

Creature of Flame Retardant Textile Materials Based on the Grafted Copolymers

Shadiyeva Karina

JSC "Uzbekistan Airways"

A. I. Sadiqov

Master Senior Teacher Tashkent State Technical University Named After I. Karimov

Yuldosheva Ozodakhon

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Abstract: *The creation of fire-resistant textile materials obtained on the basis of grafted copolymers, the improvement of physic-chemical and fire-technical properties.*

Keywords: *Analysis, fire-resistant textile materials, composition*

INTRODUCTION

В мире создание огнестойких текстильных полотен, требуемых при производстве специальной одежды, технического полотна, изоляционных покровных материалов для служб пожарной безопасности, чрезвычайных ситуаций, металлургической, энергетической и других отраслей приобретает особую значимость. В ряде зарубежных государств, в том числе Германии, США, России, Индии, Китае, Японии, Австралии, Белоруссии уделяется особое внимание совершенствованию техники и технологии изготовления огнестойких текстильных полотен. При производстве таких полотен, наряду с использованием термостабильных волокон и нитей с малой горючестью и воспламеняемостью, высоки место и значение специальной обработки антипиреновыми композициями полотен, изготовленных из хлопковых, хлопково-полиэфирных волокон.

В мире проводятся научные и практические исследования, направленные на создание научных основ и техники, технологии производства огнестойких текстильных полотен. В этой связи к числу важных задач относятся, в том числе, создание технологии производства огнестойких материалов, отвечающих требованиям пожарной безопасности, путем исследования горючести, воспламенения, распространения пламени по поверхности, способности дымообразования, физико-механических свойств текстильных материалов, обработанных антипиреном, создание на их основе экологически безопасных огнестойких текстильных полотен.

METHOD AND STYLE

Состав современных текстильных материалов представляет собой композицию, содержащей различные волокна, модифицирующие вещества. Основным недостатком неорганических соединений, которые используются в качестве антипиренов, содержащие в составе не воспламеняющиеся или трудно горючие атомы, такие, как фосфор, галоген, азот, кремний,

бор является то, что из-за отсутствия химической связи с волокнами материала со временем и в процессе эксплуатации способность огнестойкости теряется. По нашему мнению и в соответствии с выводами проанализированных информации, композиция, применяемая для придания огнестойких свойств текстильным материалам, должна состоять как минимум из двух компонентов – антипирена, защищающего от огня и связывающего или пленкообразующего полимера.

Гипотезу и теоретическую основу исследования составляют механизм огнезащиты материалов антипиренами и энергия межмолекулярных связей. Механизм защиты определяется влиянием веществ, не возгораемых при температуре горения, разлагающихся с выделением инертного газа (азот) и пара (вода), которые затрудняют воспламенение защищаемого материала, веществ, образующих плотную пленку между воздухом и материалом (коллаген, борная кислота). Введение в состав азотсодержащего, трудногорючего полимера (полиакриламид) в качестве связующего, прививка композиционного антипирена к волокнам текстильного материала приводит к повышению эффективности защиты. Если низкомолекулярные соединения образуют с материалом единичные Ван-дер-Ваальсовы связи, то в полимерах число таких связей для одной молекулы достигает сотен, тысячных значений (рис.1). Применение привитых сополимеров обеспечивает максимальную энергию связей между волокнами материала и веществами, придающими огнестойкость.

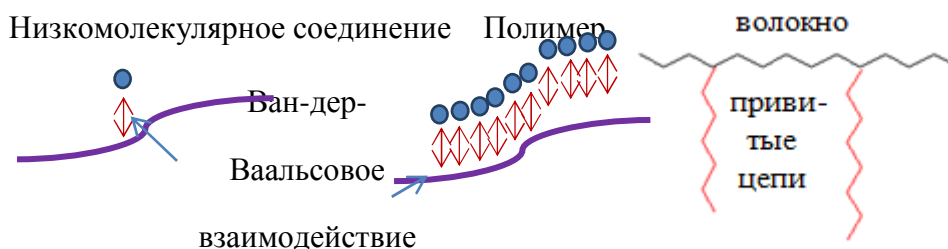


Рис. 1. -Связи между антипиреном и волокнами материала

Для создания рекомендуемой композиции при производстве огнестойких полотен за основу взяты привитые сополимеры азотсодержащего коллагена, уменьшающие возможность горения. С целью улучшения качества имеющихся местных брезентовых материалов, формируемых из ткани привитых волокон коллагена-целлюлозы, создана композиция для огнезащитной обработки текстильных материалов (табл.1).

