

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО МОДИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА ВОЛОКОН И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АУТОГЕЗИОННОМ СКРЕПЛЕНИИ

В.М. ГОРЧАКОВА, В.А. БАТАЛЕНКОВА, Б.А. ИЗМАЙЛОВ

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

Ранее показано влияние различных кремнийорганических модификаторов на физико-механические свойства нетканых материалов, полученных при аутогезионном скреплении [1].

В настоящей работе исследовано влияние синтезированного нами нового кремнийорганического модификатора – олиго(этоксид)(изобутоксид)силоксана (П1) на свойства химических волокон: полиамидных (ПА) и полиэфирных (ПЭФ), а также нетканых материалов, полученных при их аутогезионном скреплении.

Химические волокна обрабатывали спиртовым раствором П1 различной кон-

центрации, высушивали на воздухе и подвергали термообработке в сушильном шкафу при  $T=140^{\circ}\text{C}$  в течение 10 мин. Волокнистые холсты формировали механическим способом из модифицированных химических волокон поверхностной плотностью  $70 \text{ г/м}^2$  и скрепляли при повышенной температуре и давлении на прессе в течение 2 мин.

Свойства волокон и нетканых материалов определяли по стандартным методикам. Физико-механические свойства химических волокон приведены в табл.1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Волокно	Линейная плотность волокон, текс	Удельная по- верхность S, $\text{м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$	Количество модифика- тора на волокне		Разрывное на- пряжение $\sigma_p$ , $(\text{Н/м}^2) \cdot 10^{-6}$	Модуль упру- гости волокон E, $\text{Па} \cdot 10^{-6}$
				мкмоль $\cdot \text{г}^{-1}$	мкмоль $\cdot \text{м}^{-2}$		
1	ПА	0,40	0,835	-	-	25,49	15,26
				1,653	1,980	28,57	17,62
				2,755	3,299	37,16	19,26
				3,857	4,619	36,26	18,27
2	ПЭФ	0,17	0,826	-	-	143,9	99,12
				1,653	2,001	105,8	75,68
				2,755	3,335	125,9	66,87
				3,857	4,670	113,6	62,23
3	ПЭФ	0,33	0,820	-	-	76,96	55,58
				1,653	2,016	65,16	39,48
				2,755	3,360	54,73	42,23
				3,857	4,704	59,34	38,70

Из данных табл.1 следует, что П1 оказывает существенное влияние на свойства волокон. Так, при содержании его на волокне 0,15; 0,25; 0,35 % масс. (1,653; 2,755; 3,857 мкмоль·г<sup>-1</sup> соответственно) разрывное напряжение ПА волокон повышается по сравнению с исходными волокнами на 12, 46, 42 %, модуль упругости на 16, 26, 20 %; для ПЭФ волокна 0,17 текс эти показатели снижаются на 27, 12, 21 и 15, 29, 23 %, а для ПЭФ волокна 0,33 текс на 24, 33, 37 и 29, 24, 30 % соответственно.

Нами изучено влияние П1 на температуру плавления химических волокон и установлено снижение ее для ПА волокна на 4°С, а для ПЭФ волокна 0,17 и 0,33 текс на 5 и 7°С соответственно. Очевидно, что вводимый модификатор является структурным пластификатором для полимера волокон.

Влияние содержания П1 на волокне и температуры прессования холстов на их прочность, воздухопроницаемость, жесткость, несминаемость, усадку при термообработке изучали с использованием метода математического планирования и анализа эксперимента (план Коно-2) [2]. В результате расчета на ЭВМ получены уравнения регрессии и построены соответствующие поверхности отклика.

Уравнение регрессии для зависимости удельной разрывной нагрузки от содержания модификатора и температуры прессования для нетканого материала из ПЭФ волокон 0,33 текс (по длине образца) имеет вид

$$Y=11,28-1,30X_1-3,08X_2. \quad (1)$$

Анализируя уравнение (1), видим, что на величину удельной разрывной нагрузки для нетканого материала из ПЭФ волокна 0,33 текс содержание П1 на волокне  $X_1$  влияет в большей степени, нежели температура  $X_2$  прессования холста.

Характерная графическая зависимость удельной разрывной нагрузки  $R_{уд}$ , Н·м/г от содержания модификатора П1 и температуры прессования для нетканого материала

из ПЭФ волокон 0,33 текс (по длине образца) изображена на рис.1.

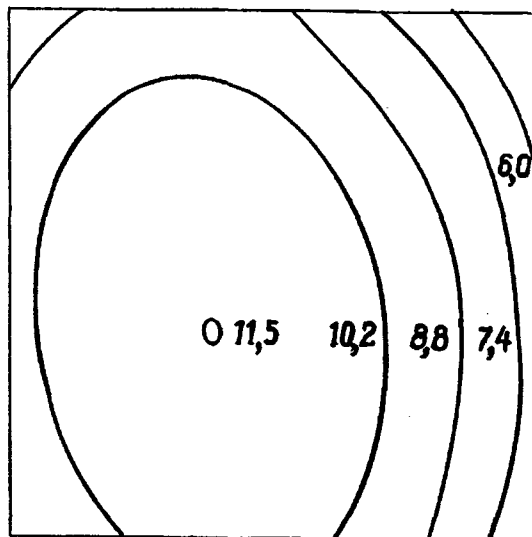


Рис. 1

Анализ графической зависимости (рис.1) показывает, что при увеличении содержания П1 на волокне от 0,15 до 0,25 % масс. и при увеличении температуры прессования от 210 до 220°С происходит увеличение прочности образца, а при дальнейшем увеличении этих параметров наблюдается ее падение.

Аналогичные зависимости установлены для всех изучаемых свойств нетканых материалов.

