

На рис. 1 пунктирною та суцільною лініями показані консистентні криві течії для каналів 2×32 та 4×32 за температур 190°C, отримані в результаті дослідів, які порівнюються із розрахунковими даними.

### Висновки

У статті наведені результати розрахунку кривих течії удароміцного полістиролу марки УП-1ЛА для каналу 4×32, згідно методу пошуку кривих течії, неінваріантних відносно гідравлічного радіусу. Використання методу дало змогу підвищити точність визначення реологічних характеристик досліджуваного розплаву і можливість використання результатів віскозиметричного експерименту для розрахунку опорів прямокутних каналів довільного перетину.

*В статті досліджена інтенсифікація процесу фарбування бавовняних тканин біфункціональними активними барвниками. Встановлено, що додавання до фарбувального складу інтенсифікаторів органічної природи підвищує кількість ковалентнофіксованого барвника, забезпечує скорочення часу фарбування*

*Ключові слова: біфункціональні активні барвники, інтенсифікатори*

*В статье исследована интенсификация процесса крашения хлопчатобумажных тканей бифункциональными активными красителями. Установлено, что добавление к красильному составу интенсификаторов органической природы повышает количество ковалентнофиксированного красителя, обеспечивает сокращение времени крашения*

*Ключевые слова: бифункциональные активные красители, интенсификаторы*

*In the article, an intensification of process of dyeing cotton fabrics by bifunctional reactive dyes is researched. It is founded, that addition intensifying agents of the organic nature to dyeing liquor raises the quantity of the covalent-fixed dye and provides reduction of dyeing time*

*Key words: bifunctional reactive dyes, intensifying agents*

### Вступ

Активні барвники займають лідируючі позиції на світовому ринку барвників, що пояснюється утво-

### Література

1. Пристинні ефекти в процесах переробки полімерних матеріалів [Текст] / В.І. Сівецький, О.С. Сахаров, О.Л. Сокольський, Д.Д. Рябінін . – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 140 с.
2. Жданов, Ю.А. Метод определения скорости скольжения и истинной кривой течения полимеров по неинвариантным реологическим характеристикам [Текст] / Ю.А. Жданов, Л.А. Иванова, Д.Д. Рябинин // Респ. межв. научно-техн. сб. "Химическое машиностроение". – 1973. – № 18. – С. 50-57.
3. Сівецький, В.І. Пошук кривої течії для поліетилену низької густини для прямокутного каналу [Текст] / В.І. Сівецький, Д.Д. Рябінін, О.Л. Сокольський, С.А. Кривко, М.С. Франкова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 2/5 (50). – С. 35-37.

УДК 677.84

## ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ СПЛУК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ФІКСАЦІЇ БІФУНКЦІОНАЛЬНИХ АКТИВНИХ БАРВНИКІВ

**О.М. Куліш**  
Аспірант\*

Контактний тел.: 099-446-89-66  
E-mail: culish.aleksa@yandex.ua

**Л.О. Нестерова**

Кандидат технічних наук, доцент\*  
Контактний тел.: 050-675-98-66  
E-mail: kate-maiden@mail.ru

**Г.С. Сарібеков**

Доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи і зовнішніх зв'язків, завідувачий кафедрою\*  
Контактний тел.: (0552) 32-69-08

\*Кафедра хімічної технології і дизайну волокнистих матеріалів

Херсонський національний технічний університет  
Бериславське шосе, 24, м. Херсон, Україна, 73008

ренням на текстильному матеріалі широкої гамми глибоких і стійких забарвлень. Високоякісне фарбування забезпечується створенням міцного ковалентного зв'язку з нуклеофільними групами целюлозного

волокна. При численних перевагах класу активних барвників, вони мають і певні недоліки. Ступінь фіксації традиційних активних барвників у практиці колорування становить 60–75% [1], в зв'язку з цим необхідно повністю видалити з волокна 25–40% гідролізованого барвника. Процес гідролізу призводить до нераціонального використання фарбувальної речовини, погіршення колірних характеристик текстильного матеріалу, збільшення вартості очищення стічних вод.

Використання біфункціональних активних барвників дозволяє отримати більш високий ступінь фіксації на волокні – 80–90%, за рахунок введення додаткового активного центру. Процес фарбування біфункціональними активними барвниками періодичним способом триває переважно 90 хвилин при температурі близько 60°C, що призводить до значних витрат енергоресурсів. Саме тому, проблема ресурсозбереження при фарбуванні бавовняних тканин біфункціональними активними барвниками періодичним способом є досить актуальною при постійному збільшенні вартості теплоенергії.

