

УДК 677.027

**ГИДРОФОБНАЯ ОТДЕЛКА КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПЕЧАТАННЫХ ПИГМЕНТАМИ**

**HYDROPHOBIC FINISHING OF THE PRINTED BY PIGMENTS TEXTILE MATE-
RIALS BY THE SILICONES**

Д.С. КАЧУК, Л.А. НЕСТЕРОВА, Е.А. ВЕНГЕР
D.S. KACHUK, L.A. NESTEROVA, E.A. VENGER

(Херсонский национальный технический университет, Украина
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)
(Kherson National Technical University, Ukraine,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)
E-mail: dasha-kachuk@yandex.ru

*Показано отличие в формировании гидрофобного эффекта на тканях,
напечатанных пигментами, состоящее в наличии на поверхности волокна*

полимерной пленки связующего и в разном характере взаимодействия полимера-гидрофобизатора с субстратами неодинаковой химической природы: слабом взаимодействии "полимер-гидрофобизатор – пигментированная полимерная пленка связующего" и взаимодействии "полимер-гидрофобизатор – полимер волокна". Предложен путь повышения качества водоотталкивающей отделки кремнийорганическими соединениями тканей, напечатанных пигментами, который состоит в применении промоторов адгезии.

The difference in forming of the hydrophobic effect on the printed by pigments fabrics that consists in a presence of the polymeric tape of the binding on the surface of fibre and the different character of the interaction between the polymer of water-repellent agent and the substrates with unequal chemical nature: the weak interaction "the polymer of water-repellent agent – the pigmented polymeric tape of the binding" and the interaction "the polymer of water-repellent agent – the polymer of fibre" is shown in the article. On the basis of this the way of the upgrading of the quality of water-repellent finishing of the printed by pigments fabrics by the silicones, that consists in the application of the adgesion promoters, has been proposed.

Ключевые слова: ткань, печать, пигмент, гидрофобизация, кремнийорганические соединения, промотор адгезии, устойчивость эффекта.

Keywords: fabric, printing, pigment, hydrophobization, silicones, adgesion promotor, stability of the effect.

Значительную роль в обеспечении качества и, как следствие, конкурентоспособности текстильной продукции играет заключительная отделка тканей [1].

В последнее время наиболее востребованными являются специальные виды отделки, после которых ткань приобретает новые свойства. Ведущее место занимает гидрофобная отделка тканей [2], а среди препаратов, способных формировать на текстильных материалах водоотталкивающий эффект, наиболее весомое практическое значение имеют кремнийорганические соединения (КОС) [2], [3]. Однако не каждый текстильный материал после заключительной отделки с применением си-

ликонов приобретает требуемые водоотталкивающие свойства. К таким тканям относятся расцветочивающиеся по пигментной технологии, являющейся сегодня одной из ведущих при печатании тканей [4]. По этой технологии обрабатывают плащевые и камуфляжные ткани, выпуск которых имеет значительный объем.

Исследования в условиях производства показали [5], что на тканях, которые предварительно были колорированы по пигментной технологии, не удастся получить такой же высокий гидрофобный эффект, как на тканях, которые пигмент не содержат (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

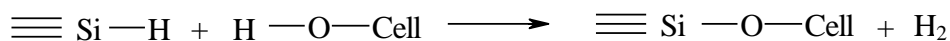
Вид предварительной обработки ткани	Водоотталкивание, у.е. (по ДСТУ ГОСТ 30292 – 2003)
Окрашенная активными и дисперсными красителями	80...100
Окрашенная активными и дисперсными красителями и напечатанная пигментами	50

Из табл. 1 видно, что на напечатанной пигментами ткани полученные показатели

водоотталкивания значительно ниже. Такие результаты связаны с тем, что на ней

содержится пленка, которая удерживает пигмент на волокне и препятствует формированию гидрофобного эффекта.

При отделке кремнийорганическими соединениями отбеленного или окрашенного красителями текстильного материала полимерный гидрофобизатор взаимодействует непосредственно с полимером во-



При этом образуется адсорбционный комплекс "полимер-гидрофобизатор – полимер волокна" и изменяются поверхностные характеристики тканей. На рис. 1 при-

локна ткани, при этом поверхность каждого волокна покрывается пленкой гидрофобизирующего полимера. Основной реакцией, которая приводит к образованию водоотталкивающих пленок из кремнийорганических соединений, является их взаимодействие с функциональными группами полимера волокна [2]:

ведена общая схема взаимодействия полимера-гидрофобизатора с полимером волокна текстильного материала.

