

Жарикова С.Е., Нагорный П.И., Орчинский С.В. // Известие вузов. Технология легкой промышленности. 1989. – № 5. – С. 25–27.

5. Ковальчук Е.А. Исследование влияния операций стирки на свойства тканей / Ковальчук Е.А. – Л., 1982. – С. 20.

6. Мельник А.І. Товарознавча оцінка лляних тканин для столової білизни : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.19.08 "Товарознавство" / А.І. Мельник. – Київ. нац. торг.-екон. ун-т. – К., 2006. – 21 с.

7. Матеріали текстильні. Метод визначення зміни лінійних розмірів після прання та сушіння : ДСТУ ISO 5077 : 2001. – [Чинний від 2003-07-01]. – К. : Держстандарт України, 2002. – 3 с. – (Національний стандарт України).

Надійшла 11.6.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Кожушко Г.М.

УДК 677.027

О.Я. БЕРЕЗЮК, О.І. КУЛАКОВ

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗКЛАДУ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ПРИ ВИБІЛЮВАННІ БАВОВНЯНИХ ТКАНИН В ПРИСУТНОСТІ БЕЗСИЛКАТНИХ СТАБІЛІЗУЮЧИХ СИСТЕМ

Проведено дослідження фізико-хімічних процесів, які проходять під час пероксидного вибілювання бавовняних тканин в присутності розроблених композиційних препаратів в якості стабілізаторів та вивчені кінетичні закономірності розкладу пероксиду водню залежно від різних факторів: температури, часу вибілювання, виду композицій.

It has been done the research of physical and chemical processes, which occur during peroxide bleaching of cotton fabrics at the presence of the invented composite preparations as an stabilizator. Kinetic rules of hydrogen peroxide decomposing depending on different factors: temperature, time of bleaching, kind of a composition.

Ключові слова: стабілізуючі речовини, пероксид водню, кінетика біління, бавовняна тканина.

Вступ.

В умовах динамічного розвитку промислового виробництва забезпечення населення якісною та безпечною продукцією є важливим завданням вітчизняної легкої промисловості. Попри інтенсивне застосування в останні роки хімічних волокон у текстильній промисловості, унікальні природні властивості бавовни зумовлюють актуальність виробництва з неї одягових та білизняних тканин, продукція з яких відповідає найвищим вимогам споживачів. Поєднання високої зносостійкості та гігієнічності обумовлюють незамінність бавовняних тканин для виготовлення екологічно безпечних виробів, зокрема білизняних.

Отже, зростання попиту на екологічно безпечні товари та потреби мінімізації ресурсного потенціалу зумовили необхідність комплексних досліджень властивостей бавовняних тканин з метою пошуку шляхів підвищення їх якості.

Технологія підготовки текстильних матеріалів з бавовни є складною і багатостадійною, метою якої є надання тканині високої капілярності і білості. Біління текстильних матеріалів з бавовняних волокон полягає в руйнуванні і видаленні з природних целюлозних волокон усіх речовини, які супутні целюлозі, та нанесених на тканину в процесі її виготовлення. В результаті видалення всіх цих забруднень тканина набуває білості і властивостей змочування і гігроскопічності. Одержана бавовняна тканина з високими показниками якості (білості і капілярності) характеризується рівномірністю зафарбовування, що дасть можливість отримати яскраві, насичені і стійкі до фізико-хімічних впливів забарвлення [1].

В текстильній хімії для вибілювання тканин використовують пероксид водню, який застосовують як ефективний і екологічно-безпечний вибілювач целюлозних волокон.

