

УДК 677.026.04:661.718.5

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВОЛОКОН
АЛКОКСИСИЛОКСАНАМИ И АЛКОКСИСИЛАНАМИ
НА СВОЙСТВА НЕТКАНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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

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

Скрепление волокон в единую систему в нетканых текстильных материалах, полученных физико-химическим способом, осуществляется адгезионными (аутогезионными) связями, возникающими на границе контакта волокно (субстрат) – связующее (адгезив) или волокно–волокно.

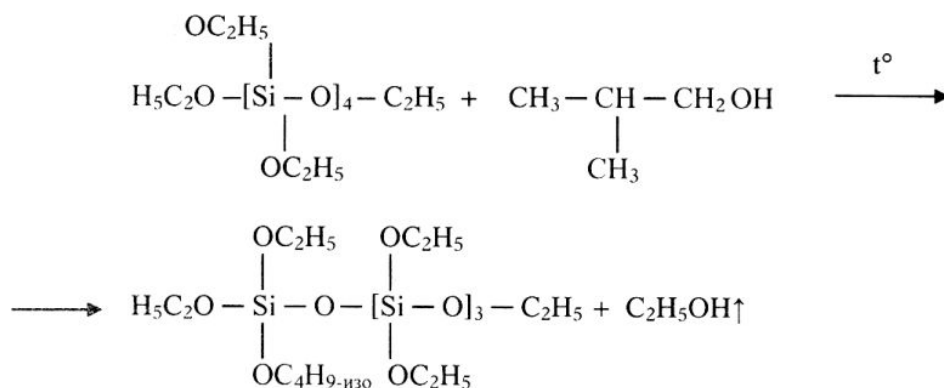
Химические волокна, используемые

при получении нетканых текстильных материалов (полиэфирные, полипропиленовые, полиамидные и др.), обладают низкой адгезией. С целью увеличения адгезии полимеров волокон применяются различные методы их модификации, окисления, обработки плазмой, кремнийорганическими соединениями [1...3].

Настоящее исследование посвящено изучению влияния обработки поверхности химических волокон на стадии замасливания олигоалкоксисилоксанами и органоалкоксисиланами на физико-механические свойства нетканых текстильных материалов при их аутогезионном скреплении (без использования обычных связующих веществ).

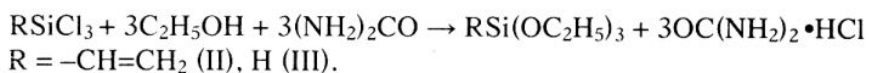
Нами разработан синтез новых кремнийорганических модификаторов химических волокон – олигоэтоксид(изо-бутоксид)силоксана (I), винилтриэтоксидсилана (II), гидридтриэтоксидсилана (III). Соединение (I) получали реакцией олигоэтоксидилоксана с изо-бутиловым спиртом (схема 1).

Схема 1.



Соединения (II) и (III) получали реакцией этанола соответственно с винилтрихлорсиланом и гидридтрихлорсиланом в присутствии мочевины, которая связывала

выделяющийся при реакции хлористый водород, превращаясь в соляно-кислую мочевины (схема 2).



Продукты I-III – это жидкости, хорошо растворимые в алифатических и хлорированных углеводородах, бензоле, толуоле,

эфире, ацетоне и не растворимые в воде. Физико-химические свойства синтезированных соединений приведены в табл.1.

Таблица 1

Соединение	Выход, %	T _{кип.} , °C	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	MR _D	Элементный состав					Брутто-формула	Данные ИК-спектров ν, см ⁻¹			
						найдено/ вычислено	найдено/вычислено, %					H _{акт.}	SiOSi	SiCH=CH ₂	Si-H
							C	H	Si	-CH=CH ₂					
I	98	>200	1,3920	0,9791	<u>155,20</u> 149,40	<u>50,93</u> 51,20	<u>11,48</u> 11,52	<u>21,08</u> 21,76	-	-	C ₂₂ H ₅₉ Si ₄ O ₅	1110-1000	-	-	
II	90	148-150	1,3800	0,8905	<u>49,50</u> 50,60	<u>50,55</u> 50,48	<u>9,47</u> 9,53	<u>14,87</u> 14,75	<u>14,00</u> 14,21	-	C ₈ H ₁₈ Si ₁ O ₃	-	1648-1638	-	
III	90	130-133	1,3767	0,8753	<u>43,10</u> 42,10	<u>43,33</u> 43,86	<u>9,72</u> 9,84	<u>17,00</u> 17,09	-	<u>0,55</u> 0,61	C ₆ H ₁₆ Si ₁ O ₃	-	-	2250-2150	

В соединениях (I-III) имеются химически активные при повышенной температуре (100...140°C) $C_2H_5O-Si\equiv$, $CH_2=CH-Si$ и $H-Si$ группы. Оказалось, что соединения (I-III) в присутствии влаги гидролизуются, превращаясь в соответствующие поли(изо-бутокси)силоксаны, поливинилсилоксаны и полигидридсилоксаны, то есть полимеры, содержащие наряду с $\equiv Si-O-Si\equiv$ звеньями, реакционноспособные $\equiv Si-OH$ и $изо-C_4H_9O-Si\equiv$ группы; $\equiv Si-OH$ и $CH_2=CHSi\equiv$ группы; $\equiv Si-OH$ и $H-Si\equiv$ группы. Полимеры стабильны, обладают высокими физико-механическими показателями и хорошей адгезией к различным материалам.

