

УДК 677.07:661.174

DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_3\_133

**ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕКСТИЛЬ  
ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ТЕРМОТЕКС**

**INNOVATIVE TECHNICAL TEXTILES  
FOR MILITARY AND CIVILIAN PURPOSES  
USING THERMOTEX FLAME RETARDANTS**

*Э.А. КОЛОМЕЙЦЕВА<sup>1</sup>, Г.А. СМИРНОВ<sup>2</sup>, А.П. МОРЫГАНОВ<sup>3</sup>*

*E.A. KOLOMEYTSEVA<sup>1</sup>, G.A. SMIRNOV<sup>2</sup>, A.P. MORYGANOV<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Апотекс»,

<sup>2</sup>ООО «ГД "ИвановоБрезент"»,

<sup>3</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН)

(<sup>1</sup>Limited Company «Apotex»,

<sup>2</sup>Limited Company «TD IvanovoBrezent»,

<sup>3</sup>G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences)

E-mail: apm@isc-ras.ru

*В статье представлены разработанные ООО «Апотекс» (г. Иваново) совместно с ИХР РАН (г. Иваново) экологически безопасные замедлители горения Тезагран и Термотекс для огне-, термо-, огнебиозащитной и многофункциональной отделки технических тканей, нетканых материалов, трикотажа, объемных утеплителей из натуральных (в том числе российских льна и конопли) и синтетических волокон, обеспечивающие более высокие показатели защиты в сравнении с импортными аналогами. Впервые в практике получена устойчивость к прожиганию 150-200 с при  $t=800^{\circ}\text{C}$  на хлопкополиэфирных тканях с содержанием полиэфира 30-50%. На нескольких текстильных предприятиях Ивановского региона начато серийное производство трудногорючих огнезащитных технических тканей с использованием разработанных препаратов.*

*The article presents the environmentally safe gorenje retarders Tezagran and Thermotex developed by Apotex LLC (Ivanovo) together with the IHR RAS (Ivanovo) for fire, thermo, fire-protective and multifunctional finishes of technical fabrics, nonwovens, knitwear, volumetric insulation materials from natural (including Russian flax and hemp) and synthetic fibers, providing higher protection rates in comparison with imported analogues. For the first time in practice, resistance to burning 150-200 s at  $t = 800^{\circ}\text{C}$  on cotton polyester fabrics with a polyester content of 30-50% was obtained. At several textile enterprises of the Ivanovo region, serial production of flame-resistant technical fabrics using the developed preparations has been started.*

**Ключевые слова:** антипирены Тезагран, Термотекс, огне-, термо-, био-защитная и многофункциональная отделка, технические ткани, нетканые материалы, импортозамещение.

**Keywords:** flame retardants Tezagran, Thermotex, fire, thermo, bio-protective and multifunctional finishing, technical fabrics, non-woven materials, import substitution.

К современным текстильным техническим материалам предъявляется ряд специальных требований в связи с применением их в жестких, иногда экстремальных условиях [1]. Особое значение приобретает получение таких материалов с многофункциональными свойствами, в которых объединены несколько необходимых для потребителя функций, таких, как термостойкость (отсутствие деструкции, разрушения при повышенных температурах), огнезащитность, пожаробезопасность (устойчивость к воздействию открытого пламени), биоцидность (устойчивость к воздействию болезнетворных микроорганизмов и плесневых грибов).

Текстильные материалы со свойствами огнезащиты до настоящего времени получали в основном с использованием импортных антипиренов [2, 3]. Эти препараты и их выпускные формы дороги, не всегда обеспечивают соответствие обработанных ими тканей всему комплексу специальных и гигиенических требований, в частности, по содержанию галогенов, формальдегида и других экологически опасных составляющих. Так, известный антипирен-замедлитель горения, лежащий в основе способа Пробан, выпускаемый в настоящее время КНР, – хлорид гидроксиметил фосфония – отличается высокой токсичностью продуктов пиролиза выде-

ляемых соединений при обработке тканей и их эксплуатации.