Відомо, що ефективність пероксиду водню в реакціях окиснення визначається концентрацією активних продуктів його розкладу (іонних, радикальних). На механізм розкладу пероксиду водню серед інших факторів найбільше впливає рН середовища реакції. Першою стадією перетворення H_2O_2 в лужному середовищі (умови вибілювання) є утворення нуклеофільного реагента – гідрпероксид-аніона: $H_2O_2 + HO^- \rightleftharpoons HO_2^- + H_2O$. При кімнатній температурі рН цієї реакції рівний 11,5. Перебіг реакції HO_2^- з лігніном обумовлює основний процес вибілювання целюлози [2]. Однак, паралельно з утворенням цих іонів відбувається виділення молекулярного кисню, який призводить до деструкції целюлозного волокна і зменшує вибілюючі властивості пероксиду водню. Крім цього, пероксид водню розкладається під дією солей важких металів, які вносяться у вибілювальну ванну з водою, тканиною і технічними хімікатами. Наявність незначної кількості цих речовин призводить до активного розкладу пероксиду водню [3, 4]. Тому, дослідження впливу стабілізаторів пероксиду водню при вибілюванні текстильних матеріалів безумовно актуальні.

Найчастіше використовують в якості стабілізатора пероксиду водню натрій силікат, який

характеризується мийними, антикорозійними і буферними властивостями [5]. Однак він має ряд недоліків: при його застосуванні на обладнанні і на текстильних матеріалах утворюються, так звані, силікатні наліпи, які ускладнюють не лише роботу обладнання, але і впливають на якість тканин [2].

З метою ресурсо- і енергозбереження на Херсонському і Донецькому бавовняному комбінатах було запроваджено низькотемпературний спосіб вибілювання [6]. Проблему зниження температури вибілювання вирішують через уповільнення процесу розкладу пероксиду водню у вибілювальній ванні. Тому одним з основних пріоритетів удосконалення технології вибілювання бавовняних тканин є пошук найефективніших стабілізаторів пероксиду водню. Проблема при цьому зводиться до того, щоб забезпечити більш активну роботу пероксиду водню.

Постановка завдання.

Метою даної роботи було дослідження впливу розроблених композиційних препаратів у якості стабілізаторів на швидкість розкладу пероксиду водню при просочувально-накатному способі вибілювання бавовняних тканин.

Результати досліджень.

Робота присвячена вивченню кінетики розкладу розчинів пероксиду водню в умовах вибілювання бавовняних тканин низькотемпературним способом у присутності розроблених композиційних текстильно-допоміжних речовин (ТДР), до складу яких входять поліетиленгліколь в якості стабілізаторів, і вплив їх на показники якості вибіленого текстильного матеріалу.

В склад розроблених композиційних препаратів входить: поліетиленгліколь з різною молекулярною масою (ПЕГ-1500, ПЕГ-2000), суміш неіоногенних і аніоноактивних ПАР та спеціальні добавки, які сприяють підвищенню інтенсифікації процесу вибілювання бавовняних матеріалів (Ванна 2, 3, 4).

В таблиці 1 наведено склад ванни для вибілювання бавовняних тканин.

Таблиця 1

Склад ванни для вибілювання

Компоненти білильної ванни	Концентрація, г/л			
	Ванна 1	Ванна 2	Ванна 3	Ванна 4
H ₂ O ₂ (32,5-відсотковий)	40	40	40	40
NaOH (100-відсотковий)	6	6	6	6
Na ₂ SiO ₃	7	-	-	-
Композиція № 1	-	2	-	-
Композиція № 2	-	-	2	-
Композиція № 3	-	-	-	2
Змочувач	0,5	-	-	-

Під час пероксидного вибілювання бавовняних тканин в присутності розроблених композиційних препаратів досліджено кінетичні закономірності розкладу пероксиду водню залежно від різних факторів: температури, часу вибілювання, виду композицій.

Масову частку пероксиду водню у вибілювальній ванні визначали йодометричним методом [7]. Кінетичні дослідження проводилися в інтервалі рН від 10 до 12. Оскільки, в області рН=11,5 відбувається утворення гідрпероксид-аніона НОО⁻, який є найбільш активною вибілюючою частинкою [2].

