

10-2-2019

## . PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS PROCESSED BY FIREPROOF POLYMER COMPOSITION

O.M. Yuldasheva

*Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan*

M.R. Doschanov

*Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan*

A.S. Rafikov

*Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan*

F.X. Rakhimov

*Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

---

### Recommended Citation

Yuldasheva, O.M.; Doschanov, M.R.; Rafikov, A.S.; and Rakhimov, F.X. (2019) ". PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS PROCESSED BY FIREPROOF POLYMER COMPOSITION," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 1 : No. 1 , Article 13. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol1/iss1/13>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

УДК 677.017.56

**СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ  
ОГНЕЗАЩИТНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ****О.М.Йулдашева, М.Р.Досчанов, А.С.Рафиков, Ф.Х.Рахимов**

**Annotatsiya.** Mazkur maqola olovbardosh kompozitsiya bilan ishlov berilgan to`qimachilik materiallarining xususiyatlari tadqiqiga bag`ishlangan. Paxta matosiga olovbardosh kompozitsiya bilan ishlov berish sharoitlari va kompozitsiya tarkibi tadqiq etildi. Ishlov berilgan to`qimachilik materiallarining yongandagi gazsimon mahsulotlarini yorig`lik o`tkazuvchanligi, tutash davomiyligi va tutun hosil bo`lish koeffitsiyenti aniqlandi.

**Аннотация.** Данная статья посвящена результатам исследований свойств текстильных материалов, обработанных огнезащитной композицией. Исследованы условия предварительной обработки хлопчатобумажной ткани для нанесения огнезащитной композиции и состав композиции. Определены светопропускание газообразных продуктов, продолжительность задымления при горении и коэффициент дымообразования обработанных текстильных материалов.

**Abstract.** This article is devoted to the results of studies of the properties of textile materials treated with a fireproofing composition. Conditions of pretreatment of a cotton for drawing of a fireproofing composition and structure of a composition are investigated. Light transmission gaseous products, duration of smoke blanketing at burning and quotient of smoking of the treated textiles are defined.

**Ключевые слова:** антипирен, коллаген, огнезащитная композиция, текстильный материал.

**Введение.** Одной из характерных особенностей пожаров на хлопкоочистительных и текстильных предприятиях является резкое повышение температуры в начале пожара и выделение густого дыма. Это повышение температуры и густой дым не даёт сотрудникам предприятия возможности потушить пожар на начальной стадии. Хлопок-горючий, волокнистый, легко воспламеняемый материал (вещество), обладающий свойством долго гореть тлеющим пламенем вдали от очага горения, при этом поглощая газообразные вещества, образующиеся при горении [1,2]. Температура воспламенения -210°C, температура самовозгорания -407°C, температура самонагрева -60°C.

При количестве хлопковой пыли 44-90 г/м<sup>3</sup> образуется взрывчатая среда, при количестве пыли 395 г/м<sup>3</sup> максимальное давление после взрыва достигает 630 МПа. Скорость повышения давления 12,9-17,5 МПа/с, минимальная энергия горения 25 МДж. При возгорании спрессованного в виде бунта и уложенного штабелями хлопка пламя сначала охватывает верхние части штабелей за 5-7 минут, затем медленно проникает во внутренние части. В результате этого не происходит полного горения и в большом количестве выделяется ядовитый дым. Полное горение хлопкового бунта не происходит из-за того, что в него не проникает воздух. И в этом случае горение может продолжаться часами или даже несколько дней. После сгорания хлопка остается легко улетающий серый пепел.

В целях решения вышеуказанных проблем, для упаковки спрессованного в бунт хлопка рекомендуется использовать огнестойкие материалы. При этом рекомендуется использовать природные текстильные материалы. Результаты научных исследований показали, что ткани, рекомендованные для использования в качестве огнестойких материалов, со временем изменяют свои свойства, то есть наблюдается возгорание ткани при возникновении пожара. Основной причиной этого считается неполное проникновение антипирена внутрь ткани, а также то, что методы придания огнестойкости материалу рекомендованными антипиренами

не были исследованы. Отсутствие такого метода и своеобразность горения каждой ткани связано с химическим составом и характером продуктов, образующихся при термическом разложении волокон в результате горения. Для придания тканям свойств огнестойкости в их состав добавляют антипирены, замедляющие воспламенение или уничтожающие какой-либо этап процесса горения.

С другой стороны, традиционно используемые фосфор, азот, галоген, бор содержащие неорганические антипирены, не связываются с волокнами материала, в лучшем случае происходит их физическая адсорбция в поры материала. Со временем происходит их десорбция, вымывание, распыление и т.д., что приводит к снижению огнестойких свойств. По результатам исследований ряда авторов [3-6] и наших исследований огнезащитная композиция должна содержать, по крайней мере, два вещества – антипирен и полимерное связующее. Еще лучше, если полимер содержит негорючие элементы, такие, как азот, галоген, кремний, бор и др.

