приводит к возрастанию деформационно-прочностных свойств, в том числе на теплопроводность, формоустойчивость, звукоизоляцию [16].

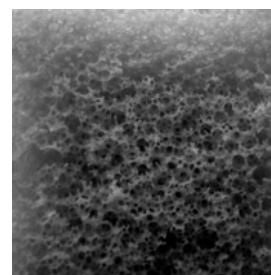
При введении в композицию талька снижается температура вспенивания, так как тепло реакции образования расходуется на нагрев наполнителя. Снижение температуры вспенивания системы приводит к изменению свойств, появляется реологическая неоднородность, обусловленная неоднородностью температурного поля: в микрообъемах композиции, примыкающих к частичкам наполнителей, температура ниже, чем в удаленных от них областях. Это отражается на агрегативной устойчивости полимерных пен, так как она зависит от соотношения между избыточным давлением внутри ячеек и прочностью при растяжении жидких полимерных пленок.

В данной работе были проведены исследования влияния плотности упаковки наполнителя на значимые для вспененного материала характеристики и свойства: теплопроводность, звукоизоляцию. Анализ был проведен на образцах с разным компонентным составом (рисунок 1), технологическими параметрами, и разным содержанием наполнителя (степень наполнения тальком, %: 5, 10, 15, 25, 30, 50, 80, 90; плотность упаковки, %: 0,5, 1,0, 2,0, 3,5, 4,0, 6,5, 10,5, 12,0).



№1, ×(2)

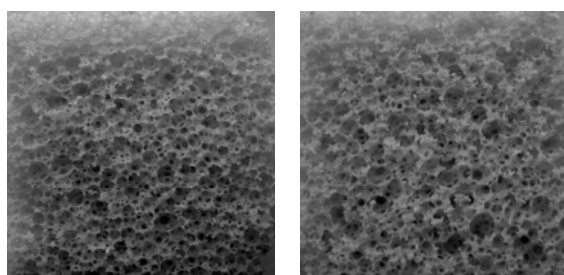
Степень наполнения
5 %:
 $d_n = 2$ мм, $N = 15$ шт.,
 $d_{n1} = 3$ мм, $N = 8$ шт.
 $K = 6,5$,
пористость – 75 %



№2, ×(2)

Степень наполнения
10 %:
 $d_n = 2$ мм, $N = 20$ шт.,
 $d_{n1} = 3$ мм, $N = 3$ шт.
 $K = 7,0$,
пористость – 80 %

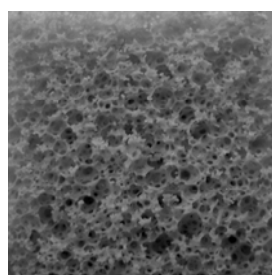
ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ УПАКОВКИ ТАЛЬКА НА ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИЮ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ВСПЕНЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ



№3, ×(2)

Степень наполнения
15 %

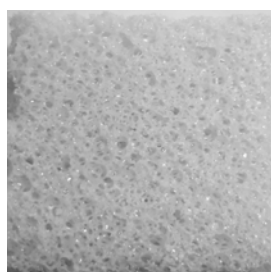
$d_n = 2 \text{ мм}, N = 10 \text{ шт.}$
 $d_{n1} = 3 \text{ мм}, N = 9 \text{ шт.}$
 $K = 7,5$, пористость – 85 %



№4, ×(2)

Степень наполнения
25 %:

$d_n = 2 \text{ мм}, N = 8 \text{ шт.}$
 $d_{n1} = 3 \text{ мм}, N = 16 \text{ шт.}$
 $K = 7,8$, пористость – 70 %



№5, ×(2)

Степень наполнения
30 %:

$d_n = 0,5 \text{ мм}, N = 25 \text{ шт}$
 $K = 8,3$, пористость – 80 %



№6, ×(2)

Степень наполнения
50 %:

$d_n = 1 \text{ мм}, N = 10 \text{ шт.}$
 $d_{n1} = 5 \text{ мм}, N = 4 \text{ шт.}$



№7, ×(2)

Степень наполнения
80 %

$d_n = 3 \text{ мм}, N = 7 \text{ шт.}$
 $d_{n1} = 6 \text{ мм}, N = 2 \text{ шт.}$
 $K = 2,0$, пористость – 23 %



№8, ×(2)

Степень наполнения
90 %

$d_n = 2 \text{ мм}, N = 8 \text{ шт.}$
 $d_{n1} = 5 \text{ мм}, N = 3 \text{ шт.}$
 $K = 1,5$, пористость – 30 %

Рисунок 1 – Образцы эпоксипенопласта со степенью наполнения от 5 до 90 % (×2), где d_n, d_{n1} – диаметр пор, N – количество пор на 10 мм^2 , K – коэффициент вспенивания

Результаты эксперимента отражены на рисунках 2–3.

