

$$\text{при } k=2: \quad I_z(m) = \frac{dV(m)}{dm} = \left| \frac{(1 - V_0)}{(1 + m)^2} \right|. \quad (16)$$

Комплекс экспериментальных исследований показал, что разработанные математические модели (3), (13) и (14) изменения разрывной нагрузки текстильных нитей при многоцикловом испытании на истирание являются адекватными результатам эксперимента с доверительной вероятностью 0,95 для всех исследуемых образцов текстильных нитей различного сырьевого состава, структуры и линейных плотностей. С практической точки зрения ценность разработанных моделей заключается в возможности их использования для прогнозирования стойкости текстильных нитей различного сырьевого состава, строения и структуры к многократному истиранию.

Список использованных источников

1. Кузнецов А. А. Оценка и прогнозирование физико-механических свойств текстильных нитей : моногр. / А. А. Кузнецов, В. И. Ольшанский. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – 226 с.
2. Седякин, Н.М. Об одном физическом принципе теории надёжности / Н.М. Седякин // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1966. – №3. – С.80–87.

УДК 677. 076. 4. 014 / . 017

ВЫРАВНИВАНИЕ СВОЙСТВ НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА

Е.С. Катаев, Д.А. Буслик

*Димитровградский институт технологии, управления и дизайна
Ульяновского государственного технического университета (филиал),
г. Димитровград, Российская Федерация*

Для выполнения исследований предприятием ООО «Номатекс» был предложен материал арт. ПНВ-ПСК-1 (полотно нетканое ворсованное), вырабатываемый на технологической линии «Проматекс» иглопробивным способом из смеси полиэфирных штапельных волокон.

Известно, что структура нетканого материала, формируемого из волокон, отличается неравномерностью расположения волокон по разным направлениям в полотне. Оценить влияние подобного «нарушения» в структуре полотна на свойства материала позволяет разбор образцов полотна, ориентированных в разных направлениях в нетканом материале.

Учитывая это, свойства испытываемого нетканого материала оценивались по 12-ти направлениям, вместо традиционных для предприятия двух (вдоль и поперек полотна) в готовом полотне рулонов, полученных путем продольного разрезания вырабатываемого нетканого материала, и в полотне после первой и второй зон иглопробивания, то есть по мере формирования нетканого материала. Результаты первой части исследования представлены в таблице 1 и на рисунках 1, 2 и 3.

Рассматривая построенные диаграммы, отмечаем, что после заключительной иглопробивной машины при формировании нетканого материала наблюдается превышение на 75-90% разрывного (абсолютного и удельного) усилия и снижение на 22-24% относительного разрывного удлинения полотна в поперечном направлении соответствующего разрывного усилия и удлинения полотна в продольном направлении.

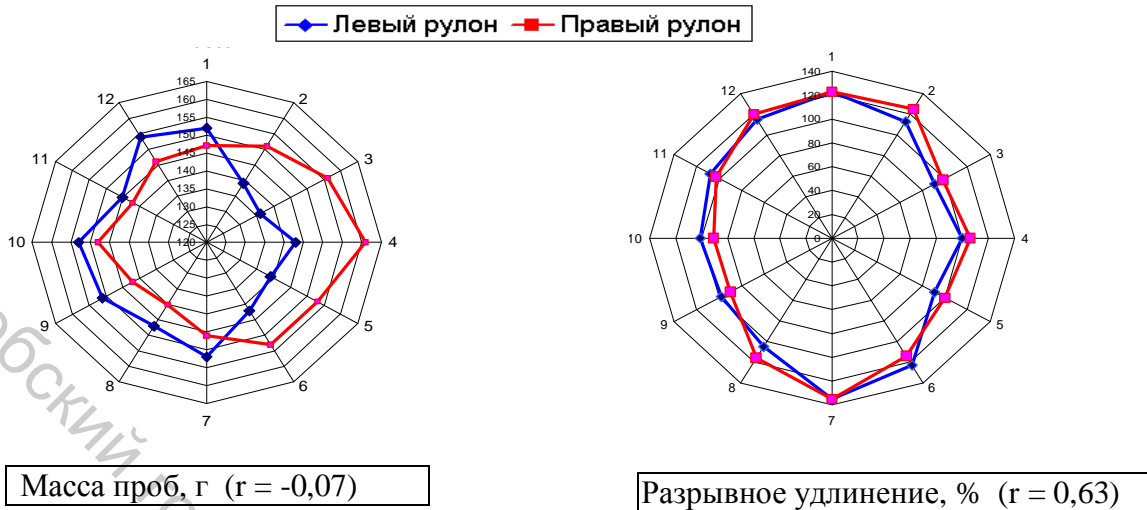


Рисунок 1 - Распределение массы проб полотна и разрывного удлинения в нетканом материале