Процес вибілювання відбувається в гетерогенному середовищі з участю твердої фази у вигляді волокнистого матеріалу. При цьому волокнистий матеріал як об'єкт проходження процесу вибілювання сам по собі являє складну по структурі і за властивостями систему. Волокнистий матеріал є не просто середовищем для проходження хімічних процесів, а приймає участь в реакції з речовинами, які використовуються у вибілюванні.

Проникнення компонентів препарату у волокно складається з наступних етапів: розчинення компонентів ванни для вибілювання у воді, дифузія їх в півку на поверхні волокна, сорбції розчинених речовин поверхнею волокна (зона зовнішньої дифузії), дифузія реагентів в товщину клітинної стінки (внутрішня дифузія). З підвищенням температури прискорюються дифузійні процеси в середині волокна, однак і пришвидшується непродуктивна втрата пероксиду водню. Введення стабілізаторів зменшує також витрати пероксиду водню.

В зв'язку з цим проведено дослідження по впливу температури на швидкість розкладу пероксиду водню в присутності розроблених композиційних препаратів в якості стабілізаторів.

На рис. 1 наведено кінетичні криві розкладу пероксиду водню при різних температурах в

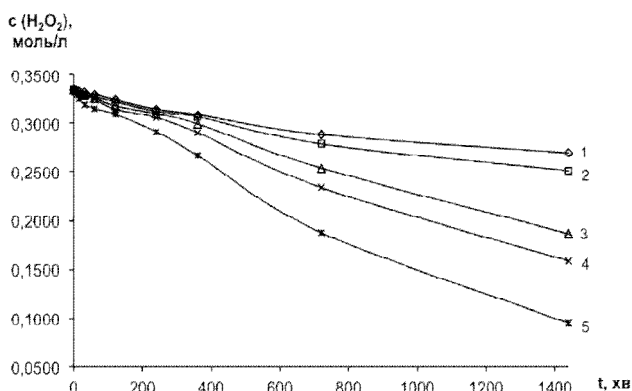


Рис. 1. Кінетичні криві розкладу пероксиду водню при різних температурах в присутності композиції № 2: 1 – 20 °C; 2 – 30 °C; 3 – 40 °C; 4 – 50 °C; 5 – 60 °C

присутності композиції № 2.

З рис.1 видно, що при збільшенні температури, швидкість розкладу пероксиду водню збільшується. Така ж закономірність характерна для композицій № 1 і № 3. При 60 °С за 240 хв розкладається 13,2 % пероксиду водню і при цьому отримано вибілену тканину з ступенем білості, що відповідає вимогам ДСТУ. Таку якість тканин вибілених при 20 °С можна отримати за 24 год. Проведені дослідження дозволили встановити, що для низькотемпературного способу вибілювання (20 °С) основна стадія протікає від 6 до 10 год (рис. 1).

На рис. 2 представлено результати впливу виду композицій на швидкість розкладу пероксиду водню під час вибілювання бавовняних тканин при температурі 20 °С.

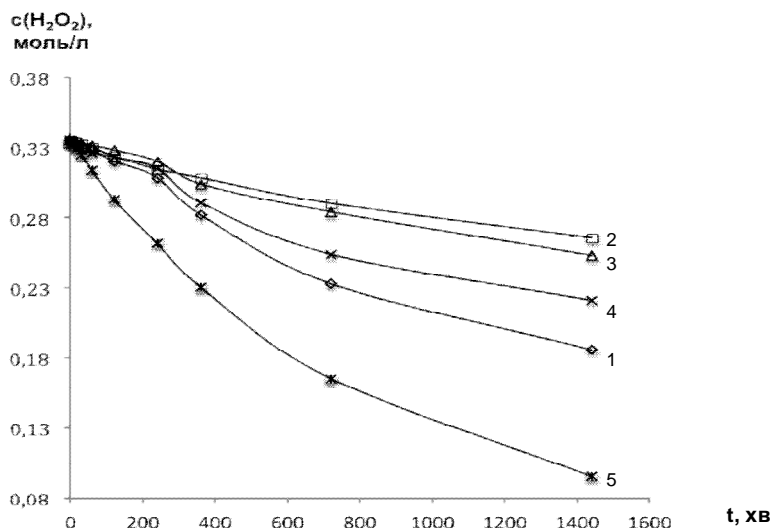


Рис. 2. Кінетичні криві розкладу пероксиду водню в присутності стабілізаторів:
1 – композиція № 1; 2 – композиція № 2; 3 – композиція № 3; 4 – натрій силікат; 5 – без стабілізатора

