

**ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕЩЕННОГО КРАШЕНИЯ
И ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДА**

**COMBINED TECHNOLOGY OF DYE
ING AND FINISHING OF TEXTILE MATERIALS
USING THE SOL-GEL METHOD**

М.М. ИЗБЕРГЕНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА
M.M. IZBERGENOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, K.ZH. DYUSSENBIYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: j.mira__1@mail.ru

Предложены технологические решения совмещенных процессов крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных тканей прямыми красителями с использованием золь-гель метода. Применение данного метода позволяет улучшить колористические параметры окрашенной ткани, получить прочное адгезионное закрепление частиц красителя на волокнистом субстрате с сохранением мягкости грифа текстильного материала. Выявлены закономерности изменения колористических параметров и антимикробной активности окрашенных прямыми красителями текстильных материалов при использовании водного раствора жидкого стекла и ацетата цинка. На основе выявленных характерных особенностей взаимосвязи между волокнистым субстратом ткани и красильной золь-гель композицией предложены малокомпонентные технологии для колорирования хлопчатобумажных материалов. Показана возможность совмещения крашения прямыми красителями с заключительной отделкой.

Proposed technological solutions of combined processes of dyeing and finishing of cotton fabrics with direct dyes using sol-gel method. To use this method, allows you to improve the color of dyed fabric options, get a durable adhesive bonding pinning particles of dye on a fibrous substrate with maintaining softness of the neck of textile material. Regularities of changing colors and antimicrobial activity of direct dyes, dyed textile materials when using aqueous liquid glass and zinc acetate. Based on the identified characteristics of relationship between fibrous substrate fabric dyeing and sol-gel composition, proposed small-component technology for coloring cotton materials. The possibility of combining the dyeing with direct dyes final finish.

Ключевые слова: заключительная отделка, крашение, совмещенные процессы, золь-гель метод, антимикробные свойства.

Keywords: final finishing, dyeing, combined processes, the sol-gel method, antimicrobial properties.

Существенное значение при колорировании текстильных материалов имеет подбор красителей, иногда смеси красителей, применение вспомогательных веществ, выбор технологии колорирования [1...3]. Од-

ним из таких решений является золь-гель метод получения материалов с определенными химическими и физико-механическими свойствами, включающий получение золя и перевод его в гель.

Использование золь-гель метода позволяет получать принципиально новые материалы. Данный метод дает возможность достаточно просто, в одностадийном процессе, получать композиционные материалы с возможностью варьирования в широких пределах многочисленных параметров синтеза [4], [5].

Внедрение новых технологий крашения и придания функциональных свойств тканям бытового и технического назначения приведет к сокращению экономических затрат в результате уменьшения числа технологических операций для изготовления таких изделий, как спецодежда для различных видов деятельности, спортивная и детская одежда с повышенной безопасностью.

Золь-гель технологии используются при производстве неорганических сорбентов, катализаторов и носителей катализаторов, синтетических цеолитов, вяжущих неорганических веществ, керамики со специальными теплофизическими, оптическими, магнитными и электрическими свойствами, стекла, стеклокерамики, волокон [6], [7].

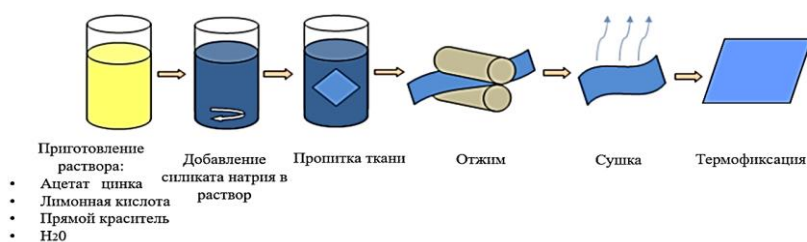


Рис. 1

Приготовление раствора золя происходит в одну стадию (рис. 1 – этапы обработки ткани). Сначала уксусно-кислый цинк $Zn(CH_3CO_2)_2$ – 5 г/л, лимонную кислоту – 5 г/л, воду и интенсивно перемешивают на магнитной мешалке в течение 10 мин. Далее в раствор добавляется прямой краситель – концентрация 3 г/л, и раствор перемешивается не менее 5 мин. Затем в раствор добавляют водный раствор силиката натрия (жидкое стекло) 40...80 г/л. Время приготовления золя 20 мин, температура 40°C.

