

*Н.І. Коровникова, канд. хім. наук, доцент, НУЦЗУ,
В.В. Олійник, канд. техн. наук, нач. кафедри, НУЦЗУ,
Ю.Ю. Рипало, студентка, НУЦЗУ*

ВПЛИВ УМОВ МОДИФІКАЦІЇ СИНТЕТИЧНОГО ВОЛОКНА НА ЗНИЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ

(представлено д-ром техн. наук Комяк В.М.)

Досліджено вплив умов модифікації антипіреном зразків волокна нітрон з урахування сорбції. Показано, що модифікація волокна антипіреном за вказаною методикою дозволяє підвищити величину кисневого індексу оброблених метилфосфонамідом зразків нітрону.

Ключові слова: нітрон, метилфосфонамід, горючість синтетичного волокна

Постановка проблеми. Синтетичні волокна мають комплекс цінних властивостей - стійкість до стирання, низьке водопоглинання, високу пружність. Вони широко використовуються для виготовлення тканин та виробів побутового та технічного призначення. Але більшість синтетичних волокон є горючими та в умовах пожежі дуже легко спалахують, швидко розповсюджують полум'я та під час горіння виділяють велику кількість шкідливих токсичних газів та диму [1-3]. Крім того, в більшості країн світу існують закони, що не дозволяють використання горючих матеріалів для обробки приміщень, транспорту, літаків та під час виготовлення спецодягу. Тому проблема зниження горючості волокнистих матеріалів є актуальною. Особливим класом волокон є поліакрилонітрильні волокна, які виробляються у світі приблизно у кількості 2,5 млн тон у рік [4,5]. Та вогнезахист таких волокон достатньо важкий внаслідок хімічної будови поліакрилонітрильного сополімеру, невеликої кількості функціональних груп, гідрофобності. В наслідок цього дослідження щодо способів зниження горючості таких об'єктів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження методів зниження горючості поліакрилонітрильних волокон пов'язані з розробкою різних умов поверхневої обробки волокон та матеріалів (модифікації) сповільнювачами горіння (антипіренами), а також вогнесповільнюючих систем [6]. Відомо, що для зниження горіння саме поліакрилонітрильних волокон широко використовують такі антипірени, як пірофакс, діамідометилфосфат та інші фосфорозотвміщуючі сполуки [6]. Але метод обробки такими речовинами залежить від великої кількості факторів: властивостей вихідного матеріалу або волокна, технології його отримання та хімічного складу, умов обробки антипіренами [7].

Постановка завдання та його вирішення. В даній роботі вирішується задача отримання ефективного методу модифікації синтетичного волокна нітрон з метою зниження його горючості, продовжуючи дослідження [7]. В роботі використовували повітряно-сухі зразки промислового волокна нітрон [8]. Вологість волокна при проведенні експерименту складала 2,0-3,5%. Наважка нітрону - 0,5 г, а похибка зважування – 0,01 г. Для одного експерименту використовували не менше 5 зразків волокна, які витримували в лабораторних умовах при температурі 23°C впродовж 24 годин. Для модифікації волокна використовували 20-40 % водні розчини метилфосфонаміду та 0,1-0,3 н розчини фосфорної кислоти. Співвідношення останніх було розраховано за умов необхідної кількості інгібіторів горіння – фосфору та азоту. В процесі модифікації нітрон у сповільнювачами горіння використовували такі стадії, як обробка волокна протягом 30-300 с при концентрації метилфосфонаміду (C_{MFA}) 20-40 мас. %, сушка до постійної маси при температурі $25 \pm 0,5$ °C, термообробка при температурах 120-150°C протягом 300-600 с, промивання водою та сушка зразків. Методику модифікації волокна нітрон наведено в [7].

Відомо, що під час модифікації волокон сповільнювачами горіння важливою характеристикою ефективності процесу є ефективність сорбційної взаємодії антипірену з волокном. Для цього в статичних умовах після термообробки наважок дослідили сорбційну ємність волокна за метилфосфонамідом та розраховали співвідношення сповільнювача горіння, що утримує наважка волокну нітрон після однієї промивки водою (C_1 , % мас.) до концентрації метилфосфонаміду (C_2 , % мас.), що утримала наважка волокна після модифікації.

