

Д.Г. Снегирев, А.В. Тихомиров,
А.А. Сырбу, В.И. Шкробышева, Н.А. Леонова
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АНТИПИРЕНОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Широкое использование текстильных материалов в изделиях бытового и технического назначения обуславливает проведение научно–исследовательских работ по совершенствованию их свойств. Ткани технического назначения составляют около 25 % от общего количества выпускаемых текстильных материалов.

Хлопковое волокно является одним из самых распространенных природных волокон и относится к легковоспламеняющимся полимерным материалам, поэтому придание ему термической устойчивости имеет большое практическое значение.

Основной процесс горения является быстро протекающая реакция окисления. Термическая деструкция целлюлозы с потерей веса происходит при температуре в пределах 250-300 °С. В начальной стадии процесса горения целлюлозных материалов происходит их интенсивное термическое разложение (дегидратация), сопровождающееся образованием большого количества твердых, жидких и газообразных продуктов.

Частичная дегидратация целлюлозы начинается при температуре 190 °С и сопровождается отщеплением воды от гидроксильных групп у углеродных атомов элементарного звена.

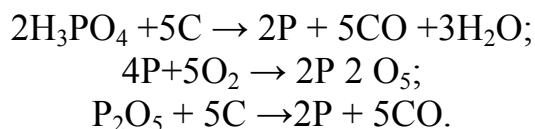
При повышении температуры до 250 °С начинается деполимеризация целлюлозы. Одним из важнейших продуктов термического разложения целлюлозы является левоглюкозан. При воздействии тепла происходит распад левоглюкозана, что приводит к образованию горючих веществ и углеродного остатка.

Тление целлюлозы, т.е. процесс непосредственного окисления кислородом твердого кокса, представляет не меньшую, по сравнению с воспламенением, опасность. Окисление угля протекает в две стадии:



Количество тепла, выделяющегося на 2-й стадии, в 2,5 раз больше количества тепла, выделяющегося на 1-й стадии. Если регулировать процесс таким образом, чтобы протекала только первая стадия окисления угля, то теплота горения значительно уменьшается после удаления источника воспламенения. Такое количество выделенного тепла не сможет поддерживать горения.

Для устранения остаточного тления целлюлозных материалов рекомендуется в состав целлюлозы ввести фосфорную кислоту, так как выделяющаяся фосфорная кислота при термическом разложении огнезащитной целлюлозы непосредственно окисляет углерод до окиси углерода с выделением фосфора, который реагирует с кислородом воздуха:



Соответственно ингибируется реакция экзотермического окисления угля в углекислом газе. Этот процесс носит каталитический характер, так как активный агент (P₂O₅) регенерируется в процессе реакции.

Эффект действия катализаторов проявляется в увеличении выхода углеродного остатка (кокса) и уменьшении количества смол и левоглюкозана. В присутствии катализаторов разложение целлюлозы начинается при более низких температурах.

С другой стороны, повышенный выход угля снижает количество тепла, выделяемого

целлюлозным материалом в процессе горения.

Для устранения воспламеняемости целлюлозных материалов наиболее целесообразно вводить в состав целлюлозы азот - и фосфорсодержащие соединения.

В технической литературе предложено большое количество различных комбинаций огнезащитных соединений, однако не все рекомендуемые комбинации являются достаточно эффективными. Авторами проведена оценка эффективности антипиренов текстильных материалов, выпускаемых отечественными производителями. В качестве объекта исследования использовалась хлопчатобумажная ткань, содержащая 33 % сиблона.

Для сравнительной оценки выбраны препараты ВАНН-1, ВИМ 1-02. В качестве эталона сравнения были выбраны составы на основе диаммонийфосфата и борной кислоты или мочевины, которые являются классическими рецепторами придания тканям огнезащитного эффекта.

Оптимальные концентрации эталонных составов выбраны по литературным данным [1]. Концентрацию продуктов ВИМ 1-02, ВАНН-1, обеспечивающую эффект огнезащиты, устанавливали эмпирическим путем.

Эффект огнезащитной обработки ткани оценивали по методике в соответствии со стандартом [2]. В качестве основных показателей эффекта выбраны:

- длина обугленного участка ткани;
- время остаточного горения;
- отсутствие тления.

На основании полученных зависимостей установлено, что стабильный эффект огнезащиты достигается при концентрации препаратов ВАНН-1 и ВИМ 1-02 100 г/мл (см. таблицу). Приоритет отдавали достижению времени остаточного горения $\tau \leq 5$ с и полному отсутствию тления.

Критериями оценки пригодности антипирена для огнезащитной отделки декоративных тканей являются не только его способность обеспечивать пониженную горючесть, но и сохранение высоких потребительских свойств материала: белизны и малой потери прочности. Полученные эффекты огнезащитной обработки и изменение свойств ткани после обработки антипиренами приведены в табл. 1.

Все исследуемые составы в оптимальных концентрациях обеспечивают высокий эффект огнезащиты ткани. Длина обугленного участка ткани при максимальном времени зажигания 15 с колеблется от 38 мм до 46 мм, что значительно ниже 150 мм, принятых в ГОСТе. Внешний вид ткани меняется незначительно, за исключением образцов, обработанных составом на основе диаммонийфосфата с мочевиной. При использовании этого препарата наблюдается пожелтение образцов, а степень белизны уменьшается с 82,9 % до 65,8 %.

Нанесение исследованных антипиренов приводит к понижению прочности ткани. Особенно это заметно на образцах, обработанных классическими составами на основе диаммонийфосфата: потери прочности составляют 35-59 %. Препараты ВИМ 1-02, ВАНН-1 уменьшают прочность ткани не более чем на 19 – 22 %.

Таким образом, исследованные антипирены нового поколения достаточно эффективны и могут быть рекомендованы для получения эффекта огнестойкости на декоративных тканях, которые относительно долгое время будут эксплуатироваться без стирок и мокрых обработок.

Выбор антипирена зависит от требований, предъявляемых к потребительским

свойствам готовых изделий, изготовленных из огнезащищенного материала.

Таблица 1

Эффективность огнестойкой отделки тканей

Наименование	Оптимальная	Эффект огнестойкости			Изменение свойств ткани	
антипирена	концентрация в растворе,	Длина обугленного	Время зажигания, с	Время остаточного	Степень белизны, %	Потери прочности, %
	г/л	участка, мм		горения, с		
ткань, не обработанная антипиреном	-	сгорел весь образец	4	54	82,9	0
ВИМ 1-02	100	39	15	0	80,5	18,6
ВАНН-1	100	46	15	0	80,8	21,5
диаммоний-фосфат-мочевина	120 230	39	15	0	65,8	34,7
диаммоний-фосфат-бура-борная кислота	45 150 105	42	15	0	82,5	58,5

Литература

1. Симигин П.А., Зусман М.Н., Райхмен Ф.И. Защитные пропитки текстильных материалов. – Гизлегпром, 1957. – 241 с.
2. ГОСТ Р 50810-95. Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация. - Госстандарт России, 1995. - 14 с.