

УДК 691

М. А. ВАСИЛЬЄВА, Я. Т. МЕДЖИДОВА

Московский государственный строительный университет

**ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПониЖЕННОЙ
ТОКСИЧНОСТИ**

В данной статье предложен новый метод снижения выделения вредных веществ (фенола и формальдегида) в процессе получения и дальнейшей эксплуатации фенолформальдегидных пенофенопластов. Применение этого метода основано на химическом взаимодействии галогенидов щелочных и щелочноземельных металлов с компонентами фенольно-резольной смолы с образованием малолетучих комплексов. Показано, что добавление небольших количеств фторида натрия позволяет снизить выделение фенола с 6,68 до 0,12 масс. %.

пенофенопласты, фенол, формальдегид, комплекс, пониженная токсичность

Использование эффективных теплоизоляционных материалов в значительной мере позволяет решить проблему повышения энергоэффективности зданий и сооружений, снизить тепловые потери при транспортировании теплоносителей в тепловых сетях, что, в свою очередь, положительно влияет на экономические показатели.

Многие теплоизоляционные материалы вследствие высокой пористости обладают звукопоглощающей способностью, что позволяет употреблять их также в качестве акустических материалов для борьбы с шумом. Теплоизоляционные материалы классифицируют по виду основного сырья, форме и внешнему виду, структуре, плотности, жесткости и теплопроводности.

Органические теплоизоляционные материалы в зависимости от природы исходного сырья можно условно разделить на два вида: материалы на основе природного органического сырья (древесина, отходы деревообработки, торф, однолетние растения, шерсть животных и т. д.), материалы на основе полимеров – полимерные теплоизоляционные материалы (ПТМ).

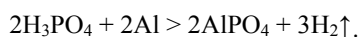
Основным сырьём для изготовления ПТМ служат различные термопластичные полимеры (полистирольные; поливинилхлоридные и т. д.) и термореактивные полимеры (мочевинформальдегидные, фенолформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и т. д.), а также газообразующие, вспенивающие вещества, наполнители, пластификаторы, красители и др. В строительстве наибольшее распространение в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов получили ПТМ пористо-ячеистой структуры.

Анализ применения полимерных теплоизоляционных материалов показывает, что теплоизоляция на основе пенофенопластов (ФРП) превосходит по технико-экономическим показателям другие полимерные теплоизоляционные материалы. Они обладают низкой теплопроводностью, пониженной пожарной опасностью (Г1), повышенной температурой эксплуатации (до 180 °С) и относительно низкой стоимостью исходных компонентов.

Кроме того, технологические и эксплуатационные показатели ФРП-1 зависят от качества сырья, соотношения ФРВ-1А: ВАГ-3, температуры вспенивания и других технологических показателей. Важным условием получения качественных пенопластов на основе фенолформальдегидной смолы является создание равномерного температурного поля по всему объему вспенивающейся массы [1]. Неравномерность плотности изделий обусловлена как неравномерным температурным полем в процессе вспенивания и отверждения пенопласта в металлических формах, так и заливкой в форму неоднородной смеси исходных компонентов. Образование неоднородной смеси исходных реагентов связано с их различной вязкостью, недостаточной продолжительностью и интенсивностью перемешивания смолы ФРВ-1А и продукта ВАГ-3.

© М. А. Васильева, Я. Т. Меджидова, 2013

В настоящее время пенофенопласты получают заливочным методом. Технология получения заключается в смешивании двух компонентов (фенольно-резольной смолы заливочного типа ФРВ-1А и вспенивающе-отверждающего агента ВАГ-3) непосредственно в полости формы и дальнейшего отверждения композиции в нормальных условиях. Фенолоформальдегидная смола ФРВ-1А должна соответствовать требованиям ТУ 6-05-1104-78 «Смола фенолоформальдегидная вспенивающаяся марки ФРВ-1А» и изменению № 4 [2]. Она представляет собой вязкую гомогенную жидкость серебристого цвета с удельным весом 1,235–1,245 г/см³, растворимую в воде, ацетоне, этаноле и других растворителях. Серебристый цвет смоле придает алюминиевая пудра, введенная в смолу в количестве 3 %. Вспенивающе-отверждающий агент ВАГ-3 должен соответствовать требованиям ТУ 6-55-1116-88 «Продукт ВАГ-3» и изменению № 2 [2]. Кислотный катализатор ВАГ-1 – светло-желтая жидкость с удельным весом 1,27 г/см³. Катализатор состоит из смеси двух кислот и мочевины. Композиция вспенивается водородом, выделяющимся при реакции ортофосфорной кислоты, содержащейся в ВАГ-3 с алюминиевой пудрой, содержащейся в ФРВ-1А [3, 4]:



