

ФАРБУВАННЯ БАВОВНЯНИХ ТКАНИН АКТИВНИМИ БАРВНИКАМИ ПІДГОТОВЛЕНИХ ПРОСОЧУВАЛЬНО-НАКАТНИМ СПОСОБОМ БІЛІННЯ

В статті викладені результати роботи по фарбуванню бавовняних тканин активним барвником після підготовки їх за технологією просочувально-накатного способу біління. Розглянуті питання впливу концентрації барвника у фарбувальній ванні на основні показники якості фарбування та колірні розходження.

The results of the work of the dyeing cotton fabrics active dye after preparing for technology of a leep-rolling method of whitening. The questions influence the concentration of dye in dye bath on the main indicators of quality paint and color differences.

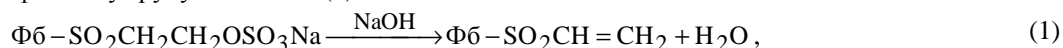
Ключові слова: дифундування, сорбція, колірні розходження, стійкість забарвлення, інтенсивність забарвлення.

Постановка проблеми. Метою даної роботи було дослідження процесу фарбування бавовняних тканин, які були підготовлені за допомогою просочувально-накатного способу біління. Відомо, що бавовняні тканини, які підлягають опорядженню (фарбування, друкування, заключна обробка) повинні бути спеціально підготовлені [1]. Підготовчі операції у класичному способі проводяться послідовно і включають розшліхтування, лужне відварювання, біління, кислування та промивання. Попередня підготовка сприяє вибілюванню волокон, підвищенню їх гігроскопічності, покращенню сорбційних властивостей. В результаті такої обробки у волокні з'являються субмікроскопічні пори і вивільняється велика кількість функціональних груп волокна, які необхідні для наступних процесів опорядження. При просочувально-накатному способі підготовки тканин усі ці операції, крім кислування та промивання, проходять одночасно і це може впливати на якість підготовки тканин. Тому дослідження впливу умов підготовки тканин на показники якості їх фарбування має велике значення.

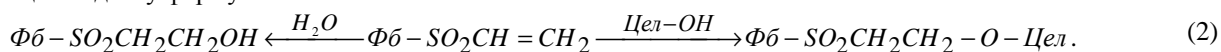
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Просочувально-накатний спосіб підготовки бавовняних тканин до опорядження має значні переваги перед традиційними тепловими способами, але й має ряд недоліків. У першу чергу, ці переваги полягають в економії енергетичних і матеріальних ресурсів, а недоліки пов'язані із недостатньою якістю підготовки бавовняних тканин. Усунення недоліків можливе шляхом застосування нових стабілізаторів пероксиду водню, високоефективних текстильно-допоміжних речовин (ТДР) тощо і це дозволить підвищити якість підготовки тканин до опорядження. Аналіз останніх досліджень і публікацій в області фарбування бавовняних тканин підготовлених просочувально-накатним способом показує, що у цьому напрямку проводяться відповідні дослідження, але ще є багато проблем [2–5]. Таким чином, подальші дослідження у напрямку розробки технологічних режимів підготовки бавовняних тканин просочувально-накатним способом біління є актуальними.

Виклад основного матеріалу. В роботі використані бавовняні тканини бязь сурову арт. 40-09/164 і сатин суровий арт. СН 145-150, які підготовлені до фарбування за допомогою просочувально-накатного способу біління із застосуванням нових ТДР, які володіють властивостями стабілізатора гідроген пероксиду, а також змочувальними, дисперсійними, емульсійними і мийними властивостями. Розроблені склади ТДР нового покоління для підготовки бавовняного волокна відрізняються як видом компонентів, так і співвідношеннями у композиціях. При створенні композицій враховували фактори ціни і доступність того чи іншого компоненту, а також загальні вимоги до текстильно-допоміжних речовин для підготовки, які повинні володіти високими стабілізаційними властивостями, високою здатністю до змочування, крохмаловидалення, миття, у тому числі високою емульгуючою здатністю до жирів, масел і віосків, невеликим піноутворенням, стабільністю при зберіганні і експлуатації, а також виявляти мінімальну деструктивну дію до волокна.