Проаналізувавши результати досліджень (рис. 2), можна зробити висновок, що використання всіх розроблених композиційних препаратів дозволило знизити швидкість розкладу пероксиду водню, і при цьому збільшити тривалість вибілювання бавовняних тканин при температурі 20 °С.

Адже за 24 год розкладається 44,5 % пероксиду водню в присутності композиції № 1;

19,6 % пероксиду водню – композиція № 2;

24,6 % пероксиду водню – композиція № 3.

Високий вміст пероксиду водню у відпрацьованому розчині (55,5 % – 80,4 %) дозволив припустити можливість повторного використання розчину для вибілювання, попередньо поновивши вміст H_2O_2 до необхідної кількості, тим самим зменшивши витрати хімічних реагентів.

Реакції зазвичай характеризуються кінетичними рівняннями, які дозволяють розрахувати константу швидкості в будь-який момент часу. Визначення порядку реакції сприяє виявленню ймовірного механізму реакції розкладу пероксиду водню. Для визначення порядку реакції використано графічний метод, в результаті чого одержано прямолінійну залежність для функції $\ln C$ від t . Ця залежність вказує на реакцію першого порядку, якій відповідає загальне кінетичне рівняння [8]:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C_0 - C_t}$$

де k – константа швидкості; C_0 і C_t – початкова концентрація вихідної речовини і концентрація в даний момент часу t .

Якщо прийняти модель механізму розкладу пероксиду водню у вигляді гетеролітичної реакції першого порядку $H_2O_2 \xrightarrow{k} H^+ + HO_2^-$, то для розроблених композицій (рис. 3) константи швидкості дорівнюють: $k_1 = 3,52 \cdot 10^{-4}$, $k_2 = 2,68 \cdot 10^{-4}$, $k_3 = 1,75 \cdot 10^{-4}$ хв⁻¹ [9].

При відомих константах швидкості розкладу пероксиду водню у присутності ТДР кінетичні залежності мають вигляд системи диференціальних рівнянь 1-го порядку:

$$1) \quad dC_{H_2O_2} / dt = -kC_{H_2O_2};$$

$$2) \quad dC_{H^+} / dt = kC_{H_2O_2};$$

$$3) \quad dC_{HO_2^-} / dt = kC_{H_2O_2}.$$

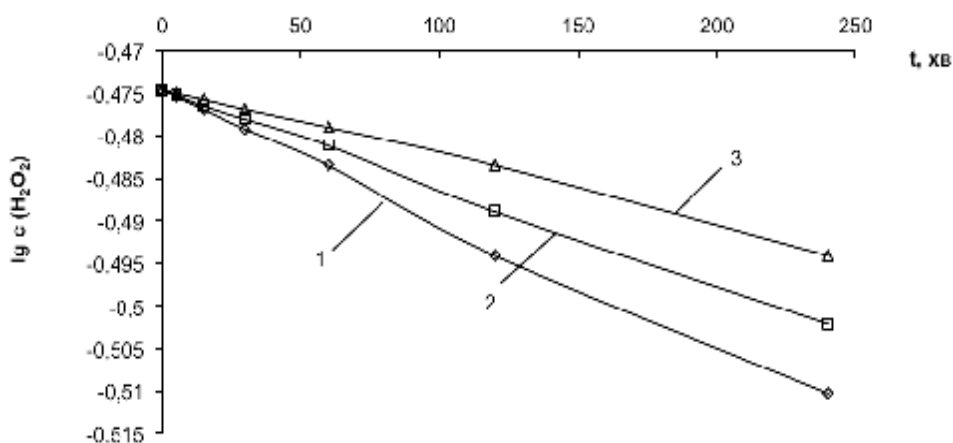


Рис. 3. Кінетичні криві розкладу пероксиду водню при низькотемпературному способі вибілювання:
1 – композиція № 1; 2 – композиція № 2; 3 – композиція № 3

