

УДК 677.84

О.М. КУЛІШ, Л.О. НЕСТЕРОВА, Г.С. САРІБЕКОВ

Херсонський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБРОБКИ КАТІОННИМИ ПОЛІЕЛЕКТРОЛІТАМИ НА ПРОЦЕС НАПІВБЕЗПЕРЕРВНОГО ФАРБУВАННЯ БАВОВНЯНИХ ТКАНИН АКТИВНИМИ БАРВНИКАМИ

У статті досліджено інтенсифікацію напівбезперервного процесу фарбування бавовняних тканин активними барвниками. Встановлено, що попередня обробка текстильного матеріалу розчинами катіонних поліелектролітів зумовлює підвищення ступеня фіксації активних барвників, а також зростання спорідненості барвника до целюлозного волокна

Ключові слова: фарбування, активні барвники, катіонні поліелектроліти

Напівбезперервний процес фарбування активними барвниками характеризується значними витратами барвника, зумовленими недостатньо високим ступенем фіксації барвника на волокні. У якості інтенсифікуючих агентів закордонною та вітчизняною текстильною промисловістю запропоновано великий вибір текстильно-допоміжних речовин, що відрізняються різноманітністю хімічної природи і властивостей. Особливої уваги заслуговують катіоноактивні препарати, які здатні змінювати заряд поверхні целюлозного волокна.

Об'єкти та методи дослідження

В останні роки інтенсивно ведуться дослідження, спрямовані на вивчення впливу електрокінетичних властивостей волокнистих матеріалів в процесі фарбування барвниками аніонного типу [1]. Це пов'язано, передусім, з інтенсивним розвитком і розширенням безперервно-поточних методів підготовки та фарбування волокон і виробів з них, що передбачають короточасний контакт між волокном і розчином барвника, інколи в інтервалі декількох секунд чи хвилин. При цьому, стан поверхні волокнистого матеріалу через наявність на волокні певної величини і знака заряду – електрокінетичного або δ -потенціалу – є визначальним як для якості, так і для інтенсивності забарвлення текстильної продукції. У водних розчинах бавовняний текстильний матеріал набуває негативного заряду, що ускладнює дифузію аніонів активних барвників до волокна. Основа цього явища полягає у створенні подвійного електричного шару за рахунок первинної адсорбції іонів на границі розподілу фаз.

При введенні у зовнішній розчин катіонів, для яких характерна специфічна адсорбція по відношенню до поверхні целюлозного матеріалу, відбувається не тільки зменшення негативного значення δ -потенціалу, але й перезарядження на позитивний. Аналіз науково-технічної інформації свідчить, що катіоноактивні препарати застосовуються як для попередньої обробки текстильного матеріалу [2–3], так і для закріплення забарвлень після фарбування [4–6].

В роботі [2] запропоновано попереднє просочування тканини розчином хітозану (5–15 г/л) з подальшою сушкою текстильного матеріалу. За допомогою методу ІЧ-спектроскопії показано, що хітозан фіксується на целюлозному волокні за допомогою сил адгезії і міжмолекулярних взаємодій, формуючи на волокні плівку, при фарбуванні якої утворюються ковалентні, іонні та водневі зв'язки. Застосування хітозану дозволяє скоротити кількість використаного в процесі фарбування електроліту, так як після обробки хітозаном відбувається зміна поверхневого заряду волокна з негативного на

позитивний. Запропонована технологія дозволяє підвищити ступінь фіксації активних барвників на волокні і поліпшити показники стійкості забарвлень.