Пропитка ткани осуществляется в течение 1...2 мин. После пропитки образец извлекают из раствора с последующим отжи-

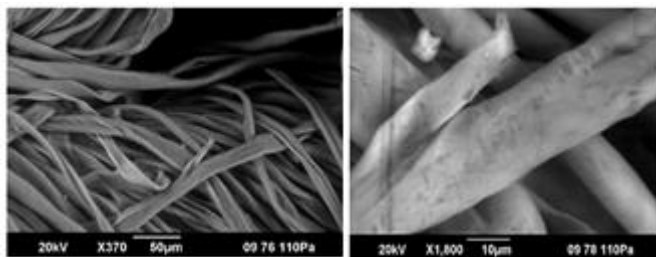
Метод золь-гель анализа в настоящее время еще не нашел широкого распространения в совмещенных процессах колорирования и заключительной отделки текстильных материалов.

Актуальность данного исследования, связанного с разработкой ресурсосберегающих, малозатратных, экологически безопасных технологий колорирования на основе отечественных препаратов с возможностью совмещения с заключительной отделкой, определяется современным развитием промышленности, и решение этой проблемы имеет большое практическое значение.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по крашению и антимикробной отделке хлопчатобумажной ткани с применением золь-гель метода. Цель исследования состояла в разработке совмещенной технологии крашения и антимикробной отделки хлопчатобумажного текстильного материала. Объектом исследования в работе явилась хлопчатобумажная ткань артикула 1030.

мом 90% на плюсовке. Далее идет сушка обработанной ткани с последующей термофиксацией при температуре 100...150°C в течение 2 мин.

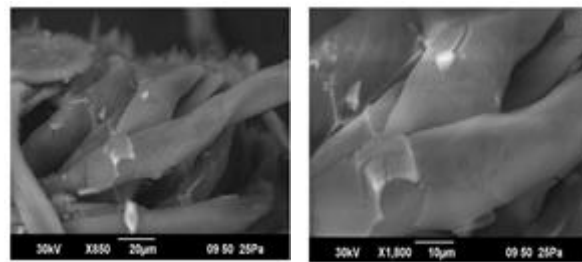
По результатам электронно-сканирующей микроскопии выявлено изменение морфологической поверхности обработанных образцов по сравнению с исходными образцами. Анализ фотографий, представленных на рис. 2 (поверхность необработанного хлопкового волокна: а) – $\times 370$; б) – $\times 1800$), свидетельствует, что необработанный образец обладает гладкой поверхностью и однородной структурой.



а)

б)

Рис. 2



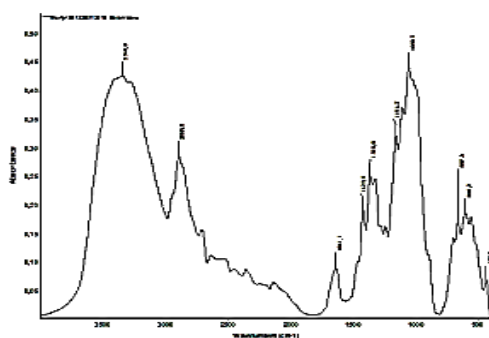
а)

б)

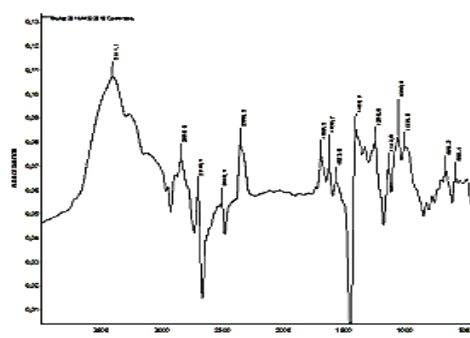
Рис. 3

Установлено, что на поверхности обработанных тканей образуется полимерный слой в виде оксидокремниевой матрицы. На рис. 3 (поверхность обработанного хлопкового волокна: а) – $\times 850$; б) – $\times 1800$) отчетливо видно, что частицы ацетата цинка присутствуют на обработанном волокне.

