

УДК 677.026.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИГЛОПРОБИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ ТЕРМОСТОЙКИХ ВОЛОКОН***О.О. ЕРОФЕЕВ, Т.Е. ВОЛОЩИК, З.Ю. КОЗИНДА*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина,
ООО ПФ "Кадотекс-2000")
E-mail: office@msta.ac.ru

Проведено сравнительное исследование свойств иглопробивных нетканых материалов из волокон номекс (фирма Du Pont (США)) и арселон-с (ОАО "Светлогорское химволокно" (Республика Беларусь)), показавшее превосходство по физико-механическим и огнезащитным свойствам материалов из волокна номекс.

Comparative research of properties of the needled nonwoven fabric from the nomex fibers (the firm "Du Pont" (the USA)) and arselon-s (Open Society «Svetlogorsk Chemical Fiber» (the Republic of Belorus)), that have shown superiority on physical and mechanical and fire-proofing properties of materials from the nomtex fiber, is conducted herein.

Ключевые слова: огнезащитные нетканые материалы, термостойкие волокна номекс и арселон-с, физико-механические свойства, технологические параметры.

Перспективным направлением в области производства огнезащитных нетканых материалов являются материалы, изготовленные из специальных термостойких волокон, вырабатываемых в основном из полиметафениленизофталамида ПМФИА). Это так называемые метараamidные волокна номекс (США), конекс (Япония), ньюстар (Китай). Их предпочтительное развитие было обусловлено использованием относительно недорогого исходного сырья, вырабатываемого в промышленном масштабе, хотя для большинства отечест-

венных потребителей эти волокна достаточно дороги [1].

Доступным в материальном плане является полиоксадиазольное волокно оксалон и его светостабилизированный вариант арселон-с, выпускаемые в Республике Беларусь. Основа волокна арселон-с – полипарафенилен-1,3,4 – оксадиазолы. Такое волокно сохраняет прочность и эластичность даже при температуре в 250°C, поскольку его температура стеклования выше 330°C. Материалы группы арселона трудногорючи и устойчивы к действию открытого пламени. Способы повышения огнезащит-

ценности арселона-с сводятся к введению брома в процессе сополимеризации с бром-телефталевой кислотой или путем бромирования полимера и к обработке фосфорсодержащими антипиренами [2], [3].

Приведем сравнительные характеристики волокон номекс и арселон-с (табл. 1). Они относятся к разным типам термостойких волокон, имеют различный химический состав (табл. 2).

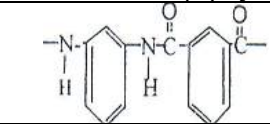
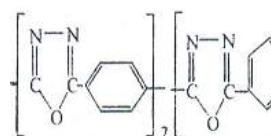
Т а б л и ц а 1

Волокно	Кислородный индекс	Прочность сН/текс	Удлинение при разрыве, %	Температура начала потери массы, °С
Номекс	29	45-48	18-22	400
Арселон-с	27	25	20	300

Ниже, в табл. 2, приведены торговые и химические названия и формулы волокон

номекс и оксалон (арселон-с).

Т а б л и ц а 2

Торговое название волокна	Химическое название волокна	Химическая формула
Номекс (фенилон, конекс, ньюстар)	полиметафениленизофталамид	
Оксалон (арселон-с)	полипарафениленоксадиазол	

Высокая температура плавления номекса объясняется содержанием амидных групп CONH, увеличение числа которых с одновременным возрастанием связей С-N (энергия активации для разрыва связей типа амидных составляет 45...50 ккал/моль) ведет к значительному усилению межмолекулярного взаимодействия за счет возникновения водородных связей. Наличие в молекулярной цепи группировок, способствующих образованию водородных связей (ОН-; NH-), увеличивает температуру плавления волокна. В молекулярной цепи волокна арселона-с такие группировки отсутствуют [4].

В волокне номекс ароматические кольца расположены с высокой концентрацией, что увеличивает жесткость макромолекулы, а следовательно, и повышает температуру плавления волокна. Макромолекула арселона-с имеет гетероцепное строение. К гетероциклическим соединениям относятся соединения, в цикл которых, кроме атомов углерода, входят и другие атомы, чаще всего кислород и азот. Присутствие двойной связи в циклах проявляется слабо, они легче вступают в реакции замещения.

В арселоне-с – 6-звенные ароматические кольца чередуются с 5-звенными диазольными кольцами, которые снижают жесткость молекулярной цепи и ведут к снижению температуры плавления волокна [4].