#### Аналіз останніх досліджень

Раніше [2] запропоновано фізичні методи інтенсифікації процесу фарбування за допомогою високочастотного нагрівання, низькотемпературної плазми, іонізуючих випромінювань високої енергії, магнітного поля. Через необхідність використання складного обладнання методи не знайшли широкого впровадження. Загалом, відома науково-технічна література стосується монофункціональних активних барвників, проблема інтенсифікації фарбування біфункціональними активними барвниками висвітлена недостатньо [3-6].

#### Мета роботи

Мета даної роботи полягала у застосуванні інтенсифікаторів органічної природи для підвищення кількості ковалентнофіксованого барвника, покращення колірних характеристик, зменшення витрати енергоресурсів у процесі фарбування бавовняної тканини біфункціональними активними барвниками.

#### Результати досліджень

Робота проводилась з гетеробіфункціональними активними барвниками, що містять монохлортриазинову і вінілсульфонову активні групи. Використовувалась мерсеризована вибілена бавовняна тканина арт. ЗВ1–157–4КД. Фарбування проводилось періодичним способом, час фарбування 90 хвилин, температура 60°C.

Для інтенсифікації процесу фарбування застосували хімічний спосіб, що не вимагає спеціального обладнання та додаткових енерговитрат. Інтенсифікатори додавали разом з електролітом. З метою виз-

начення оптимальних концентрацій інтенсифікаторів, змінювали кількість органічних сполук від 0,25 до 10 г/л. У якості інтенсифікаторів застосовували органічні речовини класу S (S.1, S.2, S.3) і речовину класу G.

Відомо, що фарбування активними барвниками проходить у дві стадії [3]. На першій стадії відбувається сорбція і дифузія барвника у волокно, на другій – взаємодія з ним у присутності лужного агента. Кількість барвника взаємодіючого з волокном, залежить не тільки від реакційної здатності барвника, але й від швидкості дифузії барвника у волокно. У зв'язку з цим, в якості параметру оцінки ефективності дії інтенсифікаторів на процес фарбування, визначалася сорбція барвника волокном за певні проміжки часу, шляхом вимірювання оптичної густини розчинів фарбувальної речовини на фотоелектроколориметрі. На основі отриманих даних було побудовано кінетичні криві сорбції, що показують залежність сорбції від часу фарбування при температурі 60°C.

На рис. 1 представлено кінетичну криву сорбції біфункціонального активного барвника без додавання інтенсифікаторів.

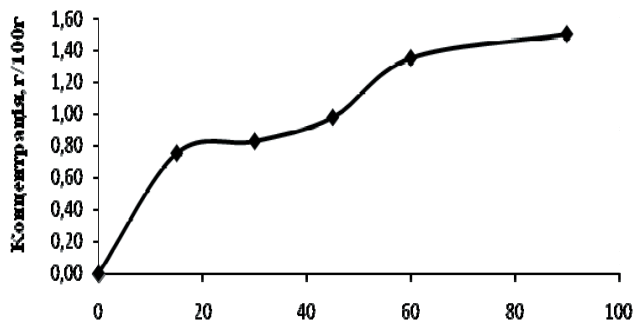


Рис. 1. Кінетична крива сорбції гетеробіфункціонального активного барвника без додавання інтенсифікатору

Згідно з графічною залежністю, основний ріст концентрації барвника на волокні виникає після 30-ї хвилини фарбування і від 60-ї до 90-ї хвилини відбувається незначне підвищення концентрації, після чого настає рівноважна сорбція.

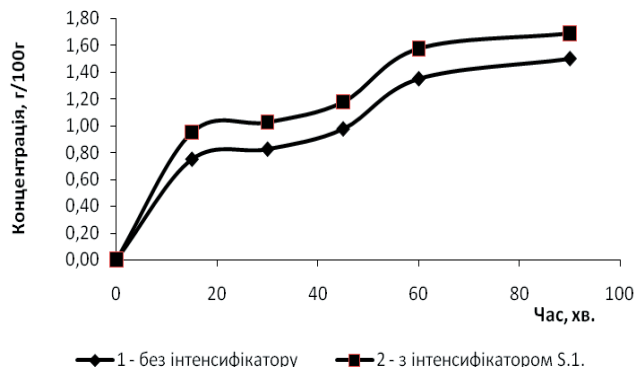


Рис. 2. Кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального активного барвника

На рис. 2 представлено кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального активного барвника бавов-

няною тканиною без додавання інтенсифікатору і з додаванням інтенсифікатору S.1.

