

УДК 677.027.262.21, 677.014.87

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАЯВНОСТІ СИЛКАТНИХ ОСАДІВ  
НА БАВОВНЯНИЙ ТКАНИНІ, ПІДГОТОВЛЕНОЇ ЗА  
НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИМ ПЕРОКСИДНИМ СПОСОБОМ ВИБІЛЮВАННЯ**

В.А. ЄВДОКИМОВА, М.Л. КУЛІГІН

Херсонський національний технічний університет

О.О. РОМАНЮК, О.А. МАТВІЄНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Досліджено наявність силікатних осадів на тканині, підготовленої за низькотемпературним пероксидним способом на основі стабілізаторів силікатного та органічного типів. У процесі холодного вибілювання не спостерігається надлишків силікатних осадів, що було підтверджено вмістом зольних речовин та фарбуванням текстильних матеріалів, однак менше всього осадів на тканині, вибіленій на основі органічного стабілізатору, що було доведено результатами дослідження порової структури тканини термогравікалориметричним методом*

Вибілювання займає особливе місце в загальному процесі обробки тканин. Протягом року мільйони тканин піддаються цій операції, тому вона повинна бути дешевою й ефективною. У технології вибілювання текстильних матеріалів домінуючим є використання пероксиду водню періодичним і безперервним способами, що дозволяє отримати високоякісно вибілені тканини [1]. Основним стабілізатором пероксиду водню, на теперішній час, все ще залишається силікат натрію, який надає стабілізуючу дію відразу в декількох напрямках: іммобілізування частинок каталізатора, забезпечення буферності розчинів у лужному середовищі, утворення стійких комплексів із каталізаторами та інгібування радикально-ланцюгових процесів розкладання пероксиду водню [2]. Однак поряд з усіма його перевагами не можна не вказати на його основний недолік – схильність до утворення силікатних осадів на обладнанні і на тканині. Вода, яка використовується в текстильній промисловості, містить солі жорсткості – гідрокарбонати, сульфати, хлориди. Крім того, саме бавовняне волокно містить солі кальцію і магнію (пектинові солі). Силікат натрію є активним поглиначем солей жорсткості за рахунок обмінної реакції іона  $\text{Na}^+$  в полімерних колоїдних системах на іони  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ . Це є однією з головних причин переведення силікату натрію в нерозчинний у воді стан та утворення полімерних осадів [3].

***Об'єкти та методи дослідження***

Для дослідження було обрано низькотемпературний спосіб вибілювання бавовняних тканин, оскільки він дозволяє зменшити час обробки, скоротити кількість операцій, проміжних промивок і сушок, що дає можливість досягти кращих техніко-економічних показників. При цьому вибілювання холодним способом відрізняється рівномірністю та м'якістю дії, що забезпечує гарний гриф тканини й збереження високого ступеня полімеризації целюлози [1]. Осадження, зазвичай, не буває в холодній вибілюючій системі [4]. Однак переконливих доказів цієї теорії немає. Для дослідження властивостей тканин використовувалися методика визначення вмісту золи на тканині (оскільки відомо, що відкладення силікату на волокні веде до надлишкового вмісту золи) та термогравікалориметричний метод визначення порової структури матеріалу.

***Постановка завдання***

Метою роботи було дослідження наявності силікатних осадів на бавовняній тканині при низькотемпературному пероксидному вибілюванні в присутності стабілізаторів – силікату натрію, що

максимально утворює осади, метасилікату натрію, який менше піддається гідролізу й майже не утворює важкорозчинних осадів [5], і органічного стабілізатора з ряду метилсиліконатів, який, на думку авторів, практично не утворює осадів на тканині.

#### Результати та їх обговорення

Дослідження проводили на бавовняній тканині бязь арт. 9В 0121 (виробництва ВАТ «Херсонський ХБК»). Сурову тканину просочували вибілюючим розчином при температурі 20 – 25<sup>0</sup>С до залишкової вологості 120% (подвійне занурення і подвійне віджимання), витримували в поліетиленовому пакеті при температурі 35<sup>0</sup>С протягом 5 годин (імітація вилежування тканини в утеплених ямах-ящиках). Промивка гарячою, холодною водою, обробка розчином кислоти (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 2 г/л), промивка холодною водою.

Для розчинення силікатних осадів при пероксидному вибілюванні застосовуються різні класи комплексоутворюючих сполук, що виконують також функцію активаторів процесу вибілювання. В якості можливих активаторів пероксиду водню розглядалися різні сполуки, які здатні посилювати вибілюючу дію пероксиду водню, утворювати комплекси з катіонами металів, сприяти зменшенню осадження осадів на обладнанні і на тканині. Залежно від типу стабілізаторів (силікатного або органічного) були підібрані ефективні активатори, які максимально стабілізують пероксид водню й дають найвищий показник ступеня білизни в кінці вибілювання. Після холодного вибілювання в присутності різних стабілізаторів досліджено наявність осадів на тканині. Аналіз силікатних осадів показав, що вони представляють собою суміш накипу, залишків шліхти і волокон, силікатів кальцію і магнію різної будови [4]. Силікатні осади важко вимиваються, призводять до погіршення грифа тканини, можливого непрофарбовування в подальших операціях колоруювання.

Для характеристики якості грифа була визначена жорсткість вибілених зразків тканини при вигині за методом консолі на гібкометрі ПТ–2, згідно з ГОСТ 10550–93. У ході досліджень було виявлено, що жодний зразок не прогнувся під дією власної маси, що свідчить про м'який гриф вибілених зразків тканини. Також зразки тканини були пофарбовані періодичним способом: активними барвниками Sumifix фірми Sumitomo при 50 – 60<sup>0</sup>С і прямими барвниками в содово-лужній ванні при 75 – 80<sup>0</sup>С. Методи випробувань стійкості забарвлених матеріалів до прання, сухого і мокрого тертя визначені згідно з ГОСТ 9733.27–83, 9733.4–83. У табл. 1 представлені колористичні показники тканини і методи випробувань стійкості забарвлених матеріалів, підготовлених низькотемпературним пероксидним способом вибілювання в присутності різних стабілізаторів.

