

УДК 677.024

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТКАНИ, ОБЛАДАЮЩИХ НИЗКОЙ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ И МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬЮ**Назарова М.В., Бойко С.Ю., Фефелова Т.Л.***Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», e-mail: ttp@kti.ru*

В статье рассматривается вопрос определения оптимальных технологических параметров выработки неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, обладающей наилучшими теплозащитными свойствами и низкой материалоемкостью. В результате проведенных экспериментальных исследований получены математические модели зависимости поверхностной плотности и воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка: плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы. На основе анализа математических моделей и с использованием методов канонического преобразования математических моделей и метода наложения поверхностей отклика на ЭВМ получены оптимальные параметры изготовления основоворсовой ткани с заданными свойствами.

Ключевые слова: основоворсовая ткань, математическая модель, поверхностная плотность, воздухопроницаемость

DEVELOPMENT OF OPTIMAL PARAMETERS OF THE TISSUE, HAS LOW AIR PERMEABILITY AND CONSUMPTION OF MATERIALS**Nazarova M.V., Boyko S.Y., Fefelova T.L.***Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru*

The article deals with the issue of determining the optimal of technological parameters of manufacturing warp-piled fabric without cutting of the pile they have the best heat-shielding properties and low material consumption. As a result of of experimental investigations were obtained mathematical models of dependence of the surface density and the air permeability of the fabric on the set parameters of the loom: fabric weft density and the supply amount of pile warp yarns. Based on the analysis of mathematical models and methods of using the canonical transformation of mathematical models and method of imposing of the response surfaces on a computer were obtained optimal parameters of manufacturing warp-piled fabric with desired properties.

Keywords: warp-piled fabric, mathematical model, the surface density, air permeability

Все выпускаемые ткани в зависимости от области их применения должны обладать определенными свойствами. Особенно высокие требования предъявляются к тканям специального назначения, для которых соблюдение заданных показателей эксплуатации является особенно актуальным.

В настоящее время одной из важнейших технико-экономических и социальных задач является задача создания эффективных методов и средств индивидуальной и комплексной защиты человека от вредных воздействий окружающей среды. Проектирование рациональной теплозащитной одежды для различных климатических и производственных условий является большой и весьма сложной научной проблемой, успешно решить которую можно только на базе комплексного использования данных физиологии, гигиены одежды, климатологии, теплофизики, текстильного материаловедения и конструирования одежды.

Одним из основных показателей теплозащитной ткани при оценке ее свойств является поверхностная плотность и воздухопроницаемость. В свою очередь воздухопроницаемость ткани зависит от по-

ристости и толщины ткани. Поэтому для улучшения теплозащитных свойств одежды необходимо добиваться снижения ее воздухопроницаемости [1]. Поверхностная плотность характеризует материалоемкость ткани, поэтому ее снижение при обязательном условии сохранения высокого качества и потребительских свойств является актуальной.

Поэтому целью данной работы является разработка оптимального технологического режима выработки теплозащитной ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью и поверхностной плотностью.

Базой для проведения экспериментальных исследования по определению оптимальных параметров выработки теплозащитной ткани является лаборатория ткачества кафедры «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета.

В качестве объекта исследования использовалась неразрезная двухполотенная основоворсовая ткань: 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, которая вырабатывалась двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ. Раппорт переплетения ткани по основе $R_o = 6$ и по утку $R_u = 8$ [1]. 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) составило 1:1:1. Ворсовая основа в ткани закреплялась одной уточной нитью [2, 3].

В результате проведения предварительного эксперимента были выбраны параметры ткацкого станка, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и ее физико-механические свойства: X_1 – плотность ткани по утку, н/дм; X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм [4, 5]. В качестве выходных параметров эксперимента были приняты: Y_1 – поверхностная плотность ткани, $г/м^2$; Y_2 – воздухопроницаемость ткани, $дм^3/м^2 \cdot с$. Кодированные и натуральные значения факторов и интервалы их варьирования представлены в табл. 1.

