

УДК 677.076.4.017.86

**НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ
БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ.
ИММОБИЛИЗАЦИЯ ФЕНОКСИЭТАНОЛА НА
ПОВЕРХНОСТИ ВОЛОКНА**

Е.М. КОЗЛЯТНИКОВА, В.М. ГОРЧАКОВА, Б.А. ИЗМАЙЛОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

Целью исследования является разработка нетканого материала, обладающего биоцидными свойствами.

The purpose of the given paper is exploitation of the nonwoven possessing bio-cide properties.

Ключевые слова: нетканые материалы, биоповреждения, синтез органосилоксановых олигомеров, модификаторы, антимикробные свойства.

Одним из наиболее эффективных способов, прерывающих развитие и передачу инфекций, является введение в текстильные нетканые материалы бактерицидных препаратов, обеспечивающих им самодезинфицирующие свойства.

В настоящей работе исследовано влияние синтезированных нами новых кремнийорганических модификаторов – олигоэтоксисилоксановых производных феноксиэтанола на биоцидные и физико-механические свойства нетканых материалов.

Синтез органосилоксановых олигомеров осуществляли таким образом, чтобы

полученный олигомер одновременно обладал эффективными биоцидными свойствами и содержал химически активные функциональные группы, способные взаимодействовать с волокнами обрабатываемых нетканых материалов с образованием прочных химических связей.

Модификаторы синтезированы из олиго(этокси)силоксана и сильного фунгицида – феноксиэтанола в разных соотношениях 1:1 (соединение 1) и 1:2 (соединение 2), синтез проводили по схеме, представленной на рис. 1.

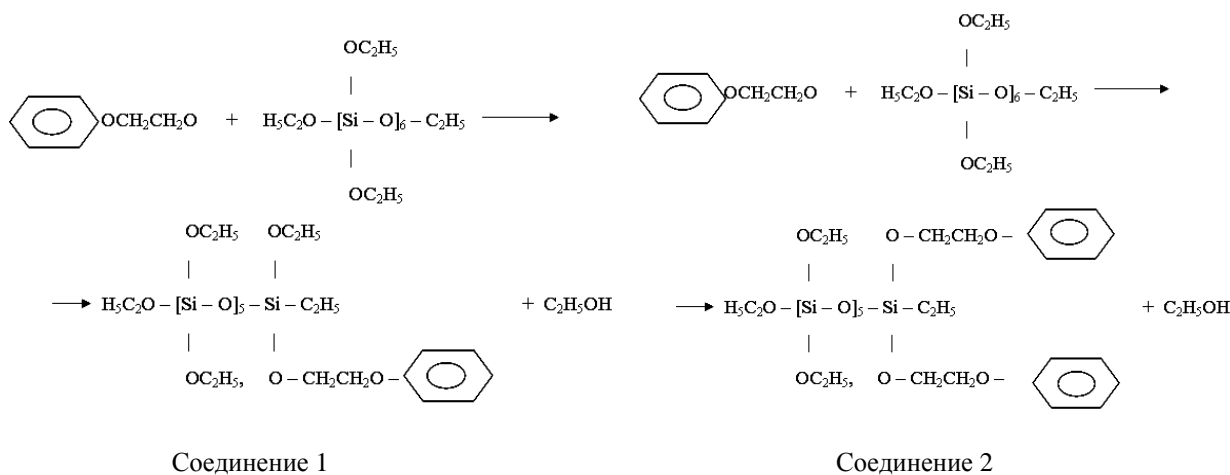


Рис. 1

Были изучены физико-химические свойства соединений 1 и 2, представленные в табл. 1. Плотность веществ определяли в соответствии с ГОСТом 18995.1–73 с помощью пикнометра согласно [1], показатель преломления – с помощью рефрактометра согласно [2].

Установлено, что олигоэтоксисилоксановые производные феноксиэтанола представляют собой вязкие жидкости (до 1063,504 г/моль) светло-бурого (соедине-

ние 1) и янтарного (соединение 2) цвета, не растворимые в воде.

Были сняты ИК-спектры соединения 1 на спектрометре марки SPECORD 75 IR в области от 4000 до 400 см⁻¹ (табл. 2).