Експериментальні дані табл. 1 свідчать, що в умовах проведених дослідів найбільшу ефективність утримання антипірену наважкою волокна нітрон представляє система II при температурі термообробки нітрону 130°C та часу обробки 60 та 300 с.

Таблиця 1
Вплив умов модифікації на сорбцію метилфосфонаміду зразками волокна нітрон після термообробки

Склад щодо обробки волокна*	C_{MFA} , мас %	T, °C термообробки нітрон	C_1 / C_2 , $\tau=30$ с	C_1 / C_2 , $\tau=60$ с	C_1 / C_2 , $\tau=300$ с
I	20	120	46	53	48
		130	47	55	52
		140	46	52	52
II	30	120	43	50	56
		130	51	57	58
		140	46	53	53
III	40	120	42	48	48
		130	47	42	53
		140	46	41	48

Примітка. Системи I-III – обробка волокна 0,1, 0,15 та 0,2 н розчином H_3PO_4 відповідно.

На основі отриманих даних можна зробити висновок про ефективні параметри модифікації зразків волокна нітрон, які за нашими результатами становлять: концентрація метилфосфонаміду 30 % мас., час сорбції антипірену волокном – від 60 с, подальшою обробку водним розчином фосфорної кислоти концентрацією 0,15 н та температурою обробки волокна 120-130°C.

В роботі також досліджено кисневий індекс (КІ) наважок нітрону найбільш ефективного результату модифікації згідно методики ГОСТ 12.01.-044-89 [9]. Похибка визначення значень КІ знаходилась в межах $\pm 0,07-0,1$ та в середньому складала 0,1. За результатами цих експериментів КІ вихідних та модифікованих зразків складають 19,7 та 26,7 об % відповідно.

Висновки. 1. Встановлено найбільш ефективні умови модифікації антипіреном зразків нітрону з урахуванням ефективності сорбції волокна.

2. Модифікація волокна антипіреном за вказаною методикою дозволяє підвищити кисневий індекс вихідного та обробленого метилфосфонамідом зразків нітрону з 19,7 до 26,7 об. % відповідно.

ЛІТЕРАТУРА

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

2. 1. Перепелкин, К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы: монография / К.Е. Перепелкин//. – СПб.: РИО СПбГУТД, 2008. – 354 с.

3. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести / А.А. Берлин // Соровский Образовательный журнала. - 1996. - №4. - С 16–24.

4. Айзенштейн, Э.М. Мировое производство химических волокон в 2009 году / Э.М. Айзенштейн //Текстильная промышленность. – 2010. – № 4. – С. 39-45.

5. Циперман В. Л. Полиакрилонитрильные волокна (типы, свойства, области применения, производители) / В. Л. Циперман, Л. П. Нестерова // М., 1984.

6. Зубкова Н.С. Методы снижения горючести полимерных волокнистых материалов / Н.С. Зубкова // Полимерные материалы XXI века. - М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. - С. 43–75.

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. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волокнистых комплекситов в смесях вода-диоксан: Дис.... канд. хим. наук. Харьков: Харьк. нац. ун-т, 2002.

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

Н.И. Коровникова, В.В. Олейник, Ю.Ю. Рыпало

Влияние условий модификации синтетического волокна на снижение горючести.

Исследовано влияние условий модификации антипиреном образцов волокна нитрон с учетом сорбции. Показано, что модификация волокна антипиреном по указанной методике позволяет повысить величину кислородного индекса обработанных метилфосфонамидом образцов нитрона.

Ключевые слова: нитрон, метилфосфонамид, горючесть синтетического волокна.

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

Influence of conditions of modification of synthetic fiber to reduce the flammability.

The influence of environment modification flame retardant fiber samples nitron based sorption. It is shown that the modification of fiber flame retardant on this technique can increase the value of oxygen index of samples processed metilfosfonamidom nitron.

Keywords: nitron, metilfosfonamid, flammability of synthetic fiber.