Фарбування підготовлених тканин проводили активним барвником реаколом червоним 3 СВТ, який реагує із целюлозним волокном за механізмом нуклеофільного приєднання. Такі барвники містять активні центри у пасивній формі, які перетворюються при визначених умовах (температура, рН) у активну форму. У даному випадку активним центром є *b*-сульфаетилсульфонільна група, яка під дією лугу перетворюється у активну вінілсульфонільну групу за схемою (1):



При фарбуванні активними барвниками барвник із зовнішньої фази (фарбувальний розчин) дифундує у внутрішній об'єм волокна, сорбується на внутрішній поверхні волокна, а потім вступає у незворотню хімічну реакцію із функціональними групами целюлозного волокна з утворенням міцного ковалентного зв'язку. Активна форма вінілсульфонового барвника у процесі фарбування вступає в реакцію, яка показана на схемі (2). У цих реакціях нуклеофільного приєднання кислота не виділяється, тому добавлення лугу в ванну при фарбуванні необхідно лише для перетворення вихідного барвника у реакційноздатну форму:



При виборі оптимального режиму взаємодії активного барвника з волокном необхідно враховувати, що підвищення температури і лужності ванни прискорює небажану реакцію барвника з водою. Гідроліз барвника можливий як при дифузії до поверхні волокна, так і під час дифузії його у волокні. Присутність на волокні гідролізованої форми барвника, яка утримується за рахунок лише сил Ван-дер-Ваальса і водневих зв'язків, знижує міцність забарвлення до мокрих обробок і тертя. Тому гідролізований барвник необхідно видалити у процесі промивання [6 – 7]. Виходячи з цього, технологічний режим фарбування реаколом червоним 3 СВТ був наступний: приготування розчину барвника залежно від інтенсивності забарвлення при температурі 20 °С, модуль ванни 20; нагрівання ванни до температури 60 °С, занурення зразків тканини і фарбування 10 хв; додавання у три етапи натрію хлорид загальною концентрацією 50 г/л з інтервалом 10 хв; додавання у два етапи кальцієватої соди загальною концентрацією 20 г/л з інтервалом 10 хв; фарбування за цих умов 30 хв; віджимання і промивання у холодній воді при температурі 20 °С; обробка у розчині оцтової кислоти 15 мл/л 5 хв; промивання у холодній воді при температурі 20 °С; віджимання і сушіння.

У роботі застосовані методи дослідження: вимірювання спектрів відбиття пофарбованих тканин, визначення стійкості забарвлень до прання і тертя проводили згідно з ДСТ 9733.4-83 і ДСТ 9733.27-83, визначення концентрації зафіксованого барвника на тканині проводили за остаточною ванною. Інтенсивність забарвлень визначали за функцією K/S Гуревича-Кубелки-Мунка (ГКМ) [8]:

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \frac{(1-R_{нф})^2}{2R_{нф}}, \quad (3)$$

де R і $R_{нф}$ – спектральні коефіцієнти відбиття фарбованих і нефарбованих зразків тканин.

У визначеному діапазоні концентрацій барвника в текстильному матеріалі (від 1 до 2,5 % пофарбування) функція ГКМ лінійно залежить від концентрації барвника. Для розрахунку функції ГКМ отримували спектри відбиття від фарбованих і нефарбованих зразків тканини, вибирали ту довжину хвилі, де спостерігаються мінімум або максимум відбиття і на цих довжинах визначали R і K/S .

Результати досліджень залежності функції ГКМ для діапазону концентрацій барвника у ванні 1 %, 1,5 %, 2 % і 2,5 % від маси волокна наведені на рис. 1 і 3. Аналіз одержаних результатів показує, що підтверджується лінійна залежність функції ГКМ від концентрації барвника у ванні. Це означає, що тканини, які підготовлені за допомогою розроблених складів стабілізаторів біління не відрізняються за властивостями від тканин підготовлених класичним просочувально-запарним способом.

Помітна також різниця в інтенсивності забарвлення зразків, вибілених в присутності різних стабілізаторів: для стабілізатора 2 вона вище, чим для стабілізаторів 1 і 3 як для бязі, так і сатину. А взагалі, інтенсивність забарвлення для тканин, підготовлених просочувально-накатним способом є високою. На рис. 2 і 4 представлені залежності концентрації барвника на волокні від концентрації його у ванні. Як видно, з цих рисунків, із збільшенням концентрації барвника у ванні збільшується його концентрація на волокні. Ця закономірність характерна для усіх видів стабілізаторів. Таким чином, проведені дослідження показали, що тканини, які підготовлені за допомогою просочувально-накатного способу біління можуть бути застосовані для колорування активними барвниками з високими показниками якості опорядження.

