

УДК 677.027.254

М.Л. КУЛІГІН, О.В. СКРОПИШЕВА,
В.П. ГНІДЕЦЬ, О.Я. СЕМЕШКО
Херсонський національний технічний університет

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СУМЩЕНОГО ВІДБІЛЮВАННЯ І ФАРБУВАННЯ ПРИ НИЗЬКІЙ ТЕМПЕРАТУРІ ЦЕЛЮЛОЗОВМІЩУЮЧИХ ТКАНИН

В роботі було досліджено вплив параметрів процесу фарбування при низькій температурі на ефективність фарбування. Встановлено склад фарбувальної ванни, вплив часу та операції термофіксації на інтенсивність забарвлення.

Ключові слова: низькотемпературне фарбування, низькотемпературне відбілювання, енергозбереження, сполучення технологічних процесів, бавовняна тканина.

М.Л. КУЛИГИН, Е.В. СКРОПИСHEВА,
В.П. ГНИДЕЦ, О.Я. СЕМЕШКО
Херсонский национальный технический университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕЩЕННОГО БЕЛЕНИЯ И КРАШЕНИЯ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ

В работе исследовано влияние параметров процесса крашения при низкой температуре на эффективность окрашивания. Установлен состав красильной ванны, влияние времени и операции термофиксации на интенсивность окраски.

Ключевые слова: низкотемпературное крашение, низкотемпературное беление, энергосбережение, совмещение технологических процессов, хлопчатобумажная ткань.

М. KULIGIN, E. SKROPISHEVA,
V. GNIDEC, O. SEMESHKO
Kherson National Technical University

TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF COMBINED BLEACHING AND DYEING AT LOW TEMPERATURE FOR COTTON FABRICS

The effect of dyeing process parameters at low temperature on the staining efficiency is investigated. The composition of the dye bath, the effect of time and the operation of thermal fixation on the color intensity were established.

Keywords: low-temperature dyeing, low-temperature bleaching, energy saving, combination of technological processes, cotton fabric.

Постановка проблеми

Низькотемпературні процеси фарбування та відбілювання мають дещо схожі характеристики проведення: лужний рН, великий час вилежування – від 2 до 24 годин. У відбілюючому розчині присутній пероксид водню, який в лужному середовищі є сильним окиснювачем, таким чином може гідролізувати активний барвник при сумісному знаходженні в фарбувальній ванні та на волокні. Тому визивало зацікавленість дослідження можливості ефективного проведення відбілювання та фарбування тканини при низькій температурі та визначення впливу концентрацій компонентів просочувальної ванни, температури та часу обробки на показники якості обробленої тканини [1-4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для фарбування при низькій температурі використовується напівбезперервний спосіб фарбування. Суть його полягає в плюсуванні тканини розчином барвника безперервним способом, змотуванні пофарбованої тканини в рулон і витримці її в рулоні при кімнатній температурі для завершення дифузії і фіксації барвника, іноді протягом від 4-ох до 24 годин [6,7]. Однак при цьому способі вдається досягти дуже низької фіксації барвнику внаслідок відсутності операції термофіксації.

Автор [7] пропонує для напівбезперервного способу фарбування при низькій температурі вводити в фарбувальну ванну силікат натрію з концентрацією до 120 г/л при високих концентраціях електроліту (карбаміду) 50-100 г/л. Це дозволяє підвищити фіксацію барвника та якість фарбування обробленої тканини.

Одним з перспективних напрямків інтенсифікації процесів обробки тканин є поєднання операцій фарбування з іншими операціями. Виключення окремих технологічних операцій в результаті поєднання дозволяє економити енергетичні та трудові ресурси, виробничі площі.

В даний час існує спосіб, заснований на поєднанні операцій вибілювання (пероксидом водню або хлораміном) і фарбування текстильних матеріалів барвниками різних класів (кубозолевіми, активними, прямими світломісними) при високій температурі [5]. Для реалізації суміщеного способу фарбування і білення випускають спеціалізоване обладнання - лінію ЛБК-140. Перевагами цього способу є значна економія ресурсів (зниження витрат пара в 1,8 рази, води в 1,5 рази, електроенергії в 1,2 рази), збільшення продуктивності праці і устаткування в 1,5 рази і, крім того, отримання забарвлень підвищеної яскравості, чистоти і міцності [19].