Для полного выяснения механизма взаимодействия аппретирующего состава с целлюлозой хлопкового волокна проведены исследования ИК-спектров исходных и обработанных образцов, данные представлены на рис. 4 (ИК-спектры хлопковых волокон: а) – исходный материал; б) – обработанный материал).



а)



б)

Рис. 4

Для спектра целлюлозы выявлено:

- полоса $3300...3500\text{ см}^{-1}$ соответствует валентным колебаниям групп N-H, NH_2 ;
- в интервале частот $2500...3300\text{ см}^{-1}$ наблюдается широкая интенсивная полоса, обусловленная валентными колебаниями гидроксильных групп;
- в области $2260...2500\text{ см}^{-1}$ лежат валентные колебания молекул алкилнитрита C=N;
- в области $2000...2260\text{ см}^{-1}$ лежат частоты валентных колебаний групп Si-H;
- сильные поглощения в области $1500...2000\text{ см}^{-1}$ обусловлены в основном валентными колебаниями C=O, N-H, C=C, C-N, $\text{Zn}(\text{CH}=\text{CH}_2)_2$ связи;

- расшифровка в интервале $1000...1500\text{ см}^{-1}$ затруднена из-за сильного взаимодействия колебаний отдельных групп и связей, частоты которых располагаются в этой области;
- размытое поглощение с нечетко выраженной структурой в области $400...1000\text{ см}^{-1}$ можно отнести за счет колебаний гидроксильных групп.

Исследования показывают, что все полосы поглощения, характерные для целлюлозы, у обработанной ткани сохраняются. Также выявлено, что в спектрах образца, обработанного золь-гель методом, появляются новые полосы поглощения. В областях 1250 и $1140...1060\text{ см}^{-1}$ появляются ши-

рокие полосы, характерные для ковалентных колебаний групп $\text{CH}_2\text{-O-CH}_2$, R-SO_3 , Si-O-Si , Si-O-C связи.

Таким образом, полученные данные при ИК-исследованиях спектров, подтверждают появление химической связи между макромолекулами целлюлозы и композицией аппретирующего состава.

Исследования по определению антимикробной активности текстильных материалов проведены в соответствии с ГОСТом Р ISO 13629-1–2014. Антимикробная активность исследована в отношении микроорганизмов *Aspergillus*, *Penicillium*, *E.Coli*.

Т а б л и ц а 1

№	Концентрация компонентов		Температура термообработки, °С	Зона задержки роста, мм		
	ацетат цинка, г/л	силикат натрия, мл/л		<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>E.Coli</i>
1	5	40	100	1	1	1
2		80	100	2	1	2
3		40	150	1	1	1
4		80	150	2	2	3
5	10	40	100	2	2	3
6		80	100	3	2	5
7		40	150	2	2	3
8		80	150	3	2	5
9	0*		150	0	0	0
10	0**		-	0	0	0

П р и м е ч а н и е. 0* – исходный материал, окрашенный по традиционному способу; 0** – исходный материал, неокрашенный.

Согласно результатам табл. 1, где представлены показатели антимикробных свойств текстильных материалов, установлено, что после аппретирования разработанными составами целлюлозные текстильные материалы приобретают антимикробные свойства. Исследования показали, что максимальная концентрация ацетата цинка 10 г/л привела к лучшим показателям, в отличие от составов № 1...4. В композициях № 6, 8 наблюдается наибольший эффект антимикробности, где величина зоны задержки составила *E.Coli* – 5 мм, *Aspergillus* – 3 мм. Варьирование концентрации силиката натрия также оказывает влияние на биоцидность текстильного материала.