Кроме того, на рынке огнезащитных и термостойких тканей значительную нишу занимают материалы на основе зарубежных термостойких волокон, в основном ариламидных. Однако проведенные в последнее время нами совместно с ИГМА испытания показали, что их применение небезопасно в связи с длительным сроком утилизации и выделением при этом весьма вредных химических соединений. Недостатком использования ариламидных термостойких тканей является также их высокая стоимость при низкой стойкости к открытому пламени.

С учетом актуальности и высокой практической значимости направления по разработке высокоэффективных отечественных антипиренов и пожаробезопасных текстильных и полимерных материалов фирмой «Апотекс» (г. Иваново) совместно с Институтом химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново) создаются инновационные комплексные экологически безопасные замедлители горения для технических текстильных материалов (ткани, трикотажные, нетканые полотна) в качестве альтернативы импортным антипиренам [4]. Эти антипирены и комплексные препараты на их основе используются на ряде предприятий Ивановской, Ниже-

городской, Калужской, Владимирской и других областей.

Созданные антипирюющие составы Тезагран, а также препараты последнего поколения Термотекс являются композиционными, изменяя соотношение компонентов в которых можно получать препараты разной направленности для различных объектов. Многокомпонентный состав замедлителей горения с введением различных активирующих добавок и катализаторов предпочтительнее, подбор компонентов позволяет воздействовать на разные стадии процессов, происходящих при защите текстильного волокнистого материала в нужном направлении. Многофункциональность составов позволяет одновременно получать материалы с набором управляемых защитных свойств по эконо-

мичной ресурсосберегающей технологии сокращенной стадийности [5].

Разработанные высокоэффективные замедлители горения позволяют получить одновременно улучшенные показатели термостойкости и огнезащитности для материалов различной природы. Как видно из данных, представленных в табл. 1, различные марки антипирена Термотекс обеспечивают для обработанных ими технических тканей различного сырьевого состава (хлопковое волокно и смеси его с полиэфирным) значительно более высокие показатели огнезащиты, чем используемые ранее антипирены Фламментин фирмы Тор (Германия), Пробан (КНР), и успешно их заменяют.

Таблица 1

Вид ткани, поверхностная плотность, антипирен для обработки	Максимальная температура газообразных продуктов горения, °С	Коксовый остаток после пиролиза, %	Кислородный индекс, %	Устойчивость к прожиганию при 800 °С, с
Ткань саржевого переплетения (Вхл – 100%), пов. плотность 370 г/м <sup>2</sup> , Термотекс Хл-У	340	75,0	42,1	245
Ткань полотняного переплетения (ПЭФ – 30, Вхл – 70 %), пов. плотность 420 г/м <sup>2</sup> , Термотекс СВ	397	64,0	36,8	312
Ткань полотняного переплетения (ПЭФ – 40, Вхл – 60 %), пов. плотность 370 г/м <sup>2</sup> , Термотекс СВ	381	69,0	32,4	156
Ткань Antiflame (ПЭФ – 20, Вхл – 80 %), пов. плотность 430г/м <sup>2</sup> , антипирен ф. Тор, ФРГ	610	31,0	27	31
Ткань Indura ф. Westex (Вхл – 100 %), пов. плотность 370 г/м <sup>2</sup> , антипирен Пробан, КНР	540	24,0	30	34
Норматив	Не более 500	-	Не менее 28	Не менее 40

Необходимо отметить, что в процессе обработки антипиреном Термотекс прочностные физико-механические показатели текстильных материалов снижаются весь-

ма незначительно. Так, разрывная нагрузка указанных в таблице тканей составляет 1020-1080 Н по основе и 490-510 Н по утку. Важным преимуществом выпускаемых

антипиренов является их экологическая безопасность – как нетоксичность самих антипиренов, так и отсутствие ядовитых газообразных выделений при воздействии тепловых потоков и открытого пламени. Токсичность и биоцидность образцов технических тканей, обработанных препаратом Термотекс-Био, определялись на приборе «Биотекс-10» и биосенсором «Эколюм» в условиях Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожной гигиены (ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора) [6].

