

УДК 677.026.45:677.017.8

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДУБЛИРОВАННОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА

Т.Е. ВОЛОЩИК, В.И. СПОРЫХИНА, Е.В. КУЗЬМИНА, И.В. КОМОЛОВА

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

В последнее время часто применяется способ дублирования волокнистых холстов с вязально-прошивными материалами, в частности, с холстопрошивными. Преимуществом получения таких мате-

риалов, сочетающих иглопробивной и вязально-прошивной способы, является то, что в процессе иглопрокалывания наряду с соединением слоев материала достигается определенное улучшение качественных

показателей холстопршивного армирующего каркаса [1].

Для дополнительного уплотнения, упрочнения и стабилизации формы нетканых материалов, изготовленных физико-механическими способами, может использоваться способ термопрессования.

Нами проведен эксперимент, в ходе которого на холстопршивной машине ВП-2 вырабатывался материал из холста поверхностной плотностью 120 г/м², состоящего из волокна лавсан линейной плотностью 0,333 текс с использованием полиэфирной пряжи. Полученный материал дублировался с двух сторон с волокнистыми холстами поверхностной плотностью 200 г/м², состоящими из того же волокна.

Полуфабрикат подвергался иглопрокалыванию на машине ИМ-1800МА и термопрессованию для повышения прочности, стабилизации размеров и переориентации пор, образовавшихся в ходе иглопрокалывания.

В данной статье исследовалось влияние давления и температуры прессования на структурные и прочностные свойства нетканого материала. Эксперимент проводили в соответствии с планом КОНО-2; при этом давление варьировалось от 40 до 80 кГс/см², а температура – от 220 до 260°С.

С целью определения свойств образцы материала подвергались испытаниям по стандартным методикам. Результаты эксперимента обрабатывались на компьютере.

В результате получены уравнения регрессии, которые после исключения незначимых коэффициентов приняли вид:

для толщины

$$Y=2,94 - 0,09 X_2 - 0,20 X_1 X_2 - 0,08 X_1^2,$$

для поверхностной плотности

$$Y=496,04 - 2,93 X_1 + 7,87 X_1 X_2,$$

для объемной плотности

$$Y= 0,166 + 0,005 X_2 + 0,016 X_1 X_2 + 2,72 X_1^2 + 0,002 X_2^2,$$

для разрывной нагрузки по длине

$$Y = 59,45 + 3,15 X_2 - 0,15 X_1^2 - 0,65 X_2^2,$$

для разрывной нагрузки по ширине

$$Y = 56,28 + 2,36 X_2 + 2,00 X_1 X_2 - 1,45 X_1^2 - 1,95 X_2^2,$$

для удлинения при разрыве по длине

$$Y = 46,5 - 3,8 X_2 + 1,4 X_1^2,$$

для удлинения при разрыве по ширине

$$Y = 56,0 - 1,4 X_1 - 3,5 X_2 - 2,3 X_1 X_2 + 1,8 X_2^2.$$

Проверка адекватности с помощью критерия Фишера показала, что данные модели адекватны реальным объектам с вероятностью 0,95. Точки экстремума построенных графических зависимостей показали, что лучшими прочностными характеристиками (разрывной нагрузкой по длине 62,2 даН; разрывной нагрузкой по ширине 60,4 даН; удлинением при разрыве по длине 40,5%; удлинением при разрыве по ширине 49,6%) обладает материал, полученный при максимальных значениях технологических параметров. При этом он будет иметь толщину 3 мм; поверхностную плотность 486 г/м²; объемную плотность 0,148 г/см³.

Полученные опытные данные обрабатывались статистическими методами с целью нахождения корреляционной зависимости между характеристиками материала: толщиной и поверхностной плотностью, толщиной и объемной плотностью, разрывными нагрузками по длине и ширине, удлинением при разрыве по длине и ширине.

Имея два множества и предположив, что они корреляционно связаны между собой, находили коэффициент корреляции.