Таблица-1 Состав композиции для огнезащитной обработки текстильных материалов

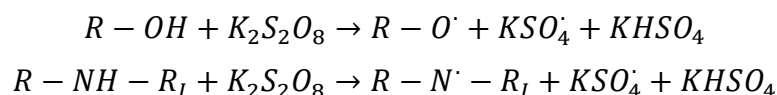
Название компонентов	Массовое соотношение компонентов				
	1	2	3	4	5
Акриловая эмульсия, 40%-ный	8	10	12	15	18
Борная кислота	2,5	3	5	4	6
Раствор коллагена, 20%-ный	10	12	14	16	18
Персульфат калия (ПК)	0,02	0,02	0,025	0,025	0,03
Вода	79,48	74,98	68,975	64,975	58,97

Дальнейшие исследования были направлены на выявление физико-химических, механических и пожарно-технических свойств полученных огнеустойчивых материалов. С целью определения, как обрабатывающие вещества связаны с волокнами ткани, были выполнены спектроскопические исследования. Сняты и анализированы спектры ПМР и ИК начальных веществ и веществ, полученных в результате их взаимодействия. Наблюдаются изменения в продукте взаимодействия коллагена с акриловой эмульсией в присутствии

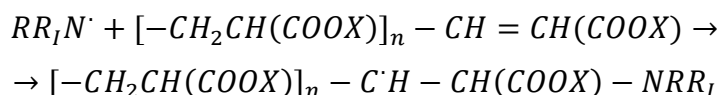
персульфата калия. Интенсивность ПМР сигнала протона –NH– пептидной группы уменьшалась. В области 3,447–3,694 м.д. появились новые линии химических сдвигов, принадлежащие протону полиакрилатных групп. Новая линия в 2,745 м.д. должна принадлежать к протонам образованной новой группы –CH₂–NC₂. В спектре ИК системы «коллаген-ПК» тоже наблюдались некоторые изменения. Деформационные и валентные колебания N–H связей, особенно для вторичных аминогрупп, были смещены до более высоких частот и их интенсивность несколько уменьшилась. Обнаружено, что деформационные колебания этих связей смещены от 1548 до 1567 см⁻¹, а валентные колебания – от 2929 до 2997 см⁻¹. Одна из полос поглощения валентных колебаний ν_{C–N} белка смещена в область низких частот. Появилась новая полоса поглощения скелета NCO при частоте 524 см⁻¹. Такие изменения свидетельствуют о химическом связывании путем прививки коллагена и полиакрилата.

Схема химических реакций, происходящих между компонентами при сушке и термической обработке ткани, может быть описана следующим образом:

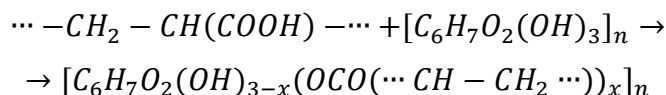
1. Взаимодействие целлюлозы ткани и коллагена с персульфатом калия:



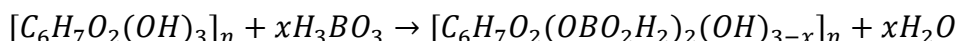
2. Присоединение макромолекул акриловой эмульсии к активным центрам:



3. Взаимодействие акриловой эмульсии с целлюлозой волокна:



4. Взаимодействие борной кислоты с целлюлозой волокна:



Таким образом, на основании исследований коллагена, акриловой эмульсии, ПК, борной кислоты, волокон ткани и продуктов их взаимодействия доказано химическое связывание веществ, придающих огнестойкость, путем прививки к волокнам текстильного материала. Это должно оказать положительное влияние на физико-механические и пожаро-технические свойства аппретированных тканей.