Для сравнения свойств иглопробивных материалов, полученных из волокон номекс и арселон-с, был проведен эксперимент по плану КОНО-2, в ходе которого были выработаны образцы материалов из волокна номекс (Du Pont, США) линейной плотности 0,22 текс, длиной резки 51 мм и волокна арселон-с (ОАО "Светлогорское химволокно", Республика Беларусь) линейной плотности 0,33 текс, длиной резки 66 мм. В качестве варьируемых параметров были выбраны плотность прокалывания (X_1): 50...100...150 см⁻² и содержание арселона (X_2): 40...70...100%. Перед иглопробиванием волокнистые холсты имели поверхностную плотность 240 г/м². Глубина прокалывания составляла 8 мм. Образцы материалов получали на иглопробивной машине модели ИМ-041.

Полученные образцы материала подвергали испытаниям по стандартным ме-

тодикам с целью определения их свойств. Обработка результатов испытаний проводилась с использованием программного обеспечения. В результате были получены урав-

нения регрессии, которые приняли соответственно для поверхностной плотности (г/м^2), воздухопроницаемости ($\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$) и скорости горения (мм/мин) следующий вид:

$$Y_1 = 175,90 + 12,35X_1 - 35,86X_2 - 5,50X_1X_2 + 32,91X_1^2 - 2,08X_2^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 944,47 + 71,18X_1 + 231,16X_2 - 37,18X_1X_2 - 19,64X_1^2 - 26,72X_2^2, \quad (2)$$

$$Y_3 = 56,08 + 10,76X_1 + 57,13X_2 + 11,25X_1X_2 - 28,24X_1^2 + 29,51X_2^2. \quad (3)$$

Аналогичные зависимости были получены для разрывной нагрузки по длине и ширине, удлинения при разрыве по длине и ширине, объемной плотности.

Анализ полученных результатов проведен с помощью поверхностей отклика второго порядка в трехмерном пространстве (рис. 1...8).

