

УДК 677.84

**ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА КОВАЛЕНТНУ ФІКСАЦІЮ
БІФУНКЦІОНАЛЬНИХ АКТИВНИХ БАРВНИКІВ**

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

Херсонський національний технічний університет

У статті досліджено інтенсифікацію процесу фарбування бавовняних тканин біфункціональними активними барвниками. Встановлено, що введення до фарбувального складу інтенсифікаторів органічної природи підвищує кількість ковалентно-фіксованого барвника, забезпечує скорочення часу фарбування

Становище текстильної галузі вітчизняної легкої промисловості на сучасному етапі характеризується зниженням виробництва і повною зупинкою більшості текстильних підприємств, у тому числі і опоряджувальних виробництв. Причинами ситуації, що виникла в галузі, є не тільки відсутність сировини, але й енергетична криза на Україні, що призвела до росту цін на електроенергію, воду, пар, хімічні матеріали. Даний факт зумовлює високу вартість вітчизняної текстильної продукції і в більшості визначає її неконкурентоспроможність, як на світовому, так і на внутрішньому ринках, у відповідності з чим, вітчизняний споживач віддає перевагу текстильній продукції закордонного виробництва.

З урахуванням ситуації, що склалась в легкій промисловості на Україні, однією з основних задач, поставлених перед текстильною галуззю, є створення конкурентоспроможної текстильної продукції. Дослідження науковців спрямовано на розробку нових технологій, що значно заощаджують використання електроенергії та текстильно-допоміжних речовин. Зокрема, при фарбуванні бавовняних тканин активними барвниками проводяться дослідження стосовно зменшення енергоємності технологічного процесу і підвищення ступеня фіксації барвника на волокні.

Об'єкти та методи дослідження

Активні барвники, поряд з дисперсними і пігментами, займають провідні позиції у процесах колоруювання текстильних матеріалів. За останніми даними частка їх використання серед інших класів фарбувальних речовин зростає до 30–35%. Більшу частину світового споживання активних барвників складають вінілсульфонові барвники з однією чи двома активними групами, а також біфункціональні активні барвники, що одночасно містять вінілсульфонову та монохлор- чи монофтортриазинову групи [1]. Найбільші переваги біфункціональних активних барвників – це яскравість, висока стійкість до мокрих обробок, підвищений (порівняно з монофункціональними барвниками) ступінь фіксації на волокні. До недоліків активних барвників відноситься низька стійкість до окисників і відновників, а також вимога низького модулю ванни при фарбуванні. Ступінь фіксації біфункціональних активних барвників складає 70–80% [2], інша частина барвника інактивується у ході побічної реакції взаємодії барвника з водою.

Відомо, що для підвищення фіксації активних барвників на волокні запропоновано використання фізичних, хімічних і біологічних методів інтенсифікації процесу фарбування. У якості фізичних методів інтенсифікації [3] застосовують височастотне чи мікрохвильове нагрівання, що ґрунтується на перетворенні енергії електромагнітного випромінювання у тепло безпосередньо в матеріалі; обробка низькотемпературною плазмою, що забезпечує активацію поверхневого шару волокон у результаті

впливу атомів і метастабільних молекул газу і УФ-випромінювання плазми; використання магнітних полів, що дозволяє активувати водні фарбувальні розчини у результаті цілеспрямованої зміни структури води. Хімічні способи інтенсифікації збільшують змочувальні і просочуючі властивості водних фарбувальних систем шляхом введення допоміжних речовин. У якості інтенсифікаторів рекомендують аліфатичні спирти (пропанол, ізопропанол) у концентрації до 30% [3], хітозан, що підвищує сорбцію барвника волокном [4], похідні алкіламіну, що дозволяють закріпити на тканині гідролізовану частину барвника [5], неводні і змішані розчинники (рідкий аміак, моноетаноламін, диетиламін, полівінілпірролідон, піридин) [6]. Біологічні методи інтенсифікації процесу фарбування активними барвниками базуються на дії біологічно-активних речовин – ферментів, зокрема пропонується попередня обробка текстильного матеріалу розчинами ферментів [7], за допомогою якої збільшуються просочувальні властивості матеріалу.

