

УДК 331.436

*Н.И. Коровникова, канд. хим. наук, доцент, НУГЗУ,
В.В. Олейник, канд. техн. наук, доцент, НУГЗУ,
А.А. Ковалева, студентка, НТУ «ХПИ»,
Ю.Ю. Рыпало, студентка, НУГЗУ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИПИРЕНА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА

(представлено д-ром техн. наук Абрамовым Ю.О.)

Исследовано влияние фосфорсодержащего замедлителя горения метилфосфонамида на горючесть и физико-механические свойства целлюлозного и вискозного волокон. Полученные данные свидетельствуют о снижении горючести волокон и улучшении их физико-механических показателей при модификации в присутствии растворов антипирена метилфосфонамида и мочевины.

Ключевые слова: целлюлозное волокно, вискозное волокно, метилфосфонамид, мочевина, горючесть волокна, физико-механические свойства

Постановка проблемы. Широкое использование волокнистых материалов в последние годы привело к существенным изменениям качественных и количественных характеристик процессов, возникающих при пожаре. Возросли скорости газо- и дымовыделения, увеличилась плотность дыма и токсичность продуктов горения [1,2]. В связи с этим проблема снижения пожарной опасности текстильных материалов приобрела все большую актуальность [1-4]. Большинство методов придания огнестойкости целлюлозным материалам основано на обработке волокон антипиренами. [1,4]. Одним из наиболее эффективных классов соединений, используемых для указанной цели, являются вещества, содержащие фосфор, азот и галогены [2]. Кроме того следует учитывать и тот факт, что придание огнезащитности волокнам влияет на их физико-механические свойства [1,5]. В связи с этим снижение горючести гидратцеллюлозных волокон важно рассматривать совместно с исследованием их физико-химических свойств.

Анализ последних достижений и публикаций. Литературные данные свидетельствуют об интенсивных исследованиях в области уменьшения пожарной опасности различных типов гидратцеллюлозных волокон [1-5]. Основными вопросами при разработке этой проблемы является выяснение взаимосвязи между строением фосфороорганических соединений и эффективностью их действия в качестве антипирена [1,5], изучение влияния модификации волокон на их эксплуатационные свойства [6]. Авторы работ [1,4,5] считают, что

при большом избытии антипиренов и методов обработки последними химических волокон, исследования в этой области остаются крайне актуальными вследствие ужесточения требований к замедлителям горения в экологическом аспекте и вследствие неблагоприятного воздействия антипиренов на эксплуатационные свойства материалов.

Постановка задачи и ее решение. В данной работе экспериментально проведено исследование снижения горючести целлюлозного и вискозного волокон за счет их модификации в 10-20 % водном растворе метилфосфонамида (МФА). Методика модификации описана в [7]. При этом с целью изучения физико-механических свойств волокон в эксперименте для некоторых образцов в раствор антипирена добавляли 5-10 % водный раствор мочевины [3]. Целесообразность использования антипирена МФА связана с его промышленным производством, доступностью в цене и химическим составом (отсутствием в его составе атомов хлора), что, по мнению авторов [1,5,6], соответствует современным экологическим требованиям.

В результате предварительных исследований сорбции волокнами водных растворов метилфосфонамида и мочевины были установлены оптимальные концентрации компонентов, времени контакта волокон и растворов для проведения модификации. Предварительно были выполнены расчеты необходимого количества антипирена в пересчете на количество атомов фосфора и азота.

Огнезащитные свойства исследуемых волокон до и после обработки антипиреном определяли методом кислородного индекса (КИ) согласно [8]. Примеры данных, свидетельствующих о снижении горючести волокон, обработанных антипиреном и водным раствором мочевины, по сравнению с исходными волокнами целлюлозы и вискозы, приведены в таблице 1. Погрешность определения значений КИ для образцов волокон до и после обработки антипиреном находилась в пределах значений $\pm(0,07-0,1)$ и в среднем составляла $\pm 0,1$. Для фиксации антипирена МФА в опытах использовали 0,1-0,2 н растворы фосфорной кислоты [7]. Как видно из табл. 1 в результате варьирования соотношения концентраций МФА, навески волокон, времени обработки и концентрации мочевины значения КИ увеличиваются для целлюлозы с 17,6-17,9 до 26,3-24,8 об. %, а для вискозы – с 16,3-16,5 до 24,1-24,4 об. %. Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о повышении огнезащиты исследуемых волокон при обработке антипиреном и о придании им свойств трудновоспламеняемого материала [9].

При обработке волокон антипиренами очень важны данные о сохранении эксплуатационных свойств волокон, то есть о влиянии модификации исследуемых образцов на их физико-механические показатели. Экспериментальные данные (табл. 2) получены согласно [10].