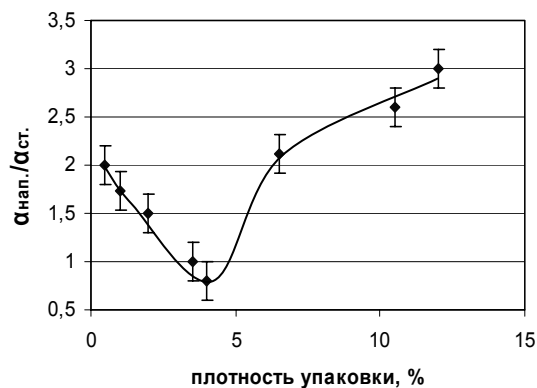


Рисунок 2 – Влияние плотности упаковки на звукоизоляцию, где $\alpha_{\text{нап.}}$ – уровень звукового давления наполненного образца, $\alpha_{\text{ст.}}$ – уровень звукового давления ненаполненного образца, стандартного

Наибольший уровень звукового давления имеют образцы под номером восемь (плотность упаковки 12 %); наименьший уровень звукового давления имеют образцы под номером пять (плотность упаковки 4 %).

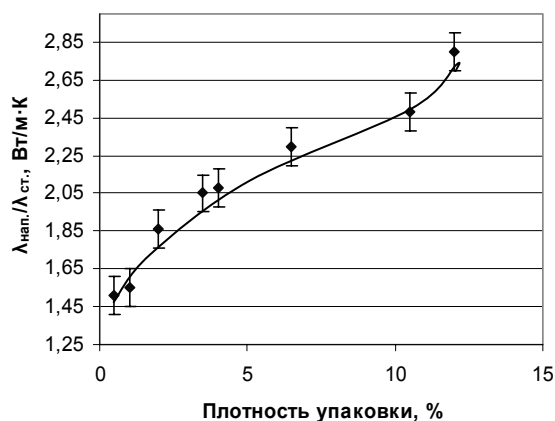


Рисунок 3 – Влияние плотности упаковки на коэффициент теплопроводности, где $\lambda_{\text{нап.}}$ – коэффициент теплопроводности наполненного образца, $\lambda_{\text{ст.}}$ – коэффициент теплопроводности ненаполненного образца, стандартного

Из графика следует, что чем больше плотность упаковки (12 %), тем выше коэффициент теплопроводности (0,0956 Вт/м·К). По-видимому, наполнение композиции частицами талька, имеющими кристаллическую структуру, более активно способствующую передаче тепла от частицы к частице, увеличивает коэффициент теплопроводности ма-

териала (самый низкий коэффициент теплопроводности имеют образцы под номером два (компонентный состав: отвердитель изоМГТФА – 4,50 г., гипериз – 3,25 г., вода – 0,30 г., бикарбонат натрия – 0,27 г., полизационат – 5,10 г.); самый большой коэффициент теплопроводности имеют образцы под номером пять (компонентный состав: отвердитель изоМГТФА – 11,80 г., гипериз – 3,45 г., вода – 0,55 г., бикарбонат натрия – 0,20 г., полизационат – 4,70 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Берлин А. А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров / А. А. Берлин, Ф.А. Шутов. – М.: Наука, 1980. – 504 с.
2. Кац Г.С. Наполнители для полимерных композиционных материалов. Справочное пособие; Пер. с англ. / Под ред. П.Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1981. – 736 с.
3. Тараканов О. Г. Наполненные пенопласты / О.Г. Тараканов, И.В. Шамов, В.Д. Альперн. – М.: Химия, 1988. – 216 с.
4. Михайлова И. Современные строительные материалы и товары / И. Михайлова, В. Васильев, К. Миронов. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 576 с.
5. Принципы создания эффективных негорючих теплоизоляционных и светоизоляционных материалов ВНИИНТПИ / В.В. Гурьев, А.Н. Дмитриев, И.Т. Романенков. – М., 1998. – 143 с.
6. Пенопласты и многослойные конструкции. Сборник трудов ВНИИстройполимер, выпуск 56 / ред. А. Ф. Полуянов. – М., 1981. – 140 с.
7. Полимерные строительные материалы. Сборник трудов ВНИИпроектполимеркровля. Вып. 41 / ред. А.Ф. Полуянов. – Москва, 1975. – 164 с.
8. Воробьев В.А. Полимерные теплоизоляционные материалы / В.А. Воробьев, Р.А. Андрианов. – М.: Стройиздат, 1972. – 143 с.
9. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю.С. Липатов, Ю.М. Малинский. – М.: Химия, 1991. – 260 с.
10. Берлин А.А. Основы производства газонаполненных пластмасс и эластомеров / А.А. Берлин. – М.: Госхимиздат, 1954. – 94 с.
11. Кулешов И. В. Теплоизоляция из вспененных полимеров / И.В. Кулешов, Р.В. Торнер. – М.: Стройиздат, 1987. – 144 с.