

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕТЕРМОСТОЙКИХ НИТЕЙ

S.S.Alakhova, S.S.Medvedeva, A.G.Kogan

NEW TECHNOLOGY OF PRODUCING FIRE- AND THERMO-RESISTANCE YARN

Мировое производство огне- и термостойких химических нитей сравнительно невелико по сравнению с традиционно выпускаемыми синтетическими и искусственными волокнами и составляет около 20 тыс. т в год. Однако потребность в таких волокнах гораздо выше. Спрос на данные виды волокон ограничивается их высокой стоимостью и за рубежом, и в странах СНГ.

Сочетание высокой разрывной нагрузки, огне- и термостойкости дает возможность использовать данные материалы в таких областях, как:

- баллистическая защита в бронезилетах и шлемах;
- спецодежда для работы в опасных производствах, а также для пожарных-спасателей и военных;
- обивочные материалы салонов самолетов, автомобилей, шахт;
- фильтровальные материалы;
- высоконагруженные технические ткани (транспортные ленты, шланги высокого давления, оплетка кабелей, мембраны);
- композитные материалы.

Одним из перспективных направлений снижения себестоимости огне- и термостойких нитей является создание новых видов неоднородных комбинированных нитей. В Республике Беларусь на ПО «Химволокно» г. Светлогорска выпускаются штапельное химическое волокно «Арселон», а также арселоновая комплексная нить. По термостойкости волокно превосходит известные мировые аналоги «Номекс» и «Кевлар». Анализы, проводимые НТП «Термиз» (г. Мытищи), показали, что

уже при температуре 300 °С зарубежные волокна теряют 50% прочности. Волокно «Арселон» лишь при температуре 350 °С теряет 20% прочности. Изделия из него могут эксплуатироваться довольно долго при температурах 200 – 300 °С и кратковременно при 400 °С. Волокно обладает высокой гигроскопичностью (равновесная влажность 12%), по своим физико-гигиеническим свойствам оно близко к хлопковому волокну.

Недостатками волокна являются относительно небольшая разрывная нагрузка (35 сН/текс против 204 сН/текс у волокна «Русар») и невысокий показатель кислородного индекса, что снижает устойчивость волокна к воздействию открытого пламени. Уровень данного показателя, равный 26,5% против необходимого по нормативным требованиям для спецодежды пожарных-спасателей 28%, ведет к тому, что при длительном воздействии пламени протекает реакция пиролиза, приводящая к недолгому, но самостоятельному горению волокна в кислороде воздуха.

Основным производителем параарамидных нитей и волокон в Российской Федерации является ОАО «Каменскволокно». На предприятии выпускаются суперпрочные огне- и термостойкие нити «Русар», «Армос», «СВМ». Нити характеризуются очень высокой разрывной нагрузкой (до 270 сН/текс), кислородным индексом до 42%. Однако нити имеют высокую стоимость, которая не всегда «по карману» отечественному потребителю.

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» ВГТУ разработан новый технологический процесс получения крученой комбинированной нити из комплексной нити «Русар» линейной плотностью 29,4 текс и пряжи из волокна «Арселон» линейной плотностью 25 текс. Физико-механические свойства арселоновой пряжи, комплексной нити «Русар» и комбинированной крученой огнестермостойкой нити представлены в табл. 1.

С.С. Алахова, аспирант,
С.С. Медведский, доцент,
А.Г. Коган, д.т.н., профессор
Витебский государственный технологический университет

ТАБЛИЦА 1

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ОГНЕТЕРМОСТОЙКИХ НИТЕЙ

Показатель	Значение показателя		
	Арселоновая пряжа	Комплексная нить «Русар»	Комбинированная огнестермостойкая нить
Линейная плотность, текс	25	29,4	58
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	3	1	2,7
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	18,3	240	130,5
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	11	2,0	5,0
Разрывное удлинение, %	17	2,6	4,0
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	10,2	1,2	6,5
Крутка, кр./м	560	100	350
Кислородный индекс, %	26,5	40	28-30