Найбільш перспективними при цьому є саме хімічні методи інтенсифікації, що не вимагають попередньої обробки матеріалу та наявності додаткового обладнання. Однак не вирішеною залишається проблема скорочення енергоємності технологічного процесу.

У попередньо проведених роботах [8] нами визначено, що введення до фарбувального розчину інтенсифікаторів органічної природи підвищує сорбцію барвника волокном. Але згідно з теорією фарбування активними барвниками [9] визначним параметром являється показник кількості ковалентно-фіксованого барвника (КФБ).

Постановка завдання

Мета роботи полягала у визначенні впливу органічних інтенсифікаторів на кількість ковалентно-фіксованого барвника при фарбуванні бавовняної тканини біфункціональними активними барвниками.

Результати та їх обговорення

У роботі проводилось фарбування вибіленої мерсеризованої бавовняної тканини арт. ЗВ1–157–4КД періодичним способом за стандартною технологією, що пропонується виробником ($T=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=90\text{ хв}$). Для колорування використовувався гетеробіфункціональний активний барвник Red 3BF (C.I. R-195), що містить у своєму складі монохлортриазиновий та вінілсульфоновий активні центри (рис.1).

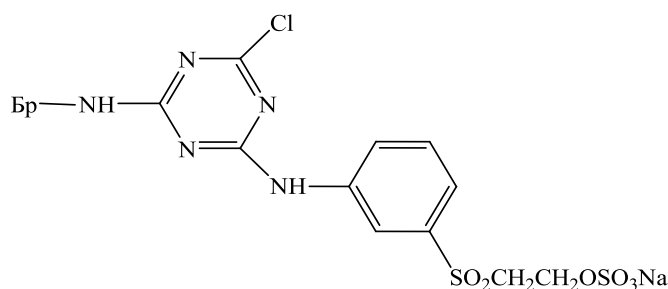


Рис.1. Схема будови гетеробіфункціонального активного барвника Red 3BF

З метою інтенсифікації процесу фарбування застосовувались органічні речовини класу амідів А.1 (3 г/л), вуглеводнів G (1 г/л), поліамідів Р.2 (5 г/л), спиртів S (S.1 (5 г/л), S.2 (5 г/л), S.3 (3 г/л)) та композиційний склад V.1 (5 г/л). Інтенсифікатори вводили у фарбувальний розчин разом з електролітом.

Кількість ковалентно-фіксованого барвника визначали відношенням вмісту ковалентно-незафіксованого барвника до загальної кількості барвника (рівняння 1). Наважку пофарбованої тканини

масою 0,1 г розчиняли у концентрованій сульфатній кислоті. Отриманий розчин доводили до постійного об'єму дистильованою водою і колориметрували при довжині хвилі, що відповідає максимуму поглинання для барвника. Кількість ковалентно-незафіксованого волокном барвника визначали шляхом вичерпної екстракції пофарбованого волокна киплячим 50 %-им водним розчином сечовини. Утворений розчин доводили до постійного об'єму дистильованою водою і колориметрували на спектрофотоколориметрі. Концентрацію барвника в розчинах визначали по калібрувальним графікам.

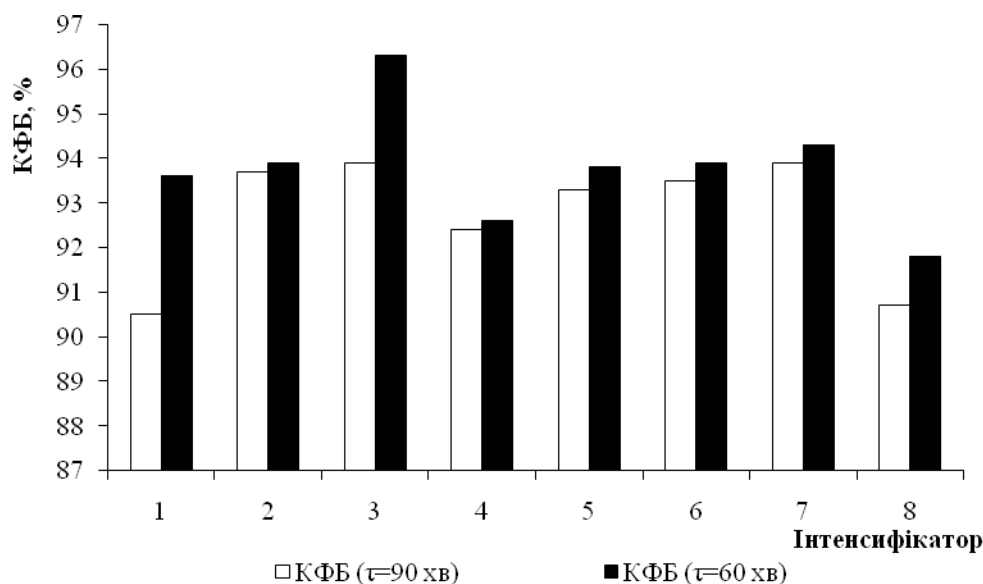
$$KФБ = 100 - \frac{C_1}{C_2} \cdot 100, \quad (1)$$

