

УДК 677.027.43/016.45

УЛУЧШЕНИЕ НАКРАШИВАЕМОСТИ СМЕСОВЫХ ХЛОПКО-ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ С ХИТОЗАНОМ *APIS MELLIFERA*

**Кучкорова Д.У., докторант,
Ихтиярова Г.А., к.т.д., проф.,
зав. кафедрой**

Ташкентский государственный
технический университет имени
Ислама Каримова,
г. Ташкент, Узбекистан

Реферат. В работе освещены методы решения проблем, возникающих в процессах крашения смесовых хлопко-полиэфирных тканей, которые широко используются в текстильной промышленности. Представлены результаты использования биополимерного вещества хитозана для создания равномерного интенсивного цвета обоих волокон. Ткань хлопок/полиэстер модифицировали низкомолекулярным хитозаном, а затем подвергли крашению дисперсными и активными красителями. Исследовано влияние модификации хитозаном на окрашивание хлопко-полиэфирной ткани. Крашение хлопко-полиэфирной ткани (80/20) проводили обновленным способом дисперсными и активными красителями в присутствии хитозана и щелочи NaOH. Применение хитозана было протестировано для снижения высокого энергопотребления в обычном процессе окрашивания и для улучшения всех важных параметров процесса окрашивания.

Ключевые слова: хлопок, полиэстер, хитозан, крашение, дисперсные/активные красители

Сегодня широко используются смесовые хлопково-полиэфирные ткани, которые позволяют устранить некоторые недостатки хлопкового волокна за счет высоких механических свойств синтетических волокон. Однако в процессе окрашивания смесовых тканей (хлопок/полиэстер) возникают некоторые трудности. Поскольку полиэфирные волокна обладают гидрофобными свойствами, молекулам красителя очень трудно проникнуть внутрь волокна. Основной причиной этого является отсутствие в макромолекулах полиэфирных волокон реакционных химических групп. Для крашения полиэфирных волокон используются в основном дисперсные красители. Хлопковое волокно в смесовой ткани обладает гидрофильными свойствами, и красители, адсорбированные на поверхности волокна, могут легко диффундировать внутрь волокна [1].

В ванну с красителем добавляют диспергаторы или носители для получения интенсивной устойчивой окраски полиэфирных волокон [2]. Эти агенты-носители часто могут вызывать аллергические состояния на коже человека. Кроме того, их небольшое количество, остающееся в полиэфирных волокнах, снижает светостойкость окраски [3]. Дисперсные красители и вредные вспомогательные вещества можно устранить, используя природный полимер, такой как хитозан, в процессе отделки текстильных тканей [4]. В данной работе исследованы процессы окрашивания полиэфирных/хлопчатобумажных тканей в одной ванне с использованием дисперсных и активных красителей.

Смесовую ткань (хлопок 80 %, полиэфир 20 %) отваривали и отбеливали в растворе, содержащем 35 % H_2O_2 4 г/л, 30 % NaOH 2 г/л, стабилизатор 2 г/л, затем сушили

при 90 °С [5]. Для улучшения адгезии хитозана к гладкой поверхности полиэфирных волокон образцы предварительно обрабатывали раствором NaOH концентрацией 5 и 10 г/л в течение 25–30 минут при 95 °С в соотношении жидкостей 1:30. Затем образцы дважды промывали в холодной воде и сушили при 100 °С. Для обработки использовали три вида хитозана (растворенного в 2 % уксусной кислоте) различной вязкости и степени деацетилирования, синтезированные в лаборатории на кафедре «Общая химия» ТГТУ. Характеристики образцов приведены в таблице 1. Этот процесс повторяли несколько раз, чтобы обеспечить равномерное нанесение хитозана на поверхность ткани. Затем образцы сушили при 98 °С в течение 40 секунд. Если процесс проводят при температуре выше 100 °С, его подвергают термореактивному процессу [6].

Таблица 1 — Характеристики образцов

	Характеристики			
	Сухая масса, %	Зольность, %	Степень деацетилирования, %	Вязкость, mPas
Хитозан <i>Apis mellifera</i>	90.5	0.8	92.6	12.8
Хитозан в среде N ₂ (<i>Apis mellifera</i>)	95.6	0.9	94	13.5
Крабовый хитозан	98.5	1.1	92	17.7

Крашение образцов, пропитанных хитозаном, начинали в ванне с красителем при 45 °С в течение 15 минут, затем поднимали температуру красильной ванны до 70–90 °С, выдерживали в течение 60 минут и затем охлаждали до 60 °С. Через 30 минут при 60 °С добавляли 20 г/л карбоната натрия (Na₂CO₃) для закрепления активного красителя на хлопке и выдерживали при 60 °С еще 30 минут. Окрашенную ткань промывали и сушили при комнатной температуре (рис. 1).

