

УДК 677.026.42:691.16

**ВЛИЯНИЕ ОЛИГОЭТОКСИФУРФУРИЛОКСИСИЛОКСАНОВ  
НА СВОЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**OLIGOETHOXYFURFURYLOXYSILOXANES INFLUENCE  
ON THE PROPERTIES OF CHEMICAL FIBERS AND NONWOVEN MATERIALS**

*В.М. ГОРЧАКОВА, А.Б. КУЧКОВСКАЯ, Б.А. ИЗМАЙЛОВ  
V.M. GORCHAKOVA, A.B. KUCHKOVSKAJA, B.A. IZMAJLOV*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,  
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской Академии наук)  
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin",  
A.N. Nesmejanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Sciences)  
E-mail: office@msta.ac.ru

*Разработан метод синтеза новых, из отечественного сырья, кремний-органических модификаторов для химических волокон и нетканых материалов на основе тетрадекаэтоксигексасилоксана и фурфурилового спирта.*

*The method of synthesis of new organosilicon modifier from domestic raw materials for chemical and nonwoven materials on the basis of tetradecaethoxyhecsasiloxane and furfuryl alcohol has been developed.*

**Ключевые слова:** нетканый материал, химические волокна, кремний-органические модификаторы, фурфуриловый спирт, модуль.

**Keywords:** a nonwoven material, chemical fibers, organosilicon modifiers, furfuryl alcohol, a module.

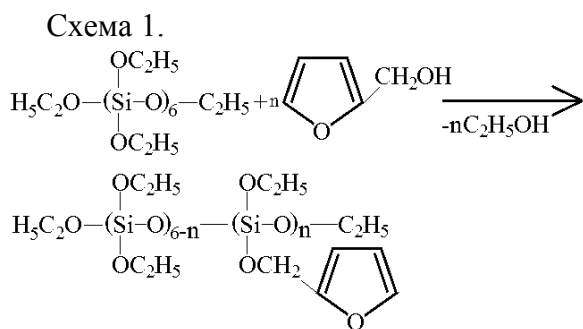
Традиционно модификация химических волокон в целях улучшения эксплуатационных свойств нетканых материалов (НМ) заключается во введении в граничные и переходные слои волокон соединений с функционально активными группами [1...4]. Широкое распространение получили кремнийорганические модификаторы, однако многие из известных модификаторов в настоящее время не выпуска-

ются отечественной промышленностью, либо дороги, либо малоэффективны.

Целью данной работы является получение новых, ранее не известных модификаторов, позволяющих повысить эксплуатационные свойства НМ.

Нами разработан метод синтеза препаратов на основе тетрадекаэтоксигексасилоксана и фурфурилового спирта.

Реакция синтеза олигоэтоксифурфурилоксисилоксанов протекала по схеме 1.



где  $n=1$  (I), 2 (II), 3 (III), 5 (IV).

Были получены следующие соединения:

соединение I – монофурфурилокситридекаэтоксигексасилоксан,

соединение II – дифурфурилоксидекаэтоксигексасилоксан,

соединение III – трифурфурилоксинонаэтоксигексасилоксан,

соединение IV – пентафурфурилоксиэтоксигексасилоксан.

Были изучены физико-химические свойства синтезированных продуктов (табл. 1). Для подтверждения наличия функциональных этоксильных и фурфурилоксильных групп с образцов соединений (I-IV) были сняты ИК-спектры (в табл. 2 представлены данные ИК-спектров для соединения (I)).

Таблица 1

№ соединения	Брутто-формула	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	$\bar{M}_n$ , г/моль
I	$\text{C}_{31}\text{H}_{70}\text{Si}_6\text{O}_{20}$	1,408	1,0780	930
II	$\text{C}_{34}\text{H}_{70}\text{Si}_6\text{O}_{21}$	1,425	1,1169	982
III	$\text{C}_{37}\text{H}_{70}\text{Si}_6\text{O}_{22}$	1,431	1,1327	1034
IV	$\text{C}_{43}\text{H}_{70}\text{Si}_6\text{O}_{24}$	1,438	1,1352	1138

Таблица 2

Данные ИК-спектров, $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$ для соединения 1			
$\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv$	$\equiv\text{Сфур}-\text{Сфур}\equiv$	$\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{C}\equiv$	$\equiv\text{C}-\text{O}-\text{C}\equiv$
1020-1190	3000	1400-1450	2900-2950

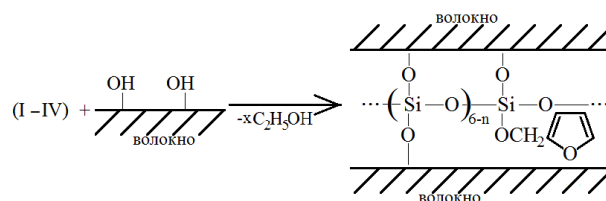
Химические свойства новых соединений должны определяться в первую очередь наличием в их молекулах гидролитически неустойчивых  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSi}\equiv$  групп, а также наличием фуранового кольца.