Таким образом, определены оптимальные условия получения нетканых материалов, а именно: содержание модификатора на волокне 0,25...0,30 % масс., температура прессования холстов из ПА и ПЭФ волокон 200 и 220°С соответственно.

Оптимальные условия получения нетканых материалов и их свойства представлены в табл.2.

№ п/п	Состав волокнистого холста	Температура прессования, °С	Удельная разрывная нагрузка $R_{3,2}$ Н·м/г		Относительное разрывное удлинение $\epsilon_r$ , %		Жесткость, мкН/см <sup>2</sup>		Воздухопроницаемость, м <sup>3</sup> /мин, м <sup>2</sup>	Коэффициент несминаемости $K_n$		Коэффициент усадки при термообработке $K_t$	
			по длине образца	по ширине образца	по длине образца	по ширине образца	по длине образца	по ширине образца		по длине образца	по ширине образца		
1	Полиамидные волокна (исходные)	195-200	3,40	1,6	10,8	10,8	5014,3	4980,0	60,30	-	-	-	-
2	Полиамидные волокна (модифицированные П1)	200	19,70	8,18	20,4	17,4	4376,0	2829,0	65,29	-	-	-	-
3	Полиэфирные волокна 0,17 текс (исходные)	220-225	1,23	0,90	18,0	20,2	5300,0	5284,0	52,80	0,70	0,65	0,10	0,11
4	Полиэфирные волокна 0,17 текс (модифицированные П1)	220	11,24	6,73	14,9	6,9	4064,1	2705,0	65,46	0,86	0,72	0,06	0,07
5	Полиэфирные волокна 0,33 текс (исходные)	220	2,20	0,94	20,4	21,2	6200,0	6167,0	54,40	0,70	0,62	0,11	0,12
6	Полиэфирные волокна 0,33 текс (модифицированные П1)	220	11,54	10,85	11,7	13,2	5017,8	5013,0	56,40	0,84	0,70	0,05	0,06

На основании данных табл.2 можно заключить, что при содержании П1 на волокне 0,25 % масс. происходит увеличение (по сравнению с необработанными образцами) удельной разрывной нагрузки нетканых материалов из ПА и ПЭФ волокон 0,17 и 0,33 текс соответственно в 6, 9, 6 по длине и в 5, 8, 10 раз по ширине образца.

Увеличение прочности нетканого материала, очевидно, связано с образованием силоксановых связей между волокнами вследствие взаимодействия силанольных групп, образующихся при гидролизе этоксисиланольных ( $C_2H_5OSi$ ) и изобутоксисиланольных (изо- $C_4H_9OSi$ ) групп, находящихся в поверхностных слоях волокон [1].

Жесткость нетканого материала из модифицированных волокон уменьшается для ПА волокон и ПЭФ волокон (0,17 и 0,33 текс) соответственно на 13, 23, 19 % по длине и 43, 49, 19 % по ширине образца, а воздухопроницаемость увеличивается соответственно на 8, 19 и 4 %.

На несминаемость и термоусадку влияет линейная плотность волокон. Как видно из табл.2, несминаемость нетканых материалов из ПЭФ волокон 0,17 и 0,33 текс

увеличивается на 18 и 16% по длине и на 9 и 11 % по ширине образца соответственно; термоусадка уменьшается на 41 и 58 % по длине и на 43 и 48 % по ширине образца соответственно.

На жесткость нетканых материалов влияют также природа волокна и его линейная плотность. Жесткость нетканого материала из полиэфирных волокон выше, чем из полиамидных. Жесткость нетканого материала из полиэфирных волокон 0,17 текс ниже, чем нетканого материала из ПЭФ волокон 0,33 текс на 15 % (исходных) и на 19 % (при содержании на волокне 0,25 % масс. П1).

Жесткость нетканого материала из модифицированных П1 волокон снижается, несминаемость увеличивается и усадка уменьшается (по сравнению с немодифицированными образцами) за счет пластификации поверхностного слоя волокон силикатными слоями с этоксисиланольными группами. Воздухопроницаемость нетканого материала увеличивается, так как силикатные слои на поверхности волокон обладают паро-, газопроницаемостью [3].

При обработке химических волокон модификатором П1 на поверхности волокон образуется стойкая защитная пленка из гидратированной окиси кремния с этокси-силильными и изобутоксисилильными группами, вследствие чего уменьшается скольжение волокна и его набухание [1]. Пленка предохраняет полотно от истирания и износа, сообщает ему повышенную прочность, плотность, приятную наполненность и добротность.

## ВЫВОДЫ

1. Изучено влияние модификатора олиго-(этокси)-(изобутокси)силоксана (П1) на свойства полиамидных и полиэфирных волокон и нетканых материалов. Показано, что свойства нетканых материалов из модифицированных оптимальным количеством П1 - 0,25 % масс. химических волокон, скрепленных аутогезионным способом, улучшаются: прочность растет в 6...10 раз, жесткость уменьшается на 7...49 %,

воздухопроницаемость увеличивается на 3...19 %.

Установлено, что для ПЭФ волокон 0,17 и 0,33 текс несминаемость увеличивается на 9...18%, термоусадка уменьшается на 41...58 %.

2. Изменение свойств волокон и нетканых материалов объясняется образованием на поверхности волокон силикатного слоя с этоксисилильными группами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горчакова В.М., Измайлов Б.А., Дробова Ю.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, № 5. С. 77...78.
2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
3. Соболевский М.В., Музовская О.А., Попелева Г.С. Свойства и применение кремнийорганических продуктов. – М.: Химия, 1975.

Рекомендована кафедрой нетканых материалов.  
Поступила 02.04.01.