

УДК 677.024

**ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ ОСНОВОВОРСОВОЙ ТКАНИ,
ОБЛАДАЮЩЕЙ МИНИМАЛЬНОЙ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ**

**FEATURES OF THE PRODUCTION OF WARP-PILED FABRIC,
HAVE A MINIMAL BREATHABILITY**

С.С. ЮХИН, М.В. НАЗАРОВА, С.Ю. БОЙКО, Т.Л. ФЕФЕЛОВА
S.S. YUKHIN, M.V. NAZAROVA, S.YU. BOYKO, T.L. FEFELOVA

(Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета)
(Kamyshin Technological Institute (branch) Volgograd State Technical University)
E-mail: ttp@kti.ru

В статье рассматривается вопрос определения оптимальных технологических параметров выработки неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, обладающей наилучшими теплозащитными свойствами. В результате проведенных экспериментальных исследований получены математические модели зависимости толщины и воздухопроницаемости ткани от плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы.

На основе анализа математических моделей получены оптимальные параметры изготовления основоворсовой ткани с заданными свойствами.

The article discusses the issue of determining the optimal of technological parameters production of the two-layer warp-piled fabric, having the best heat-shielding properties.

As a result of experimental investigations were obtained mathematical models depending of the thickness and breathability of the fabric, depending on the tissue density in the weft and the supply amount of pile warp yarns.

Based on the analysis of mathematical models derived optimum parameters of manufacturing warp-piled a fabric with desired properties.

Ключевые слова: ткачество, основоворсовая ткань, математическая модель, оптимизация, толщина, воздухопроницаемость.

Keywords: weaving, warp-piled a fabric, mathematical model, optimization, thickness, breathability.

К современной бытовой одежде предъявляется сложный комплекс гигиенических, технологических и эстетических требований. В климатических условиях нашей страны особое значение имеют теплозащитные функции одежды.

При оценке теплозащитных свойств ткани и одежды из нее воздухопроницаемость и толщина являются одними из определяющих факторов. От толщины ткани в значительной степени зависят прочностные свойства ткани, воздухопроницаемость, теплозащитные свойства, устойчивость ткани к сопротивлению внешним воздействиям и др. Воздухопроницаемость в большей степени зависит от пористости, количества и величины открытых пор, а также от толщины ткани. Для улучшения теплозащитных свойств одежды необходимо добиваться снижения воздухопроницаемости ткани.

Анализ работ, посвященных исследованию теплозащитных свойств тканей, показал, что с увеличением скорости воздушного потока тепловое сопротивление тканей резко снижается. Интенсивность снижения теплового сопротивления зависит от степени воздухопроницаемости ткани. Задача получения ткани, обладающей низкой воздухопроницаемостью, является актуальной.

Поэтому цель данной работы заключается в исследовании технологического процесса выработки основоворсовой ткани и установлении математической зависимости между параметрами заправки ткацкого станка и воздухопроницаемостью ткани для разработки оптимальных параметров протекания технологического процесса выработки ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью.

В работе использовали неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань с хлопчатобумажной нитью в утке ($T=15,4 \times 2$ текс) – в дальнейшем I вариант, с капроновой нитью в утке ($T=15,6$ текс) – II вариант.

Образцы двухполотенной основоворсовой неразрезной ткани вырабатывали двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ в лаборатории ткачества кафедры «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета. Переплетение грунта ткани, то есть переплетение коренной основы ($T=15,4 \times 2$ текс) с утком репс основной $2/2$, соотношение между коренной основой верхнего полотна, коренной основой нижнего полотна, ворсовой основой ($T=15,4 \times 2$ текс) равно $1:1:1$. Ворсовая основа закрепляется в ткани одной уточной нитью. Раппорт переплетения ткани по основе $R_o=6$ и по утку $R_y=8$ [1].