Формулювання мети дослідження

Мета дослідження: дослідити процес суміщеного відбілювання та фарбування целюлозосовміщуючих тканин при низькій температурі.

Задачі дослідження: визначити можливість проведення процесу сумісного відбілювання та фарбування при низькій температурі, визначити вплив концентрацій компонентів просочувальної ванни, температури та часу обробки на показники якості обробленої тканини.

Викладення основного матеріалу дослідження

Визначення впливу рецепту фарбувальної ванни на якість фарбування тканини

Для оцінки досліджуемого суміщеного способу біління з одночасним фарбуванням потрібно порівнювати отримані результати з класичною технологією, в якій процеси відбілювання та фарбування відокремлені.

На першому етапі роботи були досліджені варіанти обробки, що далі будуть використовуватись як еталонні.

В класичних способах фарбування тканина після просочення обов'язково підлягає різним видам термообробки для підвищення фіксації барвника. В низькотемпературному способі фарбування відсутня операція термообробки, тому умови процесу фарбування значно відрізняються від класичних способів фарбування. Традиційні рецепти фарбувальної ванни розраховані з урахуванням подальшої термообробки тканини. Тому при початку дослідження низькотемпературного способу фарбування важливим фактором, що потребує ретельного дослідження, є встановлення впливу компонентів фарбувальної ванни на інтенсивність фарбування.

Для дослідження використовувалась попередньо відбілена низькотемпературним способом бязь. Після відбілювання тканина висушувалась та фарбувалась низькотемпературним способом (без запарювання чи термообробки). Досліджувалось вилежування тканини, просоченої фарбувальним розчином впродовж 2 та 24 годин. Дані дослідження наведені в табл. 1 та на рис. 1.

Таблиця 1

Вплив рецептури фарбувальної ванни на інтенсивність офарблення

Варіант та параметри обробки	R*, %	K/S
1	2	3
Варіант 1: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 5 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	65	0,06
Варіант 2: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	63	0,08
Варіант 3: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 15 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	62	0,08
Варіант 4: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 20 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	56	0,14
Варіант 5: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 15 г/л, NaCl 10 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	54	0,16
Варіант 6: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, NaCl 20 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	49	0,23
Варіант 7: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбід 10 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	50	0,22
Варіант 8: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбід 20 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	54	0,16
Варіант 9: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбід 20 г/л, NaCl 20 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 2 години.	53	0,18
Варіант 10: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбід 20 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 10 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	41	0,39

Продовження табл. 1

1	2	3
Варіант 11: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 30 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	35	0,5
Варіант 12: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 50 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	34	0,61
Варіант 13: Сурова тканина. Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 50 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	24	1,17
Варіант 14: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 5 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	50	0,22
Варіант 15: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 10 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	49	0,23
Варіант 16: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 15 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	49	0,23
Варіант 17: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 20 г/л, ПАР 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАР. Час вилежування 24 години.	47	0,27

*при довжині хвилі 457 нм

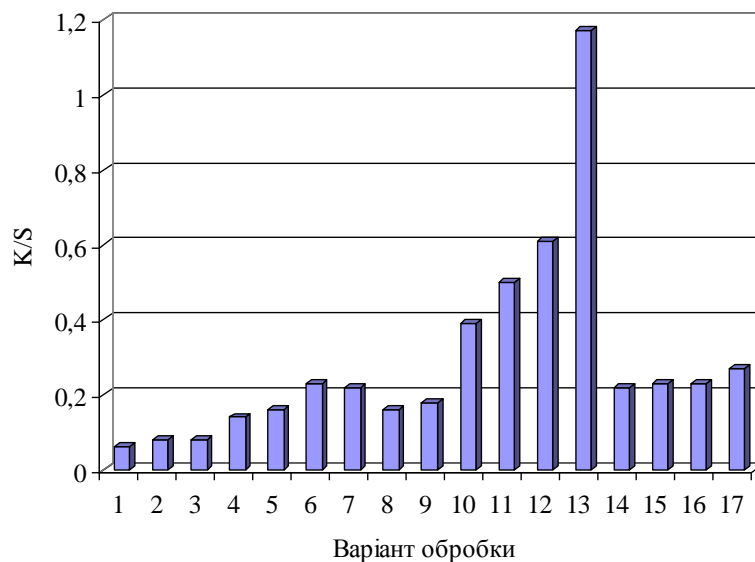


Рис. 1. Вплив рецептури фарбувальної ванни на інтенсивність фарбування

Для встановлення впливу різних компонентів фарбувального розчину на інтенсивність забарвлення під час дослідження концентрація компонентів підвищувалась ізольовано, наскільки це було можливо.

