УДК 677.027.26

РОЗРОБКА ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО СПОСОБУ БІЛІННЯ БАВОВНЯНИХ ТКАНИН

В.А. ЄВДОКИМОВА, М.Л. КУЛІГІН

Херсонський національний технічний університет

Розроблено ефективну технологію холодний пероксидний спосіб біління бавовняних тканин. Проведене планування експерименту і визначене оптимальне співвідношення компонентів білячого розчину для досягнення високого ступеня білизни. Розроблена нова композиція - активатор для холодного пероксидного способу біління бавовняних тканин, яка дозволяє скоротити час холодного біління до 5 годин

Текстильне виробництво, з метою зниження собівартості готових виробів, максимально прагне знизити витрати на кожній стадії технологічного процесу обробки матеріалів. Спостерігається тенденція економії енергоносіїв (пари і гарячої води), сполучення або навіть ігнорування окремих операцій, що в остаточному підсумку може призвести до зниження якості готових тканин.

Світовий ринок вимагає не тільки тканини високої якості при прийнятній ціні, але й екологічно чисті матеріали.

Тому, на текстильних підприємствах необхідно вводити нові технології - ресурсозберігаючі й економічно вигідні.

До таких технологій можна віднести холодний пероксидний спосіб біління.

Перевагою холодного способу біління є економія енергії, води та робочої сили й зниження небезпеки каталітичного ушкодження тканини. Недоліком – низька капілярність готових вибілених тканин і значна тривалість процесу (24–48 годин).

Об`єкти та методи дослідження

Об`єктом дослідження у роботі була бавовняна тканина арт. 42016, поверхневої щільності 154 г/м^2 виробництва «Текстерно» м. Тернопіль, яка піддавалась білінню по холодному пероксидному способові.

Постановка завдання

Метою даної роботи є розробка ефективної технології біління на холоді, скорочення тривалості процесу біління вибілених тканин на основі застосування ефективної активації процесу.

Результати та їх обговорення

Відомо, що активатором розкладання перекису водню є луг, а кращим стабілізатором - силікат натрію. Тому, дуже важливо знайти оптимальне співвідношення компонентів для досягнення високого ступеня білизни. Для цього використовували планування експерименту, а саме повний факторний експеримент типу 2^3 (Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. – М.: Легкая индустрия, – 1974. –262 с).

Розглядався вплив трьох факторів (концентрації перекису водню, лугу і силікату натрію) на ефективність хіміко-технологічного процесу (процесу біління).

При кодуванні факторів матриця планування має такий вигляд (табл.1)

Таблиця 1. **Значення факторів, котрі варіюються на нульовому, верхньому й нижньому рівнях**

Позначення	Фактори варіювання	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
		+1	0	-1	ε
X_1	Концентрація H_2O_2, г/л	30	32	34	2
X_2	Концентрація NaOH, г/л	5	6	7	1
X_3	Концентрація Na_2SiO_3, г/л	10	11	12	1

Знання цих співвідношень дало можливість побудувати робочу матрицю, де наведені іменовані значення факторів (табл.2).

Таблиця 2. **Матриця планування та робоча матриця**

№ досліду	Матриця планування								Робоча матриця			
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_{12}	X_{13}	X_{23}	X_{123}	X_1	X_2	X_3	$\hat{Y}$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	34	7	12	81,75
2	+	-	+	+	-	-	+	-	34	7	10	82,125
3	+	+	-	+	-	+	-	-	34	5	12	82,125
4	+	-	+	+	+	-	-	+	34	5	10	82,5
5	+	+	+	-	+	-	-	-	30	7	12	82,5
6	+	-	-	-	-	+	-	+	30	7	10	82,875
7	+	+	+	-	-	-	+	+	30	5	12	82,125
8	+	-	+	-	+	+	+	-	30	5	10	82,5

В результаті експерименту було знайдено вісім значень критерію оптимізації в дослідах, кожний з яких мав два повторення.

Обробка результатів експерименту дозволила розрахувати коефіцієнти рівняння регресії, що характеризують залежність ступеня білизни від концентрації перекису водню, лугу і метасилікату натрію. Після розрахунку коефіцієнтів і відсівання незначущих коефіцієнтів рівняння регресії приймає наступний вигляд:

$$\hat{y} = 82{,}313 - 0{,}188x_1 - 0{,}188x_3 - 0{,}188x_{12}$$

Перевірка гіпотези щодо адекватності результатів дослідження та значущість коефіцієнтів рівняння регресії обраної математичної моделі вироблялася за критерієм Фішера. Довірчий інтервал для коефіцієнтів рівняння регресії визначався за допомогою критерію Ст`юдента.

Аналіз отриманого рівняння регресії дозволив зробити висновок, що на ступінь білизни серед досліджуваних факторів і в межах розглянутих інтервалів варіювання впливають усі три фактори (концентрації перекису водню, лугу і метасилікату натрію).

Знайдені негативні значення коефіцієнтів рівняння регресії свідчать про те, що збільшення значення кожного з факторів призведе до зниження величини ступеня білизни тканини. Найбільш ефективним фактором, що визначає ступінь білизни, є концентрація перекису водню.

Пошук оптимуму проводився методом крутого сходження. Аналіз результатів показав, що цей метод виявився ефективним: величина критерію оптимізації (ступінь білизни бавовняної тканини) може

досягати 83%. Необхідний показник ДСТ досягнуто (табл.3), тому здійснювати подальший рух по градієнті недоцільно.