Совместно с ООО «ТД "ИвановоБрезент"» (г. Иваново) в условиях предприятия по ресурсосберегающим технологиям получены и в настоящее время выпускаются промышленные партии инновационных технических тканей с комплексом улучшенных специальных свойств (огне-, термостойкость, биоцидность) с использованием экологически безопасных препаратов Термотекс-СВ и Термотекс-СВБио. Впервые в практике получены высокие показатели термостойкости, т.е. устойчивость к воздействию тепловых потоков при температуре 200-300 °С без снижения прочностных показателей и устойчивость к прожиганию 150-200 с при  $t=800$  °С на выпускаемых предприятием хлопкополиэфирных тканях (с содержанием полиэфира 30-50%). Предназначены эти ткани для изготовления спецодежды сварщиков, металлургов, нефтехимиков, рабочих транспортного машиностроения, сотрудников МЧС. Ткани с такими защитными свойствами, особенно в последнее время, находят достаточно широкое применение в оборонно-промышленном комплексе при пошиве специальной одежды, тентов, укрытий военной техники, изготовлении рукавов для прогрева двигателей, защите кабелей, шлейфов и шлейфовых соединений в различной инфраструктуре ОПК.

В настоящее время разработаны специальные химические составы также с использованием препаратов Термотекс, придающие текстильным материалам, кроме свойств огне- и термостойкости, эффект маскировки от приборов ночного видения. Основой для такой защитной экипировки

служат ткани определенной структуры и состава, выпускаемые на предприятиях г. Иванова.

Эффективные огне- и огнебиозащитные препараты Термотекс разработаны также для нетканых материалов, производство которых увеличивается в мире в настоящее время высокими темпами. Используются нетканые материалы при пошиве спецодежды, в транспортном машиностроении, в качестве основы для линолеумов, при изоляции трубопроводов и т.д. Льносодержащие нетканые материалы с высокими огнебиозащитными свойствами представляют интерес для изготовления пожаробезопасных биостойких (подавляющих действие плесневых грибов и болезнетворных бактерий) чехлов на матрасы. Эти изделия могут использоваться для обеспечения комплексной безопасности пассажирских вагонов железнодорожного и других видов транспорта, в том числе специального, а также в социальной сфере (дома престарелых, больницы, учреждения УФСИН). Поставленная задача тем более важна, что ныне применяемые нетканые материалы, например, в железнодорожном транспорте при высокой их стоимости не обеспечивают требуемые показатели огнестойкости и биоцидности. В других отраслях в настоящее время эти материалы практически не применяются, хотя они также могут способствовать обеспечению комплексной безопасности человека и общества (например, при изготовлении объемных утеплителей в гражданском и военном строительстве [7]).

Следует отметить, что перспективным видом волокнистого сырья для изготовления нетканых материалов может стать, помимо льноволокна, и безнаркотическое конопляное волокно, урожайность которого в 2-3 раза выше льна. В ряде стран Евросоюза нетканые материалы из экологически безопасных льняных и конопляных волокон с 1999 г. успешно применяются для тепло- и звукоизоляции стен, крыш и перекрытий жилых и общественных зданий. Данные, представленные в табл. 2, показывают, что основные показатели огнезащитных, биоцидных и термостойких

свойств различных смесок на основе, например, конопляного волокна, обработанных антипиреном Тезагран-Н-Био, зна-

чительно превышают соответствующие нормативы.

Т а б л и ц а 2

Состав волокнистых смесок*	Качественные показатели			
	Кислородный индекс, %	Потеря массы при пиролизе, %	Коэффициент биостойкости, %	Термостойкость, с, при t=400 °С
Конопляное волокно + лен	38,5	9,6	98	350
Конопляное волокно + ПЭФ	36,2	11,4	95	330
Конопляное волокно + арамидное волокно	41,0	9,1	95	470
Норматив	Не менее 28	Не более 20	Не менее 85	-

\*Количество введенного в смеску второго компонента – 25%.