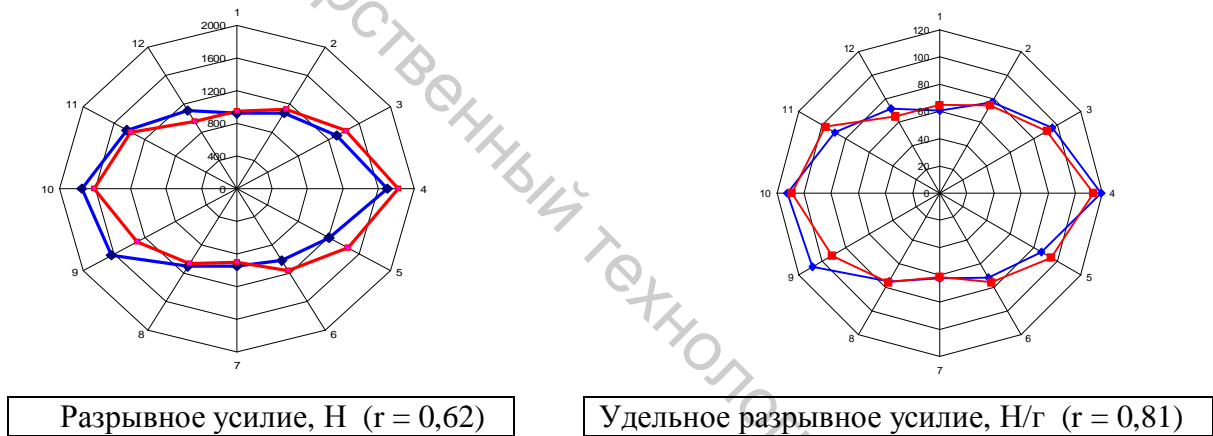


Рисунок 2 - Распределение абсолютного и удельного разрывного усилия в нетканом материале

Таблица 1 - Параметры готового полотна нетканого материала

Средняя масса пробы, г	Средняя толщина, мм	Среднее разрывное усилие, Н	Среднее удлинение, %	Среднее удельное разрывное усилие, Н/г
Левый рулон				
14,61	5,48	1264,2	108,6	86,64
Правый рулон				
14,88	5,47	1260,1	110,1	84,4

Данные таблицы 1 и рассчитанные по параметрам полотна нетканого материала в рулонах коэффициенты корреляции (совпадения) подтверждают, что характеристики сформированного полотна нетканого материала по рулонам близки. Заметное различие наблюдается только в распределении массы проб по направлениям в рулонах (коэффициент корреляции, равный $-0,07$, указывает на хаотичность распределения данного параметра в полотне, что косвенно подтверждает наличие существенной неровности нетканого материала по линейной плотности).

На рисунке 3 представлена диаграмма средних значений параметров нетканого материала в рулонах, показывающая, что величина расхождения параметров материала по рулонам не превышает $\pm 3\%$.