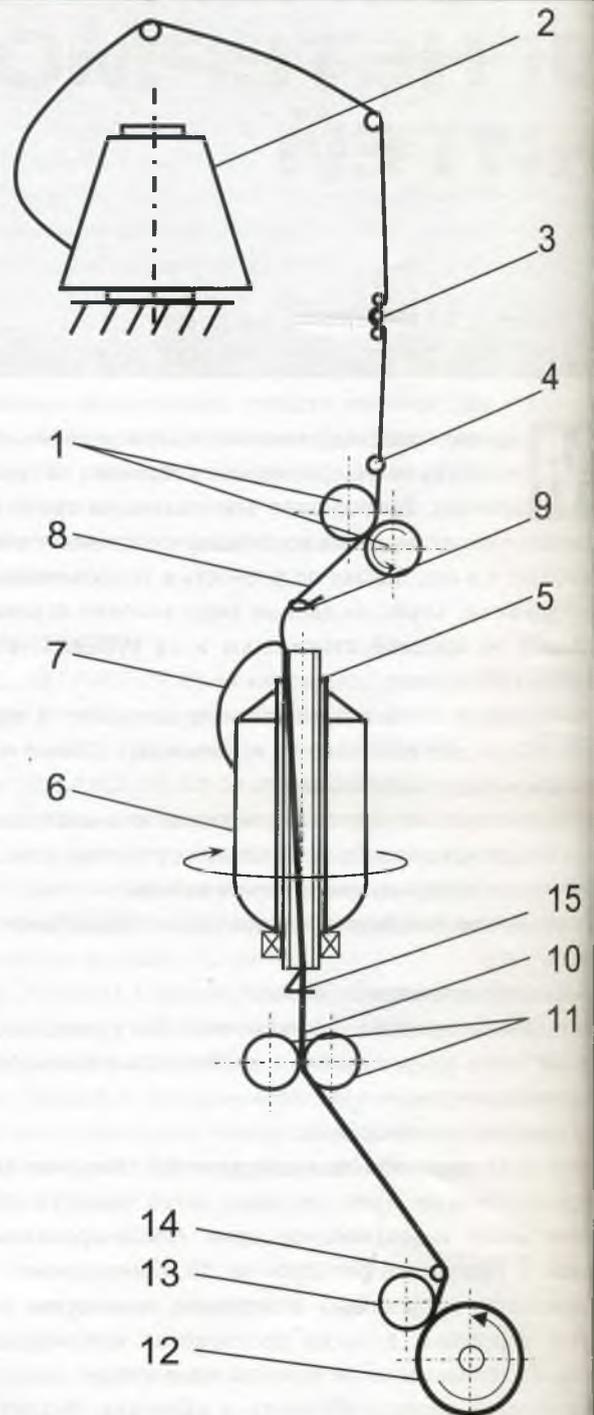
Система, состоящая из двух или более разнородных компонентов, позволяет компенсировать отрицательные свойства и получить готовые нити с заранее заданными характеристиками, оптимальными для их назначения. При сочетании разнородных компонентов изменяются механические (разрывные, деформационные) и физические свойства текстильной нити. Путем подбора составляющих неоднородной системы и определенного расположения их друг относительно друга можно получить нить с заданными свойствами, диапазон изменения которых значительно шире, чем у однородной нити.

Особенность данной технологии заключается в том, что крученая комбинированная нить вырабатывалась на прядильно-крутильной машине ПК-100МЗ из двух составляющих: арселоновой пряжи и комплексной нити «Русар». Технологическая схема формирования крученой комбинированной огнестермостойкой нити на машине ПК-100МЗ представлена на рисунке.

Под переднюю пару 1 вытяжного прибора заправляется комплексная нить «Русар», сматываемая с бобины 2 и проходящая через натяжное устройство 3, нитепроводники 4 и 9, далее нить поступает в канал полого веретена. На полое веретено 5 устанавливается двухфланцевая катушка или початок 6 с арселоновой пряжей, полученной на кольцевой прядильной машине. При вращении початка с арселоновой пряжей по часовой стрелке сходящая с него баллонирующая нить 7, вращаясь, увлекает за собой комплексную нить 8. Трошение двух составляющих происходит у вершины канала полого веретена. На пути от вершины веретена до выпускной пары две стренги, вращаясь одна относительно другой, скручиваются в обратном направлении, образуя крученую комбиниро-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ
КРУЧЕНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ
ОГНЕТЕРМОСТОЙКОЙ
НИТИ НА МАШИНЕ ПК-100МЗ

РИС.