Соединения (I-III) в количестве от 0,15 до 0,35 % масс. наносили на отмытые от замасливателя волокна в виде спиртового раствора или водной эмульсии. После вы-

сыхания волокно подвергали термообработке при 140°C в течение 10 мин. Из обработанных волокон на чесальной машине формировали холсты поверхностной плотностью 70 г/м².

Аутогезионное скрепление холстов осуществлялось на прессе при температуре, близкой к температуре плавления волокна, под давлением 2 МПа в течение 2 мин; при этом время предварительного прогрева составляло 1 мин.

Для определения свойств нетканого материала использовали методы математического планирования и анализа эксперимента. По полученным уравнениям построены соответствующие поверхности отклика, с помощью которых были определены оптимальные условия получения нетканых материалов и содержание препаратов на волокне.

Таблица 2

Соединения	Содержание препарата % масс.	Удельная разрывная нагрузка $R_{уд}$, Н·м/г	Относительное разрывное удлинение ϵ_r , %	Жесткость, мкН/см ²	Воздухопроницаемость, м ³ /мин, м ²	Коэффициент несминаемости K_n
-	-	2,20	20,4	6200	54,40	0,70
I	0,25...0,30	11,54	11,7	5017,8	56,40	0,84
II	0,30	9,05	30	5230,6	53,50	0,75
III	0,30	19,02	63	6052,4	47,28	0,78

В табл. 2 показаны физико-механические свойства нетканых текстильных материалов из модифицирован-

ных кремнийорганическими препаратами полиэфирных волокон, а в табл.3 – свойства модифицированных волокон.

Таблица 3

Соединения	Содержание препарата на волокне, % масс.											
	разрывное напряжение σ_r , (Н/м ²)·10 ⁻⁶				относительное разрывное удлинение ϵ_r , %				модуль упругости волокон E , Па·10 ⁻⁶			
	0	0,15	0,25	0,35	0	0,15	0,25	0,35	0	0,15	0,25	0,35
I	33,8	45,5	59,7	54,3	51	68	64	56	22,4	39,5	42,2	38,7
II		38,5	39,6	34,2		53	51	50		29,7	38,2	25,4
III		41,3	45,2	40,3		55	54	49		26,5	28,4	26,2

Из приведенных данных видно, что при содержании препаратов на полиэфирных волокнах 0,33 текс в количестве 0,3% масс. прочность нетканого материала увеличивается в 4...9 раз, снижается их жесткость, сохраняется хорошая воздухопроницаемость и повышается несминаемость.

Разрывное напряжение и модуль упру-

гости волокон максимальны при содержании модификатора на волокне 0,25% масс. При увеличении его количества на волокне наблюдается падение прочности волокна. Незначительное падение прочности нетканого материала при содержании продукта I на волокне более 0,25% масс. обусловлено, видимо, его пластифицирующим действи-

ем на полимеры волокон (на поверхности волокон проявляется эффект "перемасливания").

В табл. 4 представлены данные о температуре плавления исходных и модифицированных волокон, обработанных соединениями I-III.

Таблица 4

Волокно	Содержание препарата	Температура плавления, °С при обработке соединениями		
		I	II	III
Полипропиленовое	0		163	
	0,25	158	160	157
Полиамидное	0		217	
	0,25	213	214	212
Полиэфирное	0		257	
	0,25	251	253	252

Следовательно, обработка полиэфирного волокна кремнийорганическими соединениями способствует значительному увеличению (в 4...9 раз) аутогезионной способности волокон и снижению температуры фазовых переходов полимера волокон за счет пластифицирующего действия кремнийорганических соединений, что способствует некоторому снижению (на 5...6°С) их температуры плавления.

Полагаем, что увеличение прочности нетканого текстильного материала связано с тем, что при прессовании таких волокон в нетканый текстильный материал при повышенных температурах скрепление соседних волокон происходит за счет образования силоксановых связей и этиленовых мостиков между атомами кремния вследствие взаимодействия силанольных и изо-бутоксисилильных концевых групп, полимеризации винильных радикалов, связанных с атомами кремния, а также гидросилилирования их H-Si≡ связями. Это приводит к образованию между волокнами в нетканом текстильном материале силоксановой и карбосилановой циклопространственной сетки.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработан эффективный способ аутогезионного скрепления химических волокон в нетканый текстильный материал малым количеством (до 0,25% масс.) новых кремнийорганических модификаторов, исключая использование 30...40% масс. традиционных связующих веществ.

ВЫВОДЫ

1. Предложен новый способ получения нетканых текстильных материалов повышенной в 4...9 раз прочности и пониженной на 5...6°С температурой прессования.

2. Разработан эффективный метод аутогезионного скрепления химических волокон в нетканый текстильный материал малым количеством (до 0,25% масс.) новых кремнийорганических модификаторов, исключая использование 30..40% масс. традиционных связующих веществ.

3. Синтезированы новые кремнийорганические модификаторы химических волокон: олигоэтокси(изо-бутокси)силоксан, винилтриэтоксисилан, гидридтриэтоксисилан и изучено влияние модификаторов на свойства химических волокон и нетканых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакула В.Л., Притыкин Л.М. Физическая химия адгезии полимеров. – М.: Химия, 1984.
2. Горчакова В.М. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №5. С.74...78.
3. Горчакова В.М. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, №6. С.53...57.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 02.12.03.