Аналіз даних табл. 1 та рис. 1:

1. Дослідження впливу лужного агента (варіанти обробки 1-4) свідчить про те, що при фіксації барвника при низькій температурі лужний агент значно впливає на інтенсивність забарвлення. При підвищенні концентрації лужного агента спостерігається зростання інтенсивності забарвлення зразків. Збільшення часу вилежування зразків з 2-ох годин до 24 годин (варіанти обробки 14-17) дозволило отримати більш інтенсивне забарвлення на 20%.

2. Дослідження впливу електролітів, в якості яких використовувалися NaCl, карбамід та їх суміш (варіанти обробки 5-8) свідчить про те, що підвищення концентрації NaCl підвищує інтенсивність забарвлення зразків. Навіть при концентрації 10 г/л NaCl К/S зразка з електролітом вище, ніж зразка, пофарбованого без електроліту, але з більшою концентрацією лужного агента. Двократне збільшення концентрації NaCl значно впливає на інтенсивність забарвлення, К/S зростає на 43%. Додання в фарбувальну ванну карбаміду з концентрацією, ідентичною з NaCl, дозволяє отримати більш інтенсивне забарвлення. Але двократне збільшення концентрації карбаміду, у порівнянні з NaCl, незначно впливає на

інтенсивність забарвлення, К/S зростає на 8%. Сполучення двох електролітів не оказало синергетичного ефекту, а навіть привело до зниження інтенсивності фарбування у порівнянні з окремим використанням електролітів.

3. Встановлено значний вплив на інтенсивність забарвлення додання в присутності електролітів силікату натрію (варіанти обробки 9-12). При максимальній концентрації силікату натрію 50 г/л інтенсивність забарвлення значно зростає, при цьому К/S зростає в 2 рази.

Таким чином, узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна зробити наступні висновки: при фарбуванні напівбезперервним способом при низькій температурі без використання операції фіксації барвника при високій температурі на інтенсивність забарвлення впливають по мірі зростання – концентрація лужного агента, концентрація електролітів, концентрація силікату натрію.

Вплив рецепту фарбувальної ванни на якість фарбування попередньо відбіленої тканини

Автор [7] пропонує для напівбезперервного способу фарбування при низькій температурі вводити в фарбувальну ванну силікат натрію з концентрацією до 120 г/л, при високих концентраціях електроліту (карбаміду) 50-100 г/л. Попереднє дослідження показало його ефективність. Але органолептичне дослідження зразків, пофарбованих в присутності $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO})_n$, показало, що при концентрації більше 50 г/л значно зростає жорсткість тканини, тому в подальших дослідженнях концентрація силікату не буде перевищувати цей поріг концентрації.

На наступному етапі дослідження було порівняно різні рецептурні склади для фарбування при низькій температурі. Дані, отримані при дослідженні, наведено в табл. 2 та на рис. 2.

Таблиця 2

Визначення впливу рецепту фарбувальної ванни на якість фарбування тканини попередньо відбіленої низькотемпературним способом

Варіант та параметри обробки	R,% сур	K/S сур	R,% відбілена	K/S відбілена
Варіант 1: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, сода 5 г/л, $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO})_n$ 50 г/л, карбамід 40 г/л, ПАВ 1 г/л. Промивка гарячою водою без ПАВ.[25]. Час вилежування 24 години.	43	0,34	47	0,27
Варіант 2: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF - 2 г/л, сода 5 г/л, $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO})_n$ 50 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід – 40 г/л, NaCl 20 г/л. Промивка гарячою водою без ПАВ. Час вилежування 24 години. [25]	33	0,65	46	0,28
Варіант 3: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 20 г/л, ПАВ 1 г/л. Час вилежування 24 години.	38	0,47	29	0,84
Варіант 4: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, Сода 20 г/л, ПАВ 1 г/л, Карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л. Час вилежування 24 години.[1-5]	34	0,61	36	0,54

