

УДК 677.019.35

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛОТНА
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИГЛОПРОБИВНОГО
НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА**

**RESEARCH OF FABRIC PROPERTIES
AT MANUFACTURE
OF NEEDLE PUNCHED NONWOVEN MATERIAL**

Д.Д. ШАБАЛОВ
D.D. SHABALOV

(Дмитровградский институт технологии, управления и дизайна (филиал)
Ульяновского государственного технического университета)
(Dimitrovgrad Institute of Technology, Management and Design the Branch
of Uljanovsk State Technical University)
E-mail: den.schabalov@yandex.ru

В статье обоснованы изменения структурных и физико-механических свойств нетканого полотна, вырабатываемого из полиэфирных волокон в процессе последовательной обработки на трех иглопробивных машинах.

The changes of structural and physical-mechanical properties of the nonwoven fabric made of polyester fibers during successive processing on three needle punched machines have been proved in the article.

Ключевые слова: нетканый материал, структурные и физико-механические свойства, вариация, корреляция, структура.

Keywords: nonwoven material, structural and physical-mechanical properties, variation, correlation, structure.

На основании исследований, выполненных в условиях производства ООО "Номатекс", было проанализировано изменение структурных и физико-механических свойств полотна в ходе его иглопробивания при формировании нетканого материала арт. ПНВ-ПС1,2,10 из лавсановых штапельных волокон 0,75 и 1,7 текс в процентном соотношении 30/70 на линии "Биаджолли".

Выполнен сравнительный анализ свойств нетканого полотна на разных иглопробивных машинах (1, 2, 3 ИПМ) и в суровом материале (М). Также выполнен двухфакторный корреляционный анализ [1], для которого из нетканого полотна извлекли две различные по направлению группы образцов (под группой образцов подразумеваются 18 элементарных проб прямоугольной формы 20×5 см согласно

ГОСТ 30548–97 [4]) после каждой иглопробивной машины согласно методике (рис. 1 – схема раскроя проб полотна после обработки на ИПМ) [2], [3].

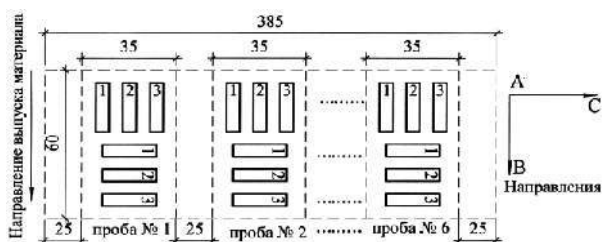


Рис. 1

Группа образцов с направлением АВ характеризует изменение свойств в направ-

лении выпуска нетканого полотна. Группа образцов с направлением АС отображает изменение свойств по ширине (ширина нетканого полотна – это кратчайшее расстояние между двумя кромочными краями нетканого полотна) нетканого полотна.

Полученные образцы полотна взвешивались и испытывались на разрывной машине Instron мод. 4411. Дополнительные пробы материала проверялись на усадку по поперечному и продольному направлениям полотна [2].

Результаты выполненного исследования представили (табл. 1 – структурные и физико-механические свойства полотна) с учетом коэффициента вариации.

Таблица 1

Параметр		Значение параметров по зонам техпроцесса				
		1 ИПМ	2 ИПМ	3 ИПМ	М	
Поверхностная плотность, г/м ²	Среднее	673,7	663,7	675,6	665,0	
	Вариация, %	3,1	2,8	3,0	3,0	
Толщина, мм	Среднее	6,5	5,4	5,2	4,9	
	Вариация, %	3,2	2,0	1,6	1,6	
Объемная плотность, мг/см ³	Среднее	103,6	122,4	131,1	135,2	
	Вариация, %	2,7	2,6	2,7	2,6	
Разрывная нагрузка, даН	АВ	Среднее	78,8	103,3	109,6	109,6
		Вариация, %	7,7	7,2	7,2	7,8
	АС	Среднее	100,2	116,3	121,2	115,2
		Вариация, %	8,5	6,0	6,1	6,2
Разрывное удлинение, мм	АВ	Среднее	121,3	126,7	123,2	121,3
		Вариация, %	6,5	5,5	6,1	6,5
	АС	Среднее	129,6	139,9	130,1	132,4
		Вариация, %	7,6	6,7	15,4	5,9
Усадка, %	АВ	Среднее	2,83	3,25	3,04	3,29
	АС	Среднее	3,00	3,67	3,08	3,42

В процессе анализа графиков изменения структурно-механических свойств (рис. 2 – изменение структурных показателей полотна по переходам производства) были выявлены определенные различия по структуре нетканого материала.

Существенные различия по толщине, поверхностной и объемной плотности нетканого полотна в направлениях АВ и АС обнаружены после 1-й ИПМ и в рулоне (суровом материале). Прирост поверхностной плотности и толщины нетканого полотна в направлении АС после 1-го проби-ва объясняется сохранением преобладающей ориентированности волокон и их комплексов в прочесе именно в направлении АС в процессе холстоформирования.

