

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

Гранатович Наталья Николаевна,

аспирант,

ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»,

г. Москва;

Николаева Наталья Валерьевна,

доцент кафедры «Технологии продуктов из растительного сырья

и парфюмерно-косметических изделий»,

ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»,

г. Москва;

Грибкова Вера Анатольевна,

заместитель директора института ТППиТМ,

ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»,

г. Москва

СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ ПОД ЦИФРОВУЮ ПЕЧАТЬ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Аннотация. Катионизация – модификация целлюлозных волокон, в результате которой волокно в водном растворе приобретает положительный заряд и способно сорбировать красители анионного (прямые, кислотные, активные) типа с образованием ионной связи, подобно связыванию кислотных красителей с белковыми и полиамидными волокнами. Влияние катионизации целлюлозы на фиксацию активных красителей в текстильной цифровой печати практически не изучалось, при том, что положительное влияние можно ожидать. Чтобы проверить эти теоретические предположения были проведено изучение зависимости интенсивности окраски предварительно катионизированной ткани на стадии предпечати от вида и концентрации катионного препарата.

Ключевые слова: катионизация, активные красители, текстильная печать, целлюлозные материалы.

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

Появление положительного заряда на целлюлозном волокне будет способствовать сорбции анионов активного красителя при массопереносе их из набухшей пленки загустителя на стадии фиксации (запаривание после печати) и последующей ковалентной фиксации.

Катионизацию целлюлозных волокон проводят их обработкой органическими соединениями, содержащими четвертичную аммониевую группировку $\geq N^+ H$: четвертичные аммониевые основания; фосфониевые и сульфониевые соединения; ароматические высокомолекулярные амины (полиалкиламины); продукты конденсации дициандиамина и формальдегида. Наиболее перспективными по экологическим требованиям являются катионные препараты на основе четвертичных аммониевых соединений и полиалкиламина, не содержащих формальдегид.

Широко обсуждается и в практике используется катионизация текстильных материалов из целлюлозных волокон при крашении активными красителями с целью существенного снижения концентрации электролита на первой стадии периодического крашения в нейтральной среде. Катионизация повышает сродство активных красителей к целлюлозному волокну, переводя механизм сорбции к ионному взаимодействию анионов красителя с катионизированным волокном. Повышается экологичность технологии: снижается концентрация электролита и красителя в сточных водах.

Появление положительного заряда на целлюлозном волокне будет способствовать сорбции анионов активного красителя при массопереносе их из набухшей пленки загустителя на стадии фиксации (запаривание после печати) и последующей ковалентной фиксации.

Чтобы проверить эти теоретические предположения были проведено изучение зависимости интенсивности окраски предварительно катионизированной ткани от вида и концентрации катионного препарата. Факт катиониза-

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

ции подтвердился измерением и изменением ξ -потенциала волокна определяемого методом потенциала протекания.

Ткань перед цифровой печатью требует обязательной предварительной подготовки. В цифровой печати основная “химия” из печатной краски переведена в предпечатную композицию и “ожидает” краситель, когда он попадет на ткань, чтобы обеспечить ему благоприятные условия для фиксации. Предпечатную композицию наносят на ткань плюсованием.

Исследования проводились для катионных соединений, имеющих различную химическую структуру. Были выбраны применяемые в отечественной практике новые высокомолекулярные препараты катионного типа различной химической структуры Гидрокол ONE (Rudolf chemie) четвертичное соединение полиаммония, катионоактивное, Верификс TP/35 (Kem-Ra-Tex BK308) четвертичная соль модифицированного полиалкиламина, не содержащие формальдегид. В качестве текстильного материала для проведения исследований использовалась: х/б бязь, арт. 32/23 ширина 150 см, отбеленная, подготовленная по щелочно-перекисному способу.

При определении электрокинетического потенциала волокна измерялся потенциал, возникающий при прокачивании жидкости через пористую мембрану из исследуемого волокна, а также давление жидкости, соответствующее этому потенциалу. С этой целью через хлопковое волокно пропускался раствор KCL 10 г/л с катионным соединением, концентрация которого варьировалась от 5, 10, 20, 30 г/л. Для расчета электрокинетического потенциала использовали уравнение Гельмгольца-Смолуховского: $\xi = k \eta E_0 / (\epsilon \epsilon_0 P)$, где k - удельная электропроводность среды, $\text{Om}^{-1} \text{m}^{-1}$. $k = k/R$, где k - постоянная ячейки, m^{-1} , определяемая с помощью 0,01N или 0,1N раствора калия хлорида; R_x - сопротивление ячейки, (Om), измеряемое с помощью вольтметра В7-16; η - вязкость среды, (Па×с); E_T - потенциал течения, (мВ); ϵ_0 - электрическая

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

постоянная (равная $8,85 \times 10^{-12}$ ф/м); ϵ -диэлектрическая проницаемость среды; P- давление жидкости, (Па).