ПОЛИМЕР- ГИДРОФОБИЗАТОР	+	ПОЛИМЕР ВОЛОКНА ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА	=	ПОЛИМЕР- ГИДРОФОБИЗАТОР
				ПОЛИМЕР ВОЛОКНА ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Рис. 1

При отделке тканей, на которые предварительно наносили полимер связующего, полимерный гидрофобизатор взаимодействует не с волокном, а с предварительно нанесенной пленкой, которая фиксирует пигмент на ткани и в которой размещен пигмент, то есть имеет место связь

"окрашенный пигментом полимер связующего – полимер-гидрофобизатор", вместо связи "полимер волокна – полимер-гидрофобизатор". На рис. 2 приведена схема взаимодействия полимера-гидрофобизатора с текстильным материалом, напечатанным пигментами.

ПОЛИМЕР- ГИДРОФОБИЗАТОР	+	ПИГМЕНТИРОВАННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ПЛЕНКА	-	ПОЛИМЕР- ГИДРОФОБИЗАТОР
		ПОЛИМЕР ВОЛОКНА ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА		ПИГМЕНТИРОВАННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ПЛЕНКА
				ПОЛИМЕР ВОЛОКНА ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Рис. 2

Приведенные выше схемы показывают основные отличия процесса гидрофобизации тканей, напечатанных пигментами.

Не имея возможности химически соединиться с волокном, гидрофобизатор удерживается на поверхности ткани недостаточно прочно. Этим авторы [2] и объясняют ухудшение результатов водоотталки-

вающей способности тканей и меньшую устойчивость отделки к стирке.

Цель нашего исследования состояла в повышении качества водоотталкивающего эффекта на напечатанных пигментами тканях.

Задача заключалась в реализации особенного механизма фиксации полимера-гидрофобизатора – "пришивания" макро-

молекул КОС к поверхности, представляющей собой полимерную пленку, которая фиксирует пигмент. Ее решали с помощью введения в аппрет компонентов, которые могут усиливать адгезию, в том числе за счет химической реакции пленки гидрофобизатора с пленкой связующего, а именно – промоторов адгезии. Это – современный путь решения поставленной задачи, обусловленный сочетанием особенностей строения и свойств промоторов адгезии: наличия нескольких видов функциональных групп и способности смачивать субстрат [6], [7].

В текстильной промышленности в качестве пленкообразующих полимеров применяются, главным образом, акриловые дисперсии – водные дисперсии латексов производных акриловой и метакриловой кислот. При выборе промотора адгезии необходимо рассматривать возможность его взаимодействия со следующими функциональными группами: гидроксильной, карбоксильной, метилольной и другими группами, которые содержат указанные полимеры.

Учитывая необходимость наличия соответствующих групп, в работе был использован бифункциональный силан общей формулы $X_3Si(CH_2)_nY$ (где $n = 0-3$, X – группа, которая подвергается гидролизу, Y – органическая функциональная группа).

Силан вводили в аппретирующий состав, который содержал КОС в качестве полимера-гидрофобизатора, нитрогенорганическое вещество (НОВ), соль d-металла в качестве комплексообразователя [8]. Отделке подвергали хлопкополиэфирную ткань, напечатанную пигментами. Все образцы после пропитки и отжима подлежали сушке при температуре 120°C. Термообработку тканей не осуществляли, то есть схему отделки заканчивали сушкой тканей. Оценивали водоотталкивающую способность обработанных образцов согласно ДСТУ ГОСТ 30292–2003.

Влияние концентрации компонентов пропиточной ванны на эффект гидрофобной отделки напечатанной пигментами ткани КОС приведено в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Концентрация компонентов в пропиточной ванне, г/л			Водоотталкивание на поверхности напечатанного рисунка, у.е., при концентрации бифункционального силана, г/л					
гидрофобизатор	нитрогенорганическое вещество	препарат, содержащий соль d-металла	0	3	5	7,5	10	12
30	10	10	50	70	80	70	70	70
		15	50	70	70	70	70	80
	15	10	50	85	85	80	75	60
		15	50	50	80	80	90	90
15	10	10	0-50	80	85	90	90	95
		15	0-50	60	70	70	70	90
	15	10	0-50	70	60	80	75	70
		15	0-50	70	80	85	70	100

Как видно из табл. 2, введение бифункционального силана в состав рабочей ванны вызывает повышение водоотталкивающей способности образцов.

Для определения оптимального гидрофобизующего состава и соотношения компонентов в нем проведено исследование по определению устойчивости отделки к стирке. Данные исследования приведены в табл. 3.

Сравнивая показатели водоотталкивания сразу после обработки и после стирки,

можно заключить, что оптимальным составом аппрета для придания гидрофобности является следующий: КОС – 30 г/л, препарат, содержащий соль d-металла – 10 г/л, бифункциональный силан – 5 г/л, НОВ – 10...15 г/л. Именно такой состав обеспечивает достаточно высокие эксплуатационные характеристики ткани при наименьших расходах на реагенты и отсутствии дополнительных расходов электроэнергии на термофиксацию.

