

УДК 677.027

**КОЛОРИРОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ СМЕСИ ВОЛОКОН  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ**

**COLORING TEXTILE MATERIALS FROM MIXTURE FIBERS  
WITH APPLICATION OF SOL-GEL TECHNOLOGY**

*А.З. МИРАЛИ, А.Ж. КУТЖАНОВА, К.Ж. ДЮССЕНБИЕВА*  
*A.Z. MIRALI, A.ZH. KUTZHANOVA, K.ZH. DYUSSENBIYEVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: janimka\_ayau@mail.ru

*Для крашения текстильных материалов из смеси волокон был использован золь-гель метод. Крашение осуществляли водным раствором жидкого стекла с применением пигментов. Исследован состав пропиточной ванны и параметры, оказывающие существенное влияние на интенсивность окраски и прочность фиксации красителя на волокне. Выявлено, что ткань, окрашенная разработанным композиционным составом, имеет улучшенные механические свойства, с сохранением гигиенических показателей. Полученные результаты подтверждают, что проведение процесса крашения с применением золь-гель метода возможно.*

*For dyeing textile materials from a mixture of fibers were used sol-gel method. Dyeing was carried out with an aqueous solution of liquid glass with pigments. To*

*study the composition of the impregnating bath and the parameters which have a significant effect on the color intensity and the strength of fixation of the dye on the fiber. It was found that the dyed fabric developed composite composition has improved mechanical properties, maintaining the hygiene indicators. The obtained results confirm the fact that the dyeing process with the use of the sol-gel method possible.*

**Ключевые слова:** золь-гель метод, силикат натрия, колорирование, пигменты, заключительная отделка текстильных материалов.

**Keywords:** sol-gel method, sodium silicate, coloration, pigment, the final finishing of textile materials.

В данное время смесовые ткани из химических и природных волокон приобрели высокую популярность, и важное место среди них занимают ткани из смеси полиэфирных и целлюлозных волокон. Ткани этой группы очень перспективны, поскольку обладают высокими устойчивостью к смятию, прочностью и формоустойчивостью.

Однако при крашении смесовых тканей существует проблема, заключающаяся в наличии в их составе волокон, которые являются антиподами по своей природе: природные волокна – гидрофильные, пористые, не термoplastичные, в то время как полиэфирные – это гидрофобные, малопористые, термoplastичные волокна.

Немаловажное значение при колорировании такого типа текстильных тканей имеет выбор красителей или их смеси, вспомогательных веществ и технологии колорирования. На практике для окрашивания полиэфирной составляющей в основном используются дисперсные красители, а для целлюлозной – красители иных классов (активные, кубовые, прямые). При крашении в одной ванне необходимо учитывать тот факт, что требуется соблюдение условия совместности красителей в смесях как по химической активности, так и по температурным режимам колорирования [1].

Наиболее подходящими с точки зрения экологии красящими веществами для смесовых текстильных материалов являются пигменты. Пигменты идеально совместимы при крашении волокнистых материалов любого состава. Частицы пигментов

фиксируются на поверхности материалов за счет полимерного связующего. Процессы сорбции и диффузии в данной технологии окрашивания отсутствуют. Наряду с этим отсутствуют факторы, которые определяют несовместимость компонентов в красильном растворе, что представляет возможность равномерного прокрашивания текстильных материалов из смесей натуральных и химических волокон.

Для текстильной отрасли на сегодняшний день актуальным является производство текстильных материалов с многофункциональными свойствами. При этом много внимания уделяется технологиям, предусматривающим поверхностную модификацию полимерами, нанесение на поверхность ткани полимерного препарата, позволяющего улучшить как колористические характеристики текстильных материалов, так и придать им различные виды заключительной отделки. Главным преимуществом золь-гель метода является возможность контроля структуры получаемых материалов, размер частиц, величина и объем пор, морфологическое строение поверхности пленок. Это даст возможность получать материалы с заданными свойствами [2], [3].

Данная технология позволяет проводить процесс при обычных условиях (температура, давление), придавать специальные свойства традиционным материалам, а также создавать материалы нового поколения. Метод с применением золь-гель перехода веществ обладает упрощенной технологической схемой синтеза, по сравнению с традиционной. Предлагаемый спо-

соб дает возможность уменьшить энергозатраты и получать продукцию с высокой степенью чистоты на всех стадиях синтеза при минимуме затрат. Материалы, полученные с помощью золь-гель метода, обладают монофазной кристаллической структурой, высокой степенью гомогенности, строго стехиометрическим составом, отсутствием посторонних фаз.

В связи с этим изучение колористических и технических свойств модифицированных полимерами тканей с целью разработки новых технологий, в том числе и совмещенных способов колорирования и заключительной отделки, является актуальным.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по крашению хлопкополиэфирной ткани на основе золь-гель метода. Цель исследования состояла в получении наиболее эффективного способа крашения текстильных материалов с использованием золь-гель технологии. Объектом исследования в работе служила хлопкополиэфирная ткань (35%/65%) артикул 81424.

Приготовление красильного золь-гель раствора происходило в одну стадию. Сначала метасиликат растворяли в дистиллированной воде с перемешиванием на магнитной мешалке в течение 5 мин, далее в раствор силиката добавляли необходимое

количество красителя, затем раствор 3 мин мешали замеряя при этом pH полученного раствора. В качестве катализатора использовали уксусную кислоту, pH раствора замеряли каждый раз после добавления порции кислоты. Время приготовления золя при комнатной температуре составило 30 мин. После пропитки ткани ее отжимали на плюсовке. Далее образцы сушили в термошкафу в течение 8...10 мин при 70...80°C. Термообработку осуществляли при температурах 160 и 180°C в течение 1...2 мин.