Руководствуясь данными условиями и в результате проведения предварительного эксперимента, были выбраны факторы, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и ее физико-механические свойства: X_1 – плотность ткани по утку, нитей/дм; X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм [2]. В качестве выходных параметров эксперимента были приняты: Y_1 – толщина ткани, мм; Y_2 – воздухопроницаемость ткани, $дм^3/м^2 \cdot с$.

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

Т а б л и ц а 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 метода исследования использован активный эксперимент по матрице планирования Коно-2, таблица которой с кодированными и натуральными

значениями факторов и результаты исследования неразрезной основоворсовой ткани представлены в табл. 2.

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Толщина, мм		Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	
	X_1	X_2	$P_y, \text{н/дм}$	$L_{\text{ов}}, \text{мм}$	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
1	+	+	304	4,0	7,62	7,57	53,5	91,2
2	-	+	182	4,0	7,12	6,96	175,8	227,7
3	+	-	304	1,5	3,03	3,0	57,7	106,7
4	-	-	182	1,5	2,85	2,79	197,0	278,0
5	+	0	304	2,75	5,35	4,83	54,8	94,0
6	-	0	182	2,75	4,98	4,46	132,7	248,0
7	0	+	243	4,0	7,38	7,19	70,5	121,7
8	0	-	243	1,5	2,97	2,93	124,5	156,6
9	0	0	243	2,75	5,01	4,54	88,4	142,3

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математические модели зависимости толщины

ткани от заправочных параметров ткацкого станка $Y_1, \text{мм}$:

$$\text{I вариант: } Y_1 = 5,09 + 0,18X_1 + 2,21X_2 + 0,08X_1X_2 + 0,04X_1^2 + 0,05X_2^2, \quad (1)$$

$$\text{II вариант: } Y_1 = 4,6 + 0,22X_1 + 2,17X_2 + 0,1X_1X_2 + 0,07X_1^2 + 0,43X_2^2. \quad (2)$$

Анализ уравнений (1), (2) позволил сделать выводы о том, что наибольшее влияние на толщину ткани оказывает величина подачи ворсовой основы, и при увеличении величины подачи ворсовой

основы и плотности ткани по утку толщина ткани увеличивается.

Математические модели зависимости воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка $Y_2, \text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$:

$$\text{I вариант: } Y_2 = 80,57 - 56,27X_1 - 13,58X_2 + 4,73X_1X_2 + 17,1X_1^2 + 20,85X_2^2, \quad (3)$$

$$\text{II вариант: } Y_2 = 193,8 - 77,0X_1 - 17,6X_2 + 8,65X_1X_2 + 32,47X_1^2 + 2,97X_2^2. \quad (4)$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на воздухопроницаемость ткани оказывает плотность ткани по утку;

- при увеличении величины подачи ворсовой основы и плотности ткани по утку воздухопроницаемость ткани уменьшается.

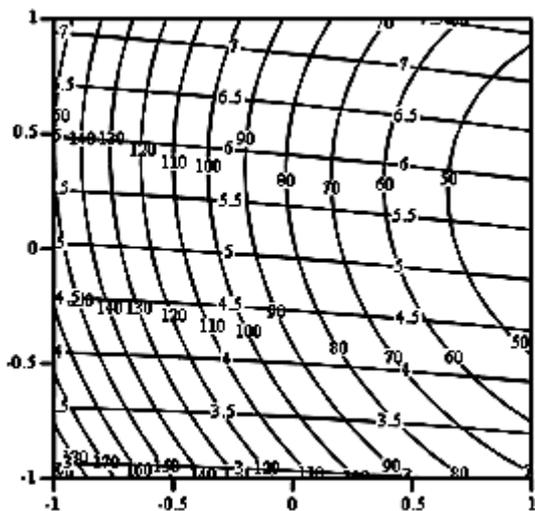
Для наглядного представления задачи оптимизации и облегчения анализа полученной математической модели технологического процесса ткачества используем геометрическое представление целевой функции и ограничений оптимизационной модели [3].