Синтезированные нами соединения (I-IV) заданного состава, строения и молекулярной массы были использованы для модификации поверхности промышленных химических волокон и нетканых материалов на их основе.

На полипропиленовые и полиэфирные волокна модификатор наносили в виде спиртового раствора в количестве 1% масс. После сушки на воздухе волокно подвергали термообработке при температуре  $140^\circ\text{C}$  в течение 10 минут. В результате такой обработки соединения (I-IV)

ковалентно закрепляются на поверхности волокон по реакции конденсации этоксильных групп соединений (I-IV) с функциональными группами полимера волокна (схема 2).

Схема 2.



В табл. 3 представлены данные по влиянию модификатора 1 на деформационно-прочностные свойства химических волокон.

Таблица 3

Волокно	Исходное волокно			Модифицированное до термообработки			Модифицированное после термообработки		
	Е, Н/мм <sup>2</sup>	Рр, Н	ε, %	Е, Н/мм <sup>2</sup>	Рр, Н	ε, %	Е, Н/мм <sup>2</sup>	Рр, Н	ε, %
Полипропиленовое	90,575	0,014	3,3	124,988	0,03	5,18	171,096	0,037	4,7
Полиэфирное	136,697	0,16	5	179,359	0,02	4,8	187,741	0,02	4,6

Установлено, что модуль волокна, разрывная нагрузка повышаются, удлинение у модифицированных волокон по сравнению с исходными изменяется незначительно. Наибольший эффект наблюдается для полипропиленового волокна: модуль волокна увеличился в 1,89 раз, разрывная нагрузка – в 2,64 раза, а удлинение в – 1,46 раз.

Изучены и представлены в табл. 4 данные по влиянию модификаторов (I-IV) на физико-механические свойства для двух видов полотен: одно из них после иглопрокалывания подвергалось термоусадке на агрегате АТУ-1800, другое – каландрированию на каландре фирмы Рамиш (Германия).

Модификатор наносили на НМ в количестве 1% массы в тех же условиях, что и

на волокно. Результаты исследований показали, что модификатор повышает физико-механические свойства НМ и незначительно снижает его воздухопроницаемость.

Изменение свойств волокон и НМ после их обработки соединениями (I-IV) объясняется образованием на межфазной границе контактирующих волокон химических и физических связей между активными группами химических волокон и модификатора, пластифицирующим влиянием модификатора на полимер волокна, а также увеличением взаимодиффузии сегментов макромолекул контактирующих полимеров, что ведет к увеличению их адгезионной прочности.

Таблица 4

Нетканые материалы		Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Толщина при удельной нагрузке 2 кПа, мм	Разрывная нагрузка, Н		Удлинение при разрыве, %		Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с
				по длине	по ширине	по длине	по ширине	
Исходный	после АТУ-1800	382	4,02	825	1139	116	108	366
	после каландра	364	2,63	854	1309	103	109	135
Обработанный соединением I	после АТУ-1800	390	4,1	840	1145	118	108	360
	после каландров	363	2,6	858	1310	100	108	134
Обработанный соединением II	после АТУ-1800	378	3,9	841	1150	115	105	362
	после каландров	360	2,7	861	1312	101	110	134
Обработанный соединением III	после АТУ-1800	387	4,0	842	1150	116	106	359
	после каландров	354	2,6	861	1316	97	111	130
Обработанный соединением IV	после АТУ-1800	385	4,1	845	1152	114	106	357
	после каландров	358	2,6	863	1321	99	109	131

## ВЫВОДЫ

1. Синтезированы новые, перспективные модификаторы для химических волокон и нетканых материалов— олигоэтоксифурфурилоксисилоксаны. Изучены состав и их физико-химические свойства.

2. Показано, что обработка поверхности волокон и НМ синтезированными модификаторами повышает их деформационно-прочностные свойства: модуль волокна в среднем увеличился в 1,37 раз, разрывная нагрузка почти в 2 раза, а удлинение в 1,42 раза; при нанесении модификатора на полотно физико-механические свойства также повышаются, а воздухопроницаемость снижается незначительно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вакула В.Л., Прибыкин А.М. Физическая химия адгезии полимеров. – М.: Химия, 1984.

2. Горчакова В.М., Измайлов Б.А., Савинкин А.В. Нетканые материалы с бактериостатическими и ароматическими свойствами // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №6. С.55...58.

3. Измайлов Б.А., Горчакова В.М. Повышение эксплуатационных характеристик нетканых материалов с помощью слоистых нанополимерных покрытий // Нетканые материалы. – 2007, №1. С.18...21.

4. Горчакова В.М., Измайлов Б.А. Применение наноразмерных органосилоксановых покрытий для придания специальных свойств нетканым материалам // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №3. С. 64...67.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 09.06.11.