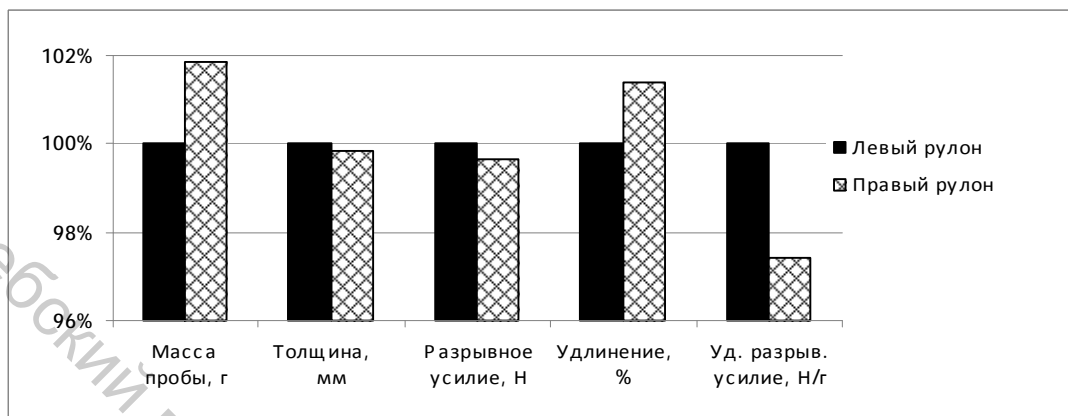


Рисунок 3 - Расхождение параметров нетканого материала по рулонам

Свойства нетканого материала исследовались также после каждой стадии иглопробивания полотна при формировании нетканого материала.

Результаты исследования представлены в таблице 2 и на рисунке 4. При проектировании нетканого материала угол раскладки прочеса при формировании холста был увеличен на 30-35%.

Таблица 2 - Параметры нетканого материала после иглопробивания

Средняя масса пробы, г	Среднее разрывное усилие, Н	Среднее удлинение, %	Среднее удельное разрывное усилие, Н/г
1 пробив материала			
18,4	1275,8	117,3	69,2
2 пробив материала			
15,8	1270,8	100,3	80,4

Рассматривая данные таблицы и рисунок, отмечаем, что сформированное полотно нетканого материала после 2-го иглопробивания стало легче полотна после 1-го иглопробивания в среднем на 14,1%.

После 2-го иглопробивания полотно имеет в среднем на 14,5% меньшее относительное разрывное удлинение, чем полотно после 1-го иглопробивания. Причем наиболее существенное снижение разрывного удлинения в полотне наблюдалось в продольном направлении.

Полотно материала после 2-го иглопробивания имело в среднем на 16,2% большее удельное разрывное усилие, чем полотно после 1-го иглопробивания, несмотря на меньшую массу проб (линейную плотность полотна) и примерно одинаковое абсолютное разрывное усилие полотна.

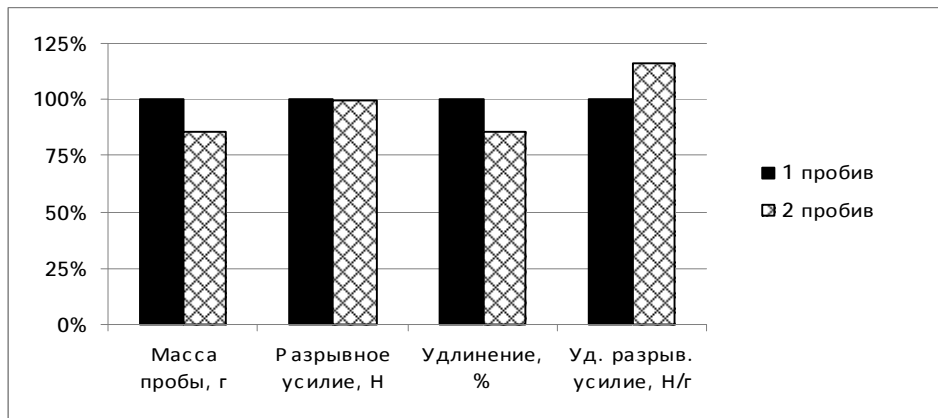


Рисунок 4 - Различие параметров формируемого нетканого материала

Учитывая тот факт, что данный нетканый материал используется для формирования деталей разной конфигурации, важной составляющей его качества является равномерность усадки материала по направлениям. Рассмотрим распределение в нетканом материале величины усадки по четырем направлениям (таблица 3 и рисунок 5).

Таблица 3 - Относительная усадка нетканого материала, %

Показатель	по длине	по ширине	по диагонали	
	0°	90°	45°	135°
1 пробив материала				
Средняя усадка	5,5	6,33	6	6,83
2 пробив материала				
Средняя усадка	6	7,67	6,33	6,67

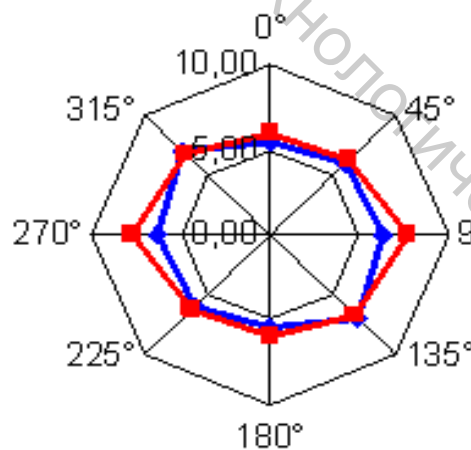


Рисунок 5 - Распределение величины усадки (%) в нетканом материале

Как видим, после второго иглопробивания нетканый материал приобретает большее расхождение по величине усадки, особенно в поперечном и продольном направлениях.