Таблица 3

Концентрация компонентов в пропиточной ванне, г/л				Водоотталкивание, у.е.						
гидрофобизатор	нитроорганическое вещество	препарат, содержащий соль d-металла	бифункциональный силан	после обработки	после стирки, циклы					
					1	2	3	4	5	
30	10	10	3	70	50	0	-	-	-	
		15		70	50	0	-	-	-	
	15	10		85	80	80	80	60	50	
		15		50	0	-	-	-	-	
	10	10	5	80	80	80	80	80	70	
		15		70	50	0	-	-	-	
	15	10		85	80	80	80	80	50	
		15		80	80	80	80	50	0	
	10	10		7,5	70	50	0	-	-	-
		15			70	50	0	-	-	-
	15	10	80		80	80	80	50	0	
		15	80		80	80	70	65	50	
	10	10	10	70	50	0	-	-	-	
		15		70	50	0	-	-	-	
	15	10		75	70	50	0	-	-	
		15		90	90	80	80	80	0	
	10	10		12	70	50	0	-	-	-
		15			80	90	85	80	65	50
15	10	60	50		0	-	-	-		
	15	90	90		80	80	70	50		
15	10	10	3	80	80	80	70	50	0	
		15		60	50	0	-	-	-	
	15	10		70	50	0	-	-	-	
		15		70	50	0	-	-	-	
	10	10	5	85	80	70	50	0	0	
		15		70	50	0	-	-	-	
	15	10		60	50	0	-	-	-	
		15		80	80	80	80	70	70	
	10	10		7,5	90	90	80	80	0	-
		15			70	50	0	-	-	-
	15	10	80		80	80	65	50	0	
		15	85		85	50	0	-	-	
	10	10	10	90	90	80	80	50	0	
		15		70	50	0	-	-	-	
	15	10		75	70	50	0	-	-	
		15		70	50	0	-	-	-	
	10	10	12	95	80	75	70	50	0	
		15		90	90	80	85	50	0	
15	10	70		50	0	-	-	-		
	15	100		80	50	0	-	-		

Добавление бифункционального силана позволяет улучшить также и физико-

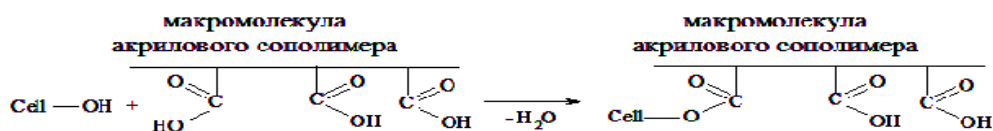
механические свойства ткани, что отображено в табл. 4.

Компоненты состава	Концентрация, г/л	Устойчивость к истиранию, количество циклов
Необработанный образец	–	5970
Гидрофобизатор НОВ Препарат, содержащий соль d-металла Бифункциональный силан	30 10 10 5	7932
Гидрофобизатор НОВ Препарат, содержащий соль d-металла Бифункциональный силан	30 15 10 5	10275

Как видно из табл. 4, наблюдается еще одно положительное влияние исследуемых составов: увеличение устойчивости обработанных образцов к истиранию.

Бифункциональный силан способствует улучшению адгезии в результате образования сложной системы взаимодействий прототера с субстратом и отделочным полимером, выполняя при этом роль посредника между КОС и полимером, который находится на волокне.

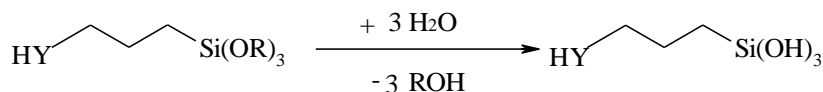
Определяющим в реакциях макромолекул акрилового сополимера с макромолекулами волокнообразующего полимера является взаимодействие его карбоксильных групп с реакционноспособными группами полимера волокна. Поскольку функциональные группы макромолекул полимера волокна блокируются вследствие их взаимодействия с функциональными группами макромолекул акрилового сополимера по схеме:



химически активные силаны, содержащие на одном конце цепи протонсодержащую функциональную группу и на другом – силанольную группировку, по-видимому, взаимодействуют со свободными карбоксильными группами акрилового сополи-