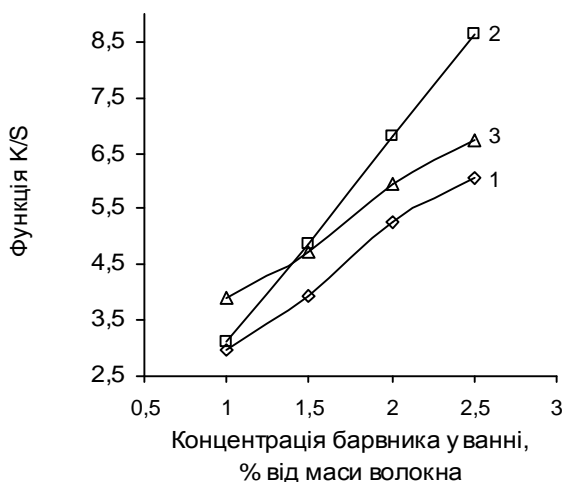


Рис. 1. Залежність функції K/S для бязі від концентрації барвника у ванні для: 1 – композ. 1; 2 – композ. 2; 3 – композ. 3

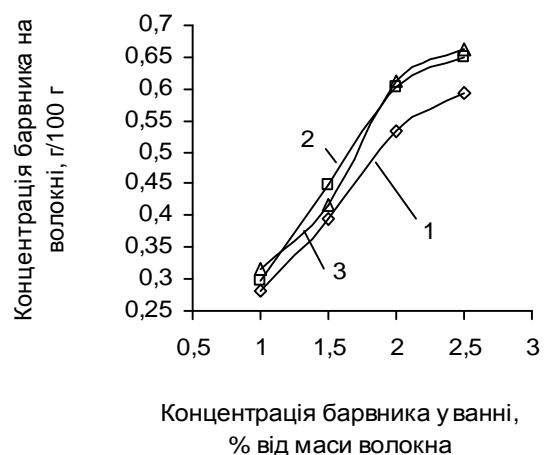


Рис. 2. Залежність концентрації барвника на бязі від його концентрації у ванні: 1 – композ. 1; 2 – композ. 2; 3 – композ. 3

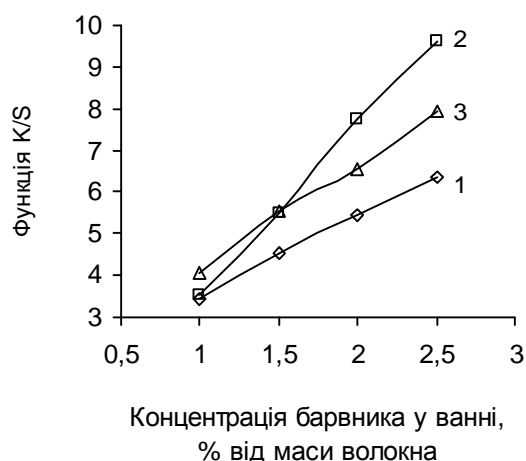


Рис. 3. Залежність функції K/S для сатини від концентрації барвника у ванні для: 2; 3 – композ. 3

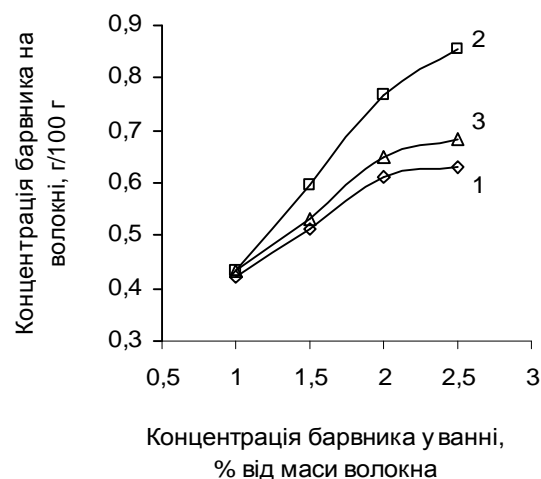


Рис. 4. Залежність концентрації барвника на сатині від його концентрації у ванні: 1 – композ. 1; 2 – композ. 2; 3 – композ. 3

Як відомо, бавовняні тканини, які підготовлені за допомогою просочувально-накатного способу можуть характеризуватись нерівномірністю забарвлень, тому важливим було дослідити колірні розходження. Колірні розходження визначали у системі *CIE LAB*. Для диференційного аналізу загального колірного розходження у системі *CIE LAB* використовували колориметричні показники: насиченість кольору $C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$, колірний тон $H = \arctg(a^*/b^*)$ і світлість $L^* = 25 \cdot [100(y/y_0)]^{1/3} - 16$, де a^* і b^* – координати пофарбованого зразка, які характеризують його колірність. Колірне розходження за світлістю (DL^*), насиченістю (DC) і розходженням за колірним тоном (DH) розраховували за формулами [8, 9]:

$$DL^* = DL_{обр}^* - DL_{ст}^* \quad (4)$$

$$DC = DC_{обр} - DC_{ст} \quad (5)$$

$$DH = [(DE)^2 - (DL^*)^2 - (DC)^2]^{1/3} \quad (6)$$

Загальне колірне розходження DE двох зразків у системі *CIE LAB* визначали як відстань між колірними стимулами у колірному просторі:

$$DE = [(DL^*)^2 + (Da^*)^2 + (Db^*)^2]^{1/2} \quad (7)$$

Результати досліджень наведені у таблиці 1. Аналізуючи отримані результати, звернемо увагу на величину загального колірного розходження DE , за допомогою якого можна однозначно визначити відповідність кольору еталонного зразку. Як видно із табл. 1, загальні колірні розходження невеликі, як і інші колірні характеристики і це говорить про те, що пофарбовані зразки бавовняних тканин, підготовлених просочувально-накатним способом мають високі спектральні характеристики. В табл. 2 представлені результати визначення стійкості забарвлень до прання і тертя.

