

УДК 677.027.62

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЫДЕЛЕНИЯ
ОБРАБОТАННЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЗОЛЬ-ГЕЛЬ КОМПОЗИЦИЕЙ**

**INVESTIGATION OF HEAT PROCESSED
CELLULOSE TEXTILE MATERIALS OF SOL-GEL COMPOSITION**

Е. ТАКЕЙ, Б.Р. ТАУСАРОВА, А. БУРКИТБАЙ

YE. TAKEY, B.R. TAUSSAROVA, A. BURKYTBAY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ergengul@mail.ru; birtausarova@mail.ru; asemka@mail.ru

В статье изложены исследования по применению водно-спиртового раствора тетраэтоксисилана, водного раствора силиката натрия, фосфорсодержащих антипиренов для придания огнезащитных свойств целлюлозным

текстильным материалам. Исследованы скорость тепловыделения, время и величина пиковой скорости тепловыделения (pkHRR), которые являются наиболее важными факторами в прогнозировании скорости роста огня.

The article considers the use of an aqueous-alcoholic solution of tetraethoxysilane, an aqueous solution of sodium silicate, phosphorus-containing flame retardants to impart flame retardant properties to cellulosic textile materials. The heat release rate, the time and the peak heat release rate (pkHRR), which are the most important factors in predicting the growth rate of fire, are investigated.

Ключевые слова: целлюлозные текстильные материалы, силикат натрия, тетраэтоксисилан, золь-гель, огнестойкость.

Keywords: cellulose textile materials, sodium silicate, tetraethoxysilane, sol gel, flame-retardant.

Обеспечение безопасности граждан является государственной задачей. Среди чрезвычайных ситуаций на сегодняшний день самой распространенной и опасной считается пожар. Статистика показывает, что в 2018 г. в Республике Казахстан произошло 16 619 чрезвычайных ситуаций. Из них 14 567 случаев – пожары. Причем на первом месте стоят возгорания в жилом секторе – 9596 случаев, объекты торговли – 478, объекты образования – 53, здравоохранения – 32 случая.

В связи с данными фактами проблема придания огнезащитных свойств текстильным материалам различной природы и назначения в последние годы приобретает все большую актуальность. Это обусловлено тем, что они являются серьезным источником опасности во время пожаров, легко воспламеняются, способствуют распространению пламени и при горении выделяют большое количество дыма и газов.

В настоящее время для придания волокнам различного происхождения специальных свойств используются различные методы: технология ультрафиолетового отверждения, плазменная технология, технология физико-химического осаждения из паровой фазы, золь-гель технология и технология послойной сборки.

Эти методы открывают большие возможности в разработке и модифицировании текстильных материалов, но их существенным недостатком являются высокие затраты, поскольку такие процессы тре-

буют специального дорогостоящего оборудования и имеют специфические ограничения. Исходя из этого перспективным методом для получения волокон и текстильных материалов, модифицированных функциональными наночастицами, является золь-гель технология [1...7].

Золь-гель методом можно придать текстильному материалу различные свойства: гидрофобные, оптические, антимикробные, огнезащитные, антистатические и многие другие.

Исследования, посвященные разработке получения текстильных материалов с огнезащитными или с заданными свойствами, с применением экологически безопасных антипиренов, методами золь-гель технологии, а также изучению свойств и наиболее эффективных областей применения указанных материалов, имеют большое научное и практическое значение, поскольку в настоящее время в республике отсутствуют научные исследования по технологии придания свойств огнестойкости текстильным материалам с применением нано-, золь-гель методов, которые являются перспективными направлениями в создании наукоемких производств в легкой и текстильной промышленности.

Целью настоящего исследования является изучение тепловыделения обработанных целлюлозных материалов с применением золь-гель технологии. В качестве основного компонента для приготовления золя используют водно-спиртовой раствор

тетраэтоксисилана, водный раствор силиката натрия, катализатора гидролиза – уксусную кислоту, антипирен и хлопчатобумажную ткань арт. 1030.

Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов проводили на приборе Кон-калориметр (рис. 1).






Рис. 1

Скорость тепловыделения является основной причиной распространения и роста пожара, а время и величина пиковой скорости тепловыделения (pkHRR), средние ско-

рости тепловыделения являются единственными и наиболее важными факторами в прогнозировании скорости роста огня.

Для оценки реакции и эффективности разработанного покрытия при воздействии теплового потока (35 кВт/м^2) были проведены конусные калориметрические испытания. В табл. 1 (данные необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии при 35 кВт/м^2), на рис. 2 (характеристики горения необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии при 35 кВт/м^2 (водно-спиртовой раствор тетраэтоксисилана)) и рис. 3 (характеристики горения необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии, при 35 кВт/м^2 (водный раствор силикат натрия)) собраны полученные данные времени зажигания, общего тепловыделения, пика скорости тепловыделения и окончательного остатка. Необработанный текстильный материал возгорается мгновенно и сгорает за 20 с с максимальной скоростью тепловыделения 139 кВт/м^2 , при этом не оставляет остатка.