Обобщая представленные данные, следует подчеркнуть, что отечественные инновационные препараты группы Термотекс и Тезагран, изготавливаемые из российского сырья и предназначенные для огнезащитной, огнебиозащитной и других видов отделки различных технических материалов из натуральных, синтетических волокон и их смесей, обладают следующими преимуществами:

эффективность – высокие показатели огнетермозащиты, устойчивость к воздействию интенсивных тепловых потоков, отсутствие деструкции волокна при обработке, высокие показатели биозащиты;

экономичность – небольшие концентрации препарата и композиционных составов для полифункциональной защитной отделки в рабочем растворе (150-250 г/л) за счёт эффективности их действия при относительно невысокой стоимости (взамен антипиренов Фламментин FMB и Фламментин НМ ф. Thor, антипиренов Flammex BSD ф. Zschimmer und Schwarz, Германия, Пробан КНР и ряда других);

экологичность – экологически безопасные химические вещества, не содержащие галогены, формальдегид, не дающие токсичных газообразных выделений при отделке и воздействии огня и высоких температур.

Таким образом, с использованием инновационных препаратов Термотекс и Тезагран вполне возможно и целесообразно

расширение производства импортозамещающих огне-, био- и термостойких технических текстильных материалов с улучшенными защитными свойствами для различных областей применения, как гражданских, так и военных (в том числе для защитной экипировки и систем обеспечения безопасности военнослужащих и военной техники, при строительстве служебных, производственных и жилых объектов).

## В Ы В О Д Ы

1. Показана эффективность использования новых модификаций антипиренов Тезагран и Термотекс для огне-, термо- и комплексной защитной отделки технических тканей и нетканых материалов, обеспечивающих более высокие показатели защиты в сравнении с импортными аналогами.

2. Доказана возможность применения полученных материалов для изготовления изделий двойного назначения.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Козинда З.Ю., Горбачева И.Н., Суворова Е.Г. и др. Методы получения текстильных материалов со специальными свойствами. М.: Легпромбытиздат, 1988.
2. Georlette P.R. Полимерные антипирены. Требования и рынок // Kunststoffe. 2004. Т. 94. №9. С. 256...260.
3. Константинова Н.И. Огнезащита текстильных материалов: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2004.

4. Новые разработки ООО "Апотекс" [Электронный ресурс]. [www.apotex.ru](http://www.apotex.ru).

5. Коломейцева Э.А., Морыганов А.П. Огне-, термо- и комплексная защитная отделка текстильных технических материалов с использованием препаратов Тезагран // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. №6. С.47...51.

6. 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.

7. Коломейцева Э.А., Родионов К.В., Морыганов А.П. Новая технология получения экологически безопасных объемных утеплителей с улучшенными огне-термо-биозащитными свойствами // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сб. мат. II Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году культуры безопасности. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия государственной противопожарной службы МЧС России, 2018. Ч. 1. С. 294...298.

#### REFERENCES

1. Kozinda Z.Yu., Gorbacheva I.N., Suvorova E.G. and other. Methods for obtaining textile materials with special properties. М.: Legprombytizdat, 1988.

2. Georlette P.R. Polymer flame retardants. Requirements and market // *Kunststoffe*. 2004. Т.94. No.9. P. 256...260.

3. Konstantinova N.I. Fire protection of textile materials. Dissertation ... doctor of technical sciences. М., 2004.

4. New developments of ООО "Апотекс". Electronic resource: [www.apotex.ru](http://www.apotex.ru).

5. Kolomeitseva E.A., Moryganov A.P. Fire-, thermo- and complex protective finishing of textile technical preparations using Tezagran preparations // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2019. No. 6. P. 47...51.

6. Sachkov O.V., Chistoborodov G.I., Vilk M.F., Aksenov V.A., Moryganov P.A., Kolomeitseva E.A., Yudaeva O.S., Gladarenko A.S. Textile materials and products with special properties to ensure environmental, hygienic and fire safety of passenger cars. М.: FGUP VNIIZHG, 2011.

7. Kolomeitseva E.A., Rodionov K.V., Moryganov A.P. New technology for obtaining environmentally friendly bulk insulation with improved fire-thermal-bioprotective properties // *Modern fire-safe materials and technologies. Sat. mat. II Intern. scientific practical Conf. dedicated to the year of safety culture*. Иваново: Иванов Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2018. Ch. 1. S. 294...298.

Рекомендована организационным комитетом IV Международного научно-практического симпозиума "Технический текстиль России: нетканые материалы, сырье, реинжиниринг". Поступила 07.03.23.