

## ОГНЕЗАЩИТНАЯ И КОМПЛЕКСНАЯ ОТДЕЛКА ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ И СМЕШАННЫХ ВОЛОКОН

### FIREPROOF AND COMPLEX FINISHING OF TECHNICAL TEXTILES MADE OF CELLULOSE AND MIXED FIBERS

Э.А. Коломейцева<sup>1</sup>, А.П. Морыганов<sup>2</sup>  
E.A. Kolomeytseva<sup>1</sup>, A.P. Moryganov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Апотекс» (г. Иваново)

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, (г. Иваново)

<sup>1</sup>Limited Company "Apotex" (Ivanovo)

<sup>2</sup>G.A. Krestov Institute of solution chemistry of the Russian Academy of Sciences,

E-mail: apotex@bk.ru, apm@isc-ras.ru

Разработаны и выпущены в производственных условиях промышленные(или опытные) партии технических тканей, нетканых материалов из целлюлозных (лен, хлопок) волокон или смесей их с полиэфирными с пониженной поверхностной плотностью (250-500 г/м<sup>2</sup>) и композитов на основе огнестойкой фенолформальдегидной смолы. Новые материалы характеризуются комплексом улучшенных специальных защитных свойств: стойкость к прожиганию при t-800°C 80-150 с (норма 50 с), кислородный индекс 35-41% (норма-не менее 28 %) в комплексе с маслoneфтеотталкиванием 4-5 балла (норма-не менее 4 баллов) и коэффициентом биоустойчивости 92-98%(норма- не менее 85%). Из полученных материалов изготовлены опытные партии защитных костюмов для сварщиков, боевой одежды пожарных, теплошумоизоляционных элементов и формопрессованных деталей для транспорта и домостроения.

Ключевые слова: модифицированное льняное волокно; технические ткани и нетканые материалы; термостойкость; огнебиозащита; маслoneфтеотталкивание; защитная одежда; теплошумоизоляция.

Commercial (or experimental) consignments of technical fabrics, nonwoven materials made of cellulose (flax, cotton) fibers or their mixes with polyester ones with the decreased surface density (250-500 g/m<sup>2</sup>) and composites on the basis of fire-resistant phenolformaldehyde resin were developed and released under industrial conditions. New materials are characterized by a complex of the improved special protective properties: resistance to burning-through at t° 800 °C 80-150 sec (norm 50 sec), oxygen index of 35-41% (norm - not less than 28%) in a complex with oil and petroleum repulsion of 4-5 points (norm - not less than 4 points) and coefficient of biostability of 92-98% (norm - not less than 85%). From the obtained materials the pilot consignments of protective suits for welders, fire fighting clothes, heatnoise-insulating elements and form-molded details for transport and house-building were produced.

Keywords: modified flax fiber; technical fabrics and nonwoven materials; heat resistance; fire and bio protection; oil and petroleum repulsion; protective clothing; heatnoise insulation.

Одним из важных аспектов развития индустрии технического текстиля в России является более широкое использование отечественного волокнистого сырья и ресурсосберегающих технологий его переработки. Работы по этому направлению выполнялись в ИХР РАН в последние годы совместно с рядом научных и производственных организаций по госконтрактам с Минпромторгом РФ и по договорам с предприятиями.

Единственное природное волокно, получаемое в России - это льняное: до 600 тыс.т в год 100 лет назад и 40-60 тыс.т в последние годы. Для технических целей широко использовалось низкономерное короткое льноволокно - в первую очередь, для выработки брезентов. В ИХР РАН разработана совмещенная одностадийная технология крашения таких тканей и их огнестойкой отделки с использованием специально созданного экологически безопасного и сравнительно недорогого антипирена Тезагран. В начале двухтысячных годов эту технологию начали использовать многие льнофабрики, так как она позволяла практически без производственных стоков на простейших пропиточных линиях получать

востребованные для изготовления спецодежды ткани с поверхностной плотностью 450-550 г/м<sup>2</sup>. Позднее нами были разработаны новые модификации антипирена Тезагран, позволяющие повышать стойкость к прожиганию до 300 с (в 6 раз выше норматива) и совмещать термо- и огнестойкую отделку с биоцидной и водо-маслоотталкивающей.

Высокий огнезащитный эффект антипирена Тезагран достигается за счет его высокой коксообразующей активности и благодаря образованию большого количества негорючих газов, подавляющих действие окислителей в пламени. Кроме того, механизм воздействия включает стадию образования на волокне структурированного защитного слоя, способствующего повышению термостойкости полимерного материала.