Таблиця 3. **Результати дослідів за методом крутого сходження**

Умови проведення дослідів	Вхідні фактори			Вихідний показник
	X_1	X_2	X_3	
	Концентрація перекису водню, г/л	Концентрація гідроксиду натру, г/л	Концентрація метасилікату натрію, г/л	Білизна, %
Основний рівень	32	6	11	–
Інтервал варіюв. ΔX_i	2	1	1	–
b_j	-0,281	+0,094	-0,063	–
$b_j \Delta X_i$	-0,562	+0,094	-0,063	–
Крок при змінні X_1	-1	+0,094	-0,06	–
Крок (після округлення)	-1	+0,09	-0,06	–
Досліди:				
9	32	6	11	–
10	31	6,2	10,9	82,5
11	30	6,4	9,8	82,7
12	30,1	6,6	10	82,97
13	29,6	7,05	10,06	82,93
14	29,0	7,15	10,1	82,83

Для підвищення ефективності розчину, що білить, наступного складу: перекис водню – 30–32 г/л, метасилікат натрію – 10–15 г/л, гідроксид натрію – 5–10 г/л, змочувач – 1 г/л, оптичний відбілювач – 0,5 г/л, поліакриламід – 5–10 г/л, додатково вводиться суміш компонентів, за назвою «активатор», при визначеному співвідношенні компонентів суміші. Введення активатору дозволяє проводити процес біління протягом 5 годин.

Проведено дослідження впливу активатора на розпад перекису водню (рис.1,2).

З рисунків видно, що активатор стабілізує перекис водню. Це пояснюється тим, що до складу входить компонент, що підсилює дію перекису водню, а також препарат, що зв'язує іони лужноземельних металів Ca^{2+} і Mg^{2+} і заліза в комплексні з'єднання, комплексон, що зв'язує більшість катіонів і препарат, що має сильну стабілізуючу дію на перекис водню.

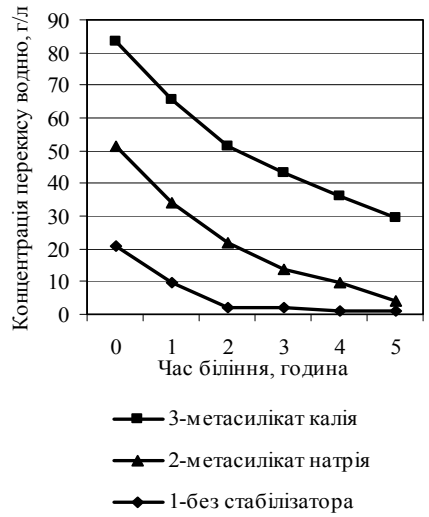

Рис. 1. **Кінетика розпаду перекису водню без активатору**

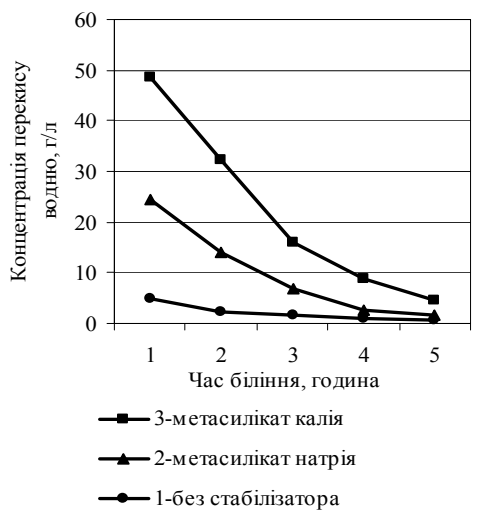

Рис. 2. **Кінетика розпаду перекису водню в присутності активатору**

Показник якості вибіленої тканини по холодному пероксидному способу в присутності активатору протягом 5 годин наведено в табл. 4.

Таблиця 4. **Контроль якості вибіленої тканини**

Контроль якості	Значення	ДСТ
Білизна	83 %	83 %
Капілярність	110 мм	Не менше 125 мм
Видалення крохмалю	92,4 %	–
Міцність на розрив	По основі–381Н По утку–382 Н	По основі –353Н По утку–382 Н
Ступень деструкції тканини(по в'язкості її мідно-аміачного розчину)	1,48	Не менше 1,47
Відсотковий склад альдегідних груп	0,037 %	–
Йодне число	0,27	не більше 0,3
Фарбування метиленовим голубим	Незначна деструкція	–

Висновки

У результаті проведеної роботи розроблена ефективна технологія біління бавовняних тканин пероксидом водню на холоду.

В ході планування експерименту встановлено, що на ступінь білизни бавовняної тканини впливають усі три розглянуті фактори (концентрація перекису водню, лугу і метасилікату натрію), причому найбільш ефективним фактором, що визначає ступінь білизни, є концентрація перекису водню. Встановлено, що при оптимальних умовах ступінь білизни може досягати 83%.

Розроблено ефективний препарат – активатор, що дозволяє стабілізувати перекис водню, знижуючи його невиробничі витрати. Встановлено, що при використанні активатора час холодного пероксидного біління бавовняних тканин скорочується до 5 годин.

Надійшла 09.04.2009