Авторами [3] пропонується нанесення катіонних препаратів на бавовняний текстильний матеріал перед друком активними барвниками. Найбільша інтенсивність забарвлення отримана при використанні катіонних препаратів на основі четвертинного поліамонія у складі композиції для друку в концентрації 30 г/л. ЦНХБІ спільно з Інститутом нафтохімічного синтезу РАН РФ проведені дослідження по створенню безформальдегідних препаратів, здатних закріплювати прями і активні (гідролізованої частини) барвники на целюлозних матеріалах [4]. Розроблений авторами склад на основі катіонних поліелектролітів забезпечує підвищення стійкості забарвлень до мокрих обробок і поту на 1–2 бали у порівнянні з міцністю пофарбувань необробленого волокна. Для періодичного способу фарбування рекомендується застосування від 1 до 4% препарату від маси матеріалу, для безперервного – від 10 до 40 г/л. В роботі [5] пропонується підвищити стійкість фарбування прямих барвників обробкою пофарбованого текстильного матеріалу спеціальними закріплювачами катіонного типу Сандофікс FFN і Бікол. Для цих закріплювачів базується на здатності взаємодії з аніоном барвника (Кр) з утворенням малорозчинної у воді сполуки за схемою: $KpSO_3^-Na^+ + CH_3COOK \rightarrow KpSO_3^-K^+ + CH_3COONa$

Для закріплення активного гідролізованого барвника на волокні пропонується обробка пофарбованої тканини препаратом Тексалон БА (розчин поліелектроліту і катіонного ПАР при загальній концентрації композиту 15 г/л) [6]. Даний метод дозволяє підвищити стійкість пофарбувань на 1-2 бали.

У раніше проведеній роботі [7] нами встановлено, що попереднє апретування целюлозного матеріалу розчинами катіонних поліелектролітів КП.2, КП.3 і КП.4 підвищує інтенсивність забарвлення активних барвників, дозволяє проводити фарбування за періодичною технологією без використання солі як електроліту.

Постановка завдання

Мета роботи полягала у розробці ефективного способу інтенсифікації напівбезперервного процесу фарбування активними барвниками, шляхом попередньої обробки бавовняного текстильного матеріалу розчинами катіоноактивних поліелектролітів.

Результати та їх обговорення

У роботі проводилось фарбування вибіленої арт. 0 – 169 (світлі кольори) і сурової арт. 0 – 182 (темні кольори) бавовняної тканини. У якості фарбувальних речовин використовували активні барвники жовтий ЗКВТ, червоний ЗСВТ і Orlana R Black 5, у якості інтенсифікаторів - катіонні поліелектроліти КП.2, КП.3 і КП.4. Концентрації інтенсифікаторів варіювали від 3 до 20 г/л.

Фарбування здійснювали в лабораторних умовах напівбезперервним способом за базовою і запропонованою технологією. За розробленим способом текстильний матеріал попередньо просочували розчином катіоноактивного поліелектроліту, і далі проводили фарбування згідно з рецептурою (табл.1), виключаючи введення до фарбувального складу силікату натрію.

Просочений фарбувальним розчином бавовняний матеріал намотували у ролик і витримували для фіксації, при періодичному обертанні для попередження стікань, протягом 24 годин. Після цього проводили промивку та сушку.

Таблиця 1. Фарбувальний склад

| Склад просочувального розчину | Жовтий ЗКВТ | Червоний ЗСВТ | Orlana R Black 5 |
|-------------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| | Концентрація, г/л | | |
| Активний барвник | 0,5 | 0,8 | 49 |
| ПАР | 1 | 1 | 1 |
| Карбамід | - | - | 40 |
| Карбонат натрію | 2 | 2 | 4,4 |
| Силікат натрію | 50 | 50 | 50 |

Ступінь фіксації барвників при напівбезперервному способі фарбування визначали порівнюючи кількість барвника на тканині після фіксації із вмістом барвника на тканині після промивки, шляхом розчинення зразків тканини у концентрованій сульфатній кислоті та колориметруванні отриманих сірчаноокислих золів [8].

Ступінь фіксації СФ,%, розраховували за формулою:

$$\tilde{N}\hat{O} = \frac{D_{i\delta}}{D_{i\tau}} \cdot 100 \quad (1)$$

де $D_{пр}$ – оптична густина розчину зразка тканини після промивання;

$D_{пф}$ – оптична густина розчину зразка тканини після фіксації до промивки.

Вплив дії катіоноактивного поліелектроліту КП.2 на ступінь фіксації досліджуваних барвників приведено на рис.1.