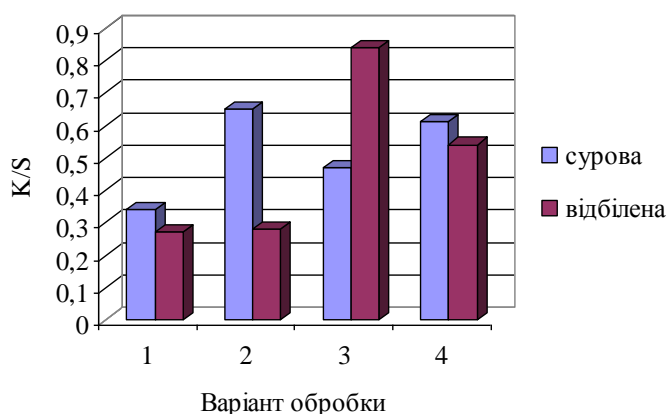


Рис. 2. Визначення впливу рецепту фарбувальної ванни на якість фарбування тканини попередньо відбіленої низькотемпературним способом

Аналіз даних табл. 2 та рис. 2 свідчить, що присутність силікату натрію в фарбувальному складі значно покращує інтенсивність офарблення як відбіленої, так і сурової тканини. Додання NaCl, окрім карбаміду, значно вплинуло на інтенсивність фарбування сурової тканини та практично не вплинуло на

відбілену. Класична рецептура без використання силікату натрію дозволяє отримати більш світле забарвлення, K/S відрізняються практично в 2 рази.

Оскільки силікат натрію є найбільш дешевим та поширеним стабілізатором пероксиду водню, він ідеально підходить в якості компонента фарбувально-відбілюючої ванни при проведенні суміщеного способу відбілювання та фарбування. В фарбувально-відбілюючій ванні він виконує двояку роль: стабілізатора пероксиду водню у процесі відбілювання та додаткового лужного агенту в процесі фарбування.

В подальших дослідженнях силікат натрію став обов'язковим компонентом фарбувально-відбілюючої ванни.

Вплив часу обробки на інтенсивність забарвлення при поєднанні процесів фарбування та відбілювання

На наступному етапі роботи було досліджено вплив часу вилежування просоченого зразка на інтенсивність забарвлення при поєднанні процесів фарбування та відбілювання. Час вилежування варіювали: 1 година, 2 години, 24 години. Дані, отримані при дослідженні, наведено в табл. 3 та на рис. 3.

Таблиця 3

Вплив часу обробки на інтенсивність забарвлення

Варіант та параметри обробки	R	K/S
Варіант 1: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, карбамід 40 г/л, сода 10 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 50 г/л, ПАВ 1 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 1 год.	42	0,37
Варіант 2: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, сода каустична 10 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 50 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 40 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 2 год.	43	0,34
Варіант 3: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, NaOH 6 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 15 г/л. Час вилежування 24 год.	45	0,3

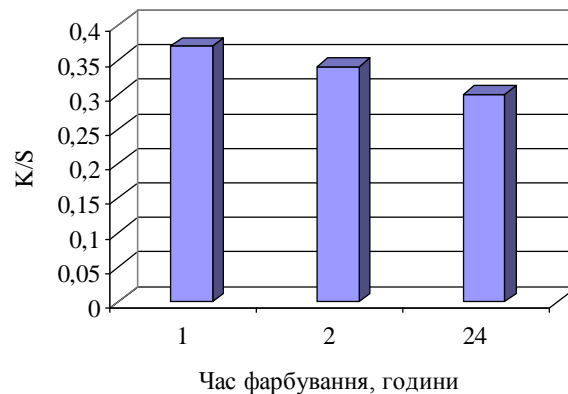


Рис. 3. Вплив часу обробки на інтенсивність забарвлення

Аналіз даних табл. 3 та рис. 3 свідчить, що присутність пероксиду водню в фарбувальній ванні впливає на інтенсивність забарвлення, оскільки при цьому відбувається відбілювання субстрату, внаслідок чого колір зразків стає більш чистим. Крім того, зростанню коефіцієнту відбиття зразків при наявності пероксиду водню в ванні може бути частково окислювання активного барвнику, що приводить до зниження його фіксації. Більш докладно дослідити вплив пероксиду водню на барвник можливо за допомогою визначення ступеня фіксації та стійкості зразків до тертя та прання.