Образцы нетканого материала поверхностной плотностью 50 ± 5 г/м² были получены из смеси вязкозных (хлопковых) и полиэфирных волокон в соотношении 70:30 на гидроструйной установке AquaJet [3].

Т а б л и ц а 1

Соединение	d ²⁰ , г/см ³	n _d ²⁰	Брутто-формула	Молекулярная масса, г/моль
1	1,096	1,422	C ₃₄ H ₇₄ Si ₆ O ₂₀	971,412
2	1,100	1,417	C ₄₀ H ₇₈ Si ₆ O ₂₁	1063,504

Т а б л и ц а 2

Функциональные группы	Волновое число излучения ν, см ⁻¹
Si – O – Si	1020
Si – C	1250
C=O	1740
C=C _{аром.кольца}	1600
	1500
	1400
CH ₂ -R	2980

Соединения 1 и 2 наносили в виде спиртового раствора на нетканый материал в количестве 1...10% масс. соответственно. После нанесения модификатора образцы подвергались термообработке в течение 10 мин при температуре T=140°C.

Изучено влияние содержания модификатора 1 и 2 на биоцидные и физико-механические свойства нетканого материала (табл.3).

Был определен коэффициент биостойкости по ГОСТу 9.060–75 [4]:

$$\Pi = 100 \frac{P_T}{P_O},$$

где P_T – разрывная нагрузка испытуемой пробной полоски (после климатической камеры), Н; P_O – разрывная нагрузка исходной пробной полоски (до климатической камеры), Н.

Полотно устойчиво к микроорганизмам, если коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению Π=80±5%.

Анализ данных табл. 3 показывает, что микробиологическая устойчивость зависит от природы волокна и модификатора. Устойчивость образцов из смеси хлопковых и полиэфирных волокон выше, чем у образцов из смеси вязкозных и полиэфирных волокон. Максимальная устойчивость дос-

тигается при обработке образцов соединением 1 в количестве 5 и 7% масс. – П=128% и 98% соответственно.

Следует заметить, что активность модификатора 1 выше, чем модификатора 2, и это проявляется в большей степени для смеси, содержащей хлопковые волокна.

Зависимость физико-механических свойств от содержания модификатора носит сложный характер. Это можно объяснить различным расположением молекул модификатора на волокне и его химическим взаимодействием с функциональными группами волокна, образованием химических связей между соседними волокнами [5].

Влияние кремнийорганических соединений на свойства нетканого материала обуславливается образованием на поверх-

ности волокна ковалентно связанной силоксановой пленки.

При обработке волокон растворами олигомеров при комнатной температуре этоксигруппы олигомеров вступают в химические реакции с функциональными группами полимера волокна (–COOH, –C=O, –OH), а остальные легко гидролизуются влагой, которая адсорбирована на поверхности волокон, превращаясь в силанольные группы, подвергающиеся последующей конденсации, в то время как формокафорные группы в этих условиях не подвергаются химическим превращениям и остаются ковалентно связанными с атомами кремния, то есть олигомеры закрепляются на поверхности волокон ковалентными связями, одновременно превращаясь в гидратированную окись кремния – НО(SiO₂)_xОН [5].

Т а б л и ц а 3

Модификатор		Волокнистый состав холста 70:30	Физико-механические свойства нетканого материала				Коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению П, %
№	Содержание на волокне, % масс.		до климатической камеры		после климатической камеры		
			P _p , Н	ξ _p , %	P _p , Н	ξ _p , %	
1	0	хлопковое волокно: полиэфирное волокно	54,40	37,00	35,40	46,00	65
	1		33,87	51,33	37,26	48,30	110
	5		29,63	55,00	38,00	53,00	128
	7		31,73	59,33	34,20	53,00	107
	10		28,30	53,33	34,20	50,00	121
1	0	вискозное волокно: полиэфирное волокно	53,80	34,50	33,40	44,00	62
	1		33,63	37,67	27,80	32,00	82
	5		35,60	39,67	28,40	29,70	80
	7		24,73	46,33	24,20	49,00	98
	10		32,40	53,67	25,45	58,00	79
2	0	хлопковое волокно: полиэфирное волокно	54,40	37,00	35,40	46,00	65
	1		33,90	45,00	30,50	48,00	90
	5		27,90	58,00	28,20	48,00	101
	7		29,40	52,33	23,40	44,00	80
	10		28,00	47,00	29,10	49,00	103
2	0	вискозное волокно: полиэфирное волокно	53,80	34,50	33,40	44,00	62
	1		36,40	35,00	14,90	27,30	40
	5		35,00	35,00	16,30	26,00	47
	7		35,50	35,67	12,80	24,00	36
	10		37,70	34,67	14,80	27,00	39