Таблиця 1

Колірні показники пофарбованих тканин, підготовлених із застосуванням різних стабілізаторів біління

Стабілізатор біління	DE	DL	Da^*	Db^*	DC	DH
Бязь арт. 40-09/164						
Композиція № 1	0,76	0,18	0,54	0,18	0,64	-0,06
Композиція № 2	0,32	0,14	0,08	-0,15	0,12	-0,14
Композиція № 3	0,66	-0,52	0,29	0,18	0,16	-0,13
Сатин арт. СН 145-150						
Композиція № 1	0,54	0,12	0,36	0,11	0,32	-0,06
Композиція № 2	0,23	0,16	0,09	-0,14	0,09	-0,15
Композиція № 3	0,48	-0,12	0,29	0,04	0,26	-0,04

Стійкість забарвлень бавовняних тканин до прання і тертя

Артикул тканини	Стабілізатор біління	Стійкість забарвлень тканин до, бал			Зниження інтенсивності, % після прання № 3
		прання № 3	сухого тертя	мокрого тертя	
Бязь 40-09/164	Композ. № 1	3/5/5	4	3	6,7
	Композ. № 2	4/5/5	5	4	4,3
	Композ. № 3	4/5/5	5	4	4,8
Сатин СН 145-160	Композ. № 1	3/5/5	4	3	6,6
	Композ. № 2	4/5/5	5	4	4,1
	Композ. № 3	4/5/5	5	4	4,5

Результати досліджень свідчать про те, тканини, які підготовлені просочувально-накатним способом біління і пофарбовані активним барвником, мають високі показники стійкості забарвлень до прання і тертя. Зниження інтенсивності забарвлень після 3-х прань знаходиться у межах від 4,1 до 6,7 %. Це свідчить про те, що пофарбування, які отримані на тканинах підготовлених за новою технологією за міцністю забарвлень не поступаються пофарбуванням, отриманих на зразках тканин із традиційною технологією підготовки.

Висновки. Показано, що бавовняні тканини, які підготовлені за новою просочувально-накатною технологією біління і пофарбовані активним барвником реаколом червоним 3 СВТ мають хороші колористичні характеристики і характеризуються високими показниками міцності забарвлень до фізико-хімічного впливу.

Література

1. Мельников Б. Н. Роль текстильных вспомогательных веществ. Прогресс текстильной химии и технологии / Б. Н. Мельников // Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева. – 2002. – Т. XLVI. – № 1. – С. 9–19.
2. Барановский В. И. Оценка влияния нетрадиционных технологий подготовки хлопчатобумажных тканей на цветовые характеристики окрасок при печатании активными красителями / В. И. Барановский, Ибрагим Хан, О. П. Сумская // Проблемы легкой и текстильной пром-ти Украины. – 2000. – № 4. – С. 54–57.
3. Поліщук С. А. Сучасні технології остаточної обробки текстильних матеріалів, що забезпечують їх конкурентоспроможність / С. А. Поліщук, Н. І. Ксенжук, В. І. Барановський // Легка промисловість. – 2003. – № 1. – С. 56–57.
4. Сумська О. П. Розробка поліфункціональних апретів для бавовняних тканин / О. П. Сумська, М. Є. Рацук, М. Й. Расторгуєва // Вісник ХНУ. – 2009. – № 3. – С. 93–95.
5. Ксенжук Н. І. Нові економічні і екологічні вирішення у технології підготовки тканин / Н. І. Ксенжук, В. І. Барановський, Г. Ф. Сльозко // Легка промисловість. – 2003. – № 2. – С. 55.
6. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов: [учебник для вузов] / Г. Е. Кричевский, М. В. Корчагин, А. В. Сенахов. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 640 с.
7. Романова М. Г. Активные красители в текстильной промышленности / М. Г. Романова, Н. Ф. Гордеева. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 143 с.
8. Новорядовская Т. С. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов: учеб. пособие для вузов / [Т. С. Новорядовская и др.]; под общ. ред. Г. Е. Кричевского. – М.: Высшая школа, 1994. – 397 с.
9. Мак-Дональд Р. Цвет в промышленности / Мак-Дональд Р.; [пер. с англ.]; под ред. Ф. Ю. Телегина. – М.: Лотос, 2002. – 596 с.

Надійшла 14.5.2010 р.