Вплив концентрації електролітів, стабілізатора, H₂O₂ на інтенсивність забарвлення при сполученні процесів фарбування та відбілювання

В попередніх розділах було досліджено вплив рецептури фарбувальної ванни при проведенні процесу фарбування по класичній схемі на підготовленій тканині. Більшість варіантів фарбувалось впродовж 24 годин, оскільки за цей час в процесі відбілювання витрачається 90% відбілюючого агенту, а ступень білості досягає 90% від максимально можливої при обраній рецептурі. Досліджено вплив концентрації силікату натрію, електролітів, лужного агенту та часу вилежування на інтенсивність забарвлення пофарбованої тканини. Дані, отримані при дослідженні, наведено в табл. 4 та на рис. 4.

Таблиця 4

Вплив концентрації електролітів та стабілізатора на інтенсивність забарвлення				
Варіант та параметри обробки	R сур	K/S сур	R відбілена	K/S відбілена
Варіант 1: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, карбамід 40 г/л, сода 2 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 20 г/л, ПАВ 1 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 24 години, гаряча промивка T=85°C.	47	0,27	49	0,23
Варіант 2: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, сода 2 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 40 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 40 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 24 години, гаряча промивка T=85°C.	43	0,34	46	0,28
Варіант 3: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, NaOH 6 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 20 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 60 г/л. Час вилежування 24 години, гаряча промивка T=85°C.	40	0,42	46	0,28
Варіант 4: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, сода 2 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 40 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 80 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 24 год години, гаряча промивка T=85°C.	45	0,3	50	0,22
Варіант 5: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, сода 2 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 60 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 80 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 24 години, гаряча промивка T=85°C.	51	0,2	52	0,19
Варіант 6: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, 2 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 60 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 80 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л. Час вилежування 72 години, гаряча промивка T=85°C.	-	-	53	0,18
Варіант 7: Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, 2 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 60 г/л, ПАВ 1 г/л, карбамід 80 г/л, NaCl 20 г/л, H ₂ O ₂ 25 г/л. Час вилежування 72 год, гаряча промивка T=85°C.	-	-	58	0,12

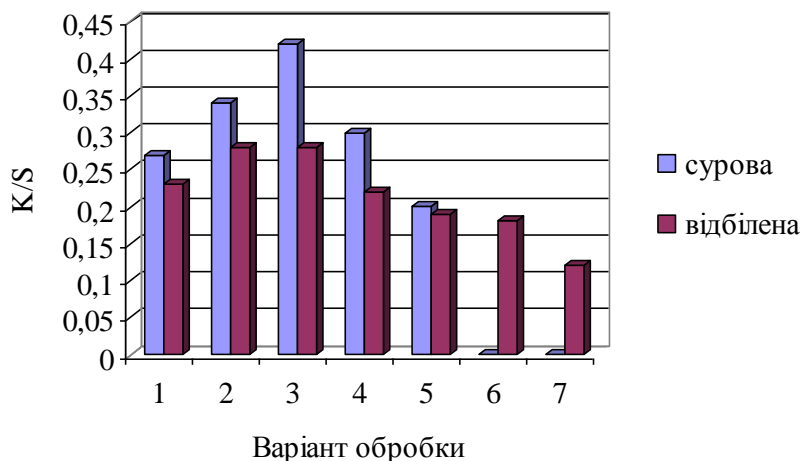


Рис. 4. Вплив концентрації електролітів, стабілізатору, часу фарбування на інтенсивність забарвлення

Аналіз даних табл. 4 та рис. 4 свідчить, що з підвищенням концентрації силікату натрію (варіант обробки 1,2) зростає K/S, не дивлячись на те, що у попередніх дослідженнях при проведенні процесів відбілювання та фарбування роздільно, підвищення концентрації силікату натрію призводило до зростання інтенсивності фарбування. З цього можна зробити опосередкований висновок, що частина барвника окислюється відбілюючим агентом та втрачає свої властивості до фіксації. Підвищення концентрації силікату натрію (варіант 3) сприятиме кращій стабілізації пероксиду водню, що призведе до підвищення ступеня білості тканини на 1—2% та зниження до мінімуму кількості радикальних ланцюгів

