**СОЗДАНИЕ ОГНЕСТОЙКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНЕНИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ**

Сабирзянова Р.Н., Красина И.В.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420015, Казань, ул. Карла Маркса, 68.* [*ramfar@mail.ru*](mailto:ramfar@mail.ru)

Обеспечение пожарной безопасности является важной государственной задачей. Текстильные материалы достаточно широко применяются во всех отраслях хозяйства, однако наряду с многочисленными достоинствами обладают повышенной пожарной опасностью. Текстильные материалы, в основе которых лежат природные или химические органические полимерные волокна, - легковоспламеняемы, быстро распространяют пламя по поверхности и могут являются источниками возгорания. Особенно возрастает риск возгорания с трагическими последствиями в местах массового пребывания людей - гостиницах, больницах, школах, детских учреждениях, железнодорожном транспорте, самолетах, автомобилях и др [1].

В мировом производстве отмечается рост рынка огнестойких текстильных материалов. Так, если в 2011 году рынок защитной одежды вырос на 15%, в 2012 году-20%, то в 2013 году отмечен рост на 22% [2].

Принципиально повышать огнезащитные свойства можно двумя путями -создавать материалы из термостойких волокон или использовать специальные огнезащитные составы, снижающие пожарную опасность текстильных материалов.

Назначение вспучивающегося покрытия — предотвращение распространения огня по поверхностям строительных конструкций и защита от термического воздействия пожара. По сравнению с традиционными способами огнезащиты применение таких покрытий позволяет значительно снизить дополнительную статическую нагрузку. Вспучивающиеся составы удобны в применении, поскольку наносятся, как правило, кистью или набрызгиванием [3].

Таким образом, актуальными являются исследования в области разработки вспучивающих композитов. В нашем случай, мы решили исследовать, как повлияет вспучивающий антипирен на текстильные материалы. Это область еще не изучена, хотя многие пытались использовать вспучивающий антипирен для текстильных материалов. Но к сожалению, не смогли получить хорошие результаты.

Объектами исследования в первой части нашей работы были выбраны натуральные 100% ткани: хлопчатобумажная, полиэфирная и шерстяная. А во второй части мы использовали ткани хлопкополиэфирные: «Карелия» (состав 80% ВХ, 20% ПЭ) и «Галактика- Комфорт» (состав 53% ВХ, 47% ПЭ).

Нанесение вспучивающего огнезащитного состава выполнялось на поверхность текстильного материала после обработки образцов низкотемпературной плазмой пониженного давления. Плазменная обработка не увеличивает огнестойкость материалов в отсутствии огнестойких аппретов. Она позволяет изменить свойства поверхности материалов в широких пределах, улучшает гидрофильные свойства текстильного материала, увеличивает смачиваемость ткани, приводит к более эффективному и равномерному растворопоглощению [4].

Было проведенено испытания на капиллярность и гидрофильность контрольных и обработанных в низкотемпературной плазме образцов.

Таблица 1- Результаты на капиллярность и водопоглащение тканей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ | Образцы | Обработка | Капиллярность, мм | Водопоглащение, минут |
| 1 | Шерсть 100% | Контрольный | 4 | 28 |
| Обработка ВЧ | 19,8 | Мгновенно пропитывается |
| 2 | Полиэфир 100% | Контрольный | 0 | Капля не впитывается, а после долгого времени испаряется |
| Обработка ВЧ | 14,2 | Мгновенного пропитывается |
| 3 | х/б 100% | Контрольный | 5 | 36 |
| Обработанная ВЧ | 20,0 | Мгновенно пропитывается |

Образцы были обработаны в атмосфере аргона при U=3,5 kB, I=0,5 A, t= 3 минуты. И как видно из данных таблицы 1, на образцах обработанных в ВЧ разряде намного увеличивается капиллярность чем у контрольных. А водопоглащение становится мгновенной. Это показывает, что низкотемпературная плазма при данном режиме придает нашим образцам гидрофильные свойства, что помогает раствору быстро и глубоко протитаться в ткань.

В качестве замедлителя горения мы использовали раствор вспучивающего антипирена.

В состав вспучивающего антипирена входят: меламин, аммоний фосфорнокислый, пентаэритрит и карбамид в соответствующих пропорциях.

Образцы выдерживали в растворе и сушили в сушильном шкафу при температуре не выше 700С.

Испытания в тепловом потоке были проведенены по ГОСТу 30402-96. Образцы размером 70х70 помещается на защитную плиту, заменяем образец-имитатор на образец для испытания, включается механизм подвижной горелки, удаляем экранирующую пластину и включается регистратор времени [5].

