

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОЙ ТКАНИ,  
ОБЛАДАЮЩЕЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОЧНОСТЬЮ НА РАЗДИРАНИЕ**

**RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESS  
OF DEVELOPMENT OF TWO-LAYER FABRIC  
WITH MAXIMUM TEAR STRENGTH**

*С.С. ЮХИН, М.В. НАЗАРОВА, С.Ю. БОЙКО, Т.Л. ФЕФЕЛОВА*

*S.S. YUKHIN, M.V. NAZAROVA, S.YU. BOYKO, T.L. FEFELOVA*

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета)

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),  
Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technological University)

E-mail: ttp@kti.ru

*В работе предлагается в качестве тканого материала, используемого для пошива спецодежды, защищающей человека от неблагоприятных воздействий внешней среды, использовать двухслойную основоворсовую ткань. Предлагаемая для изготовления спецодежды ткань представляет собой конструкционную систему, состоящую условно из двух слоев, соединенных поперечными нитями или стойками.*

*В результате проведенных экспериментальных исследований определены прочностные характеристики ткани, получены математические модели зависимости прочности ткани на раздираение по основе и утку от заправочных параметров ткацкого станка: плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы.*

*In this paper, it is proposed to use a two-layer basic denim fabric as a woven material used for sewing workwear that protects a person from the adverse effects of the external environment. The fabric offered for the manufacture of workwear is a structural system consisting conditionally of two layers connected by cross threads or racks.*

*In result of experimental research determined the strength characteristics of the fabric, the obtained mathematical model based on strongly-STI fabric to tearing on the basis of and duck from filling parameters of weaving machine: fabric density on a duck and the feed rate of the pile foundations.*

**Ключевые слова:** ткачество, основоворсовая ткань, математическая модель, прочность на раздираение.

**Keywords:** weaving, warp-piled fabric, mathematical model, rending strength.

На современном этапе развития производства наиболее важным является требование к проектированию и изготовлению спецодежды с соблюдением норм, правил и режимов, изложенных в стандартах, технических условиях и других нормативных документах. Потребитель предъявляет такие требования, чтобы прочностные характеристики изделия (прочность на разрыв, раздираение, износостойкость, формостойкость) соответствовали тем нагрузкам, которые материалы изделия, его соединения и форма испытывают в процессе эксплуатации.

В настоящей работе предлагается в качестве тканого материала, используемого для пошива спецодежды, защищающей человека от неблагоприятных воздействий внешней среды, использовать неразрезную двухслойную основоворсовую ткань.

При эксплуатации ткани, используемые в качестве спецодежды, подвергаются различным видам местных повреждений (надразам, надрывам, проколам), то есть испытывают различные усилия на раздираение. Данный показатель прочности характеризует способность небольшого участка ткани противостоять усилиям разрыва при ее местных повреждениях. Особенностью раздираения полотен является концентрация растягивающих усилий на малом участке, вплоть до одиночных нитей.

Поэтому целью работы является исследование технологического процесса выработки неразрезной двухслойной основоворсовой ткани, обладающей максимальной прочностью ткани на раздираение. Предлагаемую для исследования ткань рекомендуется использовать для изготовления спецодежды для работы в различных климатических условиях, так как данная ткань обладает хорошими теплозащитными свойствами за счет воздушной прослойки между полотнами [2].

Предлагаемая для изготовления спецодежды ткань представляет собой конструкционную систему, состоящую условно из двух слоев, соединенных поперечными ни-

тями или стойками. На рис. 1 схематически представлена исследуемая неразрезная двухслойная основоворсовая ткань, где  $b_T$  – толщина конструкционного материала, мм; 1 – верхний слой конструкционного материала; 2 – нижний слой конструкционного материала; 3 – поперечные стойки, соединяющие два слоя; 4 – воздушная прослойка.