при розкладанні пероксиду водню, що можуть окислювати барвник. Але при цьому значно підвищився рН фарбувально-відбілюючої ванни, що імовірно стимулювало процеси гідролізу барвника. Підвищення концентрації електроліту (варіант обробки 4, 5) сприяло зменшенню К/S, тобто не привело до підвищення фіксації барвника, хоча при роздільному проведенні процесів фарбування та відбілювання збільшення концентрації електролітів підвищувало інтенсивність забарвлення тканини. Збільшення часу фарбування (варіант обробки 5-6) від 24 годин до 72 годин не призвело до збільшення інтенсивності забарвлення. Це можна пояснити досягненням максимально можливого ступеня білості тканини та гідролізом частини барвника в зв'язку з тривалим часом обробки при високому рН фарбувальної ванни.

Вплив термофіксації на ефективність забарвлення

В класичній технології фарбування після нанесення барвника завжди присутня фаза термофіксації барвника на тканині в середовищі гарячого повітря чи пари. Термофіксація дозволяє значно підвищити фіксацію барвника на тканині та, відповідно, інтенсивність забарвлення за дуже короткий проміжок часу. Звичайно процес запарювання триває 1-3 хв. в спеціальних апаратах – зрільниках.

Оскільки при забарвленні зразків, оброблених при сполученні фарбування та відбілювання, були отримані незадовільні результати інтенсивності у порівнянні з роздільною технологією (К/S відрізняються в 2 рази та більше), визивало зацікавленість вивчення впливу термофіксації на якість забарвлення тканини по суміщеному способу. В якості термообробки було обрано термообробку у повітряному середовищі з температурою 120°C до досягнення вологості матеріалу 15-20%. Термообробка виконувалась після 1 часу фарбування при кімнатній температурі. Дані, отримані при дослідженні, наведено в табл. 5 та на рис. 5.

Таблиця 5

Вплив термофіксації на ефективність забарвлення

Варіант та параметри обробки	R	K/S
<i>Варіант 1:</i> Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л, NaOH 10 г/л, карбамід 40 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 20 г/л, ПАВ 3 г/л. Час вилежування 1 година. Сушка t=120°C W=5%, гаряча промивка T=85°C.	36	0,54
<i>Варіант 2:</i> Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, H ₂ O ₂ 40 г/л, NaOH 6 г/л, карбамід 40 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 20 г/л, ПАВ 3 г/л. Час вилежування 1 година. Сушка t=120°C W=5%, гаряча промивка T=85°C.	34	0,61
<i>Варіант 3:</i> Барвник Sumifix Supra Navy Blue BF 2 г/л, H ₂ O ₂ 20 г/л, Na ₂ S ₂ O ₈ 15 г/л, NaOH 10 г/л, карбамід 40 г/л, NaCl 20 г/л, Na ₂ O(SiO) _n 20 г/л, ПАВ 3 г/л. Час вилежування 1 година. Сушка t=120°C W=5%, гаряча промивка T=85°C.	33	0,65

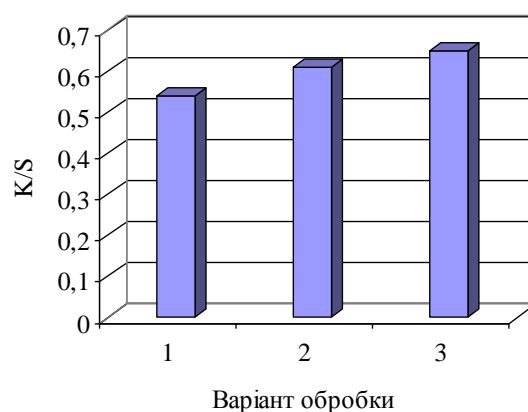


Рис. 5. Вплив термофіксації на ефективність забарвлення

Аналіз даних табл. 5 та рис. 5 свідчить, що термообробка тканини, обробленої за суміщеним способом фарбування-відбілювання після часу фарбування при кімнатній температурі дозволила отримати інтенсивність забарвлення порівняну з класичним роздільним способом підготовки та фарбування при низькій температурі без використання термообробки. Крім того, порівняння результатів варіанту обробки 1 та 2 свідчить про те, що при наявності в фарбувально-відбілюючій ванні силікату натрію, який має власний високий рН, у присутності додаткового лужного агенту приводить до зниження

