

УДК [677.026.4:687.076]:629.113

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ  
ИГЛОПРОКАЛЫВАНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ  
НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПРОКЛАДОЧНОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА**

*В.Е. МУРАШОВА, Т.Е. ВОЛОЩИК, В.И. СПОРЫХИНА*

(Московский государственный текстильный университет им. А. Н. Косыгина)

В связи с интенсивным развитием автомобильной промышленности одним из приоритетных направлений в развитии ассортимента нетканых материалов технического назначения являются иглопробивные прокладочные материалы и изделия из них, имеющие достаточно широкий спектр областей применения.

К преимуществам нетканых материалов автомобильного назначения относится возможность создания изделий с такими функциональными свойствами, как огнестойкость, низкая теплопроводность, прочность, воздухопроницаемость, звукопоглощение и др.

В настоящей работе проводилось исследование влияния плотности прокалывания и времени термообработки на кислородный индекс нетканого материала.

Был проведен эксперимент, в ходе которого вырабатывались образцы нетканого материала по комбинированной технологии, включающей иглопрокалывание и термоскрепление. Образцы вырабатывались из смеси полиэфирных волокон линейной плотности 0,84 текс и полипропиленовых волокон линейной плотности 0,4 текс. Поверхностная плотность волокнистого холста составляла 700 г/м<sup>2</sup>. Содержание полипропиленовых волокон – 10 %.

Эксперимент проводился по матрице, представленной в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Время термообработки, мин	Плотность прокалывания, 1/см <sup>2</sup>				
	80	90	100	110	120
Номер образца					
5	1	2	3	4	5
7,5	6	7	8	9	10
10	11	12	13	14	15
12,5	16	17	18	19	20
15	21	22	23	24	25

Огнестойкость (кислородный индекс) опытных образцов определялась методом свечного горения в соответствии с ГОСТом 21793–76. ASTM D28-63.

Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Плотность прокалывания, 1/см <sup>2</sup>	Кислородный индекс, %				
	Время термообработки, мин				
	5	7,5	10	12,5	15
80	23,4	23,3	24,5	25,3	26,0
90	25,1	24,5	24,7	25,5	26,9
100	25,8	25,0	25,0	25,9	27,3
110	25,1	25,1	25,3	26,8	27,5
120	25,3	25,2	26,1	26,8	26,8

Для обработки результатов эксперимента применяли интерполяционный метод квадратичного сплайна, позволяющий найти зависимости кислородного индекса от времени термообработки и плотности прокалывания в виде кусочно-непрерывных функций, а также предсказать состояние объекта между экспериментальными точками, что позволяет сократить объем экспериментальной работы.

Для упрощения расчетов экспериментальные значения кислородного индекса и плотности прокалывания были преобразованы.

Время термообработки  $t = 5$  мин.

$(Y_3)$ КИ <sub>3</sub> , %	23,4	25,1	25,8	25,1	25,3
$(X_3)$ П <sub>3</sub> , 1/см <sup>2</sup>	80	90	100	110	120

Среднее значение  $Y_3$ , %:

$$\bar{Y}_3 = \frac{\sum Y_3}{N}, \quad (1)$$

где  $N$  – число экспериментальных данных кислородного индекса.

$$Y_{пр} = Y_3 - \bar{Y}_3, \quad (2)$$

$$X_{пр} = X_3 - 80, \quad (3)$$

$(Y_{пр})$ КИ <sub>пр</sub> , %	-1,54	0,16	0,86	0,16	0,36
$(X_{пр})$ П <sub>пр</sub> , 1/см <sup>2</sup>	0	10	20	30	40

Время термообработки  $t = 7,5$  мин:

$(Y_3)$ КИ <sub>3</sub> , %	23,3	24,5	25,0	25,1	25,2
$(X_3)$ П <sub>3</sub> , 1/см <sup>2</sup>	80	90	100	110	120