Различие в цвете между окрашенными образцами контролировали после щелочной, нещелочной обработки и обработки хитозаном [7].

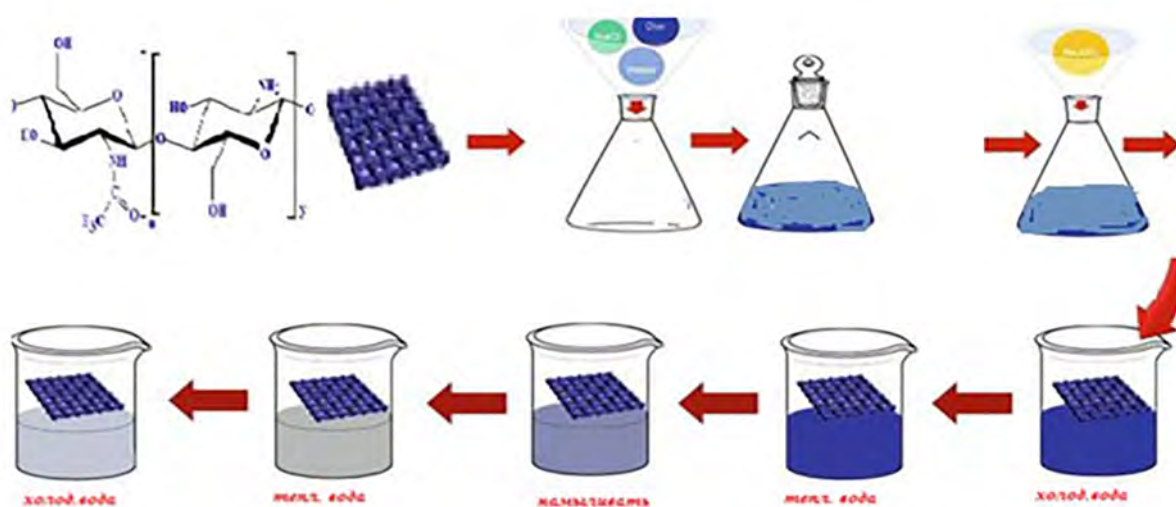


Рисунок 1 — Процесс окрашивания хлопко-полиэфирной ткани с хитозаном

Обработанные хитозаном, но предварительно не обработанные щелочью образцы хлопко-полиэфирной ткани были равномерно окрашены дисперсными и активными красителями [8]. Равномерность окрашивания зависит от равномерности обработки хитозаном. Установлено, что при окрашивании с хитозаном с увеличением его содержания интенсивность окраски тканей не изменяется, а эффект меланжа снижается [9]. Предварительная обработка щелочью влияет на адгезию хитозана к поверхности полиэфирных волокон, что проявляется в интенсивности окраски. Допустимая концентрация щелочи (NaOH) 10 г/л. Достижение хорошего эффекта в основном зависит от содержания хитозана и его свойств (степень деацетилирования, молекулярная масса). Чем выше молекулярная масса (вязкость) нанесенного хитозана, тем хуже эффект. Степень деацетилирования хитозана не влияет на стойкость цвета ткани, стираемость и скорость стирки. Вязкость хитозана (в зависимости от его молекулярной массы) определяет его потребительские свойства. Жесткость образцов, пропитанных хитозаном, увеличивается с увеличением отложения хитозана в ткани [10].

После обработки гидроксидом натрия интенсивность окраски образцов тканей увеличивается. При обработке хлопка едким натром по мере изменения кристаллической структуры целлюлозы увеличивается доля аморфных участков [11], хлопок набухает, в связи с чем краситель легко проникает во внутренние слои волокна. Использование щелочи и хитозана в однованном двухстадийном способе крашения позволяет улучшить параметры процесса и получить положительные результаты (таб. 2). Значения фиксации F % для всех образцов были высокими, особенно для хлопчатобумажной ткани. Высокая фиксация красителя подтверждается низким содержанием красителя в сточных водах [12–13].