де КФБ – ковалентно-фіксований барвник, %;

C_1 – концентрація ковалентно-незафіксованого барвника, г/л;

C_2 – концентрація загальної кількості барвника, г/л.

Вплив дії інтенсифікаторів на кількість ковалентно-фіксованого барвника, що міститься на бавовняній тканині пофарбованої активним Red 3BF при базовому і розробленому режимі фарбування приведено на рис. 2.



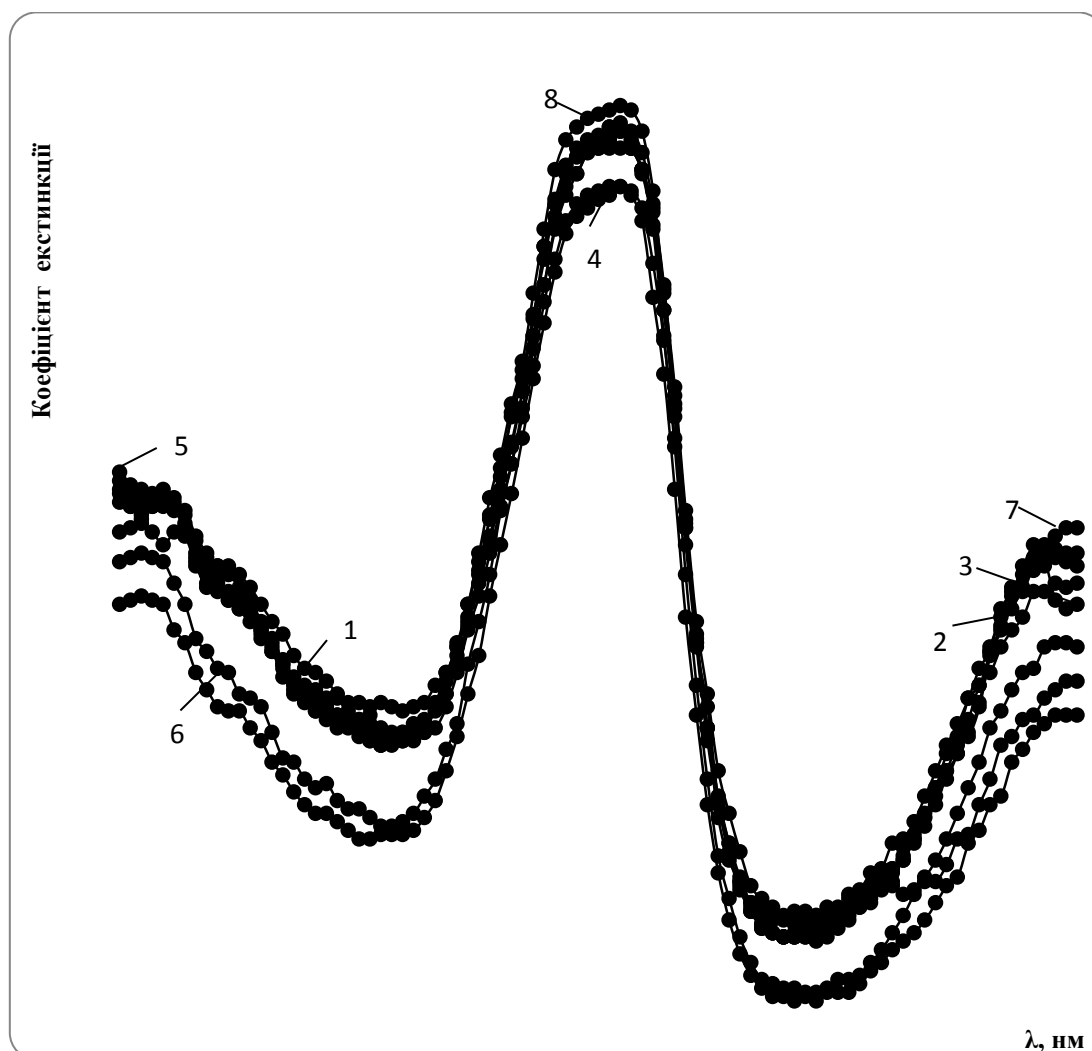
1 – А.1, 2 – G, 3 – P.1, 4 – S.1, 5 – S.2, 6 – S.3, 7 – V.1, 8 – без інтенсифікатору