При додаванні до фарбувального розчину інтенсифікатору органічної природи S.1 концентрацією 5 г/л разом з електролітом значення кількості барвника на волокні при 90 хвилинах стандартного процесу (1,5 г/100г) досягається вже на 60-й хвилині фарбування і далі слідує збільшення даного параметру до 1,69 г/100г.

На рис. 3 представлено кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального барвника без додавання інтенсифікатору і з додаванням інтенсифікатору S.2.

Встановлено, що додавання інтенсифікатору S.2 у кількості 5 г/л призводить до збільшення кількості сорбованого барвника на бавовняному волокні. Так, на 60-й хвилині фарбування концентрація барвника на волокні становить 1,5 г/100г, а на 90-й хвилині збільшується до 1,65 г/100г.

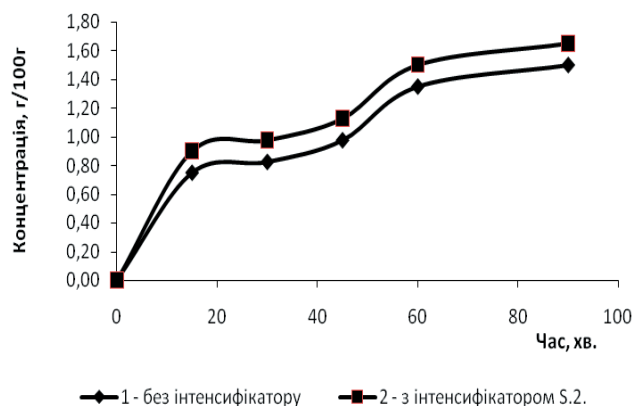


Рис. 3. Кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального активного барвника

На рис. 4 зображено кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального барвника без додавання інтенсифікатору і з додаванням інтенсифікатору S.3.

Введення інтенсифікатору S.3 у кількості 3 г/л дозволяє досягти значення кількості сорбованого барвника порівняно зі стандартною технологією вже на 70-й хвилині фарбування, на 90-й хвилині – показник рівний 1,65 г/100г. Збільшення концентрації інтенсифікатору не призводить до подальшого підвищення сорбції.

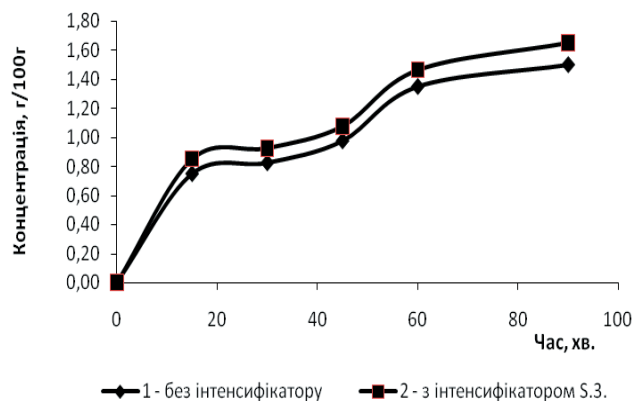


Рис. 4. Кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального активного барвника

На рис. 5 зображено кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального барвника без додавання інтенсифікатору і з додаванням інтенсифікатору класу G.

При введенні інтенсифікатору класу G концентрацією 1 г/л кількість сорбованого барвника на бавовняній тканині після 90 хвилин фарбування становить 1,8 г/100г.

Інтенсифікатор класу G збільшує сорбцію барвника на 20% у порівнянні з фарбуванням без інтенсифікатору.