Самый лучший вариант, на наш взгляд, когда полимер или оба компонента – полимер и антипирен химически связываются с волокнами текстильного материала. Это достигается в случае привитой сополимеризации мономеров к макромолекулам волокон материала. Нами разработан и запатентован состав для огнезащитной обработки текстильных материалов [7].

С целью совершенствования состава композиции и способа нанесения ее на текстильный материал проведены дальнейшие исследования.

**Методика и результаты исследований.** Хлопчатобумажную ткань обработали антипиреновыми веществами, содержащими негорючие при температуре горения газы (борная кислота, акриловая эмульсия, карбамид, аммофос и полиакриламид), а также веществами, образующими защитные пленки. Полиакриламид и коллаген наряду с антипиреновыми свойствами выполняют функцию пленкообразующего полимера. При испытании обработанной антипиреном ткани она не подверглась горению при воздействии огня, наблюдалось лишь тление материала. Через определенное время после стирки и сушки ткань загорелась при воздействии огня. Это показало, что не разработан универсальный метод нанесения антипирена, дающий устойчивость к влажной обработке и физико-химическим воздействиям. В целях сохранения огнестойкости при хранении и эксплуатации ткани было запланировано проведение исследований по нескольким методам.

Используемая композиция изготавливается в следующей последовательности.

Первый этап. Кожа после очистки разрезается на куски по 2-3 мм.

Второй этап. Готовится 3%-ый раствор каустической соды, измельченная кожа вносится в приготовленный раствор. Смесь ставится в сушильный шкаф с температурой 60°C на 3-4 часа. Затем в нее добавляется уксусная кислота, проверив лакмусом среду раствора, которая должна быть нейтральной. Образовавшийся раствор условно называют «коллаген».

Для повышения огнеупорных свойств материала, взяв за основу коллаген, произведено впитывание в ткань. Для улучшения взаимодействия поверхности ткани с огнезащитной композицией опробованы несколько способов предварительной обработки ткани. Текстильный материал предварительно был обработан раствором щелочи, сульфата натрия, поверхностно-активного вещества ОП-10, разбавленным раствором соляной кислоты.

Обработка осуществляется в следующей технологической последовательности:

Пропитка (согласно выбранной смеси),  $T=18-20^{\circ}\text{C}$ , время – 30-60 секунд. Отжим – 80-90%. Промывка (в чистой холодной воде), затем отжим (до остатка влаги 5-10%). Сушка при 60-80°C, время 10-15 минут.

После проведенных процессов предварительной подготовки ткани были пропитаны огнезащитной композицией одинакового состава. В составе композиции содержались акриловая эмульсия, полиакриламид, карбамид, борная кислота, гидроортофосфат аммония. С целью оценки влияния предварительной обработки ткань подвергалась воздействию прямого огня. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Результаты испытаний убедительно показывают преимущества или несостоятельность того или иного метода предварительной обработки. Обработка раствором сульфата натрия и

поверхностно-активного вещества мало влияют на огнестойкость ткани. Обработка раствором соляной кислоты вообще неприемлема, ткань разрушается после обработки. Положительный результат даёт обработка раствором гидроксида натрия. Некоторые образцы не возгораются даже при длительном воздействии прямого огня.

Таблица 1.

*Зависимость устойчивости к воздействию прямого огня тканей, обработанных огнезащитной композицией от метода предварительной обработки*

Вещество предварительной обработки	Концентрация вещества в растворе и результат испытаний				
	0,5%	0,75%	1%	2%	3%
	Время возгорания ткани, сек.				
Гидроксид натрия	20	20	30	Ткань не загорелась	Ткань не загорелась
Сульфат натрия	2	2	4	10	15
ОП-10	5	10	10	20	20
Соляная кислота	Наблюдается разрушение ткани				

Затем проведена серия опытов по определению приемлемого состава огнезащитной композиции. В состав композиции входят борная кислота, карбамид, акриловая эмульсия, полиакриламид, коллаген, гидроортофосфат аммония и вода. Опробованы различные сочетания веществ, наиболее исследованные из которых представлены в таблице 2.

Таблица 2.

*Зависимость огнестойкости ткани от состава для огнезащитной обработки*

Вещество в композиции	Номер композиции и количество веществ в ней			
	1	2	3	4
Борная кислота	3 г	5 г	10 г	5 г
Карбамид	5 г	5 г	10 г	
Акриловая эмульсия	5 мл	10 мл		
Полиакриламид, 3%-ный раствор	-	10 мл	20 мл	20 мл
Коллаген	20 мл	-	20 мл	40 мл
Аммофос	5 г	-	-	-
Результат испытания	Ткань загорелась	Ткань загорелась через 10 с.	Ткань не загорелась	Ткань не загорелась

Как видно из данных таблицы, качественный и количественный состав композиции существенно влияет на горючесть текстильного материала. Кроме факта возгорания, материалы испытываются на другие параметры огнестойкости. Образцы материалов переданы в научно-исследовательский центр по проблемам пожарной безопасности Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз.