ванную нить 10 с круткой S. Сформированная комбинированная нить оттягивается парой валиков 11 и наматывается на цилиндрическую бобину 12 с помощью металлического барабанчика 13 и нитераскладчика 14.

Стабилизатор крутки 15, установленный в нижней части полового веретена, обеспечивает стабильность крутки комбинированной нити и увеличивает натяжение прикручиваемого компонента, уменьшает его колебания.

При оптимизации технологического процесса исследовали физико-механические свойства комбинированных крученых нитей, полученных по данной технологии. Установлено, что наибольшее влияние на свойства полученных нитей оказывают крутка и натяжение комплексной нити до передней пары вытяжного прибора. Определены оптимальные значения данных параметров, обеспечивающих минимальные значения коэффициентов вариации по относительной разрывной нагрузке, разрывному удлинению и линейной плотности. Экспериментально установлено, что требуемые значения относительной разрывной нагрузки и разрывного удлинения нити обеспечиваются при крутках 340 – 370 кр./м и натяжении комплексной нити 3 – 7 сН, причем наиболее оптимальными являются крутка 350 кр./м и натяжение комплексной нити 5 сН.

По полученным оптимальным параметрам технологического процесса наработана опытная партия огнестермостойких нитей на Могилевском ПО «Химволокно». Физико-механические свойства полученной огнестермостойкой комбинированной нити представлены в табл. 1.

Физико-механические и теплофизические свойства опытной ткани и зарубежных тканей-аналогов, используемых для одежды пожарных-спасателей, представлены в табл. 2.

Из приведенных данных следует, что полученная ткань соответствует требованиям норм пожарной безопасности и не уступает по своим свойствам мировым аналогам, а стоимость ее снижена более чем на 50%.

Опытная партия костюмов для пожарных-спасателей первого уровня защиты, изготовленная из опытной ткани, успешно прошла опытную носку в подразделениях МЧС Республики Беларусь.

Выводы:

- разработана новая структура комбинированных огнестермостойких нитей;
- разработана технология получения огнестермостойких комбинированных нитей на машине ПК-100МЗ;
- установлено, что свойства огнестермостойких нитей зависят от крутки и натяжения комплексной нити;
- использование арселеновой пряжи с кислородным индексом 26,5% в сочетании с комплексной нитью «Русар», кислородный индекс которой 40%, обеспечивает повышение кислородного индекса комбинированной крученой нити до 28 – 30% и способствует значительному снижению себестоимости тканей и изделий из нее.

ТАБЛИЦА 2 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ДЛЯ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ

Наименование показателя	Нормативное значение показателя по НПБ РБ 29-2000	Ткань «Силотекс-97» (Россия)	Ткань Номерк «Дельта» (Германия)	Техническая огнестермостойкая ткань (опытная)
Поверхностная плотность, г/м ²	400	220	265	270
Разрывная нагрузка, Н, не менее				
– по основе	1000	1000	1200	1400
– по утку	800	1200	1000	1000
Сопrotивление разрыву, Н, не менее				
– по основе	80	140	66	100
– по утку	60	140	70	120
Усадка после намочания и высушивания, %	2,5	2,3	2,3	2,5
Усадка после нагревания, %, не более	5,0	–	9 – 12	5
Кислородный индекс, %, не менее	28	28 – 30	28 – 30	28
Устойчивость к контакту с нагретыми до температуры 400 °С твердыми поверхностями, с, не менее	5	5	5	10
Устойчивость к воздействию открытого пламени, с, не менее	15	15	15	15
Стоимость 1 м ² ткани, \$		25	30	14

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с.
2. Усенко В.А. Производство крученых и текстурированных химических нитей. – М., 1987. – 352 с.
3. Прядение химических волокон: Учеб. для вузов / В.А. Усенко, В.А. Родионов, Б.В. Усенко, В.Е. Слываков, Б.С. Михайлов. Под ред. В.А. Усенко. – М.: РИО МГТА, 1999. – 472 с.
4. Мачалаба Н.Н., Будницкий Г.А., Щетинин А.М., Френкель Г.Г. // Хим. волокна. 2001. №2. – С. 31.