Частицы алюминия в пудре имеют пластинчатую форму и покрыты тонкой оксидной и жировой пленкой. Образование в полимерной матрице ячеек, полостей, заполненных газами вызвано химическими процессами.

Сдерживающим фактором производства и эксплуатации данного материала является остаточное содержание свободных мономеров: фенола и формальдегида. При производстве пенопластов в процессе вспенивания формовочной массы, а также в процессе эксплуатации происходит выделение в окружающую среду свободных мономеров (фенола и формальдегида).

Целью настоящей работы является исследование влияния галогенидов металлов и их количества на содержание свободного фенола в пенопласте. В зависимости от химической природы и концентрации добавки способны участвовать в химических реакциях с компонентами вспенивающейся композиции. Известно, что фенолы и их производные способны образовывать комплексные соединения при взаимодействии с комплексообразователями, в качестве которых в данной работе использовались галогениды щелочных и щелочноземельных металлов такие, как NaF. Технология получения пенофенопластов с комплексообразователями заключается в перемешивании в течение 30 с фенольно-резольной смолы заливочного типа ФРВ-1А и модифицирующей добавки, вводимой в количестве 0,6–3,1 % (по массе) непосредственно перед вспениванием.

Исследование содержания свободного фенола в контрольном и модифицированном пенофенопласте проводилось методом фотоэлектроколориметрии на КФК-2 в соответствии с требованиями ГОСТ 1057-88. Теплопроводность же определялась на ИТС-1 по стандартной методике. По результатам проведенных испытаний были построены графики зависимости количества содержания свободного фенола в пенопласте, плотности и теплопроводности от количества вводимого комплексообразователя (рис. 1, 2, 3).

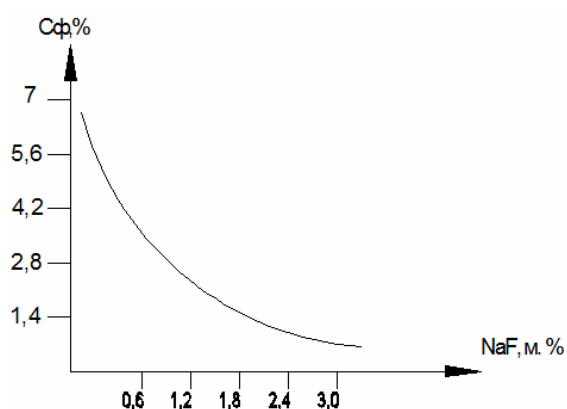


Рисунок 1 – График зависимости C фенола в пенопласте от C (NaF).

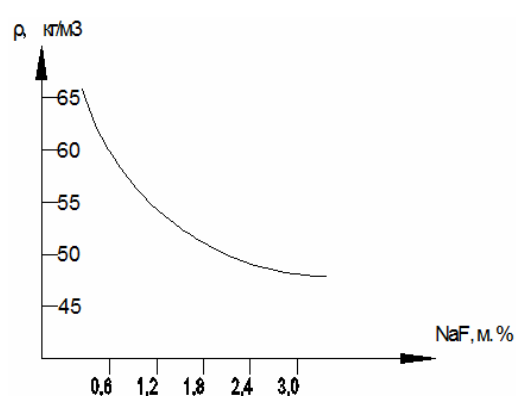


Рисунок 2 – График зависимости ρ от C (NaF).