інтенсивності забарвлення, ймовірно внаслідок гідролізу барвника, навіть за 1 час фарбування. Для прискорення процесу відбілювання доцільно у відбілюючу ванну вводити крім пероксиду водню деякі його солі, наприклад пероксидисульфати. В даній роботі використовувався пероксидисульфат натрію. Введення солі пероксиду в декілька разів прискорює процес відбілювання, дозволяє зменшити час вилежування до декількох годин. Використання комбінованого відбілюючого агенту: пероксиду водню з доданням солі пероксиду – пероксидисульфату натрію незначно покращило нафарбованість. Але при повній заміні пероксиду водню на пероксидисульфат натрію зразок повністю відбілювався вже через 2 години після початку процесу відбілювання. Таким чином, пероксидисульфат натрію має сильну окислюючу дію на барвник, призводячи до його повного руйнування.

Висновки

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено:

1. При фарбуванні низькотемпературним напівбезперервним способом значний вплив на інтенсивність забарвлення при фіксованій концентрації барвника мають: концентрація лужного агенту, концентрація електролітів, в меншій мірі час фарбування. Також встановлено, що додання в фарбувальний розчин силікату натрію з концентрацією 30-50 г/л дозволяє значно підвищити нафарбованість тканини.

2. При сполученні операцій фарбування та відбілювання присутність пероксиду водню в фарбувальній ванні впливає на інтенсивність забарвлення, оскільки при цьому відбувається відбілювання субстрату. Підвищення концентрації силікату натрію в фарбувально-відбілюючій ванні не призводить до підвищення якості фарбування матеріалу, на відміну від проведення процесу фарбування відокремлено. Підвищення концентрації електролітів в фарбувально-відбілюючій ванні не призвело до підвищення фіксації барвника. Збільшення часу фарбування при суміщенні операцій фарбування та відбілювання від 24 годин до 72 годин не призвело до значного збільшення інтенсивності забарвлення.

3. Термообробка тканини, обробленої за суміщеним способом фарбування-відбілювання після фарбування при кімнатній температурі дозволила отримати інтенсивність забарвлення, порівняну з класичним роздільним способом підготовки та подальшого фарбування при низькій температурі, без використання термообробки.

Список використаної літератури

1. Кулигин М.Л. Изучение эффективности силиката натрия в качестве стабилизатора пероксида водорода при низкотемпературном способе беления хлопчатобумажных тканей / М.Л. Кулигин, Д.Г. Сарибекова, Ю.Г. Сарибекова, О.Я. Семешко // Технология текстильной промышленности. – 2014. – №1(349). – С. 82-85.
2. Пат. 60469 UA, МПК (2011.01) D06L 3/00. Склад для одностадійного низькотемпературного пероксидного вибілювання тканин, що містять целюлозу / Євдокимова В.А., Кулігін М.Л.; заявник та власник патенту Херсонський національний технічний університет. – № u2010 12841; заявл. 28.10.2010; опубл. 25.06.2011, Бюл. №12. – 4 с.
3. Пат. 43166 UA, МПК (2009) D06L3/00. Композиція для холодного способу біління бавовняних тканин / Кулігіна М.С., Кулігін М.Л., Євдокимова В.А.; заявник та власник патенту Херсонський національний технічний університет. – № u2009 00732; заявл. 02.02.2009; опубл. 10.08.2009, Бюл. №15. – 4 с.
4. Кулігін М.Л. Розвиток наукових основ технології низькотемпературної підготовки целюлозовмісних текстильних матеріалів: дис. ... д-ра. тех. наук: 05.18.19. – Херсонський національний технічний університет, 2016.
5. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. Учебник для вузов в 3-х т. / Г.Е. Кричевский. – М.: Легпромбытиздат, 2001. – Т.2.-2001. – 540 с.
6. Нестерова Л.О. Физико-химические основы крашения хлопчатобумажных текстильных материалов, подготовленных низкотемпературными способами: дис....д-ра. тех. наук: 05.18.19. – Херсонський національний технічний університет, 2013.
7. Dr. Mahapatra. Cold pad batch dyeing in textile industries // Colorage, May 2010. p.48-52.