Большую актуальность имеет создание низкоматериалоемких льносодержащих тканей (на основе смесовой пряжи из 30-40% механически модифицированного льноволокна и хлопка с добавлением химических волокон) и изделий из них с улучшенными защитными свойствами. На основании исследования структуры и состояния поверхности смесовой пряжи кольцевого и пневмомеханического способов прядения показана целесообразность выработки технических тканей для спецодежды из пряжи пневмомеханического способа прядения [1]. Выпущены 3 опытные партии суровых льносодержащих низкоматериалоемких тканей специального назначения (с поверхностной плотностью 265-280 г/м<sup>2</sup>) саржевого и полотняного переплетения, в том числе с вложением термостойких химических волокон (арамидного, базальтового). В производственных условиях ОАО «Кохомский лен» (г. Кохма, Ивановской обл.) и ОАО «Родники-Текстиль» (г. Родники, Ивановской обл.) этим тканям были приданы улучшенные защитные свойства. В конечном результате получены опытные партии смесовых низкоматериалоемких технических тканей специального назначения с поверхностной плотностью 315-350 г/м<sup>2</sup>. Как видно из данных табл.1, стойкость ткани к прожиганию при t-800°C 80-120с, кислородный индекс 37-41% в комплексе с высокой биоцидностью. Одновременно с указанными защитными свойствами данным тканям можно придавать и свойства маслонефтеотталкивания (4-5 баллов).

Таблица 1.

Показатели огнезащищенности и биоустойчивости опытных тканей

| Вид ткани  | Кислородный индекс, % | Огнестойкость, с | Стойкость к прожиганию, с | Коэффициент биоустойчивости, % | Степень обрастания плесневым и грибами, баллы |
|--|-----------------------|------------------|---------------------------|--------------------------------|---|
| Хлопкольная ткань полотняного переплетения огнебиозащищенная                                   | 35,4                  | 0                | 84                        | 92                             | 0,5   |
| Хлопкольная ткань полотняного переплетения с введением термостойкого волокна огнебиозащищенная | 41,3                  | 0                | 151                       | 94                             | 0   |
| Хлопкольная ткань саржевого переплетения огнебиозащищенная                                     | 37,2                  | 0                | 103                       | 93                             | 0   |
| Хлопкольная ткань саржевого переплетения с введением термостойкого волокна огнебиозащищенная   | 39,0                  | 0                | 118                       | 94                             | 0   |

|       |                |  |                |                |               |
|-------|----------------|--|----------------|----------------|---------------|
| Норма | не менее<br>28 | Остаточное<br>горение -<br>не более<br>2 | не менее<br>50 | не менее<br>85 | не более<br>1 |
|-------|----------------|--|----------------|----------------|---------------|

Следует обратить внимание, что многие импортные ткани, рекомендуемые в качестве термостойких, не обладают требуемой стойкостью к прожиганию. В то же время, для ряда разработанных льносодержащих низкоматериалоемких тканей в сертификационном центре «Палматекс» точно определить время прожигания даже не удалось – оно оказалось более 300 с (при нормативе 50 с). Из полученных смесовых льносодержащих технических тканей изготовлена опытная партия защитных костюмов (ООО «ПКФ «Компания Спецзащита», г. Нижний Новгород) и проведена их опытная носка в условиях металлургических комбинатов (рис.1), а на кафедре конструирования швейных изделий текстильного института ИвГПУ разработан образец боевой одежды пожарного (рис.2).



Ивановская обл.(с.Спасское),  
15.04.2015 г.



Рис.1. Костюм для сварочных работ, изготовленный из низкоматериалоемкой льносодержащей ткани с улучшенными защитными свойствами

Рис.2. Опытные образцы костюмов БОП (боевая одежда пожарных) из низкоматериалоемких льнополиэфирных тканей

лучшенные свойства новых технических тканей и изготовленных из них костюмов заключаются в следующем:

- термостойкость - стойкость ткани к прожиганию при  $t=800^{\circ}\text{C}$  80-150 сек. (у х/б ткани такой же поверхностной плотности с пропиткой Пробан – 20-25 сек.);
- улучшенные огнезащитные свойства - кислородный индекс 37-41% в комплексе с малонефтеотталкиванием и биоцидностью (у х/б ткани с пропиткой Пробан 29-30%);
- спецодежда, изготовленная из обработанных тканей - костюмы, головные уборы - имеет высокую степень защиты от открытого пламени, брызг расплавленного металла, искр и продуктов горения при сварке, а также гигиеничность, антистатичные свойства, комфорт при носке готовых изделий (ткань льносодержащая, отделочный препарат относится к 4 классу опасности - «Вещества малоопасные» - не содержит формальдегид и галогены).