Биоцидный препарат, связанный с полимером волокна, постепенно отщепляется вследствие гидролиза связи, диффундирует из волокнистого материала к микробным клеткам и вступает с ними во взаимо-

действие, подавляя их, таким образом проявляется антимикробный эффект.

Была изучена микробиологическая устойчивость нетканого материала по методике питательных сред (табл. 4).

№ п/п	Волокнистый состав холста 70:30	Модификатор		Результат микробиологических испытаний
		№	содержание, % масс.	
1	хлопковое волокно : ПЭТ	1	1	чисто
2	хлопковое волокно : ПЭТ	1	5	черная плесень <i>Aspergillus niger</i>
3	хлопковое волокно : ПЭТ	1	10	чисто
4	хлопковое волокно : ПЭТ	2	1	чисто
5	хлопковое волокно : ПЭТ	2	5	черная плесень <i>Aspergillus niger</i>
6	хлопковое волокно : ПЭТ	2	10	чисто
7	вискозное волокно : ПЭТ	1	1	черная плесень <i>Aspergillus niger</i>
8	вискозное волокно : ПЭТ	1	10	хорошо
9	вискозное волокно : ПЭТ	2	1	черная плесень <i>Aspergillus niger</i>
10	вискозное волокно : ПЭТ	2	10	чисто
11	хлопковое волокно : ПЭТ	без обработки	0	хорошо
12	вискозное волокно : ПЭТ	без обработки	0	черная плесень <i>Aspergillus niger</i>

Из табл. 4 видно, что нетканый материал, содержащий хлопковое волокно в холсте, более устойчив, чем с вискозным. Материал с содержанием вискозного волокна обладает устойчивостью только при нанесении соединения 2 в количестве 10% масс. Нетканый материал без нанесения модификатора не устойчив к микроорганизмам.

ВЫВОДЫ

1. Разработан метод синтеза олиго(этоксид)силоксановых производных феноксиэтанола – новых эффективных кремнийорганических соединений для придания нетканым материалам антимикробных свойств.

2. Изучены физико-химические свойства соединений 1 и 2, механизм взаимодействия с вискозным, хлопковым и полиэфирным волокнами. Установлено, что модификатор закрепляется на поверхности волокнистого холста ковалентными связями.

3. Исследовано влияние содержания препаратов на бактерицидные и физико-механические свойства нетканого материала, изготовленного по технологии «Спанлейс» из смеси вискозных (хлопковых) и полиэфирных волокон (70:30).

4. Установлено, что для защиты нетканого материала из смеси вискозных и полиэфирных волокон от биоповреждений соединения 1 наносятся в количестве 1% масс., для защиты нетканого материала из смеси хлопковых и полиэфирных волокон соединения 1 и 2 наносят в количестве 1% масс.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 18995.1–73 Продукты химические жидкие. Методы определения плотности.
- Методы физических измерений (лабораторный практикум по физике) / Ред. проф. Солоухин Р.И. – Новосибирск: Наука, 1975.
- Горчакова В.М., Сергеевков А.П., Волощук Т.Е. Оборудование для производства нетканых материалов. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2006.
- ГОСТ 9.060–75 ЕСЗКС. Ткани. Метод лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению.
- Савинкин А. В. Разработка технологии нетканых материалов с антимикробными свойствами: Дис...канд. техн. наук. – М., 2005.
- Горчакова В.М., Измайлов Б.А., Савинкин А.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №6. С.55...58.
- Горчакова В.М., Измайлов Б.А. // Нетканые материалы. – 2008, № 1(2). С. 10...14.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 12.06.10.