Интенсивность окрашивания оценивали по значению коэффициента отражения R, %, на лабораторном лейкометре. Для определения разрывных характеристик использовали разрывную машину РТ-250М (ГОСТ 3813–72). Показатели воздухопроницаемости ткани определяли в соответствии с ГОСТом Р ИСО 9237–99 на приборе МТ-160 (ЗАО "Метротекс", Россия) [4].

Существенные отличия в механизме распределения пигмента в волокне или в полимерном слое, нанесенном на текстильный материал, определяли с помощью полученных результатов крашения и качественных показателей ткани. Результаты влияния предварительной обработки ткани на интенсивность окрашивания представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер рецептуры пропиточной композиции	Концентрация компонентов			Температура термообработки, С°	
				160	180
	жидкое стекло, г/л	уксусная кислота, мл/л	концентрация красителя, г/л	коэффициент спектрального отражения R, %	
1	85	2,5	2	26,5	23,92
2	65		2	25,96	26,44
3	85		1	28,68	27,86
4	65		1	31,82	27,18

В ходе исследования было установлено, что при малом содержании силиката натрия и с уменьшением температуры термообработки до 160 С° коэффициент спектрального отражения повышается. Очевидно, это связано с частичным рассеиванием света в толще волокна. Выявлено,

что при увеличении температуры до 180°C степень окраски усиливается.

Исследовали влияние золь-композиции на механические свойства ткани, в частности на разрывную нагрузку. Результаты представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Номер рецептуры пропиточной композиции	Концентрация компонентов			Температура термообработки, С°	
				160	180
	жидкое стекло, г/л	уксусная кислота, мл/л	концентрация красителя, г/л	Показатель разрывной нагрузки, Н	
1	85	2,5	2	27,42	29,22
2	65		2	31,86	33,3
3	85		1	30,74	29,52
4	65		1	33,64	29,45
Необработанный образец – 27,56					

Из анализа табл. 2 следует, что при повышении концентрации жидкого стекла повышается прочность материала, а при повышении температуры обработки механическая прочность уменьшается. Концентрация пигмента не оказывает влияния на механические характеристики. Применение данной технологии позволяет улучшить показатели механической прочности текстильных материалов, что подтверждается увеличением разрывной нагрузки.

Для выявления закономерностей влияния условий обработки ткани на гигиенические свойства были проведены испытан

ия на воздухопроницаемость. Показатели воздухопроницаемости составили: неокрашенный образец 33,7 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, окрашенный образец 35,3 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с. По сравнению с неокрашенным образцом более высокие показатели у окрашенного золь-гель методом образца, это можно объяснить увеличением межниточного пространства вследствие усадки хлопковых волокон по толщине.

Для исследования влияния температурных режимов на прочность фиксации красителя на ткани было проведено испытание устойчивости окраски на сухое и мокрое трение. Результаты приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Наименование ткани	Образцы, окрашенные предлагаемым способом при температуре термообработки, С°				Образцы, окрашенные традиционным способом	
	160	180	160	180	сухое трение	мокрое трение
	сухое трение		мокрое трение			
Хлопкополиэфирная ткань (35%/65%)	4/4/4	4/4/4	4/4/4	4/4/4	4/5/4	4/4/4

Как видно из табл. 3, получены текстильные материалы с прочной окраской и хорошей степенью фиксации красителя, сравнимой и не уступающей традиционному методу крашения. Полученные результаты подтверждают, что проведение процесса крашения с применением золь-гель метода дает положительные результаты.

## В Ы В О Д Ы

1. Разработана золь-гель композиция для крашения хлопкополиэфирных тканей на основе силиката натрия и пигментного красителя. Изучено влияние условий крашения на интенсивность и устойчивость окраски хлопкополиэфирных тканей.

2. Установлено, что применение золь-гель композиции позволяет получить устойчивую окраску на уровне традиционной технологии, с одновременным обеспечением снижения расходов при крашении.

3. Определены механические показатели окрашенных тканей на разрывную нагрузку. Выявлено, что при увеличении концентрации жидкого стекла повышается прочность материала, а при увеличении температуры обработки механическая прочность уменьшается.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кричевский Г.Е. Колорирование текстильных материалов из смеси волокон. – М.: РИО РосЗИТЛП, 2005. С. 40.

2. B. Mahltig H. Haufe and H. Böttcher. Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings // J. Mater. Chem. – 15, 4385 (2005).

3. Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кричевский Г.Е., Кутжанова А.Ж. Preparation of cellulose material with antimicrobial properties based on copper and zinc // XVI Междунар. научн.-техн. конф.: Научно-технические технологии - 2016. – Пушкино, 10-15 октября, 2016. С. 215.

4. Балашова Т.Д., Журавлева Н.В., Коновалова М.В., Куликова М.А. Основы химической технологии волокнистых материалов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005. С. 270...281.

#### REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Kolorirovanie tekstil'nyh materialov iz smesi volokon. – М.: RIO RosZITLP, 2005. S. 40.

2. B. Mahltig H. Haufe and H. Böttcher. Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings // J. Mater. Chem. – 15, 4385 (2005).

3. Djusenbieva K.Zh., Tausarova B.R., Krichevskij G.E., Kutzhanova A.Zh. Preparation of cellulose material with antimicrobial properties based on copper and zinc // XVI Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.: Nauchno-tekhnicheskie tehnologii - 2016. – Pushhino, 10-15 oktjabrja, 2016. S. 215.

4. Balashova T.D., Zhuravleva N.V., Konovalova M.V., Kulikova M.A. Osnovy himicheskoy tehnologii voloknistyh materialov. – М.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2005. S. 270...281.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 20.08.17.

---