В Ы В О Д Ы

1. Разработан эффективный способ крашения и антимикробной отделки хлопчатобумажного материала с применением зольгель метода. Выявлено, что применение данного способа обработки является целесообразным для эффективной антимикробной отделки ткани, а также способствует улучшению ее потребительских свойств.

2. По результатам полученных данных выяснено, что обработанный целлюлозный текстильный материал приобретает антимикробные свойства. Установлено, что максимальные показатели для антимикробного эффекта достигаются при концентрации силиката натрия – 80 г/л, ацетата цинка – 10 г/л, температура термообработки 100...150°С.

3. В ходе исследований с применением электронно-микроскопических методов выявлено изменение морфологической поверхности обработанных образцов по сравнению с неаппретированными образцами, а также образование полимерной сетки.

На основании ИК-спектроскопических исследований доказано образование химической связи между макромолекулами целлюлозы и композицией аппретирующего состава.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Беленький Л.И., Росинская Ц.Я., Олтаржевская Н.Д. Крашение и печатание текстильных материалов из смесей природных и химических волокон. – М.: Легпромбытиздат, 1987.

2. Избергенова М.М., Дюсенбиева К.Ж. Совершенствование технологии колорирования текстильных материалов с использованием золь-гель метода // Междунар. научн. студенч. конф.: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2018). – 2018, 17-19 апреля. С.151...152.

3. Мирали А.З., Кутжанова А.Ж., Дюсенбиева К.Ж. Колорирование текстильных материалов из смеси волокон с применением золь-гель технологии //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 4. С. 146...150.

4. Tiller J. Selbststerilisierende Oberflächen // Nachr. Chem. Technol. – №55, 2007. P. 499...502.

5. Johns K. Hygienic coatings: The next generation // Surf. Coat. Int. B: Coatings Transactions. – № 86, 2003. P. 101...110.

6. Mathis R. Ausrüstung von Textilien mit antimikrobiellen Substanzen, Cognis Deutschland GmbH // Presentation on the Denkendorfer Kolloquium - Textilien in der Krankenhaushygiene. – 2003.

7. Mucha H., Höfer D., Aßfalg S., Sverew M. Antimicrobial finishes and modification // Melliand International. – № 8, 2003. P. 148...151.

REFERENCES

1. Belen'kij L.I., Rosinskaja C.Ja., Oltarzhevskaja N.D. Krashenie i pechatanie tekstil'nyh materialov iz

smesej prirodnyh i himicheskikh volokon. – М.: Legprombytizdat, 1987.

2. Izbergenova M.M., Djusenbieva K.Zh. Sovershenstvovanie tehnologii kolorirovanija tekstil'nyh materialov s ispol'zovaniem zol'-gel' metoda // Mezhdunar. nauchn. studench. konf.: Innovacionnoe razvitie legkoj i tekstil'noj promyshlennosti (INTEKS-2018). – 2018, 17-19 aprelja. S.151...152.

3. Mirali A.Z., Kutzhanova A.Zh., Djusenbieva K.Zh. Kolorirovanie tekstil'nyh materialov iz smesi volokon s primeneniem zol'-gel' tehnologii //Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2017, № 4. S.146...150.

4. Tiller J. Selbststerilisierende Oberflächen // Nachr. Chem. Technol. – №55, 2007. R. 499...502.

5. Johns K. Hygienic coatings: The next generation // Surf. Coat. Int. B: Coatings Transactions. – № 86, 2003. P. 101...110.

6. Mathis R. Ausrüstung von Textilien mit antimikrobiellen Substanzen, Cognis Deutschland GmbH // Rresentation on the Denkendorfer Kolloquium - Textilien in der Krankenhaushygiene. – 2003.

7. Mucha H., Höfer D., Aßfalg S., Sverew M. Antimicrobial finishes and modification // Melliand International. – № 8, 2003. P. 148...151.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.