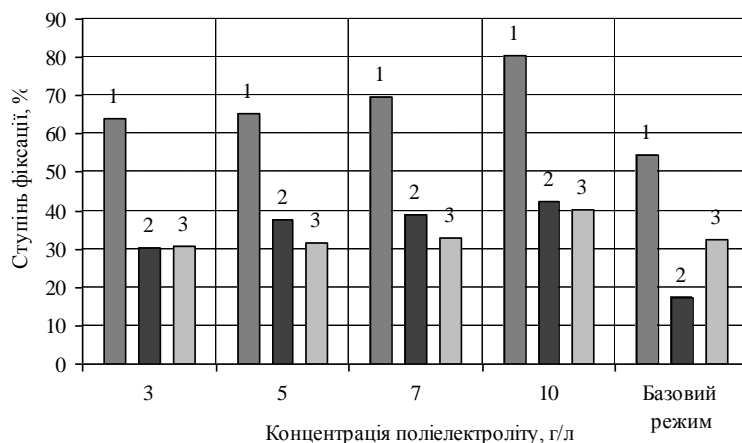


Рис. 1. Вплив концентрації катіоноактивного препарату КП.2 на ступінь фіксації активного барвника:

1 – жовтий ЗКВТ, 2 – червоний ЗСВТ, 3 – Orlana R Black 5

Аналіз даних (рис.1) свідчить, що попередня обробка бавовняного матеріалу розчином препарату КП.2 концентрацією 10 г/л забезпечує підвищення ступеня фіксації досліджуваних активних барвників на 7,71% (Orlana R Black 5) – 26,08% (жовтий ЗКВТ).

На рис. 2 представлено вплив концентрації катіоноактивного препарату КП.3 на ступінь фіксації досліджуваних активних барвників. Дані приведені в діаграмі (рис.2) показують, що попередня обробка целюлозного матеріалу катіоноактивним препаратом КП.3 концентрацією 3 г/л дозволяє підвищити ступінь фіксації досліджуваних барвників від 1% (Orlana R Black 5) до 19,14% (червоний ЗСВТ). При 10 г/л препарату КП.3 ступінь фіксації активних барвників збільшується від 19,63% (Orlana R Black 5) до 27,76% (червоний ЗСВТ).

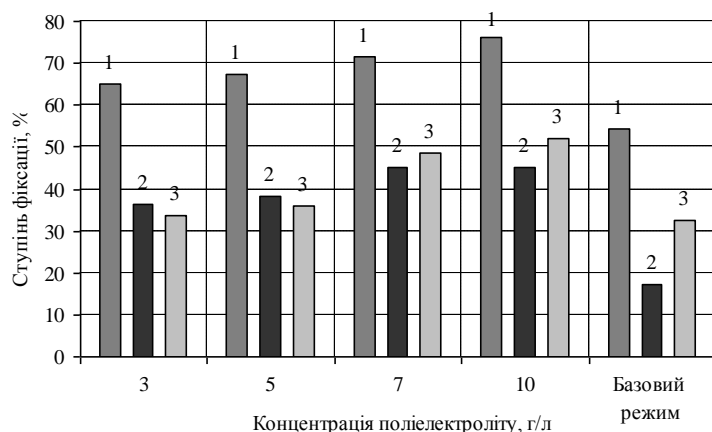


Рис. 2. Вплив концентрації катіоноактивного препарату КП.3 на ступінь фіксації активного барвника:

1 – жовтий ЗКВТ, 2 – червоний ЗСВТ, 3 – Orlana R Black 5

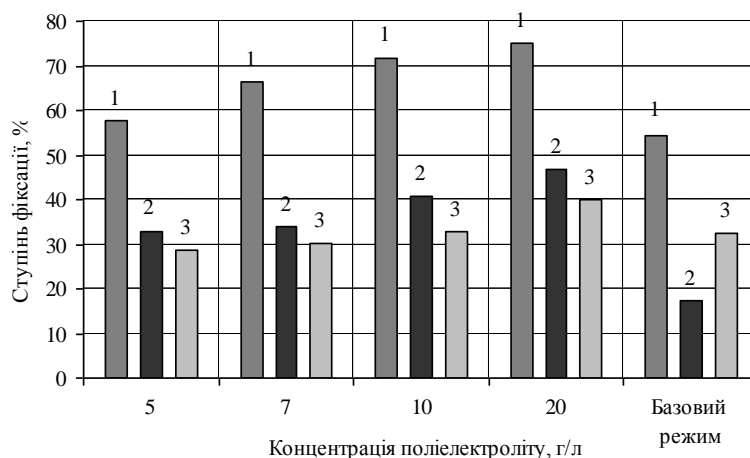


Рис. 3. Вплив концентрації катіоноактивного препарату КП.4 на ступінь фіксації активного барвника:

1 – жовтий ЗКВТ, 2 – червоний ЗСВТ, 3 – Orlana R Black 5

Отримані результати (рис.3) свідчать про те, що збільшення концентрації катіоноактивного поліелектроліту КП.4 зумовлює підвищення ступеня фіксації досліджуваних барвників. Для виключення з технологічної рецептури силкату натрію при фарбуванні текстильного матеріалу активним барвником Orlana R Black 5, необхідно використовувати катіонний препарат КП.4 концентрацією 20 г/л.

Для визначення впливу катіоноактивних поліелектролітів на термодинамічні показники напівбезперервного процесу фарбування, в роботі визначено спорідненість активних барвників до обробленого розчинами катіонних препаратів целюлозного волокна, показники ентропії та ентальпії фарбувальної системи (табл. 2). Аналіз даних представлених у табл.2 показує, що попередня обробка бавовняного текстильного матеріалу катіоноактивним препаратом КП.2 призводить до збільшення спорідненості активних барвників від 5,87 кДж/моль (червоний ЗСВТ) до 25,17 кДж/моль (жовтий ЗКВТ). При апретуванні целюлозного матеріалу препаратом КП.3 концентрацією 5 г/л спорідненість активних барвників збільшується від 6,67 кДж/моль (червоний ЗСВТ) до 15,26 кДж/моль (жовтий ЗКВТ).

Катіоноактивний поліелектроліт КП.4 концентрацією 20 г/л підвищує спорідненість досліджуваних активних барвників у 1,9–3,4 рази.

Таблиця 2. Термодинамічні характеристики фарбувальної системи

| Концентрація препарату, г/л | $-\Delta\mu$, кДж/моль | $-\Delta H^i$, кДж/моль | $-\Delta S^i, \frac{\hat{e}\hat{A}e}{\hat{y}\hat{e}\hat{u}} \cdot \hat{E}$ |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Жовтий ЗКВТ | | | |
| КП.2, 7 г/л | 32,86 | 261,30 | 0,79 |
| КП.3, 5 г/л | 22,95 | 182,50 | 0,56 |
| КП.4, 20 г/л | 26,29 | 225,80 | 0,69 |
| Без обробки | 7,69 | 66,06 | 0,20 |
| Червоний ЗСВТ | | | |
| КП.2, 7 г/л | 19,28 | 141,50 | 0,43 |
| КП.3, 5 г/л | 20,08 | 170,30 | 0,52 |
| КП.4, 20 г/л | 25,82 | 192,10 | 0,58 |
| Без обробки | 13,41 | 99,76 | 0,30 |
| Orlana R Black 5 | | | |
| КП.2, 7 г/л | 22,59 | 191,50 | 0,59 |
| КП.3, 5 г/л | 18,78 | 161,30 | 0,49 |
| КП.4, 20 г/л | 22,95 | 191,60 | 0,59 |
| Без обробки | 6,87 | 57,34 | 0,18 |

Аналіз показників теплового ефекту показує, що попередня обробка текстильного матеріалу розчинами катіоноактивних поліелектролітів сприяє підвищенню ентальпії фарбувальної системи (ΔH^i), що свідчить про більш інтенсивну взаємодію барвника з целюлозним волокном.

Збільшення від'ємного показника ентропії (ΔS^i) при розробленому способі фарбування свідчить про підвищення сорбції барвника волокном, впорядкування системи (табл.2).

