

Р. Н. Сабирзянова, И. В. Красина, О. А. Тучкова,  
Р. Ш. Еналеев

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПУЧИВАЮЩЕГО АНТИПИРЕНА НА ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ключевые слова: текстильные материалы, высокоинтенсивный нагрев, антипирен, обработка низкотемпературной плазмой.*

*Для придания огнезащитных свойств тканям предлагается метод обработки материалов антипиреном и низкотемпературной плазмой пониженного давления. Представлен сравнительный анализ текстильных материалов из хлопковых и полиэфирных волокон при воздействии высокоинтенсивных тепловых потоков.*

*Keywords: textile materials, high-intensity heating, fire-retarding agent, processing by low-temperature plasma.*

*For giving of fireproof properties to fabrics the method of processing of materials is offered by fire-retarding agent and low-temperature plasma of the lowered pressure. The comparative analysis of textile materials from cotton and polyester fibers is submitted at influence of high-intensity thermal streams.*

В настоящее время одним из мероприятий, обеспечивающих реализацию стратегии развития легкой промышленности России до 2020 года, является развитие инновационной и научной деятельности, одним из направлений которого является создание прогрессивных технологий по получению новых текстильных материалов с повышенными эксплуатационными свойствами [1].

Большинство текстильных материалов, выпускаемых промышленностью, легко воспламеняемые и горючие. Статистика показывает, что возгорание текстильных материалов является причиной всё возрастающих количеств пожаров в жилых и общественных зданиях [2]. Так, в 2010 г. в России в результате возгорания текстильных материалов произошло 24 860 пожаров, ущерб от которых составил 94 620 руб., при этом погибло 5 934 человека [3].

Создание материалов пониженной горючести достигается путем поверхностной и глубокой пропитки материалов специальными составами, введения антипиренов в состав исходных композиций, использования различных минеральных наполнителей, а также путем использования разнообразных технологических приемов.

Огнезащита способом пропитки заключается во введении в материал специальных веществ – антипиренов. Антипирены – это химические вещества, которые добавляются в горючие материалы для придания им большей сопротивляемости воспламенению [4].

В данной работе рассматривается применение вспучивающих антипиренов для повышения огнестойкости текстильных материалов. Материалами исследования были выбраны ткань хлопкополиэфирная «Карелия-2» (состав 80% ВХ, 20% ПЭ) и ткань хлопкополиэфирная «Галактика-Комфорт» (состав 53% ВХ, 47% ПЭ).

Перед пропиткой образцы ткани обрабатывали низкотемпературной плазмой пониженного давления. Это позволяет изменить свойства поверхности материалов в широких пределах, улучшает гидрофильные свойства текстильного материала, увеличивает смачиваемость ткани, приводит к более эффективному и равномерному растворопоглощению [5].

Задача вспучивающего антипирена заключается в повышении огнезащиты текстильных материалов путем создания на поверхности ткани теплоизолирующего слоя, выдерживающего высокие температуры и непосредственное действие огня. Наличие этого слоя позволяет замедлить прогревание и сохранять материал при пожаре в течение заданного периода времени [6].

Вспучивающие антипирены поглощают тепло в результате разложения, выделяют ингибиторные газы, высвобождают воду, ускоряют образование коксового слоя на поверхности материала. Этот антипирен при нагревании увеличивает толщину слоя в 10 раз. Образование этого слоя происходит за счет выделяющихся при нагревании газо- и парообразных веществ. Коксовый слой обладает высокими теплоизоляционными качествами.

В условиях производства источниками тепловых излучений могут быть наружные стенки котлов, горячих теплопроводов, машин, проводников электросетей, электрических машин и аппаратов, нагревательных приборов и др. Источниками инфракрасных лучей являются расплавленные и раскаленные металлы и другие вещества [7]. Тепловое излучение опасно тем, что оно повышает температуру окружающей среды, ухудшает её микроклимат, что может привести к перегреву организма.

Как видно из фотографий, сделанных после воздействия теплового излучения, образцы ткани, пропитанные антипиреном более устойчивы к тепловому потоку. У исходного образца ткани «Карелия-2» нити основы и утка подгорают и становятся хрупкими, а у ткани «Галактика-Комфорт» сгорают полностью (рис. 1). В то время как у пропитанных образцов тех же тканей нити не сгорают и сохраняются эластичность (рис. 2).

Подробные результаты испытаний приведены в табл. 1 и 2. Из них видно, что при воздействии теплового потока, вспучивающий антипирен значительно повышает огнезащиту хлопкополиэфирных тканей. Если исходные образцы воспламеняются, то пропитанные образцы вспучиваются и не загораются, выдерживая до 50 кВт/м<sup>2</sup> теплового потока (табл. 1).

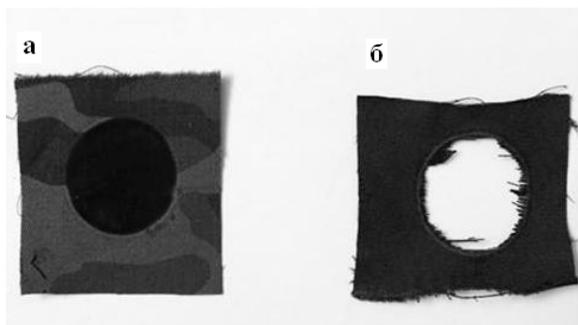


Рис. 1 - Результат воздействия теплового потока на контрольные образцы: а) ткань «Карелия-2»; б) ткань «Галактика-Комфорт»