Таблица 2 — Использование щелочи и хитозана в однованном двухстадийном способе крашения

Наименование факторов	Кодовое обозначение	Уровни факторов			Интервал варьирования
		+1	0	-1	
Концентрация хитозана, г/л	X ₁	1,5	1	0,5	0,5
Концентрация NaOH, г/л	X ₂	15	10	5	5
Концентрация электролита, %	X ₃	20	15	10	5
Температура, °C	X ₄	75	60	45	15

В данной работе изучался процесс окрашивания хлопка/полиэстера дисперсными/активными красителями в одной ванне – двухстадийным методом. Для улучшения параметров окрашивания ткань предварительно обрабатывали щелочью и хитозаном. Результат показывает, что использование каустической соды может повлиять на интенсивность цвета, экономя время. Были оценены пропитанные хитозаном ткани из полиэстера, хлопка и смеси хлопка-полиэстера. (K/S) значения увеличивались при увеличении концентрации хитозана. Насыщение тканей хитозаном вызывает снижение интенсивности окраски. Использование такого метода в текстиле имеет как экономическое, так и экологическое значение. При тестировании образцов наблюдается значительное улучшение различных свойств, таких как устойчивость окраски к свету, стиркам и поту, благодаря ковалентной связи, образованной между красителем и хи-

тозаном. В целом хитозан *Apis mellifera* как местное сырье является важным ресурсом для текстильной промышленности Узбекистана. Этот продукт может быть ведущим загустителем не только в процессе окрашивания текстильных тканей, но и в процессе печатания.

Список использованных источников

1. Arslan, I., Treatability of a simulated disperses dye-bath by ferrous iron coagulation, ozonation and ferrous iron-catalyzed ozonation. *J. Hazard. Mater.* – 2001. – № 85 (3). – p. 229–241.
2. Julia, M. R., Pascual, E. Influence of the molecular mass of chitosan on shrink-resistance and dyeing properties of chitosan-treated wool. *J. Soc. Dyers Colourists.* – 2000. – № 116 (2). – p. 62–67.
3. Swiderski, Z. The modern dyeing system for blends of polyester and cellulose fibers. *Przegląd Włokienniczy.* – 2000. – № 2. – p. 87–91.
4. Najafi, H., Hajilari, M., Parvinzadeh M. /Effect of Chitin Biopolymer on Dyeing Polyester/Cotton Fabrics with Disperse/Reactive Dyes / *Journal of Applied Sciences.* – 2008. – p. 3945–3950. DOI: 10.3923/jas.2008.3945.3950
5. Zhang, H., Zhang, L. M. *J. Text. Instit.* – 2010. – № 101. – p. 849–857.
6. Čakara, D., Fras, L., Bračić, M., Stana Kleinschek, K. Protonation behavior of cotton fabric with irreversibly adsorbed chitosan: A potentiometric titration study. *Carbohydr. Polym.* – 2009. – № 78. – p. 36–40.
7. Walawska, A., Filipowska, B., Rybicki, E. Dyeing Polyester and Cotton-Polyester Fabrics by Means of Direct Dyestuffs after Chitosan Treatment. *Fibres Text. East. Eur.* – 2003, – № 11. – p. 71–74.
8. Öktem, T. Surface treatment of cotton fabrics with chitosan. *Coloration Technol.* – 2003. – № 119. – p. 241–246.
9. Brugnerotto, J., Lizardi, J., Goycoolea, F.M., Argüelles-Monal, W., Desbrières, J., Rinaudo, M. An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization. *Polymer.* – 2001. – № 42. – p. 3569–3580.
10. Ristić, N., Jovančić, P., Canal, C., Jocić, D. One-bath one-dye class dyeing of PES /cotton blends after corona and chitosan treatment. *Fibers Polym.* – 2009. – № 10. – p. 466–475.
11. Кучкорова, Д. У., Хитозан и их производные и текстильная промышленность / Д. У. Кучкорова, Г. А. Ихтиярова, Д. С. Исомитдинова // Беларусь-Узбекистан: Формирование рынка инновационной продукции: Сборник материалов науч.-практ. конф., Минск, 14–15 марта 2023 г. / Белорус. нац. технич. ун-т. – Минск, БНТУ, 2023. – С. 347–351.
12. Кучкарова, Д. У. Биоразлагаемый хитозан *Apis Mellifera* для крашения хлопкополиэфирных тканей / Д. У. Кучкарова, Г. А. Ихтиярова, Ж. Д. Хамидов // *The Fourth Industrial Revolution and Innovative Technologies: The Proceedings of the International Scientific – Practical Conference dedicated to the 100th Anniversary of the National Leader Heyder Aliyev, Ganja –Azarbayjon, 3–4 may, 2023 / Azerbaijan Technological University.* – Ganja, 2023. – PART 2. – P. 101–104.
13. Kuchkorova, D. U., Peculiarities of coloring of blended fabrics from cotton-polyester fiber using chitosan / D. U. Kuchkorova, G.A. Ikhtiyarova// *Materials of the International Scientific Forum, 13 January, 2023.* – P. 327–329. – Mode of access: <http://itim.uz/index.php/itim>. – Date of access: 29.07.2023.