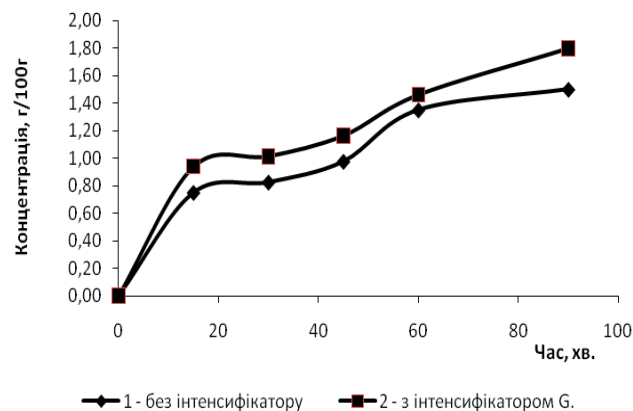


Рис. 5. Кінетичні криві сорбції гетеробіфункціонального активного барвника

Експериментально встановлено, що досліджені інтенсифікатори не впливають на хромофорну частину барвника, про що свідчать спектри поглинання розчинів після фарбування.

По кінетичним кривим сорбції розрахунковим шляхом було визначено коефіцієнт дифузії D.

У табл. 1 представлено вплив інтенсифікаторів на коефіцієнт дифузії.

Таблиця 1

Вплив інтенсифікаторів на коефіцієнт дифузії гетеробіфункціонального активного барвника

Інтенсифікатор	Концентрація інтенсифікатору, г/л	D · 10 <sup>-10</sup> , см <sup>2</sup> /с
Без інтенсифікатору	-	2,8
S.1.	5,0	3,5
S.2.	5,0	3,4
S.3.	3,0	3,0
G	1,0	3,2

Результати таблиці свідчать, що додавання в достатньо невеликих кількостях інтенсифікаторів підвищує коефіцієнт дифузії, що є показником ефективної дії даних сполук на процес фарбування.

Відомо [1], що механізм сорбції барвника волокном і стійкість забарвлення на текстильному матеріалі визначаються характером сорбційної взаємодії між ними.

Розрізняють фізичну сорбцію барвником і хемосорбцію. В основі першого типу взаємодії лежить

міжмолекулярна взаємодія, а в основі другого – хімічна реакція між барвником і волокном. Незворотна сорбція забезпечується ковалентним зв'язком барвника з волокном, а зворотна – міжмолекулярною взаємодією, а також координаційними хімічними зв'язками.

Для встановлення характеру сорбційної взаємодії між барвником і волокном визначено кількість ковалентнофіксованого барвника шляхом встановлення різниці між загальною кількістю барвника і кількістю незафіксованого барвника. В результаті дослідження встановлено, що зразки пофарбовані з додаванням інтенсифікаторів мають більшу кількість ковалентнофіксованого барвника у порівнянні зі зразком пофарбованим без інтенсифікатора, кількість незафіксованого барвника не перевищує 2%.

Таким чином, на нашу думку введення інтенсифікаторів діє саме на хемосорбцію барвника з волокном із утворенням міцних ковалентних зв'язків.

---

### Висновки

---

1. Введення інтенсифікаторів класу S і G до фарбувального складу підвищує коефіцієнт дифузії, збільшує кількість ковалентнофіксованого барвника на волокні.

2. Ведення сполук класу S до фарбувального складу дозволяє скоротити час фарбування, і відповідно зменшити витрати енергоресурсів у процесі колорування біфункціональними активними барвниками.

---

### Література

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов : учеб. пос. для вузов в 3-х т. Т. 2. Колорирование текстильных материалов [Текст] / Г. Е. Кричевский. – М. : Росс. заоч. институт текстильной и легкой промышленности, 2001. – 540 с.
2. Отделка хлопчатобумажных тканей. В 2 ч. Ч. 1. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей: справочник [Текст] / под ред. Б. Н. Мельникова. – М. : Легкомбытиздат, 1991. – 432 с.
3. Карпухин, П. П. Активные красители [Текст] / П. П. Карпухин, Т. А. Коротенко. - К. : 1963. - 135 с.
4. Кричевский, Г. Е. Физико-химические основы применения активных красителей [Текст] / Г. Е. Кричевский. - М. : Легкая индустрия, 1977. – 264 с.
5. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов: учебное пособие для вузов [Текст] / Т. С. Новорядовская и др. ; под ред. Г. Е. Кричевского. – М. : 1994. – 397 с.
6. Хассан, С. А. Применение бифункциональных активных красителей при колорировании хлопчатобумажных тканей [Текст] / С. А. Хассан, Киселев А. М. // Известия вузов : технология текстильной промышленности. - 2007. - № 1. - С. 68-70.