Таблица 2-Результаты испытания тканей в тепловом потоке пропитанных вспучивающим антипиреном

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав ткани | Пропитка | 30 кВт/м2 | 40 кВт/м2 | 50 кВт/м2 |
| **Шерсть 100%** | Без пропитки | 14 сек | 9сек | 12сек |
| Вспучивающий антипирен 8% | 24 сек | 13 сек | 8 сек |
| **Полиэстер 100%** | Без пропитки | Не воспламенился | 28 сек | 12 сек |
| Вспучивающий антипирен 8% | 22 сек расплавился | 13 сек расплавился | 9 сек расплавился |
| **х/б 100%** | Без пропитки | 5 сек | 5 сек | 8 сек |
| Вспучивающий антипирен 8% | 10 сек | 9 сек | 10 сек |

Как видно из таблицы, результаты огнестойкости тканей после пропиток изменяется, но не значительно. Это может объясняться и тем, что концентрация раствора небольшая и привес у образцов 9-12%. .

На следующем этапе изучается смесь волокон различного состава и влияние огнезащитных пропиток на свойства, физико-механические характеристики и поведение их на открытом пламени.

Таблица 3- Результаты испытания хлопчатобумажных тканей в тепловом потоке

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№№** | **Образцы** | **пропитка** | **30 кВт/м2** | **40 кВт/м2** | **50 кВт/м2** |
| **1** | **Ткань хлопкополиэфирная «Карелия-2», арт. С-99/2 ЮГ**  80%ВХ 20%ПЭ  Привес 27% | Без пропитки | Дым 6 сек., побелело 15 сек., обуглилось 55 сек., пламени нет | Дым 2 сек., побелело 6 сек., обуглилось 9 сек., загорелась 12 сек. | Дым 2 сек., побелело 4 сек., обуглилось 5 сек., загорелась 6 сек. |
| **2** | Вспучивающий антипирен  14 % | Дым 4 сек, вспучив 9 сек., не воспламенился | Дым 1 сек., вспучив 2 сек., не воспламенился | Дым 1 сек., вспучив 2 сек., не воспламенился |
| **3** | **Ткань хлопкополиэфирная "Галактика-Комфорт", арт. С-182-ЮГ**  53%ВХ 47%ПЭ  Привес 21% | Без пропитки | Дым 4 сек., побелело 14 сек., обуглилось 40 сек., пламени нет | Дым 2 сек., побелело 5 сек.. обуглилось 12 сек., загорелась 13 сек | Дым 1 сек., побелело 4 сек., обуглилась 5 сек., загорелась 6 сек. |
| **4** | Вспучивающий антипирен  14 % | Дым 1 сек., вспучив 6 сек., не воспламенился | Дым 1 сек., вспучив 3 сек., не воспламенился | Дым 2 сек., вспучив 2 сек., не воспламенился |

Мы видим, что вспучивающий антипирен придает огнезащитные свойства хлопчатобумажным тканям в смеси с полиэфиром. Нужно отметить, что в предыдущих испытаниях у нас был маленький привес всего 10%. А хорошие результаты мы достигли при привесе от 21 до 27 %. Ткань не воспламеняется благодаря вспучивающему антипирену на поверхности.

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 2-3 раз. Образование этого слоя происходит за счет выделяющихся при нагревании газо- и парообразных веществ. Коксовый слой обладает высокими теплоизоляционными качествами [6].

Для придания огнезащитных свойств текстильным материалам надо учитывать все возможные условия. Как видно из опытов, большую роль играет концентрация раствора и привес образцов. В нашем случай огнестойкость хлопчатобумажных тканей в смеси с полиэфиром можно повысить пропитав их вспучивающим 14% антипиреном и добившись 21-27 % привеса. Это в двое раза больше, чем в первом эксперименте с натуральными тканями.

Это первые хорошие результаты повышения огнестойкости текстильных материалов, которые мы получили использованием вспучивающего антипирена. В дальнейших исследованиях мы будем изучать огнестойкость других смесовых тканей и уменьшать концентрацию раствора и привес образцов, до получения огнезащитных свойств. Наша цель- получить ткани с огнестойкими свойствами и оптимизировать процесс.

Список литературы

1. Е.П. Лаврентьева / Сравнительный анализ свойств огнезащитных тканей различных способов производства.- *Швейная промышленность*. № 3, 2012.- 40с
2. Беденко В.Е., Малышкин А.Л., Стефанская И.В./Армированные полиарамидно-лавсановые швейные нитки.- *Швейная промышленность.*- №2, 2008, с.54-56.
3. Фомин Б.М., Николаев С.Д., Егоров Н.В . / Перспективы выпуска огнезащитных тканей в России .- *Текстильная промышленность*.- 2011, с. 64-66.
4. Сабирзянова Р.Н., Красина И.В. модификация текстильных материалов низкотемпературной плазмой пониженного давления / Р.Н. Сабирзянова., И.В. Красина // *Вестник Казанского технологического университета.* №17.-2012.- С.56-57.
5. ГОСТ 30402-96 "Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость"
6. Халтуринский Н.А., Берлин А.А., Попова Т.В. Горение полимеров и механизмы действия антипиренов // *Успехи химии*. 1984. **Т.53**. №. №2. С.354-355