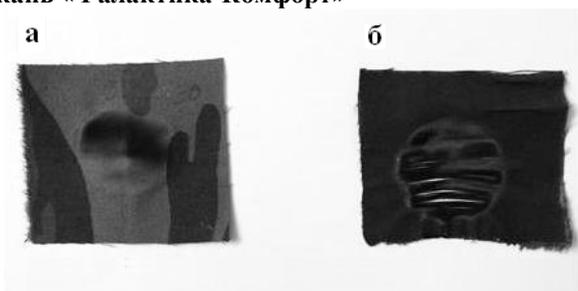


Рис. 2 - Результат воздействия теплового потока на образцы пропитанные 14 % вспучивающим антипиреном: а) ткань «Карелия-2»; б) ткань «Галактика-Комфорт»

Таблица 1 - Результаты испытаний на воспламеняемость по ГОСТ 30402-96

| Плотность теплового потока излучения, кВт/м <sup>2</sup>              | Эксперимент по ГОСТ 30402-96 |  |
|---|------------------------------|--|
|   | t <sub>30</sub> , °C         | результаты эксперимента (с горелкой); время, сек                         |
| <b>«Галактика-Комфорт» 53% ВХ 47% ПЭ (без пропитки)</b>               |                              |  |
| 30  | 647                          | Дым 4 сек., побелел 10 сек., обуглился 40 сек., образец не воспламенился |
| 40  | 700                          | Дым 2 сек., побелел 5 сек., образец загорелся 12 сек.                    |
| 50  | 762                          | Дым 1 сек., побелел 4 сек., образец загорелся 6 сек.                     |
| <b>«Галактика-Комфорт» 53% ВХ 47% ПЭ (14% вспучивающий антипирен)</b> |                              |  |
| 30  | 647                          | Дым 6 сек., побелел 19 сек., образец не воспламенился                    |
| 40  | 700                          | Дым 4 сек., побелел 8 сек., образец не воспламенился                     |
| 50  | 762                          | Дым 1 сек., побелел 6 сек., образец не воспламенился                     |
| <b>«Карелия-2» 80% ВХ 20% ПЭ (без пропитки)</b>                       |                              |  |
| 30  | 647                          | Дым 6 сек., побелел 15 сек., обуглился 55 сек., образец не воспламенился |
| 40  | 700                          | Дым 2 сек., побелел 6 сек., обуглился 8 сек., образец загорелся 12 сек   |

|   |     |  |
|---|-----|--|
| 50  | 762 | Дым 1 сек., побелел 4 сек., обуглился 5 сек., образец загорелся 6 сек. |
| <b>«Карелия-2» 80% ВХ 20% ПЭ (14% вспучивающий антипирен)</b> |     |  |
| 30  | 647 | Дым 8 сек., побелел 16 сек., образец не воспламенился                  |
| 40  | 700 | Дым 5 сек., побелел 11 сек., образец не воспламенился                  |
| 50  | 762 | Дым 2 сек., побелел 7 сек., образец не воспламенился                   |

Таблица 2 - Результаты испытаний на воспламеняемость по ГОСТ Р 12.4.200-99

| Образцы                           | Пропитка                    | Результат   |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| «Галактика-комфорт» 53% ВХ 47% ПЭ | Без пропитки                | Загорелся на 4 сек., не искрится, не капает, сгорел полностью                               |
|                                   | 14 % вспучивающий антипирен | Пламя не поддерживает, не искрится, не плавится, вспучивается, образец сохранился полностью |
| «Карелия-2» 80% ВХ 20% ПЭ         | Без пропитки                | Загорелся на 2 сек., искрится, не капает, сгорел полностью                                  |
|                                   | 14 % вспучивающий антипирен | Пламя не поддерживает, не искрится, не плавится, вспучивается, образец сохранился полностью |

Результаты испытания на открытом огне (табл. 2), так же говорят о том, что исходные образцы воспламеняются и сгорают полностью, а пропитанные антипиреном вспучиваются, не поддерживают огонь и сохраняются в начальном виде.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что совместное действие вспучивающего антипирена и низкотемпературной плазмы пониженного давления позволяет достичь повышения огнезащитных свойств хлопкополиэфирных материалов и сохранить исходные качества материала, что является важным для дальнейшего изучения данного направления.

### Литература

1. Салимова А.И. *Вестник Казанского технологического университета*, **16**, 4, 183 – 185 (2013).
2. Н.И. Константинова. *Текстильная химия*, 1(16), 41 – 44 (1999).
3. Н.С. Зубкова, Ю.С. Антонов. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева)*, **XLVI**, 1, 96 – 102 (2002).
4. Кодолов В.И. *Замедлители горения полимерных материалов*. Химия, Москва, 1980. 177 с.
5. Сабирзянова Р.Н., Красина И.В. *Вестник Казанского технологического университета*, **15**, 17, 56 – 57 (2012).
6. Халтуринский Н.А., Берлин А.А. *Успехи химии*, **53**, 2, 354 – 355 (1984).
7. Еналеев Р.Ш., Красина И.В., Гасилов В.С. *Вестник Казанского технологического университета*, **16**, 16, 73 – 78 (2013).

© Р. Н. Сабирзянова – асп. каф. технологии химических, натуральных волокон и изделий КНИТУ, gamfar@mail.ru; И. В. Красина – д-р. техн. наук, заведующий кафедры технологии химических, натуральных волокон и изделий КНИТУ, irina\_krasina@mail.ru; О. А. Тучкова – канд. тех. наук, старший преподаватель кафедры промышленной безопасности КНИТУ, touchkova-o-a@mail.ru; Р. Ш. Еналеев - канд. тех. наук, с.н.с. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, firepredict@yandex.ru.