Проведены исследования экспериментального определения коэффициента дымообразования в образцах в следующих условиях в помещении: температура, °С – 14,2; атмосферное давление, кПа – 97,7; относительная влажность, % – 65.

Характеристика измерительных приборов: «Установка по определению коэффициента дымообразования» по ГОСТ 12.1.044-89, сертификат № 0903125 от 24 июня 2014 г., секундомер типа – С-1-2а. Размер образцов 40x40x0,5. Мощность теплового потока Р=475 Вт (U=235В). Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3.

## Результаты определения коэффициента дымообразования текстильных материалов

Режим испытания	Номер образца для испытания	Масса образца, м, г		Светопропускание, %		Продолжительность задымления, мин	Коэффициент дымообразования для каждого образца, $D_m$ , м <sup>2</sup> /кг
		до испытания	после испытания	начальная, $T^0$	конечная, $T_{min}$		
Тления	1	0,9	-	29,1	22,8	9	173,5
	2	0,8	0,4	26,9	24,6	15	71,5
	3	0,8	0,4	26,6	22,3	15	141,1
	4	0,8	0,3	26,6	22,8	14	123,2

Коэффициент дымообразования  $D_m$  определяют (например, для образца №1) по формуле:

$$D_m = \frac{Vn}{lm} \ln \frac{T^0}{T_{min}} = \frac{0,8 * 0,8 * 0,8}{0,8 * 0,0009} \ln \frac{29,1}{22,8} = \frac{0,512}{0,00072} \ln \frac{29,1}{22,8} \approx 711,1 * \ln 1,276 \approx \frac{173,5 \text{ м}^2}{\text{кг}}$$

Где:  $Vn$  – объем пространства, в котором происходит испытание (0,8x0,8x0,8) м<sup>3</sup>;  $l$  – длина светового луча в задымленной среде (0,8) м;  $m$  – масса сгоревшего материала, кг;  $T^0$ ,  $T_{min}$  – относительная освещенность измеряемого участка без задымления (100%) и в задымленной среде соответственно, %.

По результатам испытаний сделано заключение: испытанные образцы текстильных материалов имеют коэффициент дымообразования  $D_{cp}=71,5-173,5$  м<sup>2</sup>/кг, что соответствует величинам умеренной дымообразующей способности согласно ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов» и ШНК 2.01.02-04 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Таким образом, все испытанные образцы текстильных материалов имеют умеренную дымообразующую способность. С другой стороны, разные образцы имеют разную величину коэффициента дымообразования. Самая высокая величина коэффициента дымообразования оказалось в образцах №1, а самая низкая величина – в образцах №2. Анализируя состав композиций, с которыми обработаны образцы текстильных материалов, можно сделать заключение о том, что к высокому коэффициенту дымообразования приводят наличие в композиции карбамида и коллагена. Этого следовало ожидать. Потому что при сильном нагревании или воздействии сильного излучения, особенно в присутствии паров воды, карбамид разлагается с выделением аммиака и углекислого газа. Коллаген тоже разлагается при воздействии мощного теплового потока с выделением газообразных веществ. Отсюда вытекает, что состав композиции следует откорректировать с учетом испытаний других огневых свойств.

**Выводы.** На основе привитых сополимеров целлюлозы хлопчатобумажных тканей, коллагена, полиметилакрилата, полиакриламида и борной кислоты, иницированной персульфатом калия, получена композиция для огнезащитной обработки текстильных материалов. Исследования огневых свойств показали высокую эффективность предложенной композиции и метода получения огнестойкого текстильного материала.

## Литература

1. Перепелкин К.Е. Горючесть текстиля как одна из его важнейших характеристик. // Лег. Пром. Бизнес-директор. 2001. - №8. –С.36-37.
2. Баратов А.Н., Константинова Н.И., Молчадский И.С. Пожарная опасность текстильных материалов. -М., -2006. -272 с.

3. Методы получения текстильных материалов со специальными свойствами / Козинда З.Ю., Горбачева И.Н., Суворова Е.Г., Сухова Л.М. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 112 с.
4. Болодьян Г.И., Константинова Н.И., Зубкова Н.С., Бутылкина Н.Г. Снижение горючести тканей из смеси хлопчатобумажной пряжи и полиэфирного волокна // Химическая технология. – 2001. - №8. -С.17-20.
5. Патент РФ № 2147055, 23.03.1998
6. Патент РФ № 2140402, 23.12.1998
7. Патент на изобретение UZIAP 05234. Композиция для огнезащитной обработки текстильных материалов. Каримов С.Х., Рафиков А.С., Усманов М.Х., Набиев Н.Д. 30.06.2016. Бюл. №6.