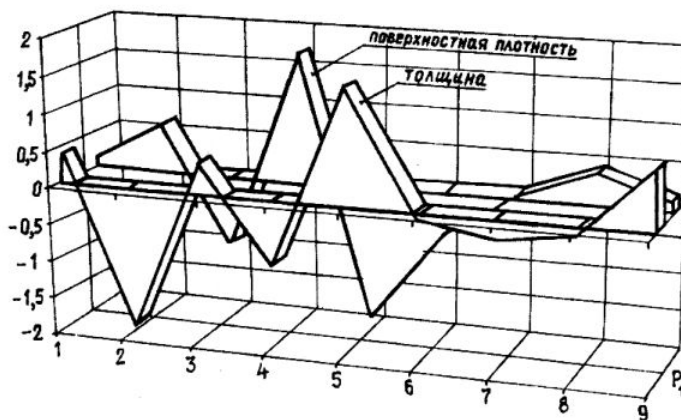


Рис. 1

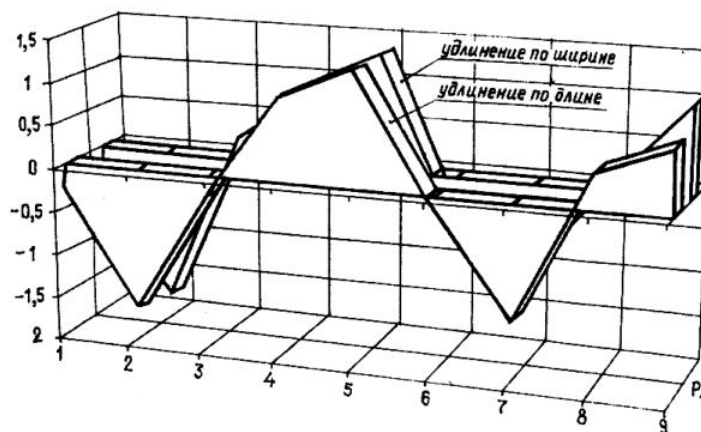


Рис. 2

Полученные результаты представлены в табл. 1 и в виде псевдополигона, взятого в Microsoft Excel для толщины и поверхностной плотности (рис. 1) и для удлинения при разрыве по длине и ширине (рис. 2).

Аналогичные зависимости были построены для толщины и объемной плотности и для разрывной нагрузки по длине и ширине.

Таблица 1

Характеристики	Толщина	Поверхностная плотность
Коэффициент r корреляции	-0,72500334	
Среднее арифметическое	2,940222	496,0474444
Дисперсия	0,028021	37,85611178
Характеристики	Толщина	Объемная плотность
Коэффициент r корреляции	-0,97857762	
Среднее арифметическое	2,940222	0,166888889
Дисперсия	0,02802144	0,000141611
Характеристики	Разрывная нагрузка по ширине	Разрывная нагрузка по длине
Коэффициент r корреляции	0,74655	
Среднее арифметическое	56,287	59,456
Дисперсия	8,201945	7,84162175
Характеристики	Удлинение при разрыве по длине	Удлинение при разрыве по ширине
Коэффициент r корреляции	0,939785	
Среднее арифметическое	46,54189	56,03189
Дисперсия	13,45064	13,80973

Дальнейший анализ результатов опытных данных позволил применить после их

центрирования и нормирования, а именно вычитанием среднего арифметического и

делением на \sqrt{D} , где D – дисперсия, метод построения доверительного интервала при различном уровне значимости; критерий Стьюдента $t_\gamma = 2,31$ находился из таблицы по доверительной вероятности $\gamma = 0,95$ и числу наблюдений $n = 9$ [2].

$$P(M^* - t(\sqrt{D}/\sqrt{n}) < M < M^* + t(\sqrt{D}/\sqrt{n})) = \gamma,$$

где M^* – среднее арифметическое.

Нормирование и центрирование вынуждено проводились для уменьшения разброса совокупности реальных данных, яв-

Нами найдены доверительные интервалы для показателей толщины, поверхностной плотности, объемной плотности, разрывной нагрузки по длине и ширине и удлинения при разрыве по длине и ширине с $P = 0,95$. При этом использовали формулу

ляющегося следствием несовершенствования оборудования.