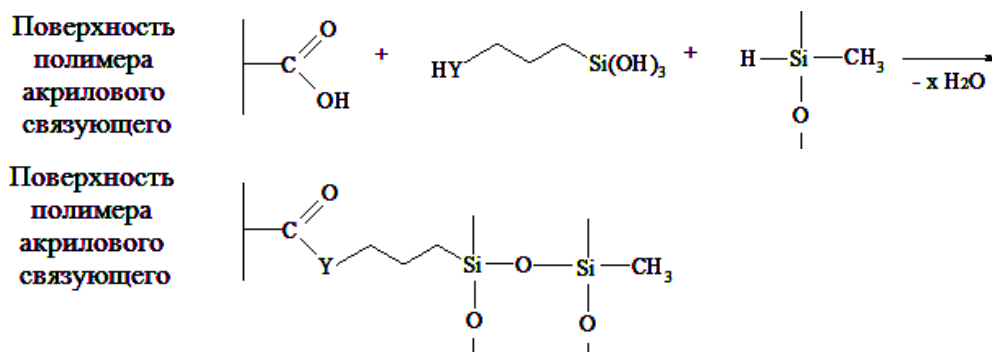
мера и молекулами олигометилгидридсилоксана с образованием полимера сетчатой структуры, "пришитого" к пленке связующего:

Гидролиз бифункционального силана:

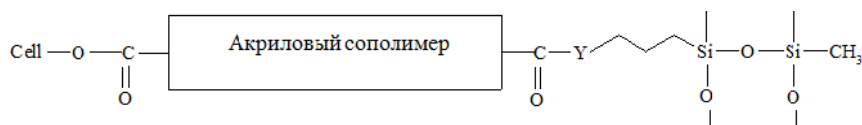


Взаимодействие макромолекул гидрофобизатора с поверхностью полимера ак-

рилового связующего посредством бифункционального силана:



Очевидно, что добавлением к аппретам на основе КОС бифункциональных силанов обеспечиваются условия для образо-



Из приведенной схемы видно, что на поверхности, которая подвергается гидрофобизации, увеличивается количество кремнийсодержащих групп, обеспечивающих снижение критической поверхностной энергии волокна и повышение гидрофобного эффекта.

Аналогично будут проходить реакции функциональной группы промотора с другими функциональными группами полимера акрилового связующего.

Таким образом, предложенные на основе КОС и активных агентов составы дают возможность получить на напечатанных пигментами текстильных материалах высокий гидрофобный эффект, устойчивый при эксплуатации. За счет применения данных составов в процессе заключительной отделки одновременно решается проблема формальдегида благодаря отсутствию в аппрете препаратов, которые обычно вносят для повышения устойчивости эффекта и которые могли бы стать причиной его выделения. Проведенные исследования показали целесообразность использования бифункционального силана в качестве промотора адгезии и аппретов для водоотталкивающей отделки тканей кремнийорганическими соединениями.

ВЫВОДЫ

1. Показаны коллоидно-химические особенности гидрофобизации текстильных материалов, предварительно напечатанных по пигментной технологии, которые обусловлены наличием на поверхности волокна полимерной пленки связующего пигментного состава, что препятствует взаимодействию полимера гидрофобизатора с полимером волокна.

вания комплекса, соответствующего схеме, приведенной на рис. 2:

2. Доказана эффективность применения промоторов адгезии на основе бифункционального силана в составах для гидрофобизации текстильных материалов кремнийорганическими соединениями, введение которых дает возможность значительно повысить эффект водоотталкивания и его устойчивость к стирке на тканях, колорированных по пигментной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глубіш П.А. Хімічна технологія текстильних матеріалів. Завершальне оброблення. – К.: Серістест, 2005.
2. Міщенко Г.В., Назарова В.В. Кремнієорганічні сполуки в сучасних технологіях гідрофобного оброблення тканин. – Херсон: Грінь Д.С., 2011.
3. Zisman W.A. Influence of constitution on adhesion // Ind. Eng. Chem. – 1963, №1. P. 18...24.
4. Алешина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. Современное состояние и перспективы развития пигментной печати // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. Том 50, вып. 6. С. 3...8.
5. Назарова В.В. Розробка матеріалів та енергозберігаючої технології гідрофобної обробки тканин кремнійорганічними олігомерами: Дис. ... канд. техн. наук. – Херсон: ХНТУ, 2009.
6. Verkhohantsev V.V. Adhesion promoters // European Coatings Journal. – 1999, № 11. P. 52...60.
7. M. Arif Butt, Arshad Chughtai, Javaid Ahmad, Rafiq Ahmad, Usman Majeed, I.H. Khan Theory of Adhesion and its Practical Implications. A Critical Review // Journal of Faculty of Engineering & Technology. – 2007-2008. P. 21...45.
8. Назарова В.В., Міщенко Г.В., Погоріла О.В. Інтенсифікація процесу гідрофобізації текстильних матеріалів кремнійорганічними сполуками // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009, № 2. С. 112...115.

Рекомендована кафедрой химии и экологии Херсонского национального технического университета. Поступила 30.05.14.