$(Y_{пр})$ КИ <sub>пр</sub> , %	-1,32	-0,12	0,38	0,48	0,58
$(X_{пр})$ П <sub>пр</sub> , 1/см <sup>2</sup>	0	10	20	30	40

Время термообработки  $t = 10$  мин:

$(Y_3)$ КИ <sub>3</sub> , %	24,5	24,7	25,0	25,3	26,1
$(X_3)$ П <sub>3</sub> , 1/см <sup>2</sup>	80	90	100	110	120

$(Y_{пр})$ КИ <sub>пр</sub> , %	-0,62	-0,42	-0,12	0,18	0,98
$(X_{пр})$ П <sub>пр</sub> , 1/см <sup>2</sup>	0	10	20	30	40

Время термообработки  $t = 12,5$  мин:

$(Y_3)$ КИ <sub>3</sub> , %	25,3	25,5	25,9	26,8	26,9
$(X_3)$ П <sub>3</sub> , 1/см <sup>2</sup>	80	90	100	110	120

$(Y_{пр})$ КИ <sub>пр</sub> , %	-0,78	-0,58	-0,18	0,72	0,82
$(X_{пр})$ П <sub>пр</sub> , 1/см <sup>2</sup>	0	10	20	30	40

Время термообработки  $t = 15$  мин:

$(Y_3)$ КИ <sub>3</sub> , %	26,0	26,9	27,3	27,5	26,8
$(X_3)$ П <sub>3</sub> , 1/см <sup>2</sup>	80	90	100	110	120

$(Y_{пр})$ КИ <sub>пр</sub> , %	-0,9	0	0,4	0,6	-0,1
$(X_{пр})$ П <sub>пр</sub> , 1/см <sup>2</sup>	0	10	20	30	40

Находились коэффициенты полинома из систем уравнений (1) и (2):

$$\begin{cases} Y_{пр1} = X_{пр1}^2 a_1 + X_{пр1} b_1 + c_1, \\ Y_{пр2} = X_{пр2}^2 a_1 + X_{пр2} b_1 + c_1, \\ Y_{пр3} = X_{пр3}^2 a_1 + X_{пр3} b_1 + c_1, \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} Y_{пр3} = X_{пр3}^2 a_2 + X_{пр3} b_2 + c_2, \\ Y_{пр4} = X_{пр4}^2 a_2 + X_{пр4} b_2 + c_2, \\ Y_{пр5} = X_{пр5}^2 a_2 + X_{пр5} b_2 + c_2. \end{cases} \quad (2)$$

В результате эксперимента были получены уравнения и построены зависимости (рис. 1...3: рис. 1: а) при времени термообработки  $t = 5$  мин, б)  $t = 7,5$  мин; рис. 2: а) при времени термообработки  $t = 10$  мин, б)  $t = 12,5$  мин; рис. 3: время термообработки  $t = 15$  мин) кислородного индекса ( $Y$ ) от плотности прокалывания ( $X$ ) и времени термообработки ( $t$ ):

для  $t = 5$  мин:

$$Y = -0,005 x^2 + 0,22 x - 1,54,$$

$$Y = 0,0045 x^2 + 0,295 x + 4,96;$$

для  $t = 7,5$  мин:

$$Y = -0,0035 x^2 + 0,155 x - 1,32,$$

$$Y = 0,01 x + 0,18;$$

для  $t = 10$  мин:

$$Y = 0,0005 x^2 + 0,015 x - 0,62,$$

$$Y = 0,0025 x^2 - 0,095 x + 0,78;$$

для  $t = 12,5$  мин:

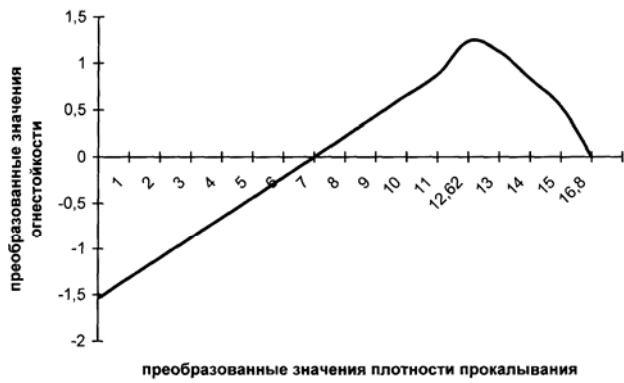
$$Y = 0,001 x^2 + 0,01 x - 0,78,$$

$$Y = -0,004 x^2 + 0,29 x - 4,38;$$

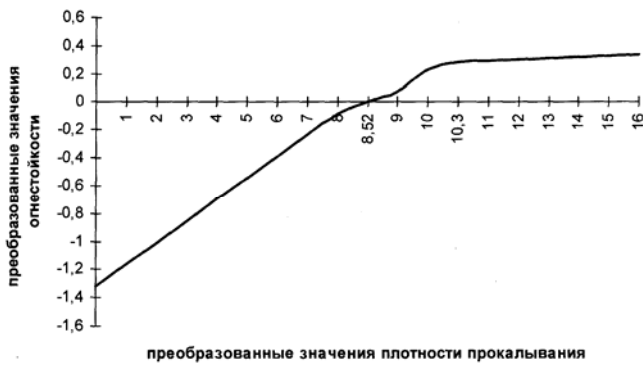
для  $t = 15$  мин:

$$Y = -0,0025 x^2 + 0,115 x - 0,9,$$

$$Y = -0,0045 x^2 + 0,245 x - 2,7.$$

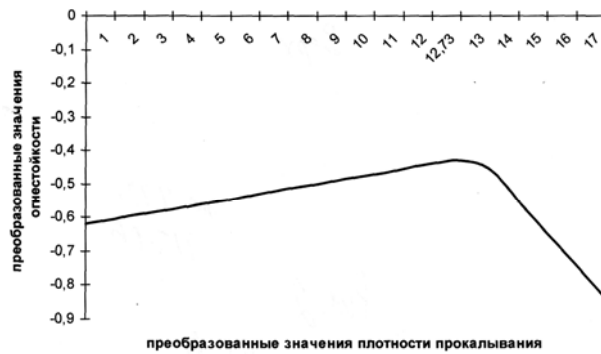


а)



б)

Рис. 1



а)



б)

Рис. 2



Рис. 3

Полученные математические зависимости были использованы для построения поверхности, характеризующей зависи-

мость кислородного индекса от плотности прокалывания и времени термообработки (рис. 4).

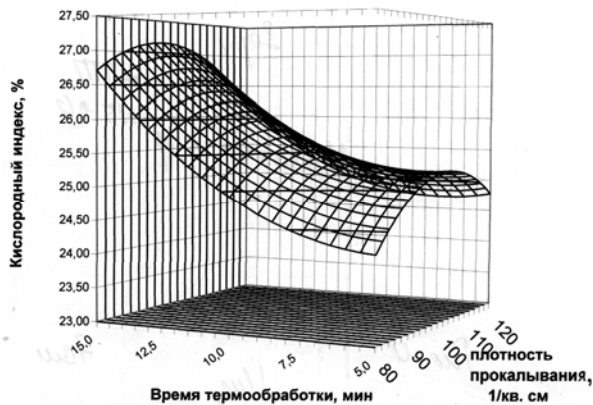


Рис. 4

Анализ графика показал, что с увеличением времени термообработки и плотности прокалывания кислородный индекс увеличивается, что связано с уплотнением структуры материала и образованием до-

полнительных связей между волокнами в виде склеек.

## ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние плотности прокалывания и времени термообработки на кислородный индекс нетканого материала.

2. Обработка экспериментальных данных проводилась с использованием интерполяционного метода квадратичного сплайна, позволившего определить дополнительные промежуточные теоретические значения и сократить объем экспериментальной работы.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 06.10.05.