

УДК 677.026.442

**АНАЛИЗ НЕРАВНОТЫ ИГЛОПРОБИВНОГО МАТЕРИАЛА
В ПРОЦЕССЕ ИГЛОПРОКАЛЫВАНИЯ***А. Н. КОСТИКОВА, Г. Л. БАРАБАНОВ, М. В. ОБЛЕТНИКОВ*

(Московская государственная текстильная академия им. А. Н. Косыгина)

Неравномерность нетканых материалов по поверхностной плотности является одним из важных факторов, определяющих потребительские качества нетканых материалов и экономические показатели процессов производства. Снижение этой неравномерности является одной из основных проблем совершенствования механико-технологических процессов производства нетканых материалов.

Значительная часть технологических процессов производства нетканых материалов осуществляется на оборудовании, созданном для традиционной текстильной технологии и обеспечивающем получение продукта с заданным уровнем неровноты. Для иглопробивного материала этот показатель составляет 10 %.

Поскольку исследуемый нами иглопробивной материал предназначен для использования в качестве армирующего элемента в аккумуляторных батареях, он должен обладать меньшей неровнотой.

Большая неровнота материала на отечественных иглопробивных агрегатах связана, как правило, с процессами чесания и холстоформирования. Следовательно, снижения неровноты можно добиться либо оптимизацией процессов чесания и холстоформирования, либо введением в агрегат дополнительных основных прочесов или другими принципиальными решениями, например, уплотняющими устройствами, в частности, предварительным иглопрокалыванием. Материал, уплотненный предварительным прокалыванием, в процессе основного прокалывания вытягивается меньше, обеспечивая тем самым снижение неравномерности иглопробивного материала.

В результате эксперимента на агрегате АИН-1800М1 получен иглопробивной материал поверхностной плотностью 200 г/м² из лавсанового волокна без предварительного и с предварительным прокалыванием.

По результатам эксперимента проводили анализ влияния параметров иглопрокалывания на неровноту иглопробивного материала. С помощью априорного ранжирования выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на неровноту материала: число слоев на отводящей решетке преобразователя прочеса ПП-201; вытяжка в зоне прокалывания; плотность прокалывания.

Оптимизация технологических параметров изготовления иглопробивного нетканого материала малой объемной плотности проводилась по Д-оптимальному плану Бокса второго порядка, который удовлетворяет требованиям ортогональности и рототабельности. В табл. 1 приведены факторы, их уровни и интервалы варьирования.

В соответствии с матрицей плана были выработаны образцы иглопробивного нетканого материала малой объемной плотности без предварительного и с применением предварительного прокалывания.

Таблица 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
Число слоев на отводящей решетке ПИ-201 X_1	10	12	14	2
Вытяжка в зоне прокалывания X_2	1,05	1,15	1,25	0,10
Плотность прокалывания X_3 , см ⁻²	60	75	90	15

Результаты определения структурных показателей 28 образцов иглопробивных материалов представлены в табл. 2.

Неровнота образцов иглопробивного нетканого материала исследовалась по методике, изложенной в [1], где использовались следующие методы теории случайных функций: корреляционный анализ и анализ градиента неровноты.

При изучении характера изменения массы полученных образцов иглопробивных нетканых материалов предполагалось, что случайные функции, определяющие это изменение, относятся к классу эргодических стационарных функций.

Таблица 2

Варианты	Число слоев X_1	Вытяжка X_2	Плотность прокалывания X_3	С предварительным прокалыванием			Без предварительного прокалывания		
				толщина, мм	поверхностная плотность, г/м ²	объемная плотность, г/м ³	толщина, мм	поверхностная плотность, г/м ²	объемная плотность, г/м ³
1	14	1,25	90	5,33	210	0,026	5,93	210	0,024
2	10	1,25	90	5,18	200	0,025	6,44	220	0,025
3	14	1,05	90	5,02	200	0,025	6,31	205	0,024
4	10	1,05	90	5,43	200	0,023	6,03	210	0,024
5	14	1,25	60	6,42	230	0,024	7,01	220	0,023
6	10	1,25	60	6,08	215	0,021	7,51	225	0,024
7	14	1,05	60	5,70	200	0,021	7,23	225	0,021
8	10	1,05	60	5,72	200	0,022	7,71	230	0,022
9	14	1,15	75	5,44	200	0,022	6,88	220	0,021
10	10	1,15	75	5,53	195	0,021	6,76	225	0,026
11	12	1,25	75	4,98	190	0,022	6,14	205	0,022
12	12	1,05	75	5,11	195	0,023	6,69	215	0,023
13	12	1,15	90	4,60	190	0,023	5,96	210	0,025
14	12	1,15	60	5,11	190	0,021	6,43	200	0,021

Использование корреляционного анализа для исследования процессов и продуктов текстильного производства позволило выявить скрытые периодические колебания и преобладающие случайные волны, которые нельзя уловить при реализации процесса.