Для выполнения поставленной задачи оптимизации технологического процесса

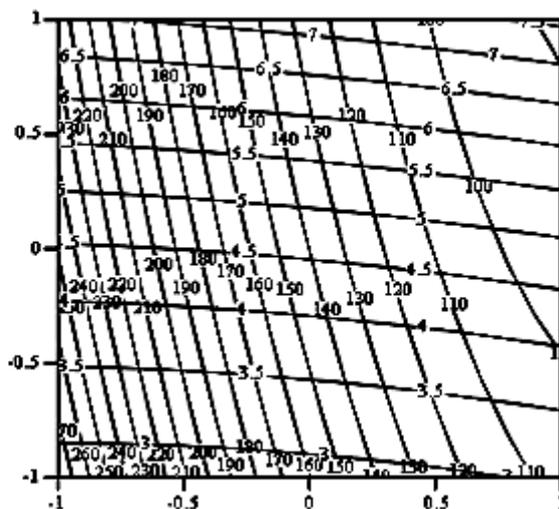
ткачества при выработке двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани был проведен анализ полученных регрессионных уравнений и исследованы двумерные сечения толщины и воздухопроницаемость ткани.

Исследование поверхностей отклика выходных параметров при оптимизации процесса ткачества проводили методом наложения двумерных сечений отклика на ЭВМ.

Двухмерное сечение поверхности отклика толщины и воздухопроницаемости основоворсовой ткани с хлопчатобумажной (а) и капроновой нитью (б) в утке представлены на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1

Исследуя полученные двумерные сечения поверхностей отклика, были определены оптимальные технологические параметры процесса ткачества при выработке двухполотенной неразрезной

основоворсовой ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью.

Оптимальные значения факторов, соответствующие экстремумам целевых функций для капроновой нити, представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Номер варианта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X ₁	X ₂	X ₁ , н/дм	X ₂ , мм
I вариант	+1	-0,5	304	2,13
II вариант	+1	+0,8	304	3,75

Для получения основоворсовой ткани с хлопчатобумажной пряжей в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – 51,04 дм³/м²·с, необходимо на ткацком станке ТВ-160-ШЛ установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 нитей/дм и величина отпуска ворсовой основы – 2,13 мм, при этом толщина ткани составит 4,18 мм.

Для получения основоворсовой ткани с капроновой нитью в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – 90,01 дм³/м²·с, необходимо на ткацком станке ТВ-160-ШЛ установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 нитей/дм и величина отпуска ворсовой основы – 3,75 мм, при этом толщина ткани составит 6,98 мм.

ВЫВОДЫ

1. Предлагается в качестве теплоизоляционного материала использовать неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань, полученную на ткацком станке ТВ-160-ШЛ.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований технологического процесса выработки основоворсовой ткани по данным активного эксперимента, проведенного по матрице планирования Коно-2, получены математические модели зависимости толщины и воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка.

3. С использованием методов канонического преобразования математических

моделей и метода наложения поверхностей отклика на ЭВМ были получены оптимальные заправочные параметры ткацкого станка при выработке двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани, обеспечивающей минимальную воздухопроницаемость.

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., Короткова М.В. Исследование зависимости влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические показатели двухполотенной основоворсовой ткани // Фундаментальные исследования. – 2008, №1. С.72...73.

3. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 2С. С. 64...66.

REFERENCES

1. Nazarova M. V., Bojko S. Ju. Razrabotka metoda proektirovanija tkani dlja zashhity cheloveka ot vnesnih vozdeystvij // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. – 2010, № 6. S. 75...79.

2. Nazarova M.V., Bojko S.Ju., Korotkova M.V. Issledovanie zavisimosti vlijanija zapravochnyh parametrov tkackogo stanka na fiziko-mehanicheskie pokazateli dvuhpolotenoj osnovovorsovoj tkani // Fundamental'nye issledovanija. – 2008, №1. S.72...73.

3. Romanov V.Ju. Opredelenie optimal'nyh parametrov izgotovlenija hlochatobumazhnoj tkani // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, № 2С. С. 64...66.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 23.11.15.