

DOI: 10.32743/UniTech.2021.88.7.12111

**ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНЕЙ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ****Нуркулов Файзулла Нурмунинович***д-р техн. наук, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,  
Республика Узбекистан, п/о Ибрат  
E-mail: [nfayzulla@mail.ru](mailto:nfayzulla@mail.ru)***Раупов Анваржон Разокович***докторант, Академия МЧС РУз  
Республика Узбекистан, Ташкент***Джалилов Абдулахат Туропович***д-р хим. наук, проф., директор ГУП Ташкентского научно-исследовательского института  
химической технологии,  
Республика Узбекистан, п/о Ибрат  
E-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)***INCREASING THE FIRE RESISTANCE OF TEXTILE FABRICS BASED ON CELLULOSE****Fayzulla Nurkulov***Doctor of Technical Sciences, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,  
Republic of Uzbekistan, Ibrat***Anvarjon Raupov***doctoral student Academy of the Ministry of Emergency Situations  
of the Republic of Uzbekistan***Abdulakhat Jalilov***Doctor of Chemistry, Professor Director of the State Unitary Enterprise  
of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,  
Republic of Uzbekistan, Ibrat***АННОТАЦИЯ**

В данной работе описан синтез олигомерного антипирена TEX-1 на основе азота, фосфора и гидроксида алюминия – металлической добавки. Изучены физико-химические свойства олигомерного антипирена. Изучена огнестойкость натуральных текстильных материалов при обработке данным олигомерным антипиреном TEX-1. По полученным результатам установлено, что обработка олигомерным антипиреном TEX-1 текстильных материалов не оказывает отрицательного влияния на их механические свойства при температуре 110–150 °С и соответствует требованиям ГОСТ по огнестойкости.

**ABSTRACT**

In this work, an oligomeric fire retardant TEX-1 based on nitrogen, phosphorus and aluminum hydroxide, a metal additive, has been synthesized. The physicochemical properties of the oligomeric fire retardant have been studied. The fire resistance of natural textile materials was studied when treated with this oligomeric flame retardant TEX-1. Based on the results obtained, it was established that the treatment of textile materials with the oligomeric flame retardant TEX-1 does not adversely affect their mechanical properties at a temperature of 110°C-150°C and meet the requirements of GOST for fire resistance.

**Ключевые слова:** хлопчатобумажная промышленность, антипирен, металл, экологически чистый антипирен, физико-химические свойства.

**Keywords:** cotton industry, fire retardant, metal, environmentally friendly fire retardant, physical and chemical properties.

**Введение.** В настоящее время во всем мире широко используются экологически чистые средства противопожарной защиты. Состав композиций, входящих в состав таких антипиренов, разнообразен и включает

разные ингредиенты. Такие антипирены используются для защиты дерева, металла, различных кабелей и текстильных материалов от огня [1].

Хлопок является основным сырьем текстильной промышленности и широко используется в мире как техническая культура [2]. Хотя сегодня доступно множество новых тканей, хлопчатобумажные ткани до сих пор широко используются, обязаны своим превосходным свойствам и преимуществам следующим показателям: хорошо впитывают влагу и обладают высокой воздухопроницаемостью, мягкие и удобные в носке; имеют отличную теплоизоляцию; дешевая стоимость, потому что производятся из натуральных растений [3–4]. Эти преимущества упрощают использование хлопчатобумажной ткани в различных текстильных изделиях, таких как нижнее белье и детская одежда, в комфортной для кожи одежде [5]. Тем не менее хлопчатобумажные ткани-сырцы могут нанести серьезный вред людям, потому что это легковоспламеняющиеся материалы, поэтому многие страны ввели строгие законы и правила в отношении огнестойкости хлопчатобумажных тканей. Были проведены многочисленные исследования по повышению огнестойкости хлопчатобумажных тканей [6]. Галогенные антипирены эффективны и широко используются, но исследования показали, что галогенсодержащие антипирены обладают хорошим противопожарным действием, но могут вызывать серьезные экологические проблемы, включая большое количество дыма в случае пожара, в том числе и выработка токсичных газов. По этой причине использование галогенов в эффективных продуктах противопожарной защиты в настоящее время сокращается [7].

Однако текстильные материалы, обработанные этой категорией антипиренов, не обладают достаточной гибкостью и высокой степенью жесткости, что затрудняет производство специальной одежды [8].

**Экспериментальная часть.** Огнестойкость изделий повышается за счет обработки натуральных текстильных материалов олигомерными антипиренами, содержащими азот, фосфор и металл – гидроксид алюминия. При синтезе этих олигомерных антипиренов растворяется до 1 % гидроксида алюминия в фосфорной кислоте, затем нейтрализуется аммиаком и мочевиной. На завершающей стадии реакции добавляют уротропин и жидкое стекло и перемешивают в течение 1 часа. Таким образом был синтезирован олигомерный антипирен марки TEX-1.