Таблица 1

Образцы	TTI, s	pkHRR, kW/m ²	Остаток	Фото
Контрольные	20	139	-	
ТЭОС – 100 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламеняется	17	31	
Na ₂ SiO ₃ – 50 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	29	

Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламе- няется	не воспламеняется	32	
Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 200 г/л	не воспламе- няется	не воспламеняется	27	
Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 300 г/л	не воспламе- няется	не воспламеняется	30	
Na_2SiO_3 – 150 г/л; ПФА – 500 г/л	не воспламе- няется	не воспламеняется	34	

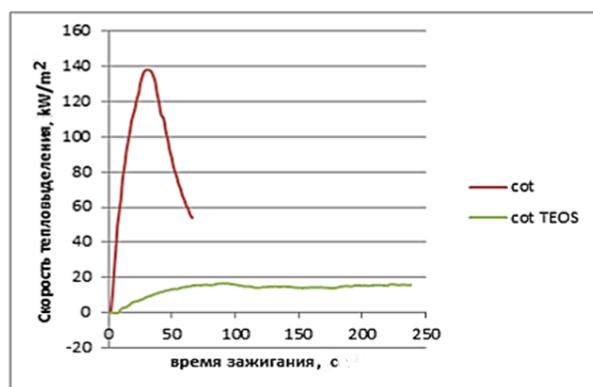


Рис. 2

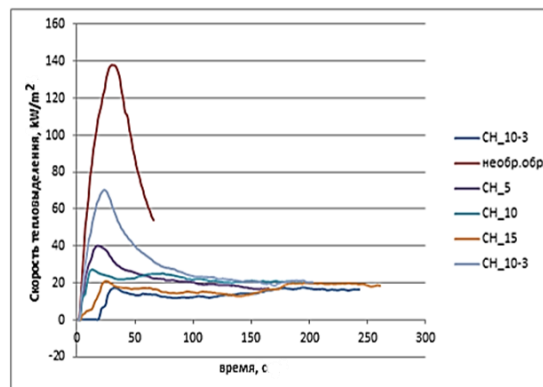


Рис. 3

При тепловом потоке 35 кВт/м^2 хлопковые образцы, покрытые золь-гель композицией, не воспламеняются, обработанные образцы подвергаются термическому окислению, оставляя 31% массы конечного остатка, и показывают максимальную скорость тепловыделения 17 кВт/м^2 .

ВЫВОДЫ

Обработанные ткани подвергаются пиролизу, а не горению. Предлагаемый способ отделки целлюлозных материалов обеспечивает высокую степень огнестойкости. По данным конусной калориметрии обра-

ботанные материалы не воспламеняются и за счет синергетического эффекта Si, P, S образуют физический барьер, который в контакте с огнем подвергается пиролизу и защищает целлюлозный текстильный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ ЧС по Республике Казахстан за 2018 год <http://emer.gov.kz/ru/> 20.01.2019
2. Дюсембиева К.Ж. Разработка новых модифицированных текстильных материалов с антимикробными свойствами на основе золь-гель технологии: Дис....докт. PhD. – Алматы, 2016.
3. Fidalgo A., Ilharco L. Thickness Morphology and Structure of Sol-Gel Hybrid Films: I-The Role of the Precursor Solution's Ageing // J. Sol-Gel Sci. Technol. – 2003, №26. P.363...367.
4. Alongi J., Brancatelli G., Rosace G. Thermal properties and combustion behavior of POSS- and bohemite-finished cotton fabrics // J. Appl. Polym. Sci. – 2012. P.426...436
5. Takey E. Разработка новой технологии огнестойкой отделки целлюлозных текстильных материалов: Дис... докт. PhD. – Алматы, 2019.
6. Takey E., Tausarova B.P. Применение тетраэтоксисилана и тиомочевины для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С.75...78.
7. Tausarova B.P., Takey E. Золь-гель технология в придании огнезащитных свойств целлюлозным

текстильным материалам // Наноиндустрия. – 2018, №1(80). С. 68...73.

REFERENCES

1. Analiz ChS po Respublike Kazakhstan za 2018 god <http://emer.gov.kz/ru/> 20.01.2019
2. Dyusembieva K.Zh. Razrabotka novykh modifitsirovannykh tekstil'nykh materialov s antimikrobnymi svoystvami na osnove zol'-gel' tekhnologii: Dis....dokt. PhD. – Almaty, 2016.
3. Fidalgo A., Ilharco L. Thickness Morphology and Structure of Sol-Gel Hybrid Films: I-The Role of the Precursor Solution's Ageing // J. Sol-Gel Sci. Technol. – 2003, №26. R.363...367.
4. Alongi J., Brancatelli G., Rosace G. Thermal properties and combustion behavior of POSS- and bohemite-finished cotton fabrics // J. Appl. Polym. Sci. – 2012. R.426...436
5. Takey E. Razrabotka novoy tekhnologii ognestoykoy otdelki tsellyuloznykh tekstil'nykh materialov: Dis... dokt. PhD. – Almaty, 2019.
6. Takey E., Tausarova B.R. Primenenie tetraetoksisilana i tiomocheviny dlya pridaniya ognезashchitnykh svoystv tsellyulozным tekstil'nykh materialam // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №5. С.75...78.
7. Tausarova B.R., Takey E. Zol'-gel' tekhnologiya v pridanii ognезashchitnykh svoystv tsellyulozным tekstil'nykh materialam // Nanoindustriya. – 2018, №1(80). С. 68...73.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.