

довговічності є системи на основі мінеральної вати, за умови якісного влаштування вітро і волого захисту. Єдиним недоліком є їх висока ціна.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

**Доронин Е.В.**, канд. техн. наук, **Седышев Е.С.**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства  
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

**Доронина В.А.**

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»*

*61002, Украина, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21*

*E-mail: evg-ksame@ukr.net*

**Постановка проблемы.** Применение пластмасс при производстве строительных конструкций позволяет уменьшить стартовые затраты за счет упрощения технологического процесса, снижения его энергоемкости, а так же сократить расходы на эксплуатацию в связи с улучшенными теплозвукоизоляционными характеристиками полученных комплексных агрегатов. Обладая рядом достоинств, часть полимерных материалов, в том числе и пенополистиролы, используются в основном в качестве утеплителя. В последние годы в строительстве стали шире использовать пенополистиролы, защищенные от воздействия внешней среды и повышенных температур, возникающих при пожаре, негоряемыми материалами.

В то же время, действующие нормативные документы по вопросам пожарной безопасности регламентируют условия применения пенополистирольных материалов, особенно для зданий и сооружений с массовым пребыванием людей, существенно сужая область их использования и препятствуя, тем самым, снижению материалоемкости конструкций и повышению эффективности их применения [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Применение пенополистиролов в строительстве объективно ограничено их горючестью. Плиты ППС относятся к группе сгораемых материалов. На основании сертификатов пожарной безопасности плиты пенополистирольные, (выпускаемые по ГОСТ 15588), имеют группу горючести – Г-1 по ГОСТ 30244, группу воспламеняемости – В2 по ГОСТ 30402, группу дымообразующей способности – Д3 по ГОСТ 12.1.044\*. Согласно [2, 3] пенополистирол имеет следующие свойства: легковоспламеняющийся материал с температурой воспламенения 310 °С, средняя плотность 20 – 50 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,046 Вт/(м·К), горит в расплавленном состоянии с выделением большого количества токсичных продуктов горения. Не следует забывать, что на основании ГОСТ 15588 он применяется «в качестве среднего слоя строительных ограждающих конст-

рукций и промышленного оборудования при отсутствии контакта плит с внутренними помещениями». Следовательно, пожарная безопасность таких конструкций обеспечивается применением конструктивной защиты, т.е. применением листов ГВЛ, керамического кирпича, штукатурных составов и т.п. [4, 5].

**Постановка задачи и ее решение.** Целью настоящей работы является исследование термостабильности полистирола.

При тепловом воздействии основные компоненты пенополистирола претерпевают физико-химические превращения. Материал нагревается и по достижении критической температуры начинает разлагаться. Процесс термоокислительного разложения приводит к воспламенению материала.

Горение полимерных материалов имеет следующие особенности: повышенная потребность в кислороде; развитие высоких температур (1100-1400<sup>0</sup>С); высокая температура сгорания; при нагревании могут менять агрегатное состояние и испарять летучие компоненты.

Полистирольный пенопласт марки ПСВ при горении образует горящий расплав и значительное количество дыма. Материал относится к группе горючих (умеренной и средней горючести) и умеренновоспламеняемых по классификации ДСТУ Б.В.2.7-19-95. По атмосфере, при которой возможно устойчивое горение материала в условиях ГОСТ 21793) для непрессованного полистирольного пенопласта ПСВ-С кислородный индекс определен в 42,5. Определение параметров распространения пламени по ДСТУ Б.В.2.7-70-98 для таких материалов затруднительно из-за высокой скорости плавления с образованием горящего расплава полимера. Поэтому, при оценке способности распространять пламя за критерий была принята скорость деструкции материала по длине образца в процессе испытания – 0,8-0,85 см/мин. Температура дымовых газов при горении полистирольных пенопластов приблизительно соответствует 250<sup>0</sup>С. Для полистирольного пенопласта ПСВ-С, содержащего пламегасящие добавки, температура отходящих газов составляет 150-170<sup>0</sup>С. При выключении источника зажигания горение этого пенопласта прекращается [2].

Авторами проводились исследования термостабильности пенополистирола при помощи термогравиметрических методов анализа на дериватографе Q-1500D системы Paulik, Paulik & Erdey при скорости нагрева 5 град/мин. Метод заключается в определении разности температур между исследуемым образцом и «эталоном» при непрерывном нагреве. При дериватографических исследованиях исследуются дифференциальные кривые температур и потери массы и интегральная кривая потери массы, при установленной скорости подъема температуры.

При записи кинетики пиролиза полимера на аппаратуре получались сигмоидальные кинетические кривые. Это означает, что масса образца медленно уменьшается в начале реакции, а затем снижение происходит быстро в относительно узком интервале температур, и наконец, когда вещества остается мало, потери массы становятся малозаметны.

Пенополистирол является термопластическим материалом. Начало

разложения ППС определяется температурой 265 °С, что соответствует потере массы за счет удаления физически связанной влаги и продуктов с низкой температурой испарения. Максимальное снижение массы связано с высокой скоростью разложения (испарения, сгорания), соответствующее 40 % потере массы, и связано с тем, что в этом интервале температур происходит практически полная деструкция материала. Этому процессу предшествует «стеклование» при температуре 180 °С и окисление органических составляющих в интервале температур 230-290 °С, чему соответствуют потери массы на кривой ТГ ~ 72 %. Максимумы окислительные процессы достигают при температурах 300-350 °С. Наличие экзотермических процессов на кривой ДТА (см. рис.), сопровождающиеся резкой потерей массы, соответствуют процессам окисления, отвечающих деструктуризации материала за счет горения. Увеличение скорости нагрева до 10 и 20 град/мин. смещает температурные характеристики в область более высоких значений.