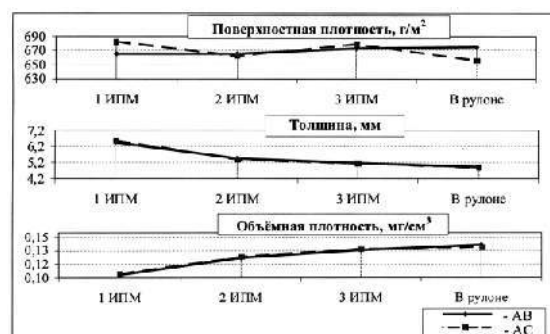


Рис. 2

Преобладание поверхностной и объемной плотности сурового материала в направлении АВ возможно вызвано значительным вытягиванием полотна после иглопробивных машин.

Воздействие пробивных игл на нетканый материал приводит к значительному уменьшению его толщины с выраженной тенденцией замедления роста объемной плотности полотна после прохождения зон иглопробивания. При этом поверхностная плотность нетканого полотна меняется незначительно, но зато меняются физико-механические свойства полотна (рис. 3 – изменение физико-механических свойств полотна по переходам производства). По каждому физико-механическому свойству заметны также различия между образцами полотна, характеризующими свойства в направлении АВ и в направлении АС.

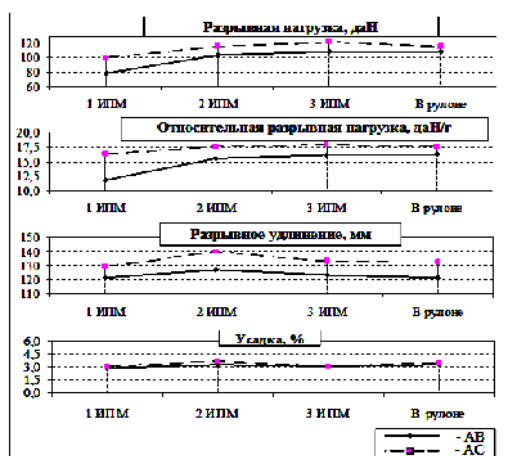


Рис. 3

На графиках видно значительное различие разрывных характеристик полотна

по направлениям АВ и АС в начальном пробиве на 1 ИПМ. Далее происходит сближение графиков, отображающих свойства полотна в направлениях АВ и АС по абсолютной и относительной разрывной нагрузке от 1 ИПМ к рулону (суровому материалу). В направлениях АВ и АС у нетканого полотна наблюдается большое различие по разрывному удлинению и малое различие по усадке.

Степень различия свойств нетканого полотна по направлениям АВ и АС была оценена с помощью двухфакторного корреляционного анализа (табл. 2 – влияние направленности образцов на свойства полотна). В качестве первого фактора корреляционного анализа выбрали свойства нетканого полотна, проявляющиеся в направлении АВ.

В качестве второго фактора выбрали свойства нетканого полотна, выраженные в направлении АС. Материал считается изотропным, если по направлениям АВ и АС (схожие) свойства нетканого полотна не имеют сильно выраженных различий. Материал считается анизотропным, если по сравниваемым направлениям АВ и АС он имеет различные свойства, характеризующиеся максимальными корреляционными отношениями. В нашем эксперименте величина эмпирического корреляционного отношения оценена теснотой связи по шкале Чеддока [1].

Таблица 2

Свойство	Параметр	Зона техпроцесса			
		после 1-й ИПМ	после 2-й ИПМ	после 3-й ИПМ	в рулоне
Поверхностная плотность	корреляционное отношение	0,42	0,08	0,15	0,47
	теснота связи	умеренная	отсутствует связь		умеренная
Толщина	корреляционное отношение	0,28	0,29	0,03	0,27
	теснота связи	слабая	слабая	отсутствует	слабая
Объемная плотность	корреляционное отношение	0,14	0,13	0,15	0,39
	теснота связи	почти отсутствует связь			слабая
Разрывная нагрузка	корреляционное отношение	0,83	0,67	0,65	0,34
	теснота связи	тесная	заметная	заметная	умеренная
Относительная разрывная нагрузка	корреляционное отношение	0,84	0,77	0,69	0,59
	теснота связи	тесная	тесная	заметная	заметная
Разрывное удлинение	корреляционное отношение	0,43	0,63	0,54	0,58
	теснота связи	умеренная	заметная	заметная	заметная
Усадка	корреляционное отношение	0,105	0,595	0,237	0,176
	теснота связи	слабая	заметная	слабая	слабая

По мере прохождения полотном ИПМ сила связи по шкале Чеддока снижается с тесной до умеренной по абсолютной и относительной разрывной нагрузке (табл. 2). Это дает основание сделать вывод об определенном упорядочении структуры полотна, создании более равномерных сил трения между волокнами в полотне, способствующих сближению разрывных характеристик и выравниванию потенциальной усадки полотна в АВ и АС направлениях.