Результаты исследований влияния катионного препарата в зависимости от концентрации на ξ заряд хлопкового волокна представлены таблице №1

Таблица №1

Влияние вида и концентрации катионного соединения на изменение ξ - потенциала (мВ) хлопкового волокна

Катионное соединение	Концентрация г/л				
	0	5	10	20	30
Верификс TP/35	-24,7	+2,0	+3,7	+4,6	+2,81
Гидрокол ONE	-24.7	+2.82	+5.38	+5.92	+4.21

Как видно из представленных данных об изменении ξ заряда хлопкового волокна, соединение на основе четвертичной соли модифицированного полиалкиламина способно адсорбироваться на поверхности целлюлозного волокна даже в условиях измерения ξ - потенциала. В результате происходит перезарядка хлопкового волокна.

Максимальная перезарядка волокна наблюдается при концентрации катионных соединений в растворе 20 г/л. При этом величина перезарядки для препарата на основе четвертичного соединения полиаммония Гидрокол ONE выше, чем для препарата Верификс TP/35 на основе четвертичной соли модифицированного полиалкиламина. Это может быть связано, как с величиной сорбции препарата, так и его зарядом.

Полученные результаты явились предпосылкой для проведения исследований влияния введения катионных соединений в составе предпечатной композиции на ξ - потенциала целлюлозного волокна.

Для цифровой струйной печати ткань предварительно обрабатывалась предпечатной композицией. На текстильный материал композиция наносилась на плюсовке (отжим 70%, сушка).

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

Текстильный материал был обработан предпечатными композициями, содержащими различные концентрации катионных соединений 0, 10, 15, 20, 30 г/л. Предпечатная композиция, содержала щелочной агент - гидрокарбонат натрия концентрация 30 г/л, мочевины - 300 г/л и загуститель альгинат HV.

Результаты этого эксперимента приведены в таблице №2

Таблица №2

Влияние вида и концентрации катионного соединения в предпечатной композиции на изменение ξ - потенциала (мВ) хлопкового волокна из ткани, подготовленной под цифровую печать

Катионное соединение	Концентрация г/л				
	0	10	15	20	30
Верификс TP/35	-24,7	+3,10	+6,22	+10,45	+16,50
Гидрокол ONE	-24.7	+2,8	+11,26	+29,91	+23,91

Из полученных данных видно, что максимальная катионизация волокна происходит при концентрации катионного соединения в составе предпечатной композиции 30 г/л для препаратов Верификс TP/35 и 20 г/л Гидрокол ONE.

Наличие максимума в зависимости ζ -потенциала от концентрации катионного препарата может быть связана с переходом от мономолекулярной к полимолекулярной сорбции препарата на поверхности волокна и блокированием заряженных групп препарата в нижних слоях сорбции.

Измерение интенсивности окраски хлопкового волокна катионизированного перед цифровой печатью активными красителями.

Текстильный материал после предпечатной обработки и сушки был напечатан с помощью струйного принтера активными красителями.

Активный краситель находился отдельно в картридже принтера и наносился на уже подготовленную ткань. При проведении исследований цифровой струйной печати образцов были использованы 5 цветов чернил на основе

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

активных красителей: желтый (CIBACRON Yellow MI-100), оранжевый (CIBACRON Orange MI-300), красный (CIBACRON Red MI-800), голубой (CIBACRON Blue MI-600), бирюзовый (CIBACRON Turquoise MI-700).

Испытываемые образцы печатались на широкоформатном текстильном принтере Textile Jet Tх2-1600 фирмы Mimaki (Япония). При печати использовались 6 базовых цветов чернил. Максимальная ширина печати – 1620 мм, скорость печати – 30м²/час.

Фиксация красителя на текстильном материале проводилась путем запаривания в условиях: температура 102°C, $\tau = 8$ мин. Напечатанные образцы фиксировали в запарном зрельнике Stimer-1800, фирмы Rimslow. Рабочая ширина оборудования 1800 мм. Максимальная скорость 55 м/час. Промывка осуществлялась последовательно: холодной водой – горячей водой – раствором ПАВ (2 г/л, 100°C) – теплой водой – холодной водой.

Проведенные исследования показали, что введение в предпечатную композицию изученных катионных препаратов в концентрации 20-30 г/л, позволяет повысить интенсивность окраски ткани.

Исследование проводилось на колориметрическом комплексе фирмы «Датаколор» (Швейцария), состоящего из спектрофотометра импульсного типа и персонального компьютера. Колориметрический комплекс предназначен для определения апертурных коэффициентов отражения $R(\lambda)$ в видимой области спектра от 360 до 759 нм, источник излучения D_{65} .