В качестве метода исследования использован активный эксперимент по матрице планирования Коно-2, таблица которой с кодированными и натуральными значениями факторов и результаты исследования ткани представлены в табл. 2.

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математи-

ческие модели зависимости поверхностной плотности основоворсовой ткани от заправочных параметров ткацкого, ($г/м^2$):

I – вариант:

$$Y_1 = 686,99 + 125,97X_1 + 174,35X_2 + 40,8X_1 \cdot X_2 - 16,23X_1^2 + 4,82X_2^2 \quad (1)$$

II – вариант:

$$Y_1 = 582,91 + 122,12X_1 + 169,67X_2 + 48,03X_1 \cdot X_2 + 5,68X_1^2 + 11,73X_2^2 \quad (2)$$

Анализ уравнений 1 и 2 позволил сделать следующие выводы:

– наибольшее влияние на поверхностную плотность ткани оказывает величина подачи ворсовой основы;

– при увеличении величины подачи ворсовой основы и плотности по утку, поверхностная плотность ткани увеличивается.

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

I – вариант:

$$Y_2 = 80,57 - 56,27X_1 - 13,58X_2 + 4,73X_1 \cdot X_2 + 17,1X_1^2 + 20,85X_2^2 \quad (3)$$

II – вариант:

$$Y_2 = 139,8 - 77,0X_1 - 17,6X_2 + 8,65X_1 \cdot X_2 + 32,47X_1^2 + 2,97X_2^2 \quad (4)$$

Таблица 1

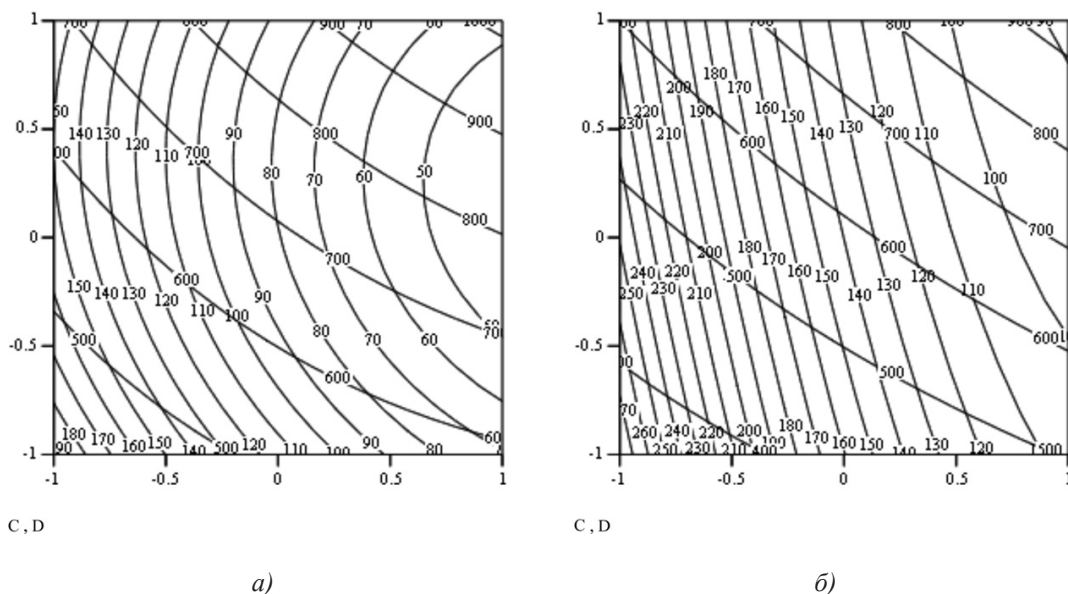
Кодированные и натуральные значения факторов

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

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента и результаты исследования поверхностной плотности и воздухопроницаемости ткани