Рис. 2. Вплив інтенсифікаторів на кількість ковалентно-фіксованого барвника Red 3BF

Аналіз даних (рис.2) свідчить, що введення інтенсифікаторів у фарбувальний розчин підвищує вміст КФБ на волокні при базовому режимі фарбування ($\tau=90$ хв). Так, найбільшу кількість ковалентно-фіксованого барвника містить тканина пофарбована з використанням інтенсифікаторів S.1 і V.1 – 93,9%, а найменшу – А.1 (90,5%). Зразок тканини пофарбованої за типовою технологією без додавання інтенсифікаторів містить 90,7% ковалентно-фіксованого барвника. Також результати досліджень показують, що зразки тканини пофарбованої за розробленим режимом фарбування ($\tau=60$ хв) містять більшу кількість КФБ порівняно зі зразками пофарбованими за базовим режимом ($\tau=90$ хв). Визначена залежність пояснюється нами наступним припущенням. Відомо, що сорбція барвника тканиною зростає зі збільшенням часу фарбування і через певний час стає рівноважною. Також при фарбуванні під дією температури, часу і лужного агенту на завершальній стадії процесу фарбувальний розчин містить

найбільшу кількість гідролізованого барвника. Таким чином, максимальна кількість активної частини барвника фіксується саме на перших 60 хвилинах фарбування. При подальшому збільшенні часу фарбування волокно починає поглинати разом з активною частиною барвника і гідролізовану, що не видаляється при проведенні промивок за типовою технологією, але видаляється при наступній експлуатації текстильного матеріалу у побутових умовах, зокрема при мокрих обробках. Встановлено, що найбільшу кількість ковалентно-фіксованого барвника містить зразок пофарбований з використанням інтенсифікатора S.1 при розробленому режимі фарбування – 96,3 %, зразок пофарбований протягом 60 хвилин без введення інтенсифікаторів містить 91,8% КФБ.

Для оцінки змін, які відбуваються з барвником під час фарбування в присутності досліджуваних органічних речовин, проведено спектрофотометричне дослідження залишкових ванн. На рис. 3 наведені спектри поглинання фарбувальних розчинів з додаванням інтенсифікаторів і стандартного розчину барвника без додавання інтенсифікаторів після 90 хвилин фарбування.



1 – А.1, 2 – G, 3 – P.1, 4 – S.1, 5 – S.2, 6 – S.3, 7 – V.1, 8 – без інтенсифікатору

Рис. 3. Вплив інтенсифікаторів на спектри поглинання розчинів
залишкових ванн барвника Red 3BF

Спектри поглинання гетеробіфункціонального активного барвника Red 3BF (рис. 3) показують, що змін у видимій частині спектру не відбувається, тобто хромофорна система барвника не змінюється, але спостерігаються незначні відхилення у короткохвильовій (інтенсифікатори P.1 і S.2) і довгохвильовій частині спектру (інтенсифікатор P.1). Причиною цих змін може бути взаємодія інтенсифікатору з барвником, причому взаємодія відбувається за рахунок груп барвника, які не входять до спряженої системи, відповідальної за поглинання світла барвником у видимій частині спектру, оскільки положення максимуму в інтервалі 400 – 700 нм не змінилося [10].