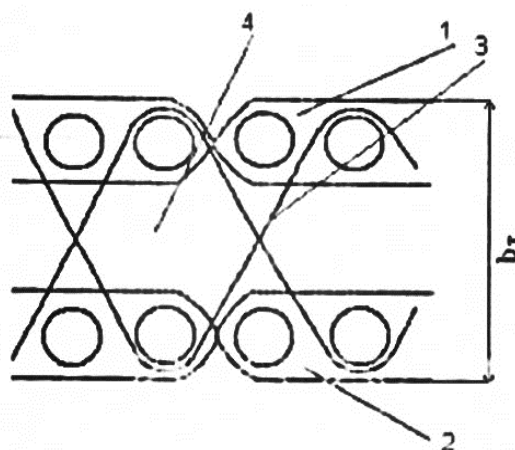


Рис. 1

Основоворсовая ткань выработывалась двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ в лаборатории ткачества кафедры технологии текстильного производства Камышинского технологического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета с использованием хлопчатобумажной нити в утке ( $T=15,4 \times 2$  текс) – в дальнейшем именуемой I – вариант, с капроновой нитью в утке ( $T=15,6$  текс) – II-вариант.

Определение прочности ткани на раздираение осуществляли на разрывной машине ИР-5074-3, предназначенной для испытания текстильных материалов на растяжение. Испытания проводили методом однократного раздираения, известного как метод испытания образцов, надрезанных в форме двух крыльев для зажима под определенным углом наклона к направлению нитей по стандартной методике – ГОСТ Р ИСО 13937-3–2012.

Из проведенных ранее исследований установлено, что главным фактором, влияющим на прочность ткани на раздирание, является подвижность нитей в ткани. Подвижность нитей в ткани определяется наполнением ткани волокнистым материалом и коэффициентом трения нитей в ткани, который в свою очередь зависит от многих факторов, основными из которых являются: вид используемого сырья в основе и утке ткани; диаметры основных и уточных нитей и величины крутки нитей; плотности ткани по основе и утку; вид переплетения нитей ткани; уработка основных и уточных нитей; усадка ткани в отделке; технологические пара-

метры заправки и изготовления ткани на ткацком станке [3].

Руководствуясь данными условиями и в результате проведения предварительного эксперимента, были выбраны факторы, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и на ее качество [1], [4]:  $X_1$  – плотность ткани по утку, н/дм;  $X_2$  – величина подачи ворсовой основы, мм.

Кодированные и натуральные значения факторов, интервалы их варьирования при проведении двухфакторного эксперимента по плану Коно-2 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
$X_1$ – плотность ткани по утку, нитей/дм	182	243	304	61
$X_2$ – величина подачи ворсовой основы, мм	1,5	2,75	4,0	1,25

В качестве выходных параметров эксперимента были приняты:  $Y_1$  – раздирающая нагрузка по основе, Н;  $Y_2$  – раздирающая нагрузка по утку, Н.

Матрица планирования при проведении двухфакторного эксперимента Коно-2 с ко-

дированными и натуральными значениями факторов и результаты исследования физико-механических свойств неразрезной двухслойной основоворсовой ткани представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Прочность ткани на раздирание, Н		Прочность ткани на раздирание, Н	
	$X_1$	$X_2$	$P_y$ , н/дм	$L_{об}$ , мм	I вариант		II вариант	
					по основе	по утку	по основе	по утку
1	+	+	304	4,0	42	61	43	155
2	-	+	182	4,0	147	73	148	145
3	+	-	304	1,5	102	56	105	168
4	-	-	182	1,5	140	69	138	180
5	+	0	304	2,75	43	52	112	181
6	-	0	182	2,75	175	75	185	161
7	0	+	243	4,0	52	53	73	158
8	0	-	243	1,5	125	46	155	185
9	0	0	243	2,75	123	50	168	178

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математические модели зависимости раздирающей нагрузки основоворсовой ткани по основе и

утку от заправочных параметров ткацкого станка с хлопчатобумажной и капроновой нитью в утке:

I вариант (хлопчатобумажная нить в утке):

