

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ОГНЕСТОЙКОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА
ДЛЯ ПОЛЕТНЫХ КОСТЮМОВ КОСМОНАВТОВ**

**DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUES OF MANUFACTURING
OF A FIRE-RESISTANT KNITTED FABRIC
FOR COSMONAUT SPACESUITS**

Е.В. ФОКИНА, Б.Б. СТРОГАНОВ
E.V. FOKINA, B.B. STROGANOV

(Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)
(Russian Correspondence Institute of Textile and Light Industry)
E-mail: office@roszitlp.ru

Разработана технология выработки нового трикотажного полотна из отечественной огнестойкой пряжи Арлана линейной плотностью 19 текс×2. Установлено, что за счет прочности и однородности пряжи переработка на вязальном оборудовании не вызывает затруднений, новое полотно имеет высокое качество, удовлетворяет исходным требованиям по огнестойким, гигиеническим и физико-механическим свойствам.

The technology of manufacturing of a new knitted fabric from a domestic fire-resistant Arlana yarn by a linear density 19 tex x2 has been developed. It is stated that at the expense of durability and homogeneity of a yarn reprocessing at the knitting equipment does not cause the troubles, the new canvas has high quality, meets initial requirements by fire-resistant, hygienic and physical-mechanical properties.

Ключевые слова: полетное снаряжение космонавтов, огнестойкое трикотажное полотно, пряжа Арлана, оптимальные параметры вязания.

Keywords: flight equipment of cosmonauts, a fire-resistant knitted fabric, Arlana yarn, optimum parameters of knitting.

Трикотажное полотно для производства полетных костюмов космонавтов должно обладать высокими огнестойкими, физико-механическими и гигиеническими свойствами. Производимые ранее полотна из огнезащищенной шерстяной пряжи (ОШП) с добавлением огнестойких нитей (Фенилон, Терлон) имели ряд недостатков, вызванных жесткостью нитей, что приводит к неоднородности структуры и повышенному пылевыведению, недопустимому в условиях замкнутого пространства.

Для устранения вышеуказанных недостатков была разработана технология выработки нового трикотажного полотна для полетных костюмов из отечественной ог-

нестойкой пряжи Арлана линейной плотности 19 текс×2. Пряжа Арлана выработана из нового метапараарамидбензимидазольного отечественного волокна, разработанного ООО "Лирсот" (Россия). По сравнению с известными арамидными волокнами (Номекс, Конекс) Арлана обладает улучшенными характеристиками огнестойкости (кислородный индекс 35...38% против 27...28%) и гигроскопичности (равновесное содержание влаги 10...12% против 4...6%). Пористое строение волокна обуславливает хорошие гигиенические свойства пряжи, улучшает окрашиваемость и облегчает текстильную переработку на различных видах оборудования.

С целью определения оптимальных технологических параметров вязания трикотажа из огнестойкой пряжи Арлана был проведен двухфакторный эксперимент по матрице Коно (КО₂) [1].

Изучалось влияние процентного соотношения сырьевых компонентов в структуре материала (X₁) и плотности вязания трикотажа по вертикали (X₂) на параметры получаемого из них полотна. В качестве объекта исследования были приняты образцы трикотажного полотна, выработанные на кругловязальной машине 18 класса "Овернит Жаккард", имеющей 48 вязальных систем, диаметр игольного цилиндра 33 дюйма и скорость вязания 0,8 м/с.

Образцы выработаны комбинированным переплетением французское пике с

различным процентным содержанием огнестойкой пряжи Арлана (Т=19 текс×2) и ОШП (Т-19 текс×2): 1 вариант – 33% Арлана + 67% ОШП; 2 вариант – 67% Арлана + 33% ОШП; 3 вариант – 100% Арлана. Плотность вязания по вертикали (Пв) изменялась в следующих пределах: 113, 135 и 157 рядов на 10 см.

В качестве выходных параметров были выбраны: Q – поверхностная плотность, г/м²; И – устойчивость к истиранию, об.; W – воздухопроницаемость, дм³/м²·с; Р – разрывная нагрузка, Н; L – разрывное удлинение, %; П – пылевыведение, г.

Испытания проводились по стандартным методикам. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание пряжи Арлана в полотне, %	Пв, рядов	Q, г/м ²	И, об.	W, дм ³ /м ² ·с	Разрывная нагрузка Р, Н		Разрывное удлинение L, %		П, г
					по вертикали	по горизонтали	по вертикали	по горизонтали	
34	113	337	315	967	383	272	76	145	0,2911
34	135	352	369	841	485	309	96	150	0,1586
34	157	416	306	387	458	370	115	126	0,2411
66	113	329	504	979	501	313	76	143	0,1829
66	135	340	529	858	582	341	97	140	0,1225
66	157	384	452	410	519	392	113	117	0,1671
100	113	321	588	994	541	327	75	130	0,1684
100	135	322	604	942	592	356	91	135	0,0923
100	157	363	491	417	545	408	120	110	0,1528

После математической обработки результатов испытаний получены регрес-

сионные уравнения влияния входных факторов на выходные параметры:

поверхностную плотность

$$Y_{p1} = 344,44 - 16,5x_1 + 29,333x_2 - 9,25x_1x_2 + 15,06x_2^2, \quad (1)$$

устойчивость к истиранию

$$Y_{p2} = 543,311 + 115,5x_1 - 26,333x_2 - 22x_1x_2 - 56,43x_1^2 - 64,93x_2^2, \quad (2)$$

воздухопроницаемость

$$Y_{p3} = 890,106 + 26,333x_1 - 287,667x_2 - 199,325x_2^2, \quad (3)$$

разрывную нагрузку по вертикали

$$Y_{p4} = 585,826 + 58,667x_1 + 16,167x_2 - 17,75x_1x_2 - 41,01x_1^2 - 69,51x_2^2, \quad (4)$$

разрывную нагрузку по горизонтали

$$Y_{p5} = 347,774 + 23,333x_1 + 43x_2 - 4,25x_1x_2 - 13,48x_1^2 + 6,52x_2^2, \quad (5)$$

разрывное удлинение по вертикали

$$Y_{p6} = 96,47 + 20,167x_2^2, \quad (6)$$

разрывное удлинение по горизонтали

$$Y_{p7} = 144,828 - 7,667x_1 - 10,833x_2 - 15,16x_2^2, \quad (7)$$

пылевыведение

$$Y_{p8} = 0,1 - 0,046x_1 - 0,014x_2 + 0,024x_1^2 + 0,073x_2^2. \quad (8)$$

Анализ коэффициентов в полученных уравнениях показывает, что на величину поверхностной плотности полотна наибольшее влияние оказывает плотность по вертикали. С ее увеличением значительно увеличивается поверхностная плотность трикотажа. Меньшее влияние оказывает процентное содержание пряжи Арлана в полотне. При этом с увеличением процента содержания пряжи Арлана в полотне поверхностная плотность уменьшается. С увеличением ее процентного содержания значительно повышается устойчивость трикотажа к истиранию, так как синтетическая нить прочнее хрупкой огнестойкой пряжи.

На показатели воздухопроницаемости наибольшее влияние имеет плотность по вертикали. Чем плотнее полотно, тем ниже ее показатели. Увеличение процентного содержания пряжи Арлана также увеличивает воздухопроницаемость, так как волокна Арлана имеют пористую структуру, а шерстяные волокна в процессе огнестойкой обработки становятся плотнее [2].

Разрывная нагрузка по вертикали и горизонтали в большей степени зависит от процентного состава сырья в полотне. Чем больше в трикотаже пряжи Арлана, тем выше разрывная нагрузка. Увеличение

плотности вязания также увеличивает разрывную нагрузку по вертикали. Разрывная нагрузка по горизонтали в большей степени зависит от плотности вязания.

На разрывное удлинение в большей степени влияет плотность вязания, однако увеличение процента содержания пряжи Арлана в полотне также снижает разрывное удлинение.

Полученные математические модели натурального вида оптимизировались многокритериальным диссоциативно-шаговым методом поиска оптимума В.А. Вознесенского [3] по восьми критериям. По результатам проведенной оптимизации определены оптимальные значения параметров вязания – это заправка из 100%-ной огнестойкой пряжи Арлана (19 тексх2) с плотностью вязания по вертикали 135 рядов. Были выработаны образцы трикотажа с оптимальной заправкой, которые подверглись испытаниям по стандартным методикам для определения основных параметров полотна, в том числе: гигроскопичность (Г), кислородный индекс (КИ).

В табл.2 приведены сравнительные характеристики производимого ранее полотна из 100%-ной ОШП и разработанного нового полотна.

Т а б л и ц а 2

Вид и линейная плотность пряжи, текс	Q, г/м ²	И, об.	W, дм ³ /м ² ·с	Г, %	КИ, %	Разрывная нагрузка Р, Н		Разрывное удлинение L, %		П, г
						Рв	Рг	Lb	Lr	
ОШП 19х2 100%	378	125	961	7,18	40	316	242	93	78	0,3964
Арлана 19х2 100%	322	604	942	11	38	592	356	91	135	0,0923

Из результатов эксперимента видно, что трикотаж из пряжи Арлана превышает трикотаж из ОШП по всем показателям, за исключением кислородного индекса, который находится в допустимых пределах. Эксперимент показал, что за счет прочности и однородности пряжи переработка на вязальном оборудовании не вызывает затруднений, качество трикотажа заметно улучшилось, снизился процент брака полотна.

ВЫВОДЫ

1. Для производства полетного снаряжения для космонавтов разработана новая технология производства трикотажного полотна со следующей оптимальной заправкой: 100%-ная пряжа Арлана с плотностью вязания по вертикали 135 рядов.

2. Экспериментальные исследования показали, что у нового полотна качество выше и удовлетворяет исходным требованиям по огнестойким, гигиеническим и физико-механическим свойствам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
2. Новорадовская Т.С., Садовая С.Ф. Химия и химическая технология шерсти. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. – М: Финансы и статистика, 1981.

Рекомендована кафедрой технологии тканей и трикотажа. Поступила 01.02.11.