№ опыта	Код. значения факторов		Натур. значения факторов		Поверхностная плотность ткани, $г/м^2$		Воздухопроницаемость, $дм^3/м^2 \cdot с$	
	X_1	X_2	P_y , н/дм	$L_{ов}$, мм	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
1	+	+	304	4,0	1017,6	939,4	53,5	91,2
2	-	+	182	4,0	677,9	598,2	175,8	227,7
3	+	-	304	1,5	581,0	504,1	57,7	106,7
4	-	-	182	1,5	404,5	355,0	197,0	278,0
5	+	0	304	2,75	801,2	712,1	54,8	94,0
6	-	0	182	2,75	561,6	469,7	132,7	248,0
7	0	+	243	4,0	870,5	766,7	70,5	121,7
8	0	-	243	1,5	534,4	427,2	124,5	156,6
9	0	0	243	2,75	665,7	578,3	88,4	142,3



Двухмерные сечения поверхностей отклика поверхностной плотности и воздухопроницаемости основоворсовой ткани: а) хлопчатобумажной пряжи в утке; б) капроновая нить в утке

Таблица 3

Оптимальные заправочные параметры

Номер варианта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	X_1 , н/дм	X_2 , мм
I – вариант	+ 1	+ 0,88	304	3,85
II – вариант	+ 1	+ 0,86	304	3,83

Анализ уравнений 3 и 4 позволил сделать следующие выводы:

– наибольшее влияние на воздухопроницаемость ткани для вариантов оказывает плотность ткани по утку;

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

В качестве метода оптимизации выбран метод канонического преобразования математической модели, в результате использования которого получены и исследованы двухмерные сечения поверхности отклика поверхностной плотности и воздухопроницаемость ткани.

Исследование поверхностей отклика выходных параметров при оптимизации процесса ткачества проводилось методом наложения двухмерных сечений поверхностей отклика на ЭВМ.

Двухмерное сечение поверхности отклика поверхностной плотности и воздухопроницаемости основоворсовой ткани с хлопчатобумажной пряжи и капроновой нитью в утке представлены на рисунке, а, б.

Исследуя полученные двумерные сечения поверхностей отклика, были определены оптимальные технологические параметры процесса ткачества при выработке двухполотенной, неразрезной, основоворсовой ткани, обладающей минимальными поверхностной плотностью и воздухопроницаемостью.

Оптимальные значения заправочных параметров ткацкого станка, соответствующие экстремумам целевых функций, представлены в табл. 3.

Таким образом, для получения основоворсовой ткани с хлопчатобумажной пряжей в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – $49,8 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$, на ткацком станке ТВ-160-ШЛ необходимо установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 н/дм и величина отпуска ворсовой основы – 3,85 мм, при этом поверхностная плотность ткани составит – $989,8 \text{ г}/\text{м}^2$.

Для получения основоворсовой ткани с капроновой нитью в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – $89,8 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$, на ткацком станке ТВ-160-

ШЛ необходимо установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 н/дм и величина отпуска ворсовой основы – 3,83 мм, при этом поверхностная плотность ткани составит – 906,6 г/м².

Выводы

1. В данной работе приведены результаты экспериментального исследования процесса выработки неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, обладающей минимальной материалоемкостью и воздухопроницаемостью.

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 поверхностной плотности и воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка ТВ-160 ШЛ.

3. В результате оптимизации были получены оптимальные заправочные параметры ткацкого станка при выработке двухполотенной, неразрезной, основоворсовой

ткани, обеспечивающей минимальную воздухопроницаемость и поверхностную плотность.

Список литературы

1. 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.
2. 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.
3. Назарова М.В., Бойко С.Ю. О возможности выработки на отечественном ткацком оборудовании технических тканей обладающих виброзащитными свойствами // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2010. – № 6. – С. 80–82.
4. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани обладающей теплозащитными свойствами // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2013. – № 10 (часть 2). – С. 391–396.
5. Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка математической модели выработки двухполотенной основоворсовой ткани и ее экспериментальная апробация на ткацком станке // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2014. – № 6. – С. 110–114.