При проведенні оцінки впливу катіонних препаратів на стійкість забарвлення текстильного матеріалу до різних видів впливу встановлено, що отримані пофарбування характеризуються високою стійкістю до прання, сухого і мокрого тертя.

Висновки

- Встановлено, що використання інтенсифікаторів КП.2, КП.3 і КП.4 при фарбуванні бавовняної тканини напівбезперервним способом дозволяє підвищити ступінь фіксації досліджуваних активних барвників, виключити з фарбувального складу силікат натрію.
- Попередня обробка текстильного матеріалу запропонованими катіонними поліелектролітами призводить до збільшення спорідненості барвника до целюлозного волокна.

Список використаної літератури:

1. Клочкова И.И. Изучение влияния обработки хитозаном на процесс непрерывного крашения хлопчатобумажных тканей активными красителями / И.И. Клочкова, П.А. Сиротин, В.В. Сафонов // Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 2(306). – С. 63 – 65.

2. Вахитова Н.А. Применение хитозана в технологиях крашения текстильных материалов / Н.А. Вахитова, В.В. Сафонов // Технология текстильной промышленности. – 2004. – № 3(278). – С. 56–59.
3. Н.Н. Гранатович, Г.Е. Кричевский Исследование возможности применения катионных препаратов для подготовки хлопчатобумажных тканей под цифровую печать активными красителями // Сборник материалов Междунар. научно-технической конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС – 2006). – Часть 1. – Иваново: ИГТА. – 2006. – С. 61–62.
4. В.К. Крюков Бесформальдегидный закрепитель для прямых и активных красителей / В.К. Крюков, Т.Г. Мурзабекова // Текстильная промышленность. – 1998. – №3. – с.38.
5. В.К. Переволоцкая Крашение льняных материалов с помощью прямых красителей и новых бесформальдегидных закрепителей / В.К. Переволоцкая, Н.А. Леонова, В.А. Афанасьева // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002. – т. XLVI, №2. – с.47–51.
6. Кротова М.Н. Использование производных алкиламина в химико-текстильном производстве / М.Н. Кротова, М.В. Уважаева, А.Р. Гадеева, О.И. Одинцова // Сб. науч. тр. «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности». – СПГУТД. – г. Санкт-Петербург, 2006. – с. 164–167.
7. Кулиш А.Н. Бессоленое крашение – новый способ колорирования активными красителями / А.Н. Кулиш, Л.А. Нестерова, Г.С. Сарибеков // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №1/8 (55). – с. 9–11.
8. Отделка хлопчатобумажных тканей. В 2ч. Ч 1. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей: справочник / под ред. Б.Н. Мельникова. – М.: Легкомбытиздат, 1991. – 432 с.

Стаття надійшла до редакції: 05.06.2012

Исследование влияния обработки катионными полиэлектролитами на процесс полунепрерывного крашения хлопчатобумажных тканей активными красителями

Кулиш А.Н., Нестерова Л.А., Сарибеков Г.С.

Херсонский национальный технический университет

В статье исследована интенсификация полунепрерывного процесса крашения хлопчатобумажных тканей активными красителями. Установлено, что предварительная обработка текстильного материала растворами катионных полиэлектролитов обуславливает повышение степени фиксации активных красителей, а также увеличение сродства красителя к целлюлозному волокну.

Ключевые слова: крашение, активные красители, катионные полиэлектролиты.

Investigation of the influence of pretreatment cationic poly-electrolytes on the process of semi-continuous dyeing of cotton fabrics with reactive dyes

Kulish O.M., Nesterova L.O., Saribekov G.S.

Kherson National Technical University

In the article, an intensification of semi-continuous process of cotton dyeing fabrics by reactive dyes is researched. It is founded, that pretreatment of textile materials by solutions of cationic polyelectrolyte tends to raise the degree of fixation of reactive dyes, as well as the growth of the dye affinity for cellulose fibers.

Keywords: dyeing, reactive dyes, cationic poly-electrolytes.