- по направлению основы

$$Y_1 = 108,22 - 45,83X_1 - 21,0X_2 - 16,75X_1X_2 + 8,17X_1^2 - 12,33X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_2 = 49,22 - 8,0X_1 + 2,67X_2 + 0,25X_1X_2 + 14,67X_1^2 + 0,67X_2^2.$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на раздирающую нагрузку ткани по направлению основы и утка оказывает плотность ткани по утку;
- при увеличении плотности ткани по утку раздирающая нагрузка ткани по направлению основы и утка уменьшается;

- по направлению основы

$$Y_1 = 161,78 - 35,17X_1 - 22,33X_2 - 18,0X_1X_2 - 10,17X_1^2 - 44,67X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_2 = 179,11 + 3,0X_1 - 12,5X_2 + 5,5X_1X_2 - 8,67X_1^2 - 8,17X_2^2.$$

В результате анализа уравнений можно заключить:

- наибольшее влияние на раздирающую нагрузку ткани по направлению основы оказывает плотность ткани по утку;
- при возрастании плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы раздирающая нагрузка ткани по направлению основы уменьшается;
- наибольшее влияние на раздирающую нагрузку ткани по направлению утка оказывает величина подачи ворсовой основы:
- при увеличении плотности ткани по утку раздирающая нагрузка ткани по направлению утка также увеличивается;
- при росте величины подачи ворсовой основы раздирающая нагрузка ткани по направлению утка уменьшается.

## ВЫВОДЫ

1. В настоящей работе в качестве тканого материала для изготовления спецодежды для работы в различных климатических условиях предлагается использовать неразрезную двухслойную основоворсовую ткань.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований технологического процесса выработки основоворсовой ткани по данным активного эксперимента, проведен-

- при возрастании величины подачи ворсовой основы раздирающая нагрузка ткани по направлению основы уменьшается;

- при росте величины подачи ворсовой основы раздирающая нагрузка ткани по направлению утка увеличивается.

II вариант (капроновая нить в утке):

ного по матрице планирования Коно-2, получены математические модели зависимости прочности ткани на раздирание от запорочных параметров ткацкого станка.

3. Полученные математические модели позволят прогнозировать получение основоворсовой ткани высокого качества, предлагаемой для изготовления спецодежды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Международный журнал экспериментального образования. – 2010, № 6. С.75...79.
2. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Исследование теплопроводности основоворсовой ткани в зависимости от ее толщины и волокнистого состава уточных нитей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014, № 9 (часть 2). С. 11...15.
3. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Завьялов А.А. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани, обладающей высокими прочностными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2013, № 10 (часть 2). С. 385...390.
4. Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка математической модели выработки двухполотенной основоворсовой ткани и ее экспериментальная апробация на ткацком станке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 6. С. 110...114.

## REFERENCES

1. Nazarova M.V., Boyko S.Yu. Razrabotka metoda proektirovaniya tkani dlya zashchity cheloveka ot vneshnikh vozdeystviy // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2010, № 6. S.75...79.

2. Nazarova M.V., Boyko S.Yu. Issledovanie teploprovodnosti osnovovorsovoy tkani v zavisimosti ot ee tolshchiny i voloknistogo sostava utochnykh nitey // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. – 2014, № 9 (chast' 2). S. 11...15.

3. Nazarova M.V., Boyko S.Yu., Zav'yalov A.A. Razrabotka optimal'nykh tekhnologicheskikh parametrov vyrabotki tkani, obladayushchey vysokimi proch-

nostnymi svoystvami // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2013, № 10 (chast' 2). S.385...390.

4. Yukhin S.S., Nazarova M.V., Boyko S.Yu. Razrabotka matematicheskoy modeli vyrabotki dvukhpolutennoy osnovovorsovoy tkani i ee eksperimental'naya aprobatsiya na tkatskom stanke // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. 2014, № 6. S. 110...114.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства Камышинского технологического института (филиал) ВГТУ. Поступила 11.11.16.

---