Якість пофарбованого текстильного матеріалу оцінювали згідно діючим Державним стандартам якості за такими показниками як інтенсивність забарвлення, стійкість забарвлення до прання, стійкість до мокрого і сухого тертя (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив інтенсифікаторів на показники якості забарвлень

Інтенсифікатор		K/S		Стійкість забарвлення, бали					
				до тертя сухого		до тертя мокрого		до прання	
		Час фарбування, хв							
Концентрація, г/л		90	60	90	60	90	60	90	60
A.1	3	16,54	15,31	5/5	5/5	4/5	5/5	5/5/5	5/5/5
G	1	16,50	15,35	4/5	4/5	4/5	4/5	5/4/5	5/4/5
P.1	5	17,33	16,87	5/5	5/5	4/5	5/5	5/5/5	5/5/5
S.1	5	17,53	17,33	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5/5	5/5/5
S.2	5	17,33	16,27	4/5	4/5	4/5	4/5	5/5/5	5/5/5
S.3	3	17,53	16,87	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5/5	5/5/5
V.1	5	19,84	16,87	5/5	5/5	5/5	4/5	5/5/5	5/5/5
Без інтенсифікатору		16,20	15,28	4/4	4/5	4/4	5/4	4/4/4	4/4/4

Результати, представлені у таблиці 1 показують, що стійкість забарвлення бавовняної тканини, пофарбованої активним біфункціональним барвником Red 3BF, зростає при використанні даних інтенсифікаторів. Отримані забарвлення характеризуються високою стійкістю до прання, сухого і мокрого тертя. Зразки, пофарбовані з використанням інтенсифікаторів P.1, S.1, S.2, S.3, V.1 при 60 хвилинах фарбування відповідають інтенсивності забарвлення зразка пофарбованого без введення інтенсифікаторів при 90 хвилинах фарбування.

Висновки

1. Встановлено, що використання інтенсифікаторів P.1, S.1, S.2, S.3, V.1 при фарбуванні біфункціональними активними барвниками дозволяє збільшити кількість ковалентно-фіксованого барвника та скорити час фарбування на 30 хвилин.
2. Введення до фарбувального складу запропонованих органічних інтенсифікаторів не впливає на хромофорну частину барвника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белов А.Е. Текстильные красители: проблема выбора/ А.Е. Белов// Рынок легкой промышленности. – 2001. – №14.
2. Маркова О. Анализ реакционной способности и устойчивости к гидролизу активных моно- и бифункциональных красителей/ Маркова О., Лобанова Л., Николаева Н.// Научный альманах, текстильная промышленность. – 2010. – №3. – С. 26–34.
3. Отделка хлопчатобумажных тканей. В 2 ч. Ч. 1. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей: справочник / под ред. Б. Н. Мельникова. – М. : Легкомбытгиздат, –1991. – 432 с.
4. Houshyar Shadi Treatment of cotton with chitosan and its effect on dyeability with reactive dyes/ Shadi Houshyar, S. Hossein Amirshahi // Iranian Polymer Journal. – 2002. – Volume 11, Number 5. – p. 295–301.
5. Кротова М.Н. Применение производных алкиламинов в процессах закрепления окрасок текстильных материалов, колорированных активными красителями / М.Н. Кротова, Е.Ю. Куваева О.И. Одинцова, Б.Н. Мельников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006. – № 6. – С. 68 – 70.
6. Мельников Б.Н. Теория и практика интенсификации процессов крашения/ Б.Н. Мельников, П.В. Морыганов. – М.: Легкая индустрия, –1969. – 272 с.
7. Сафонов В. В. Влияние ферментов и аминокислот на крашение целлюлозных текстильных материалов водорастворимыми красителями / В. В. Сафонов, И. М. Шкурихин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001. – № 1. – С. 43–46.
8. Куліш О.М. Застосування органічних сполук для підвищення фіксації біфункціональних активних барвників/ О.М. Куліш, Л.О. Нестерова, Г.С. Сарібеков // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. –№ 3/5(51). – С. 58–61.
9. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов : учеб. пос. для вузов в 3-х т. Т. 2. Колорирование текстильных материалов / Г. Е. Кричевский. – М. : Росс. заоч. институт текстильной и легкой промышленности, –2001. – 540 с.
10. Степанов Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей: Учеб. Для вузов / Б.И. Степанов. – М: Химия, –1984. –592 с.