Таблица 1 – Влияние условий обработки волокон целлюлозы и вискозы антипиреном на значения КИ образцов

№	Концентрация МФА, об. %	Концентрация мочевины, об. %	Навеска волокна, г	Время обработки, с	Концентрация раствора фосфорной кислоты, моль/л	КИ, об. %	
						до обработки	после обработки
Целлюлоза							
1	10	-	0,45	30	0,1	17,6	26,3
2	10	5	0,50	60	0,1	17,8	26,4
3	15	10	0,55	60	0,2	17,7	26,6
4	20	10	0,50	30	0,2	17,9	24,8
Вискоза							
1	10	-	0,45	30	0,1	16,3	24,1
2	10	5	0,50	60	0,1	16,5	24,3
3	15	10	0,55	60	0,2	16,4	24,3
4	20	10	0,50	30	0,2	16,5	24,4

Таблица 2 – Влияние антипирена МФА на физико-механические показатели целлюлозного (I) и вискозного (II) волокон

Волокно	Способ обработки	Содержание фосфора, % масс.	Линейная плотность, текс	Удельная разрывная нагрузка, мН/текс	Изменение прочности от исходной, %	Удлинение, %
I	исходное	-	0,20	3,51	-	10,0
	20% раствор МФА	2,0	0,20	3,17	-6,1	9,2
	10% раствор МФА и мочевины	1,9	0,20	3,30	-4,0	7,8
II	исходное	-	0,24	2,80	-	16,0
	20% раствор МФА	2,4	0,30	2,25	-8,8	15,0
	10% раствор МФА и мочевины	2,0	0,28	2,60	-3,6	14,8

Погрешность измерения разрывной нагрузки волокон составляла $\pm 1\%$, а удлинения волокон - $\pm 0,5\%$. Как видно из табл. 2, снижение прочности как целлюлозного, так и вискозного волокон в процессе их обработки 20% раствором антипирена МФА соответствует

6,1 – 8,8 %. Введение в раствор антипирена водного раствора мочевины приводит к получению волокон с более высокой прочностью. Так, снижение удельной нагрузки волокна при обработке его в присутствии мочевины не превышает 3,6 %. При этом в случае модификации целлюлозы удлинение волокна снижается с 9,2 до 7,8 %. Последнее практически не наблюдается для вискозного волокна.

Выводы. 1. Экспериментально определены оптимальные условия модификации водным раствором метилфосфоамида целлюлозы и вискозы с целью снижения их горючести.

2. Введение антипирена метилфосфоамида повышает кислородный индекс образцов волокон, придавая им свойства трудновоспламеняемого материала.

3. Полученные данные свидетельствуют об улучшении физико-механических показателей целлюлозного и вискозного волокон при их модификации в присутствии растворов антипирена МФА с мочевиной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубкова Н.С. Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем / Н.С. Зубкова, Ю.С. Антонов // Российский хим. журнал.- 2002. – Т. XLVI, №1. – С. 96-103.

2. Коровникова Н.И. Исследование термического разложения синтетического волокна на основе целлюлозы / Н.И. Коровникова, В.В. Олейник, Л.С. Шостак // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. - С. 97-100.

3. Халтуринский Н.А. Горение полимеров и механизм действия антипиренов / Н.А. Халтуринский, Т.В. Попова, А.А. Берлин // Успехи химии. - 1984. - Т. 53, № 2. – С. 326-346.

4. Баратов А.Н. Пожарная опасность текстильных материалов / А.Н. Баратов, Н.И. Константинова, И.С. Молчадский. - М.: Стройиздат, 2006. - 256 с.

5. Перепелкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности / К.Е. Перепелкин // Российский химический журнал. - 2002. - №1. - С. 1–18.

6. Бычкова Е.В. Физико-химические принципы технологии огнезащиты химических волокон и композиционных материалов на их основе / С.Е. Артеменко, И.С. Родзивилова // Химические волокна. – 2000. – Т.2: Докл. Междунар. конф. по химическим волокнам, Тверь: РИА. 2000. – С. 565-572.

7. Коровникова Н.И. Снижение горючести синтетического волокна нитрон / Н.И. Коровникова, В.В. Олейник, А.А. Ковалева //

Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2009. – Вып. 26. - С. 44-48.

8. Пластмассы. Метод определения кислородного индекса: ГОСТ 12.1.044-89: [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.fireman.ru>

9. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести / А.А. Берлин // Соровский образовательный журнал. - 1996. - №4. – С. 16–24.

10. Волокна и нити химические. Нормы предварительных нагрузок при испытаниях: ГОСТ 26171-2001 [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.vsegost.com/Catalog/63/6361nucz.edu.ua>

N.I. Korovnikova, V.V. Oliynik, A.A. Kovaleva, Y.Y. Ripalo

Дослідження впливу антипірену на фізико-механічні властивості гідратцелюлозного волокна.

Досліджено вплив фосфоровміщуючого уповільнювача горіння метилфосфонаміду на горючість та фізико-механічні властивості целюлозного та віскозного волокон. Отримані данні свідчать про зниження горючості волокон та поліпшення фізико-механічних показників при їхній модифікації в присутності розчинів антипірену метилфосфонаміду та мочевины.

Ключові слова: целюлозне волокно, віскозне волокно, метилфосфонамід, мочевины, горючість волокна, фізико-механічні властивості.

N.I. Korovnikova, V.V. Oliynik, A.A. Kovaleva, Y.Y. Ripalo

Researching of impact retardants on physical and mechanical properties of hydrate cellulose fibers.

The effect of phosphorus retardant methylphosphonamide on combustibility and physico-mechanical properties of cellulose and viscose fiber has been explored. These data suggest a reduction of combustibility fibers and improving physical and mechanical properties by modifying their solutions in the presence of retardants methylphosphonamide and urea.

Keywords: cellulose fiber, viscose fiber, methylphosphonamide, urea, fiber flammability, physical and mechanical properties.