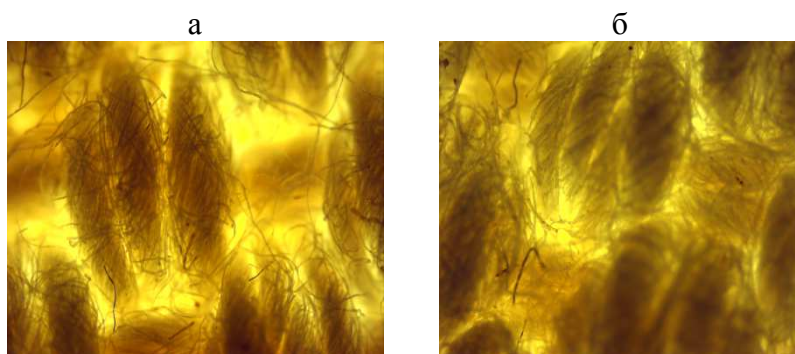


Рис. 2.
-Образцы х/б ткани не обработанных (а) и обработанных (б) огнезащитной композицией

Изменения в структуре ткани в результате огнезащитной обработки обнаружены путем анализа микроизображений обработанных и необработанных тканей (рис.2). Ощущается увеличение плотности и шлифование поверхности ткани в результате обработки.

Ожидается, что изменения структуры ткани улучшат ее механические свойства. Определены самые важные физико-механические показатели обработанных и необработанных тканей (табл. 2).

Как видно из данных таблицы, в результате обработки композицией устойчивость к истиранию, разрывная нагрузка по основанию и утку увеличивается, что, безусловно. Это является положительным обстоятельством. Однако снижение коэффициента воздухопроницаемости не позволяет использовать эту ткань для специальной одежды. Теперь обратим внимание на пожарно-технические свойства ткани.

Таблица-2 Влияние огнезащитной композиции на механические свойства полотна

Вид полотна	Поверхностная плотность, г/м ²	Устойчивость к истиранию, число циклов	Воздухопроницаемость, см ³ /см ² ·с	Разрывная нагрузка, Н	
				Основ	Уток
Образец	216,2	27000	68,7	396	220
Аппретированная ткань	303,1	35500	57,5	620	340

Предлагаемая композиция прочно связана с текстильными материалами, защищает их от горения, и снижает потерю массы при воздействии огня. Во время испытаний регистрируются следующие параметры: 1) остаточное время горения; 2) распространение огня по поверхности; 3) обожженные части испытуемого образца; 4) наличие горения или обожжения хлопкового слоя от горящих капель.

Ткань обработанная предложенной композицией, оценивается как трудновоспламеняемый материал. При воздействии огня на образец, задымление началось через 25 секунд. После испытания образец не превратился в пепел. При затрагивании размельчение образца не наблюдалось.

Хотя представленный огнестойкий материал не поддается горению, но большое количество дыма, которое выделяется в процессе задымления полотна, требует определения дымообразующей способности. Для определения коэффициента дымообразования в процессе тления использована установка «Определение коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов», изготовленная на основании нормативных требований ГОСТ 12.1.044-89 в специальной лаборатории Научно-исследовательского центра по проблемам пожарной безопасности при Институте пожарной безопасности МВД Республики Узбекистан, сертифицированная агентством УзГостСтандарт (табл. 3).

В результате выявленных показателей видно, что хотя материал не горит из-за высокого коэффициента дымообразования 548,5 м²/кг, ткань относится к классу с высокой дымообразующей способностью, и поэтому использование её в качестве огнеупорного материала ограничено.

Таблица-3 Коэффициент дымообразования полотна, защищенного композицией на основе коллагена

Результат испытания	№ образца	Масса образ-ца, m, g		Пропускае-мость света, %		Продоль-жительность задым-ления, мин	Коэффи-циент дымооб-разования $Д_m, м^2/кг$
		До испы-тания	После испы-тания	До испы-тания	После испы-тания		
Тление	1	0,91	0,1	79,0	76,9	20	514,7
	2	0,89	0,1	78,9	77,1	20	563,1
	3	0,9	0,1	79,0	78,1	20	506,7
Средняя		$\approx 0,9$	$\approx 0,1$	$\approx 79,0$	$\approx 77,3$	20	$\approx 548,5$

В процессе изучения дымообразующей способности отдельных компонентов выявлено, что самым высоким коэффициентом обладает акриловая эмульсия. На этом основании принято решение заменить часть акриловой эмульсии на полиакриламид (табл. 4). Полиакриламид (ПАА) будучи не токсичным веществом, в каждом элементарном звене полимера содержит не горящий атом азота, по природе близок к коллагену, имеет возможность химической прививки с волокнами полотна.