Ця система рівнянь дозволяє вивчити кінетику розкладу пероксиду водню у присутності ТДР при різних умовах. Таким чином, застосування математичного моделювання при вивченні кінетики розкладу пероксиду водню дозволяє більш ефективно розробляти склади ТДР.

Величини констант швидкостей розкладу пероксиду водню використовували в якості кількісної оцінки стабільності системи. Найбільшу стабільність проявляє розчин пероксиду водню в присутності композицій на основі ПЕГ-2000.

Для оцінки ефективності дії стабілізуючих композицій було досліджено їх вплив на показники якості вибілених бавовняних тканин просочувально-накатним способом. Результати досліджень наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив стабілізуючих композицій на показники якості вибілених бавовняних тканин

Стабілізуючі композиції	Концентрація, г/л	Капілярність, мм/год	Ступінь білості, %	Розривне навантаження, даН	
				основа	уток
Натрій силікат	7	24	80	26,0	36,0
Композиція № 1	2	145	84	27,0	20,6
Композиція № 2	2	152	84	27,0	20,2
Композиція № 3	2	156	85	28,0	21,9

З наведених в таблиці 2 даних зрозуміло, що при використанні натрій силікату значення ступеня білості і капілярності нижче, ніж при використанні розроблених композиційних препаратів в якості стабілізаторів пероксиду водню.

Висновки.

1. Проведені дослідження дозволили встановити, що для низькотемпературного способу вибілювання основна стадія протікає від 6 до 10 год.

2. Використання всіх розроблених композиційних препаратів дозволило знизити швидкість розкладу пероксиду водню, і при цьому збільшити тривалість вибілювання бавовняних тканин при температурі 20 °С. Високий вміст пероксиду водню у відпрацьованому розчині (55,5 % – 80,4 %) дозволив припустити можливість повторного використання розчину для вибілювання, попередньо поновивши вміст H_2O_2 до необхідної кількості, тим самим зменшивши витрати хімічних реагентів.

3. Наведено кінетичні залежності і розраховано константи швидкості розкладу пероксиду водню, що характеризуються реакцією першого порядку.

4. Застосування розроблених композиційних препаратів у якості стабілізаторів розчинів пероксиду водню в процесі вибілювання текстильних матеріалів дасть можливість отримати продукцію високої якості за такими показниками, як білість та капілярність.

Література

1. Разуваев А.В. Новые экологические требования к текстилю в Европе / А.В. Разуваев, А.Г. Новорадовский // Текстильная химия. – 1996. – № 1(8). – С. 38.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов / Г.Е. Кричевский Г.Е., М.В. Корчагин М.В., А.В. Сенахов А.В. ; под ред. Г.Е. Кричевского. – М. : Легпромбытиздат, 1985. – 640 с.
3. Мельхорн А. ZSM – экономичная методика для непрерывных процессов предварительной обработки тканого товара из целлюлозы и смесей / А. Мельхорн, Н. Викерт, Й. Мюлленбах // Текстильная промышленность. – 2005. – № 10. – С. 46–50.