Заправка иглопробивных машин в базовом варианте предусматривала значительное натяжение волокнистого холста при вхождении в ИПМ, которое может вызывать неконтролируемые утонения продукта и, соответственно, усугублять неровноту нетканого материала по поверхностной плотности и другим, связанным с нею свойствам.

Учитывая это, был наработан опытный нетканый материал при параметрах заправки иглопробивных машин, представленных в таблице 4.

После увеличения угла раскладки прочеса на транспортере в 1,3 раза и снижения степени натяжения холста при входе в иглопробивную машину на 15,7% наблюдается выравнивание полотна нетканого материала по удельному разрывному усилию. Это подтверждается снижением коэффициента вариации разрывного усилия по направлениям разрыва в полотне с 19,7 до 6,9%.

Таблица 4 - Данные по заправке ИПМ на технологической линии

Рабочий орган	Нормир. скорость, м/мин	Базовый вариант		Опытный вариант	
		Скорость м/мин	Натяжение крат	Скорость м/мин	Натяжение крат
Поперечный транспортер	1,83 ± 0,5	1,89	-	2,6	-
1-я иглопробивная машина					
Ввод. трансп.	2,4 ± 0,1	2,4	1,27	2,8	1,07
Выводной вал	2,6 ± 0,1	2,6	1,083	3,0	1,078
2-я иглопробивная машина					
Вводной вал	2,6 ± 0,1	2,6	-	2,7	-
Выводной вал	2,7 ± 0,1	2,8	1,077	2,9	1,074
Накатной вал		3,0	1,071	3,2	1,103

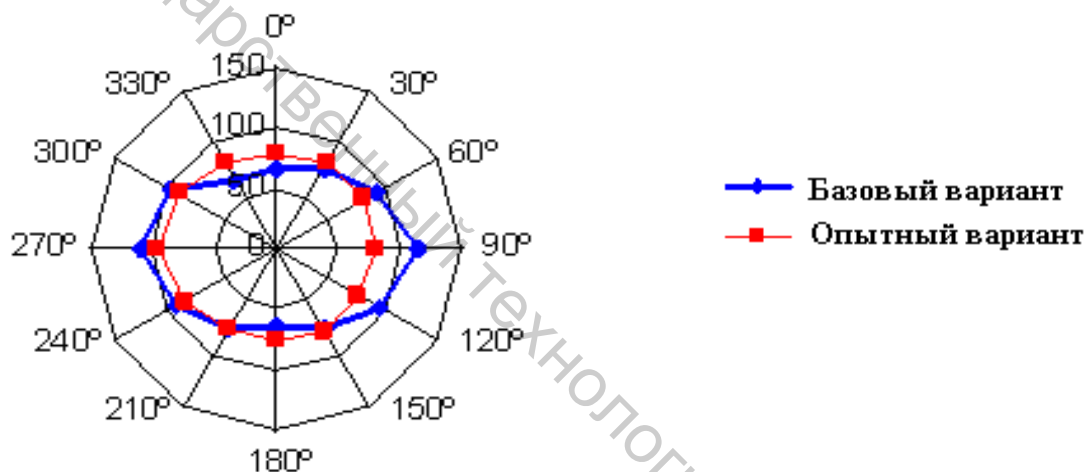


Рисунок 6 - Распределение удельного разрывного усилия в материале

Таблица 5 - Результаты испытаний нетканого материала

Показатель	Базовый вариант	Опытный вариант
Удельное разрывное усилие, Н/г	84,40	80,38
Стандартное отклонение, Н/г	16,64	5,56
Коэффициент вариации, %	19,7	6,9

Следовательно, для определенного выравнивания физико-механических свойств нетканого материала, получаемого иглопробивным способом из штапельных волокон необходимо увеличивать угол раскладки прочеса при формировании холста и поддерживать минимально допустимое натяжение холста при его транспортировке через первую иглопробивную машину.