Ориентировочная стоимость таких тканей 200-250 руб./м<sup>2</sup>, при этом стоимость импортных тканей составляет 600-650 руб./м<sup>2</sup>.

В последнее время все более широкое применение в различных областях техники находят нетканые полотна. При этом достаточно часто возникает потребность в нетканых полотнах с различными специальными свойствами, такими как огнестойкость, биозащищенность, маслостойкость, отталкивание грязи.

В нашей работе для придания таких свойств нетканые материалы обрабатывались способом пропитки или аэрозольно композиционными составами на основе антипирена Тезагран различных модификаций. Разработанные нетканые материалы с комплексом улучшенных защитных свойств (табл.2) начинают применяться в вагоностроении [2] и

Таблица 2

Основные показатели огнебиозащищенных теплошумоизоляционных нетканых материалов из натуральных и химических волокон

| Наименование показателей                        | Значения показателей для материалов с волокнистым составом |               |                    |  |
|---|--|---------------|--------------------|--|
|   | Лен-100%   | ПЭФ-100%      | Лен-40%<br>ПЭФ-60% | Композит:<br>лен-80%,<br>ПЭФ-20%<br>микропленка-<br>синергетик |
| Ширина, см                                      | 90-270   | 100-250       | 90-280             | 100-250  |
| Толщина, мм                                     | 1,5-10   | 1,0-5,0       | 1,5-4,0            | 2-4  |
| Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>       | 110-400  | 100-450       | 130-420            | 140-250  |
| Коэффициент звукопоглощения                     | 0,3-0,5  | 0,4-0,6       | 0,6-0,7            | 0,8-0,9  |
| Кислородный индекс, %                           | 36-39  | 32-35         | 34-37              | 36-38  |
| Стойкость к прожиганию t -800 <sup>0</sup> С, с | 15-40  | -             | 15-47              | 75-12  |
| Коэффициент биоустойчивости, %                  | 94   | 98            | 97                 | 97   |
| Гигроскопичность, %, не более                   | Не более<br>12   | Не более<br>8 | Не более<br>10     |  |
| Группа горючести                                | Трудногорючие  |               |                    |  |

могут успешно использоваться в автомобиле- и судостроении в качестве огнезащитных и огнебиозащищенных термостойких прокладок в конструкциях кресел, полок, потолка вагонов и других транспортных средств, в фильтрующих элементах систем кондиционирования на транспорте и в пожароопасных производствах, а также при изготовлении трудногорючих чехлов для матрасов, мягкой мебели и др. Применение предлагаемых материалов обеспечивает высокие свойства пожаробезопасности, термостойкости и биозащищенности изделий. При необходимости мультифункциональные препараты на той же базовой основе могут придавать дополнительно свойства маслостойкости.

Новые нетканые материалы обеспечивают высокий коэффициент звукопоглощения (на уровне 0,5-0,9) в широком диапазоне частот, соответствуют требованиям, предъявляемым к трудногорючим материалам, и удовлетворяют существующим нормативам по экологическим показателям выделяемых при горении газообразных продуктов (объем газа, скорость выделения и токсичность). Как видно из табл.3, по составу и количеству выделяемых вредных веществ разработанный материал (в качестве примера приведены показатели для НО-Л-1) значительно экологичнее ныне применяемых композитов.

Характеристики выделяемых при горении огнезащищенных текстильных материалов дыма и газов

| Наименование материала   | Удельная оптическая плотность дыма | Концентрация выделяющихся газов<br>(м.ч. на 1000 м.ч. газовой смеси) |                    |                        |                               |                                     |
|--|------------------------------------|--|--------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|  |                                    | Монооксид углерода (CO)  | Циановодород (HCN) | Фтори-тый водород (HF) | Полифторизобутилен (-Cn HmF-) | Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> ) |
| 1.Огнезащищенный нетканый материал НО-Л-1                            | 173                                | 64   | 25                 | -                      | -                             | 115                                 |
| 2.Образец сравнения - огнезащищенный нетканый материал типа Огнетекс | 195                                | 127  | 48                 | 26                     | -                             | 183                                 |
| 3.Стеклоткань теплостой-кая ТАФ-3                                    | 214                                | 258  | 32                 | 396                    | 314                           | 167                                 |

Следует отметить, что выделение особо опасного СО из огнезащищенного нетканого материала НО-Л-1 в 2 раза меньше, чем из материала типа Огнетекс и в 3,5 раза меньше, чем из стеклоткани. При горении и термоокислительной деструкции стеклоткани ТАФ-3 выделяются большие количества особо опасных веществ: фтористый водород (I кл. опасности) и перфторизобутилен (II кл. опасности), вызывающих воспалительные процессы органов дыхания.