Результаты расчета доверительных интервалов представлены в табл.2.

Таблица 2

Показатель	Математическое ожидание M^*	Дисперсия D	Доверительный интервал M_n
Толщина, мм	0,0000167	0,999998	$-0,7699822 < M_1 < 0,12889338$
Поверхностная плотность, $г/м^2$	-0,000006	0,999996917	$-0,7699981 < M_2 < 0,769999368$
Объемная плотность, $г/см^3$	-0,00001244	0,99999771	$-0,770000243 < M_3 < 0,769997755$
Разрывная нагрузка по ширине, даН	0,000042	0,999944	$-0,77002044 < M_4 < 0,76993644$
Разрывная нагрузка по длине, даН	-0,00002111	0,9999822	$-0,77002023 < M_5 < 0,76997823$
Удлинение при разрыве по длине, %	0,0000002	0,99999	$-0,76999441 < M_6 < 0,76999481$
Удлинение при разрыве по ширине, %	0,0000018978	1	$-0,7699990402 < M_7 < 0,7699994197$

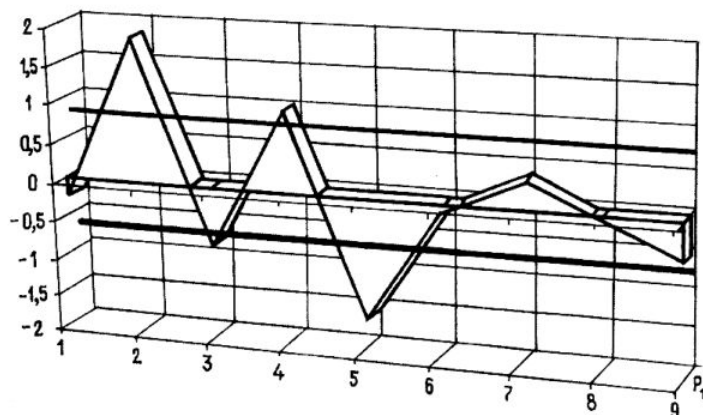


Рис. 3

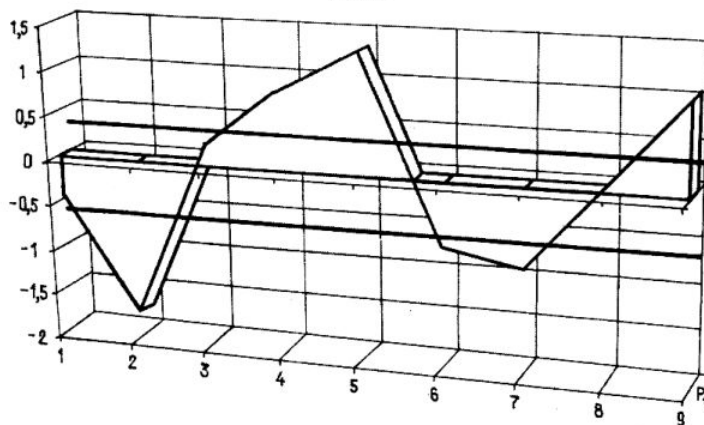


Рис. 4

На рис. 3, 4 построены доверительные интервалы соответственно для объемной плотности и удлинения при разрыве по ширине. Аналогичные зависимости построены и для других показателей материала. Это дает возможность решения обратной задачи – нахождения доверительного интервала для реальных опытных данных.

ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние параметров термопрессования на физико-механические и структурные свойства дублированного нетканого материала из полиэфирного волокна и получены коэффициенты корреляции, позволяющие утверждать, что исследуемые свойства материала зависимы между собой.

2. Построены доверительные интервалы, показывающие, что при использованной статистической обработке имеющиеся опытные данные сближаются. Это позволяет прогнозировать структурные и физико-механические свойства дублированного нетканого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барабанов Г.Л. и др.* Физико-механические способы производства нетканых материалов и вальельно-войлочных изделий. – М.: Легпромбытиздат, 1994.
2. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. – М.: 1969.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 17.12.02.