

УДК 614.841.411

А. Н. Перова, А. В. Капранов, Е. Б. Аносова*

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20

* e-mail: evgenia.anosowa@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Статья посвящена определению токсической опасности продуктов сгорания синтетических строительных материалов, используемых в быту, и показателей пожарной опасности этих материалов (горючести, воспламеняемости, дымообразующей способности) в сравнении с данными сертификатов пожарной безопасности. Исследование поведения образцов синтетических материалов при термическом воздействии производилось методом синхронного термического анализа, идентификация состава газообразных продуктов сгорания с помощью инфракрасного анализа с преобразованием Фурье. Определены образцы, представляющие собой наибольшую пожарную и токсическую опасность в условиях пожара.

Ключевые слова: пожарная опасность, горючесть, воспламеняемость, дымообразующая способность, токсичность.

В связи с развитием химического промышленного комплекса появился большой спектр синтетических материалов, которые, благодаря разнообразию эксплуатационных свойств, широко применяются в строительстве. Например, экструдированный пенополистирол (ППС), полистирольные (ПС) пенопласты, пенополиуретан используются в качестве теплоизоляционных материалов, полиэтилен – для производства труб и пленок, поливинилхлорид (ПВХ) является основным компонентом линолеума.

Наряду с несомненными достоинствами, для синтетических строительных материалов характерны горючесть и токсичность продуктов горения и разложения, что обуславливает их опасность при воздействии повышенных температур. По данным МЧС России [1], основной причиной гибели людей в случае пожара является не пламя, а

воздействие токсичных веществ. Поэтому целью настоящего исследования является оценка пожарной опасности и токсичности продуктов сгорания материалов, распространённых в строительстве.

В данной работе представлены результаты испытаний десяти образцов, закупленных в торговых точках розничной и оптовой торговли. На часть из них были представлены сертификаты пожарной и токсической безопасности, на остальные отсутствовали, а образец гобеленовой ткани не входит в перечень материалов, подлежащих обязательной сертификации по пожарной и токсической безопасности.

Испытания на пожарную опасность проводились в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 30244-94, ГОСТ 30402-96. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка показателей пожарной опасности материалов

Образец	Наличие сертификата	Группа горючести		Группа воспламеняемости		Коэффициент дымообразования
		сертиф.	эксп.	сертиф.	эксперим.	
1. Плитка потолочная из ПС торговой марки «Kindecor», Россия	+	Г3	Г3	В2	В3	Д3
2. Плитка потолочная «Антарес» из ППС, Россия	–	–	Г3	–	В2	Д3
3. Клеенка из ПВХ, Sanem Plastik, Турция	–	–	Г4	–	В3	Д1
4. Пенополистирол	+	Г1	–	В2	–	–
5. Покрытие для пола ПВХ	+	Г4	–	В3	–	–
6. Обои виниловые	+	Г2	–	В1	–	–
7. Мембрана армированная	+	Г4	–	В3	–	–
8. Мембрана ПВХ	+	Г4	–	В3	–	–
9. Изоляция битумно-полимерная	+	Г4	–	В3	–	–
10. Тканевый гобелен	–	–	–	–	–	Д2

Результаты испытаний, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что для первого образца группа воспламеняемости – В2, представленная в сертификате, не совпадает с определенной экспериментально – В3. Коэффициент дымообразования первого образца соответствует указанному в сертификате – Д3 (высокая дымообразующая способность).

Сертификаты для образцов 2 и 3 отсутствуют. Для остальных материалов данные о горючести и воспламеняемости взяты из предоставленных документов о пожарной и токсической безопасности.

Таким образом, установить пожарную опасность синтетических материалов на основании единственно сертификата пожарной и токсической безопасности не всегда представляется возможным. Кроме того, из данных литературы [2] известно, что материалы, обладающие низким коэффициентом дымообразования (образец 3) могут представлять серьезную токсическую опасность. Поэтому нами были проведены дополнительные исследования

термических превращений рассмотренных материалов.