Изучены физико-химические свойства и элементный анализ олигомерного антипирена марки TEX-1, содержащего азот, фосфор и металлическую добавку – гидроксид алюминия.

Экспериментальные испытания на огнестойкость разработанного состава проводились в соответствии с ГОСТ Р 50810-95, определяющим метод определения горючести и постоянной огнестойкости текстильных материалов.

**Результаты и их обсуждение.** В исследованиях использовали антипирен на основе фосфор-, азот- и металлосодержащей олигомерной композиции и марку TEX-1, 20 %-ный плюсованный раствор, содержащий основного вещества, металлосодержащий аддукт мочевины, сшивающий агент на основе уротропина и аммиак для нейтрализации. Для повышения смачиваемости обрабатываемой ткани использовали поверхностно-активные вещества.

Физико-химические свойства азот-, фосфор- и металлосодержащего олигомерного антипирена приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические свойства азот-, фосфор- и металлосодержащего олигомерного антипирена

Азот-, фосфор- и металлосодержащий олигомерный антипирен	Агрегатное состояние	pH	Плотность г/см <sup>3</sup>	Растворитель
	Белый порошок	7,0	1,08	Растворим на 10 % в воде при 80 °С.

Поверхность текстильной ткани, обработанной новым типом антипирена, была визуализирована под

сканирующим микроскопом, и элемент был проанализирован (рис. 1).

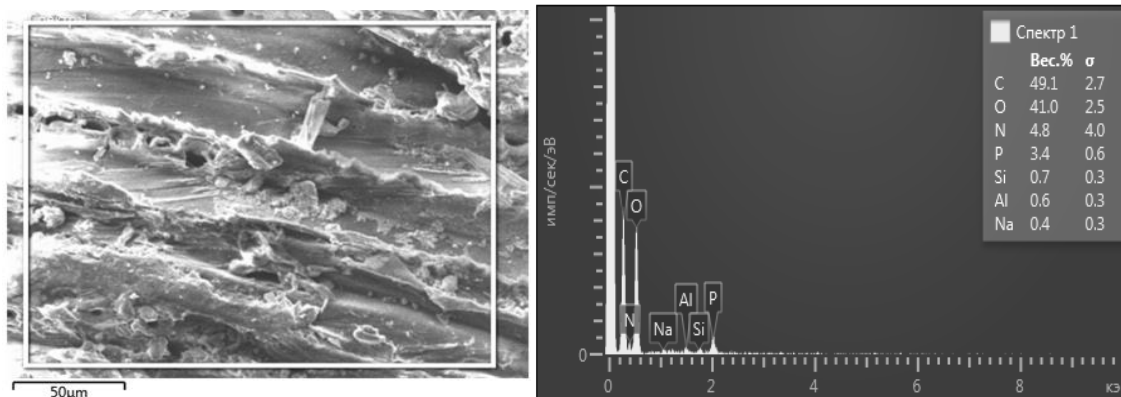


Рисунок 1. Изображение поверхности ткани, обработанной антипиреном

Был проведен элементный анализ, чтобы определить, какие элементы присутствуют на поверхности нового типа огнестойкого текстиля. При изучении анализа элемента можно увидеть азот, фосфор, металлы в

углероде, кислороде и содержание антипирена в целлюлозе (таблица 2).

Таблица 2.

#### Результаты элементного анализа

Элемент	Вес. %	Сигма Вес. %
C	49.08	2.73
N	4.83	4.01
O	41.01	2.49
Na	0.41	0.28
Al	0.57	0.29
Si	0.71	0.29
P	3.40	0.57

Экспериментальные испытания на огнестойкость разработанного состава проводились в соответствии с ГОСТ. Проведены эксперименты по огнестойкости и

физико-механическим свойствам текстильных материалов на основе целлюлозы, обработанных антипиреном марки TEX-1 (таблица 3 и рисунок 2).

Таблица 3.

#### Результаты экспериментов и физико-механические показатели испытаний на пожарную эффективность (TEX-1)

Концентрация антипирена, г/л	Длина обугленного участка, мм			Разрывная нагрузка, Н		
	Термообработка, °С					
	110	130	150	110	130	150
Исходный образец	220	220	220	202	202	202
TEX-1 марка; 150 г/л	124	136	132	199	200	199
TEX-1 марка; 300г/л	115	122	118	198	199	198
TEX-1 марка; 400г/л	112	113	110	197	198	198

Эти экспериментальные процессы тестирования (таблица 3) можно применять ко всем легковоспламеняющимся текстильным материалам, поставляемым потребителю, для повышения их огнестойкости и проведения тестовых экспериментов в соответствии со

стандартами. Образцы также были испытаны на предмет изменения механических свойств после обработки.