Разработаны и выпускаются новые модификации антипиренов Тезагран, предназначенные для фенолформальдегидных смол, используемых в полимерных композиционных материалах (ПКМ). На их основе созданы трудногорючие трехслойные панели из ПКМ, обладающие малым весом, повышенными прочностными свойствами и улучшенными характеристиками пожарной безопасности, позволяющими рекомендовать их в качестве конструктивных элементов для различных видов транспорта и специальной техники.

В настоящее время в ИХР РАН проводятся работы по приданию тканям и нетканым материалам с приобретенными мультифункциональными защитными свойствами способности защищать от радиоактивного излучения. Изготовлены и проходят испытания образцы текстильных материалов, в том числе композитных с поверхностной нанопленкой, полученной в условиях плазмообработки, также служащей защитой от альфа- и бета-излучения. Такие материалы предполагается использовать при создании защитной одежды для военных, в атомной индустрии, медицине, а также в специальном машиностроении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стокозенко В.Г., Коломейцева Э.А., Шапошников А.Б., Морыганов А.П. Получение низкоматериалоемких тканей со специальными свойствами на основе модифицированного льноволокна // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2015, №4. С.78-82.
2. Сачков О.В., Чистобородов Г.И., Вильк М.Ф., Аксенов В.А., Морыганов П.А., Коломейцева Э.А., Юдаева О.С., Гладаренко А.С. Текстильные материалы и изделия со специальными свойствами для обеспечения экологической, гигиенической и пожарной безопасности пассажирских вагонов. М.: ФГУП ВНИИЖГ, 2011. 140 с.

УДК 547.458.61-148:66.084.8

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ АППРЕТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ДЛЯ ПРИДАНИЯ СЕЛЕКТИВНО-СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫМ ФИЛЬТРУЮЩИМ МАТЕРИАЛАМ\***

### **USE ULTRADISPERSED CHITOSAN BASED FINISHING AGENTS TO IMPART SELECTIVELY SORPTION PROPERTIES OF FIBROUS FILTER MATERIALS\***

И.М. Липатова

I.M. Lipatova

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново)

Institute of Chemistry of solutions to them. G.A.Krestova (Ivanovo)

E-mail: i\_lipatova@bk.ru

Исследована эффективность функционализации фильтрующих волокнистых материалов путем нанесения органо-неорганических композитов на основе хитозана. Высокая степень дисперсности композитов достигалась за счет использования механической активации в роторно-импульсном аппарате. Показано, что использование таких аппретов придает материалам способность эффективно сорбировать красители, тяжелые металлы и некоторые радионуклиды.

Ключевые слова: хитозан; волокнистые фильтрующие материалы; сорбция; анионные красители; ионы тяжелых металлов; ионы стронция.

Efficiency of the functionalization of the fibrous filter materials by applying of the organic-inorganic chitosan based composites were investigated. A high degree of dispersion of the composites was achieved by the use of mechanical activation in rotary-pulse apparatus. It was shown that the using of such finishing agents impart a good sorption ability to material towards anionic dyes, heavy metals and some radionuclides.

Keywords: chitosan; fibrous filter materials, sorption, anionic dyes, heavy metals, strontium ions.

В настоящее время в связи с неблагоприятной экологической ситуацией в промышленно развитых регионах, остается актуальной проблема очистки питьевой воды от красителей, ионов тяжелых металлов и радионуклидов. Этой проблеме посвящено большое количество исследований, приведших к разработке широкого спектра эффективных сорбентов. К сорбентам, используемым для очистки жидкостей хозяйственно-питьевого назначения, предъявляются особые требования. Важнейшими среди этих требований являются: абсолютная экологичность, селективность (проходимость для жизненно важных ионов), достаточная скорость сорбции, доступность, дешевизна. Гранулированные и крупнозернистые сорбенты требуют длительного контакта с жидкостью вследствие их неудовлетворительных кинетических характеристик. Порошкообразные сорбенты характеризуются лучшей кинетикой сорбции, однако создают значительное гидродинамическое сопротивление при фильтрации. Одним из решений проблемы совмещения высокой скорости сорбции с хорошими гидродинамическими свойствами сорбента является нанесение его на волокнистый носитель. Функционализированные таким