Таблица-4 Состав для огнезащиты текстильных материалов

Наименование компонентов	Массовое соотношение компонентов				
	1	2	3	4	5
Акриловая эмульсия, 40%-ная	2	4	6	8	10
Борная кислота	2,5	3	5	4	6
Раствор коллагена, 20%-ный	20	25	30	35	40
Раствор ПАА, 3%-ный	10	20	25	30	40
Персульфат калия	0,02	0,02	0,025	0,025	0,03
Вода	65,48	58,98	46,98	29,97	21,97

При изучении физико-механических свойств полотен, обработанных композицией с введением ПАА, получены следующие результаты (табл. 5)

Таблица-5 Физико-механические свойства огнестойкого полотна

Количество раствора ПАА в композиции	Поверхност-ная плот-ность, g/m^2	Устойчивость к истиранию, число циклов	Воздухо-проводность, $см^3/см^2 \cdot c$	Разрывная сила, Н	
				Танда	Уток
ПАА, 30 м.ч.	308,5	36000	59,3	580	376

Исходя из данных таблицы устойчивость к истиранию, разрывная сила по утку увеличились, хотя наблюдается увеличение коэффициента воздухопроницаемости, но всё-таки этот показатель остаётся на низком уровне. Определен коэффициент дымообразования при воздействии огня (табл. 6).

Таблица-6 Коэффициент дымообразования огнестойкого полотна с введением ПАА

Результат испытания	№ образца	Масса образ-ца, m, g		Пропускае-мость света, %		Продоль-жительность задым-ления, мин	Коэффи-циент дымооб-разования $Дм, м^2/кг$
		До испы-тания	После испы-тания	До испы-тания	После испы-тания		
Тление	1	0,9	0,3	29,7	22,8	9	188
	2	0,92	0,31	28,9	22,7	9	171,7
	3	0,91	0,3	28,8	23,3	9	150,7
Средняя		$\approx 0,9$	$\approx 0,3$	$\approx 29,1$	$\approx 22,8$	9	$\approx 173,5$

Согласно нормативным документам коэффициент дымообразования испытанных текстильных материалов соответствует группе ткань Т2 (способный к умеренному дымообразованию). Этот показатель частично отвечает требованиям пожарной безопасности, потому что при использовании такого полотна существует риск опасности для людей, которые подвергаются воздействию дыма во время образования огня.

CONCLUSION

Прививка к целлюлозе текстильного материала композиции, содержащей в качестве антипирена борную кислоту, карбамид, в качестве только связующего полимера акриловую эмульсию, в качестве антипирена и связующего полимера коллаген и полиакриламид, посредством персульфата калия, позволяет получить высокоэффективный огнестойкий материал, предназначенный для длительного использования.

Огнестойкий текстильный материал, содержащий привитой коллаген и акриловый полимер имеет высокие, соответствующие нормативным требованиям физико-механические и огнезащитные свойства. Но из-за относительно высокого коэффициента дымообразования ($500-550 \text{ м}^2/\text{кг}$) этот материал рекомендуется не для специальной одежды, а для огнестойких покрывных материалов, используемых на открытых площадках.

REFERENGES

1. O.M.Yuldasheva, M.R.Doschanov, A.S.Rafikov, F.X Rakhimov. Properties of textile materials processed by fireproof polymer composition// Хлопок в эпоху глобализации и технологического прогресса СБ. статей 76-ого заседания МККХ АО. Пахта саноат илмий маркази, 2017. -Б. 279-281.
2. О.М.Йўлдошева, А.С.Рафиқов. Способ получения огнезащитной хлопчатобумажной ткани// Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития гражданской обороны. VII Международной научно-практической конференции адъюнктов, магистрантов, курсантов и студентов. 15 марта 2019г. г. Кокшетау. -С. 83-87.