Испытания проводились с помощью методов синхронного термического анализа и инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье, которые широко применяются во многих современных работах по данной тематике [3-5].

Исследование поведения материалов при термическом воздействии осуществляли методом TG-DSC на приборе фирмы NETZSCH для синхронного анализа ТГ/ДСК NETZSCH STA 449 F3 Jupiter при нагревании с постоянной скоростью 20 К/мин в атмосфере воздуха. В качестве держателей использовались керамические тигли с крышечкой, а вещества сравнения – оксид алюминия.

Типичная термограмма приведена на рис.1

Результаты испытаний, представленные в табл. 2, позволяют нам получить характеристики пожарной опасности исследуемых материалов, как температура начала уменьшения массы (т.н.у) и температура начала экзотермического разложения (т.н.экз).

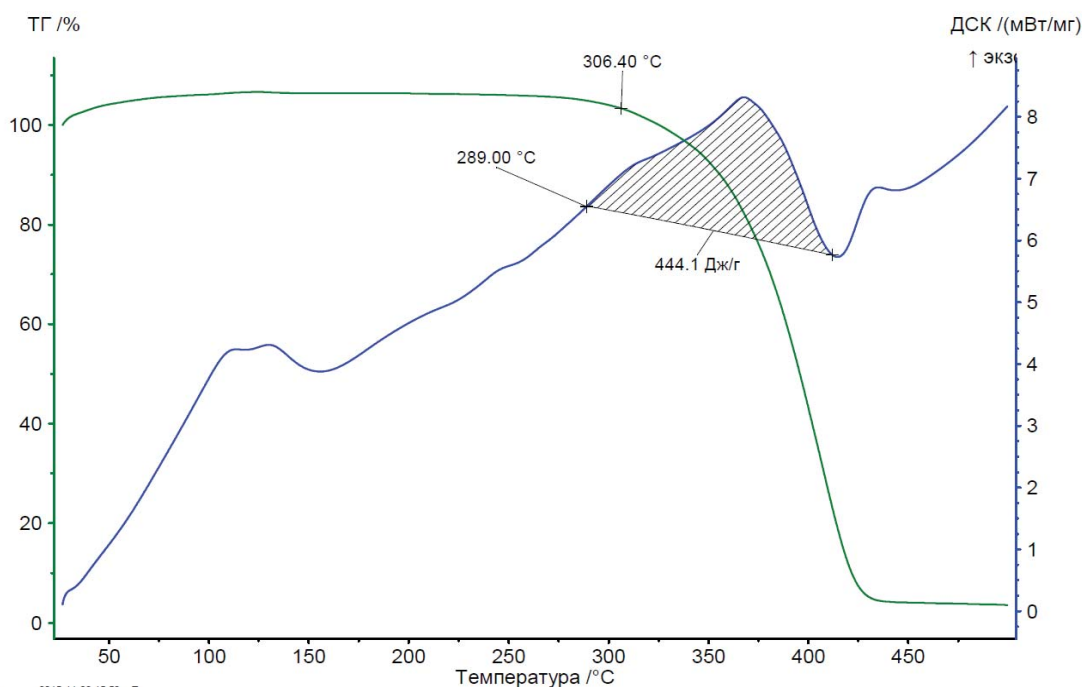


Рис. 1. Термограмма плитки потолочной «Антарес» из ППС, Россия

Таблица 2. Результаты синхронного термического анализа

Образец	t н.у., °C	t н. экз., °C	ΔHэкз., кДж/кг
1. Пенополистирол	335	345	31000-42000
2. Покрытие для пола	280	381	13400-14670
3. Обои виниловые	269	412	20000
4. Мембрана ПВХ	272	410	20000
5. Мембрана армированная	290	425	20000
6. Изоляция битумно-полимерная	373	370	20000
7. Плитка потолочная из ПС торговой марки Kindecor», Россия	361	376	–
8. Плитка потолочная «Антарес» из ППС, Россия	306	289	444
9. Клеенка из ПВХ, Sanem Plastik, Турция	269	422	2282
10. Ткань гобеленовая	367	367	5228

Как видно из данных табл. 2, $t_{н.у}$ и $t_{н.экз.}$ рассмотренных образцов различаются между собой на (0 - 153) °С, что может свидетельствовать о различиях в процессах, сопровождающих уменьшение массы материалов: термическом и термоокислительном разложении. Термическое уменьшение массы всех исследованных образцов сопровождается экзотермическим эффектом, что также повышает их опасность при воздействии повышенных температур.