По результатам измерений рассчитаны корреляционные функции и построены графики для всех образцов иглопробивных материалов. Они относятся к одному семейству кривых, имеют колебательно-затухающий характер (рис. 1) и описываются формулой:

$$\rho(\chi) = \exp(-\alpha|\chi|) \cos \beta(\chi).$$

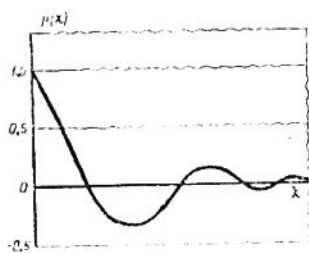


Рис. 1.

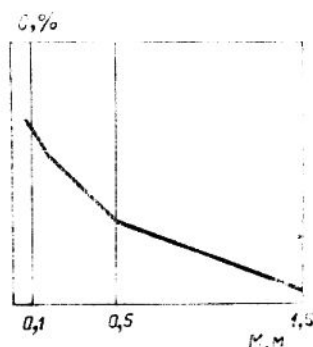


Рис. 2.

Наличие отрицательных значений корреляционной функции указывает на присутствие в структуре случайной функции (в данном случае в изменении массы иглопробивного нетканого материала) некоторого элемента периодичности. Однако чисто периодические колебания здесь отсутствуют, так как только при $\chi=0$ $\rho(\chi) = 1$.

В случае исследования характера изменения массы единичных квадратов нетканого материала использовали градиент внешней неровноты (в дальнейшем градиент неровноты). Градиент неровноты по массе единичных квадратов определяли при изменении длины образцов M от l до ml , где l — длина единичных квадратов $l=0,1$ м; $m=1, 2, 3, \dots$ — число суммируемых отрезков. При расчете градиентов неровноты длина отрезка M принималась $M=1,5$ м; $m=15$. Градиенты рассчитывались для отрезков различной длины: 0,1, 0,2, 0,5 и 1,5 м.

По результатам расчетов градиентов неровноты были построены графики градиентов внешней неровноты для полученных материалов и проведен их анализ, в результате которого выявлено, что характер изменения градиентов неровноты для всех образцов иглопробивных

Таблица 3

Варианты	Число слоев	Вытяжка	Плотность прокальвания, см ⁻²	Квадратическая неровнота C, %	
				без предварительного прокальвания	с предварительным прокальванием
1	14	1,25	90	4,9	4,2
2	10	1,25	90	10,19	7,24
3	14	1,05	90	6,45	5,22
4	10	1,05	90	13,92	8,35
5	14	1,25	60	7,11	6,37
6	10	1,25	60	9,07	8,23
7	14	1,05	60	7,5	5,85
8	10	1,05	60	9,32	6,25
9	14	1,15	75	4,28	3,98
10	10	1,15	75	8,39	4,81
11	12	1,25	75	8,56	5,77
12	12	1,05	75	7,75	5,64
13	12	1,15	90	6,82	6,09
14	12	1,15	60	9,84	6,41

материалов одинаков (рис. 2). При увеличении длины отрезка от $m=1$ до $m=5$ неровнота материала резко снижается. Наибольшее снижение квадратической неровноты происходит при увеличении длины отрезка в два раза, затем, начиная с $m=5$, квадратическая неровнота уменьшается на одну и ту же величину.

Кривые изменения квадратической неровноты по массе отрезков полученных иглопробивных материалов в зависимости от длины отрезка и скорость их изменения имеют монотонно убывающий характер. Известно, что периодическая составляющая сказывается на виде кривой, характеризующей изменение градиента неровноты. В этом случае при общей тенденции к снижению квадратической неровноты кривая градиента имеет горбы на определенных участках за счет периодической неровноты. Как видно из рис. 2, в изменении массы отрезков иглопробивных материалов нет чисто периодических колебаний, что совпадает и с данными корреляционного анализа.

Из данных табл. 3 видно, что квадратическая неровнота иглопробивных материалов, полученных с применением предварительного прокалывания, меньше, чем для аналогичных, но без предварительного прокалывания. Наилучшие результаты имеют варианты 1, 9, 10.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований показали, что использование в технологическом процессе производства иглопробивных нетканых материалов предварительного прокалывания снижает неровноту материала на 24 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А. Г., Элькина Т. Н. Методы исследования неровноты плоских текстильных материалов. — М.: Легкая индустрия, 1975.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 10.02.97.