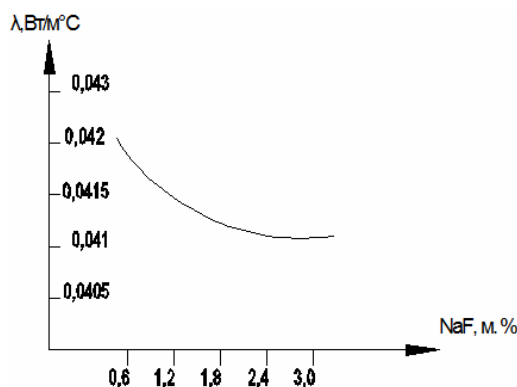


Рисунок 3 – График зависимости λ от C (NaF).

Фенольные пенопласты, модифицированные неорганическими соединениями фтора, имеют однородную мелкоячеистую (диаметр ячеек 0,1–0,3 мм) структуру. Ячейки пенофенопласта имеют вытянутую форму в направлении вспенивания композиции, что и обуславливает анизотропные свойства заливочных пенофенопластов [5].

При концентрации фторидов более 1,8 мас. % наблюдается незначительная технологическая усадка пенофенопластов. Это обусловлено, по-видимому, тем, что при концентрации фторидов щелочных и щелочноземельных металлов более 1,8 мас. % нарушается синхронность процессов вспенивания и отверждения пенофенопластов. При их высокой концентрации композиция быстро вспенивается, не успев зафиксироваться.

Анализ проведенных исследований показывает, что введение добавки комплексообразователей (0,6–3,1 масс. %) снижает содержание свободного фенола в пенопласте с 6,68 до 0,12 масс. % без значительного изменения эксплуатационных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова, Ю. Р. Модифицированные фенолформальдегидные и фурулфенолформальдегидные пенопласты для легких металлических конструкций [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ю. Р. Андрианова. – М., 1995. – 107 с.
2. ВСН 17-94. Инструкция по механизированной технологии теплоизоляции стыков наружных стеновых панелей жилых домов фенолоформальдегидным пенопластом [Текст]. – Взамен ВСН 220-86 ; введ. 01.01.1995. – М. : Мосоргстроя, 1997. – 4 с.
3. Шутов, Ф. А. Структура и свойства газонаполненных композиционных материалов на основе реакционноспособных олигомеров [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / Ф. А. Шутов. – М. : ИХФ АН СССР, 1987. – 414 с.
4. Валгин, В. Д. Алюмофор – новый вспенивающий агент в производстве феноло-формальдегидных пенопластов [Текст] / В. Д. Валгин, Ч. М. Емепина // Пластические массы. – 1983. – № 1. – С. 56–57.
5. Бруяко, М. Г. Эффективные теплоизоляционные материалы на основе модифицированных резольных пенофенопластов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / М. Г. Бруяко. – М. : МГСУ, 2009. – 158 с.

Получено 18.03.2013

М. А. ВАСИЛЬЄВА, Я. Т. МЕДЖИДОВА
ПОЛІМЕРНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ЗНИЖЕНОЇ
ТОКСИЧНОСТІ

Московський державний будівельний університет

У цій статті запропоновано новий метод зниження виділення шкідливих речовин (фенолу і формальдегіду) в процесі отримання і подальшої експлуатації фенолформальдегидних пінофенопластів. Застосування цього методу засноване на хімічній взаємодії галогенідів лужних і лужноземельних металів з компонентами фенольно-резольної смоли з утворенням малолетучих комплексів. Показано, що додавання невеликих кількостей фториду натрію дозволяє знизити виділення фенолу з 6,68 до 0,12 мас. %.

пінофеноласти, фенол, формальдегід, комплекс, знижена токсичність

MARINA VASILYEVA, YANA MEDZHIDOVA
POLYMERIC THERMAL INSULATION MATERIALS OF REDUCED TOXICITY
Moscow State University of Civil Engineering

This article should propose a new method to reduce the emission of harmful substances (phenol and formaldehyde) in the process of obtaining and further exploitation of phenolic styrofoam. Application of this method is based on the chemical interaction of the halides of the alkali or alkaline earth metal components with phenolic – resol resin to form low-volatile complexes. It is shown that the addition of small amounts of sodium fluoride reduces the emission of phenol 6,68 to 0,12 wt. %.

styrofoam, phenol, formaldehyde, complex, lower toxicity