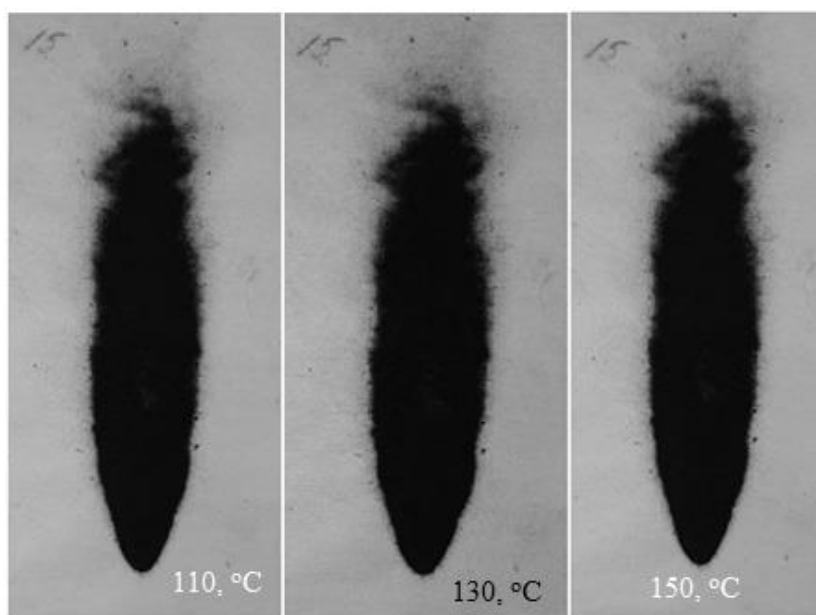


Рисунок 2. Состояние огнестойкости материалов на основе целлюлозы, обработанных антипиреном марки TEX-1 в количестве 150 г/л, после воздействия огня

Результаты исследования эффективности использования рекомендованных составов показали, что длина угольного участка уменьшается с увеличением концентрации составов. Поскольку абсорбция огнестойких химических соединений в состав текстильных материалов была относительно сложной, предел прочности при растяжении не сильно изменился. Таким образом видно, что механические свойства огнестойкого волокна близки друг к другу во всех пропорциях. Однако было обнаружено, что из-за добавления уротропина в олигомер марки TEX-1 механические и огнезащитные свойства обработанных текстильных материалов стали выше по сравнению с аналогами и другими при обработке этим антипиреном и при нагревании до 110–150 °С. Исследования показали, что, когда антипирен увеличивается и средняя температура термообработки составляет 130–150 °С, воспламеняемость волокна увеличивается по мере увеличения скорости связывания в результате взаимодействия композиции с

гидроксильными группами целлюлозы в волокне. Однако большое отличие от аналогов состоит в том, что комбинированные таким образом композиты сложно смыть водой. Основное отличие от предлагаемых нами огнестойких аналогов заключается в том, что они более эффективны при относительно низких дозах.

**Заключение.** Из полученных SEM-изображений видно, что молекулы антипирена равномерно распределены на поверхности образцов ткани, обработанных раствором антипирена марки TEX-1. В то же время образцы тканей, обработанные антипиреном TEX-1 при различных температурах 110, 130 и 150 °С, были испытаны и признаны соответствующими требованиям ГОСТ.

Когда ткань была обработана новым типом экологически чистого огнезащитного раствора, были обнаружены улучшения свойств ткани и их огнестойких свойств.

#### Список литературы:

1. Nurkulov E.N., Beknazarov K.H.S., Jalilov A.T. Synthesis and study of the properties of the metal-containing oligomer antypirene obtained based on local raw materials // Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2020. – Т. 2. – № 3. – С. 100–103.
2. Способ придания временной огнестойкости тканям с использованием растворов алкиламиновых солей метилфосфорных кислот. Заявка 2707308 Франция // РЖ «Химия». – 1996. – № 19.
3. Букин А.С. Оценка пожарной опасности текстильных материалов // Технический текстиль. – 2001. – № 2.
4. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Антипирен для защиты древесины от горения // Universum: технические науки. – 2020. – № 1. – С. 71–74.
5. Сабирзянова Р.Н. Исследование влияния составляющих компонентов вспучивающего антипирена на огнестойкие свойства антипиренов // Вестник Казанского технического университета. – 2015. – Т. 18. – № 2.
6. Крашенинникова М.В. Тенденции и перспективы в разработке композиции вспучивающихся огнезащитных покрытий // Огнезащитные покрытия. – 2014. № 2.
7. Афанасьев С.В. Антипирены на основе фосфорсодержащих соединений и аминокальдегидных смол / С.В. Афанасьев, В.М. Балакин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1 (6).
8. Сабирзянова Р.Н. Исследование влияния вспучивающих антипиренов на повышение огнестойкости текстильных материалов / Р.Н. Сабирзянова, И.В. Красина // Вестник Казанского технического университета. – 2014. – Т. 17. – № 3.