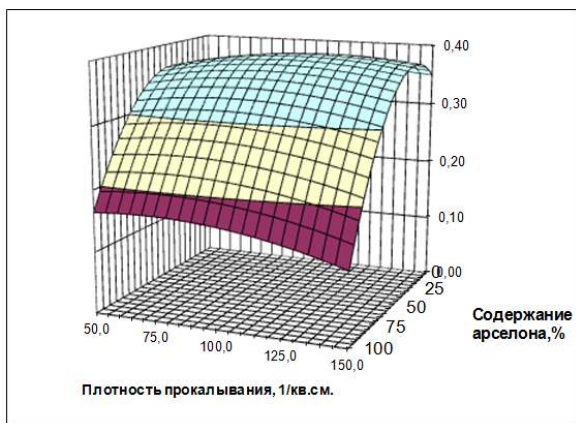


Рис. 1

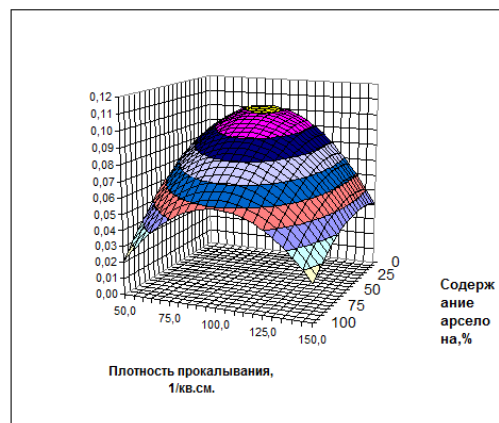


Рис. 2

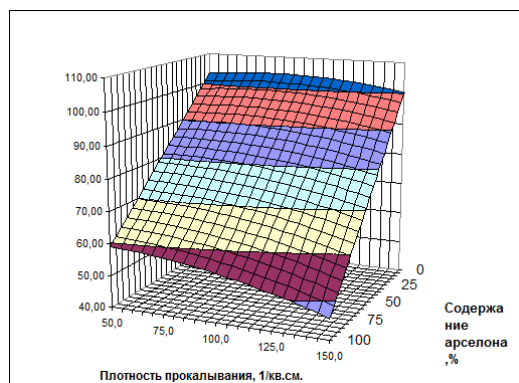


Рис. 3

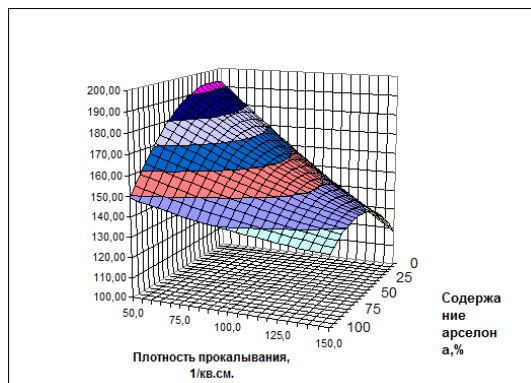


Рис. 4

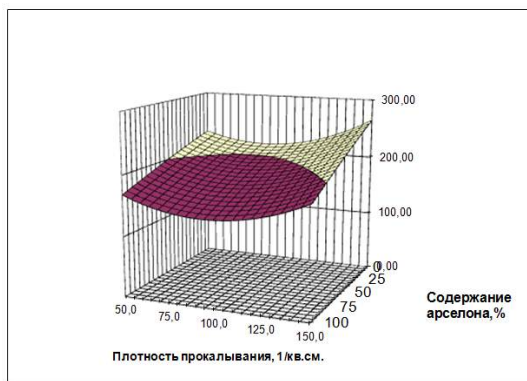


Рис. 5

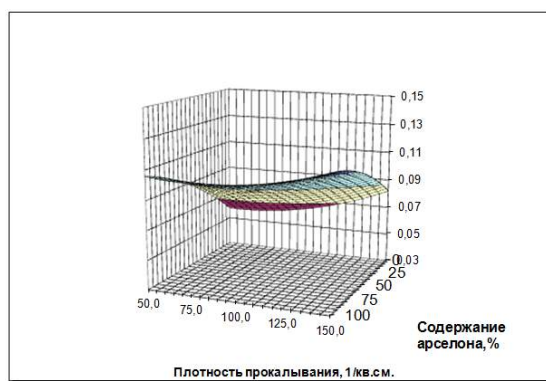


Рис. 6

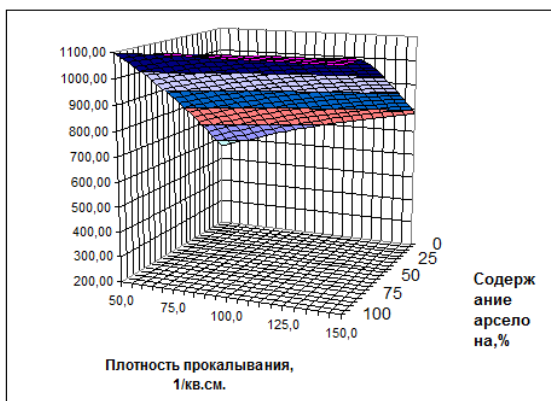


Рис. 7

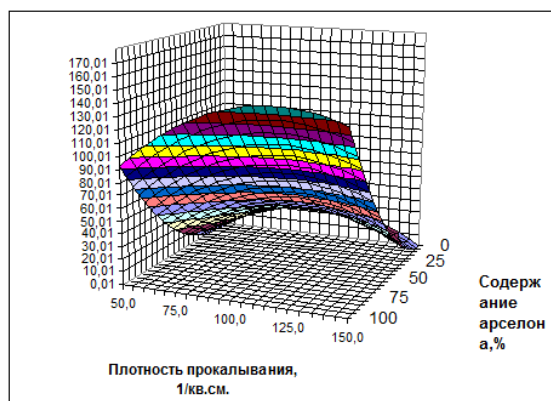


Рис. 8

Данный анализ показал, что с увеличением плотности прокалывания (X_1) разрывные нагрузки материала по длине (рис.1) и ширине (рис. 2), достигнув критического значения, начинают уменьшаться, уменьшается удлинение при разрыве по длине (рис. 3) и ширине (рис. 4), увеличиваются поверхностная (рис. 5) и объемная (рис. 6) плотности, увеличиваются воздухопроницаемость (рис. 7) и скорость горения (рис. 8).

С увеличением содержания волокна арселон-с прочность материала уменьшается, то же самое происходит с удлинением при разрыве по длине и ширине; уменьшается поверхностная плотность, объемная плотность увеличивается (материал утоняется), возрастают воздухопроницаемость и скорость горения.

Данные зависимости показывают, что материал сильно деформируется при иглопрокалывании при увеличении содержания волокна арселон-с, теряет поверхностную плотность и толщину. В результате уменьшаются его прочностные характеристики, что ведет к увеличению воздухопроницаемости и снижению огнезащитных свойств. Путем подбора режима обработки волокнистого холста из волокна арселон-с можно получить иглопробивной материал с более высокими прочностными и огнезащитными свойствами.

ВЫВОДЫ

1. Проведены сравнительные теоретическое и экспериментальное исследования свойств иглопробивных нетканых материалов из волокон номекс и арселон-с, которые показали, что иглопробивные материалы из волокна номекс превосходят по физико-механическим и огнезащитным свойствам аналогичные материалы из волокна арселон-с.

2. На свойства иглопробивного материала из волокна арселон-с значительное влияние оказывают параметры технологического процесса (плотность, глубина прокалывания). Подбор технологических параметров позволит повысить свойства указанного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волохина А.В. Модифицированные термостойкие волокна // Химические волокна. – 2003, №4. С. 11.
2. Арселон. Материалы НПФ ООО "Термостойкие изделия".
3. Макарова Р.М. и др. Доступная цена при высокой термостойкости // Технический текстиль. – 2003, №7. С. 27.
4. Зубкова Н.С. Полимерные материалы пониженной пожарной опасности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 04.02.10.