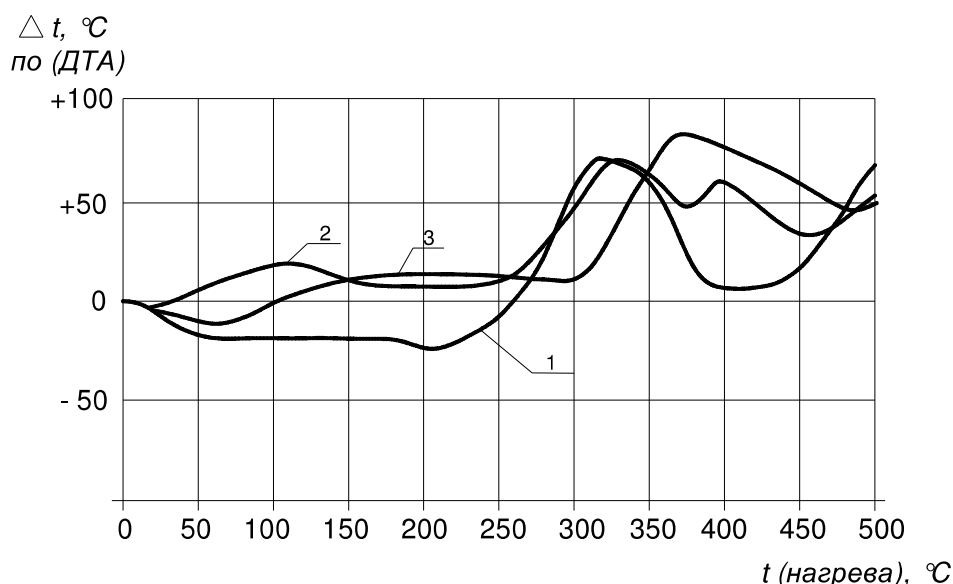


Рис. – Характер проявления при нагреве пенополистирола основных теплофизических процессов:

- 1 – при скорости нагрева 5 град/мин.; 2 – то же при 10 град/мин.;  
3 – то же при 20 град/мин.

**Вывод.** Таким образом, изучение кривых дифференциально-термического анализа показывает, что при нагревании до 100 °С изменение массы происходит за счет удаления физически связанной влаги, не вызывающей изменения структуры материала. Дальнейшее же повышение температуры вызывает полную деструкцию пенополистирола, сопровождающуюся «остеклованием», плавлением и горением ППС-С.

1. ДБН В.1.1-7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. Васильченко О.В. Будівельні матеріали та їх поведінка в умовах високих температур / О.В. Васильченко, А.С. Пушкаренко. – Харків: АПБУ, 2001. – 120 с.
3. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности.

ленности. – М.: Химия, 1970. – 336 с.

4. Романенков И.Г. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов / И.Г. Романенков, В.Н. Зигерн-Корн. – М.: Стройиздат. 1984.

5. Мосалков И.Л. Огнестойкость строительных конструкций / И.Л. Мосалков, Г.Ф. Плюснина, А.Ю. Фролов. – М.: ЗАО «Спецтехника», 2001. – 496 с.

## **ТОКСИКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ**

**Андронов В.А.,** *д-р техн. наук, проф.,* **Бухман О.М.**

*Національний університет цивільного захисту України*

*61023, Україна, м.Харків, вул. Чернишевська, 94*

*E-mail: Bukhman\_o@mail.ru*

У сучасному будівництві широко використовуються композиційні синтетичні полімерні матеріали, в тому числі і в якості вогнезахисних покриттів. Вони дозволяють замінити дефіцитні і коштовні природні матеріали. Однак, вогнезахисні полімерні композиційні матеріали і покриття, як правило, складаються з великої кількості різноманітних органічних та неорганічних хімічних речовин, які під впливом високих температур здатні утворювати низку дуже небезпечних для людини газоподібних продуктів. При оцінці пожежної небезпеки вогнезахисних полімерних матеріалів та покриттів необхідно враховувати ряд небезпечних факторів пожежі (НФП) [1]. Серед них найбільш значимими вважаються димоутворення і токсичність продуктів згоряння. Це обумовлено тим, що останнім часом у 50 - 80% випадків загибель людей при пожежі викликана отруєнням токсичними продуктами горіння (ТПГ) сучасних будівельних матеріалів на основі полімерів.

Відомо, що в умовах пожежі температура полімеру не одразу досягає температури самозаймання, а зростає з різною швидкістю в присутності кисню. Це призводить до того, що полімерні композиційні матеріали, нагріваючись, розкладаються в атмосфері повітря, утворюючи при цьому різні за хімічною природою та токсичною дією продукти [2].

Комплексними гігієнічними дослідженнями 378 полімерних матеріалів встановлено, що за інтегральним показником токсичності продуктів горіння ( $HCL_{50}$ ) до II класу (високонебезпечні) увійшло 16,1%, до III (помірно небезпечні) – 63,0%, до IV класу (малонебезпечні) – 20,9% усіх досліджених матеріалів. Крім того, було виявлено, що критичною температурою, при якій продукти горіння виявляють більшу токсичність, для 38,1% є 400°C, а для 61,9% полімерних композицій – 750°C [3]. Це пов'язано з тим, що при підвищенні температури, по-перше, збільшується загальна концентрація токсичних продуктів горіння, по-друге – зменшується концентрація кисню, а по-тре те – у складі ТПГ з'являються гази, які є особливо небезпечними (водень ціаністий HCN, водень хлористий HCL, формальдегід  $H_2C=O$  та ін.).