Группируя различные виды связей по шкале Чеддока для каждого из свойств нетканого полотна, определили вероятность проявления как схожести, так и различия свойств нетканого материала по направлениям АВ и АС. По каждому свойству нетканого полотна выделили тесные связи и сравнили их количество с числом слабых связей (табл. 3 – распределение связей по свойствам и зонам техпроцесса).

Т а б л и ц а 3

Свойство	Связь				Преобладающая связь
	слабая	умеренная	заметная	тесная	
Поверхностная плотность	2	2	0	0	слабая, умеренная
Толщина	4	0	0	0	слабая
Объемная плотность	3	1	0	0	слабая
Разрывная нагрузка	0	1	2	1	заметная
Относительная разрывная нагрузка	0	0	2	2	заметная, тесная
Разрывное удлинение	0	1	3	0	заметная
Усадка	3	0	1	0	слабая
Всего сравнений по свойствам и зонам техпроцесса	12	5	8	3	28

Вероятность проявления изотропной структуры нетканого полотна, оцениваемой по поверхностной плотности, толщине, объемной плотности, подтверждается тем, что 9 из 12 связей, измеренных шкалой Чеддока, являются слабыми (табл. 3). Следовательно, по структурно-механическим свойствам нетканое полотно имеет незначительные различия в направлениях АВ и АС. Вероятность того, что структура нетканого полотна, оцениваемая по разрывным характеристикам, является анизотропной (с выраженным различием в направлениях АВ и АС), под-

тверждается тем, что 10 из 12 связей, определяемых шкалой Чеддока, обладают заметной и тесной связями. Следовательно, по физико-механическим свойствам нетканое полотно имеет существенные различия в направлениях АВ и АС.

При рассмотрении связей между свойствами полотна в каждой зоне технологического процесса (табл. 4 – распределение связей по зонам техпроцесса ИПМ) определена вероятность равномерной (изотропной) и неравномерной (анизотропной) структуры нетканого полотна в направлениях АВ и АС.

Т а б л и ц а 4

ИПМ	Связь				Преобладающая связь
	слабая	умеренная	заметная	тесная	
1-я	3	2	0	2	слабая, умеренная, тесная
2-я	3	0	3	1	слабая, заметная
3-я	4	0	3	0	слабая, заметная
Рулон	2	3	2	0	слабая, умеренная, заметная

Преобладание слабых различий свойств полотна после 3-й ИПМ объясняется выравниванием структуры нетканого полотна в направлениях АВ и АС. В суровом материале (на рулоне) усиливается различие по

свойствам в направлениях АВ и АС, так как заметно увеличивается число умеренных и заметных связей по шкале Чеддока.

Далее выполнен сравнительный анализ свойств нетканого полотна по средним их

значениям на выявление преобладающего проявления свойств в направлениях АВ или АС (табл. 5 – преобладающие прояв-

ления свойств нетканого полотна по направлениям).

Т а б л и ц а 5

Свойство	№ ИПМ			М	Направление		
	1	2	3		АС	АВ	
Поверхностная плотность	АС	АВ	АС	АВ	2	2	
Толщина	АС	АВ	АС	АВ	2	2	
Объемная плотность	АС	АС	АС	АВ	3	1	
Разрывная нагрузка	АС	АС	АС	АС	4	0	
Относительная разрывная нагрузка	АС	АС	АС	АС	4	0	
Разрывное удлинение	АС	АС	АС	АС	4	0	
Усадка	АС	АС	АС	АС	4	0	
Число преобладающих свойств по направлениям	АВ	0	2	0	3	-	5
	АС	7	5	7	4	23	-

Все изученные свойства нетканого полотна имеют преимущественно большие значения в АС направлении (23 случая) по сравнению с АВ направлением (5 случаев).

В Ы В О Д Ы

1. Применяя методику отбора образцов прямоугольной конфигурации, с учетом их ориентации в полотне, можно проанализировать изменение структурных и физико-механических свойств волокнистого нетканого материала на этапах его производства.

2. Структурно-механические свойства полотна имеют близкие значения в продольном и поперечном направлениях на протяжении всего технологического процесса производства нетканого материала.

3. Проявление физико-механических свойств по ширине (направление АС) полотна более значительное, чем по длине полотна (направление АВ).

4. Разрывные характеристики полотна, различающиеся в продольном и поперечном направлениях, несколько сближаются по значениям по ходу технологического процесса производства нетканого материала.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Теория статистики: Учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громько. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005.

2. Кобляков А.И. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению – М.: Легпромбытиздат, 1986.

3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007.

4. ГОСТ 30548–97. Полотна нетканые (подоснова) для линолеума. Методы испытаний. – М., Госстрой России, ГУП ЦПП, 1998.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования. Поступила 05.10.11.