Интенсивность окраски определяли с использованием уравнения Гуревича-Кубелки-Мунки. Для этого снимали спектры отражения окрашенных образцов на цветоизмерительном комплексе «Датаколор». Из полученных спектров отражения определяли наименьшее значение коэффициента отражения R_{λ} , соответствующее максимуму поглощения. Полученные значения R_{\min} переводили в значения K/S , используя таблицу зависимости функции ГKM от спектрального коэффициента отражения.

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

Результаты измерений интенсивности окраски текстильных материалов для различных цветов красителей при концентрации 30 г/л катионных соединений в предпечатной композиции представлены в таблице №3.

Сравнение результатов интенсивности окраски представленных в таблице №3 позволило сделать вывод, что наиболее эффективно применение препаратов на основе четвертичного соединения полиаммония (Гидрокол ONE) в предпечатной композиции под цифровую печать: интенсивность цвета повышается в интервале от 4 до 60 % в зависимости от цвета чернил на основе активных красителей.

Таблица №3

Влияние вида катионного соединения в предпечатной композиции на интенсивность окраски активными красителями, входящих в состав чернил для цифровой печати.

Цвет чернил	Без катионного соединения интенсивность окраски (K/S)	Вид катионного соединения (30 г/л)			
		Верификс TP/35		Гидрокол ONE	
		Интенсивность окраски (K/S)	Повышение интенсивности цвета %	Интенсивность окраски (K/S)	Повышение интенсивности цвета %
Желтые	4,53	4,79	5,7	5,44	16,73
Оранжевые	7,86	12,35	36,35	14,64	46,31
Красные	4,33	5,4	19,81	5,98	27,59
Бирюзовые	2,17	3,29	34,04	5,44	60,11
Голубые	4,05	4,21	3,8	5,32	23,87

Сравнение результатов интенсивности окраски, представленных в таблице № 3, позволило сделать вывод, что наиболее эффективно применение препаратов на основе четвертичного соединения полиаммония (Гидрокол ONE) в предпечатной композиции под цифровую печать: интенсивность цве-

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

та повышается в интервале от 4 до 60 % в зависимости от цвета чернил на основе активных красителей.

Полученные показатели интенсивности окраски находятся в хорошем согласии с результатами эксперимента по определению электрокинетического потенциала.

Проведенные исследования показали эффективность применения катионных соединений в предпечатной подготовке хлопчатобумажной ткани под цифровую печать чернилами на основе активных красителей. Это связано с перезарядкой целлюлозного волокна и возникновением перед фиксацией ионной связи между анионным красителем и катионизированным волокном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Continuous dyeing of cationised cotton with reactive dyes. Shufen Zhang, Wei Ma, Benzhi Ju Coloration Technology 121(2005). – С.183-185.*
2. *Improving the dyeability and fastness properties of cotton fabric towards reactive and direct dyes via chemical modification. Text. Technol. Dig. – 1996-53. – № 11. – С. 21-25.*
3. *ITMA-99. Digital ink-jet-printing/ Holmes lan// Afr. Text-1999 Aug-Sept. – С. 24-25.*
4. *Волков В.А. Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 1997.*
5. *Кричевский Г.Е. Активные красители. – М.: Легкая индустрия, 1968. – 338 с.*
6. *Кричевский Г.Е. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов. – М., 1995. – 397 с.*
7. *Либкинд Р.М., Зенина С.Л., Гомащук Е.И. Препараты для повышения устойчивости окрасок // Текстильная промышленность – 1976. – № 8. – С. 61-63.*
8. *Лобанова Л.А., Николаева Н.В., Грибкова В.А. Исследование красящей способности и оценка значимости показателей свойств активных красителей в процессах колорирования. «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности» // сборник трудов VI международной конференции: IV международный конкурс научных и научно-методических работ. Международная академия информатизации, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ). – 2016. – С. 56-60.*

Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

9. Лобанова Л.А., Николаева Н.В., Грибкова В.А. Исследование химических и физико-химических свойств активных красителей. «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности» // сборник трудов VI международной конференции: IV международный конкурс научных и научно-методических работ. Международная академия информатизации, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ). – 2016. – С. 61-65.

10. Маркова О.Ю., Лобанова Л.А., Николаева Н.В. Анализ реакционной способности и устойчивости к гидролизу активных моно- и бифункциональных красителей // Текстильная промышленность – 2010. – № 3 – С. 26-34.

11. Николаева Н.В. Исследование совместимости активных красителей в процессах крашения материалов из целлюлозных волокон. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2005.

12. Николаева Н.В., Лобанова Л.А. Возможность химического взаимодействия активных красителей в различных технологиях крашения. Сборник тезисов международной научно-технической конференции «Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности». – Москва, «МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» институт текстильной и легкой промышленности», Международная академия информатизации, 21-22 октября 2014 года. – С. 197-198.