4. Шибашова С.Ю. Одностадийный способ пероксидного беления хлопчатобумажных тканей / С.Ю. Шибашова, О.С. Новикова, А.В. Шибашов // Технология текстильной промышленности. – 2004. – № 5 – С. 50–52.
5. Раскина И.Х. К вопросу о механизме стабилизации пероксида водорода силиката натрия в условиях беления / И.Х. Раскина, Ф.И. Садов, Г.А. Богданов // Журнал прикладной химии. – 1966. – №1 (Т.39). – С. 35–39.
6. Ресурсозберігаюча низькотемпературна технологія вибілювання бавовняних тканин / Г.Ф. Сльозко, В.І. Барановський, Г.В. Міщенко, Н.І. Ксенжук // Легка промисловість. – 1999. – № 4. – С 57.
7. Новорядовская Т.С. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов : [уч. пос. для вузов] / Т.С. Новорядовская ; под ред. Г.Е. Кричевского. – М. : 1995. – 398 с.
8. Яцимирский К.Б. Кинетические методы анализа / Яцимирский К.Б. – М. : Химия, 1967. – 200 с.
9. Березюк О.Я. Вивчення кінетики розкладу гідроген пероксиду при біління бавовняних тканин просочувально-накатним способом / О.Я. Березюк, О.І. Кулаков // Праці Міжвузівської науково-практичної конференції "Хімічні проблеми сучасних технологій". – Херсон : ХНТУ, 2010. – С. 118–119.

Надійшла 22.6.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Либа В.П.

УДК 677.84

Л.А. НЕСТЕРОВА
Херсонский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

У статті досліджено вплив органічних інтенсифікаторів на фізико-хімічний стан активних барвників у водних розчинах. Встановлено, що введення до фарбувального складу інтенсифікаторів S.1 та S.3 призводить до зменшення ступеня агрегації барвника, зумовлює підвищення дифузійної рухливості.

In the article influence of organic intensifiers on the physicochemical state of reactive dyes in aqueous solutions is investigated. It is established that the introduction of dye intensifiers S.1 and S.3 reduces the degree of aggregation of the dye causes the increase of the diffusion mobility.

Ключові слова: активні барвники, ступінь агрегації, органічні інтенсифікатори.

Химическая интенсификация процесса крашения активными красителями предусматривает применение различных органических соединений и текстильно-вспомогательных веществ. При введении интенсифицирующих агентов непосредственно в красильные растворы, безусловно, происходят изменения физико-химических свойств красящих веществ. Прежде всего, интенсификаторы действуют на дезагрегацию красителя, которая является одним из основных фактором, определяющим диффузию красителя и протекание последующей фиксации активного красителя волокном [1].

Анализ последних исследований и публикаций

Анализ состояния исследований в области колорирования текстильных материалов свидетельствует о значительном влиянии на ход процесса фиксации физического состояния красителя во внешней среде. Сольватация молекул, ионов красителей и их ассоциатов в растворе определяет состояние функциональных групп красителей, энергию взаимодействия красителя с волокном. Степень ассоциации красителя определяет его подвижность в растворе, влияет на скорость продвижения красителя в волокне и стерические факторы, возникающие при взаимодействии с волокном, а также на сродство красителя к волокну [2].

Поскольку большинство активных красителей являются производными кислотных красителей, то по аналогии с последними можно предположить, что в растворе они не будут склонны к агрегации. Между тем, специфика применения активных красителей в крашении, связанная с высокой концентрацией электролита, а для дихлортриазиновых красителей с низкой температурой крашения, вероятно, может обусловить агрегацию активных красителей в условиях крашения. Вышесказанное предположение подтверждается работами по определению размеров частиц активных красителей в растворе [3].

Изучение состояния активных β -оксиэтилсульфоновых ремазольных красителей в растворе спектрофотометрическим методом показал [4], что отклонение от закона Ламберта-Бэра характеризует склонность красителей к агрегации. Ярко выраженная зависимость снижения оптической плотности растворов данного красителя от концентрации свидетельствует об агрегации красителя в растворе. Большинство ремазольных красителей дают аналогичные спектральные кривые в зависимости от концентрации. Оптическая плотность растворов красителя увеличивается при добавлении к растворам органических растворителей, при введении ПАВ, при уменьшении концентрации электролита и при увеличении числа сульфогрупп в молекуле красителя. Поэтому, для расчета степени агрегации активных красителей в растворе, возможно использовать результаты спектроскопических измерений. При этом следует отметить, что применение других методов определения степени ассоциации дает совпадающие