С помощью испытаний на пожарную опасность было установлено, что при термолитизе рассмотренных образцов выделяется большое количество газообразных продуктов, которые могут представлять токсическую опасность. Анализ продуктов термолитиза данных образцов проводился методом инфракрасной спектроскопии на приставке Фурье спектрометра TGA –IR (производства Bruker Optics, Германия), который предназначен для измерения оптических спектров отражения и пропускания в инфракрасном диапазоне.

Так как токсичные вещества при пожарах попадают в организм человека ингаляционным путем, нас интересовал анализ газообразных продуктов термолитиза строительных материалов. Результаты расшифровки полученных ИК-спектров позволяют сделать вывод о том, что наибольшую токсическую опасность представляют собой следующие образцы: клеенка из ПВХ, мембрана сикоплан, армированная мембрана, виниловые обои и покрытие для пола, в состав которых входят соединения хлора.

При термическом воздействии наиболее опасным из исследованных материалов является образец клеенки из ПВХ, так как $t_{н.у}$ является наиболее низкой. Учитывая это, а также сильную горючесть, лёгкую воспламеняемость и небольшой коэффициент дымообразования (табл. 1), данный образец требует дополнительных исследований на токсическую опасность как представляющий наибольший потенциальный риск воздействия в условиях повышенных температур.

Перова Александра Николаевна, магистрант 1-го года обучения кафедры Промышленной экологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Капранов Алексей Владимирович, аспирант 1-го года обучения кафедры Пожарной безопасности АГЗ МЧС России, Россия, Химки.

Аносова Евгения Борисовна, д.т.н., доцент кафедры Техносферной безопасности РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Литература

1. Климкин В. И. Анализ обстановки с пожарами за 2014 г. – М.: МЧС России, Департамент надзорной деятельности и профилактической работы, 2015 – С.24
2. А.Н. Баратов, Р.А. Андрианов, А.Я. Корольченко и др. Пожарная опасность строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988 – С. 380.
3. Кетов А. А., Красновских М.П. Исследования продуктов термической деструкции пенополистирола самозатухающего и полистирола, полученного полимеризацией в массе с полихлорированными углеводородами. // Вестник Пермского университета. – вып 2 (10). – 2013. – С. 67-73.
4. Федотов А. В., Красновских М. П., Мокрушин И. Г. Термическая деструкция изделий из пенополистирола. // Вестник Пермского университета. – вып. 2 (18). – 2015. – С. 102-109.
5. Принцева М. Ю., Чешко И.Д. Термический анализ и инфракрасная спектроскопия газообразных продуктов термической деструкции в экспертном исследовании антипирированной древесины. // Пожарная безопасность. - №3. – 2014. – С. 96-101.

*Perova Aleksandra Nikolayevna, Kapranov Aleksey Vladimirovich, Anosova Evgeniya Borisovna**

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* e-mail: evgenia.anosowa@yandex.ru

THE STUDY OF THE TOXIC AND FIRE HAZARDS OF SYNTHETIC BUILDING MATERIALS

Abstract

The article is devoted to defining the toxic hazard of combustion products of synthetic building materials and fire hazards of these materials (flammability, combustibility, smoke-forming ability) in comparison with the dates of certificates of fire and toxic safety. The study behavior of the samples synthetic materials under thermal effects by simultaneous thermal analysis and identification of the composition of the combustion gases by infrared analysis of Fourier transform was carried out. The samples, representing the highest combustible and toxic hazards in fire conditions detected.

Key words: fire hazards, combustibility, flammability, smoke-forming ability, toxicity.