Таблиця 1. Основні показники забарвлених матеріалів

Низькотемпературне вибілювання на основі:	Фарбування активним барвником Sumifix Brilliant Red 7 BF				Фарбування прямим барвником Direct Orange 34			
	k/s	Стійкість забарвлень до			k/s	Стійкість забарвлень до		
		прання №1, бали	сухого тертя, бали	мокрого тертя, бали		прання №1, бали	сухого тертя, бали	мокрого тертя, бали
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	2,01	5/5/4	5	5	23,99	3/2/2	4	3
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	2,75	5/5/4	5	5	32,32	3/2/2	4	3
Органічного стабілізатора	2,62	5/5/4	5	5	32,32	3/2/2	4	3

Із табл. 1 видно, що інтенсивність забарвлення тканини, підготовленої на основі силікату натрію, нижча, ніж у випадку використання метасилікату або органічного стабілізатора. Це може свідчити про наявність на тканині невидалених осадів і домішок.

Для підтвердження отриманих результатів визначали вміст зольних речовин на тканині після вибілювання. Якщо на волокні міститься надмірна кількість осадів, то тканина буде мати високий вміст золи. У сировому волокні вміст зольних речовин становить 0,7%. До складу золи входять кремнієва кислота, вуглекислі, фосфорнокислі, сірчаноокислі солі лужних і лужно-земельних металів, солі марганцю, алюмінію і заліза. Вміст зольних речовин визначали при озолені вибіленої тканини у фарфоровому тиглі, доведеному поступово до початку червоного гартування [6]. Отримані результати представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Вміст зольних речовин у вибіленій бавовняній тканині

Вид підготовки	Вміст зольних речовин, %
Сурова бязь	0,7
Вибілювання з $\text{Na}_2\text{SiO}_3$	0,5
Вибілювання з $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,5
Вибілювання з органічним стабілізатором	0,1

Як видно з табл. 2 вміст зольних речовин зразків тканин вибілених в присутності різних стабілізаторів не перевищує даного показника сирової тканини. Однак зразок, вибілений з органічним стабілізатором, містить зольних речовин у 5 разів менше, що свідчить про мінімальні відкладення осаду на тканині в процесі вибілювання.

Для дослідження впливу різних стабілізаторів на порову структуру вибілених тканин був використаний термогравікалориметричний (ТГК) метод [7].

ТГК метод дозволяє досліджувати вологообмінні властивості та характеристики порової структури матеріалів у широкому діапазоні розмірів пор.

Дослідження проводилися на пробах тканин розміром 40x40 мм, які розміщувались у кюветі та максимально зволожувалися. Потім проводилося висушування проб при температурі 373 К, сталому тиску з постійною фіксацією температури (термограми) та зменшення ваги проб (криві сушіння) на стрічці потенціометра. На отриманих термограмах виділялися критичні точки, які відповідають визначеним видам зв'язку вологи з матеріалом. Проектуючи критичні точки термограми на криву зміни маси вологи (криву сушіння), визначали вологоємність проб, яка відповідає різним формам зв'язку вологи з матеріалом.

У праці [7] встановлено загальний закон послідовного видалення з тіла вологи різних форм та видів зв'язку, який показує, що при атмосферному тиску і температурах до 100<sup>0</sup>С під час сушіння видаляється волога двох основних форм зв'язку: фізико-механічна та фізико-хімічна. Ці дві форми зв'язку вологи діляться критичними точками на шість видів. До вологи фізико-механічної форми зв'язку відносять три види капілярної вологи: два із них представляють капілярну вологу різну по особливим станам (капілярному і стиковому) в макропорах із  $r > 10^{-7}$  м, а третій – капілярну вологу в мікропорах із  $r < 10^{-7}$  м. Волога фізико-хімічної форми зв'язку може складатися з осмотичної та двох видів адсорбованої – полі- та

мономолекулярних шарів.

Термограми зразків тканин, які досліджувалися, мають S-подібний вигляд, що характерно для дисперсних капілярно-пористих колоїдних тіл.

Визначені об'єми пор, які характеризують структуру тканини, наведені в табл. 3.

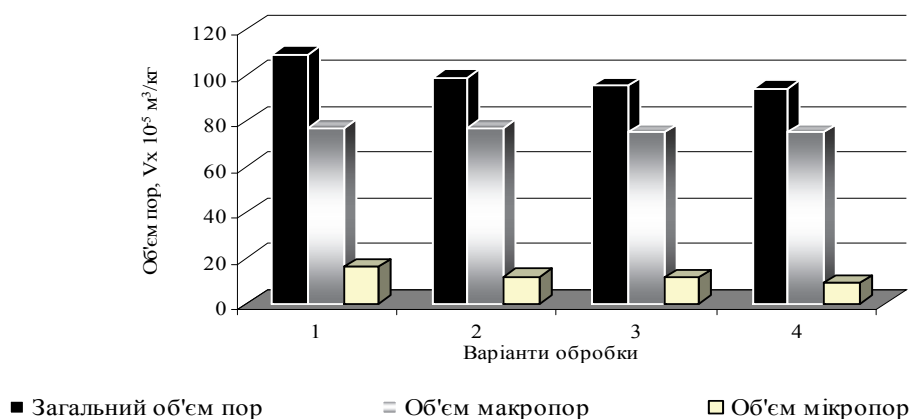
Таблиця 3. Характеристика вологообмінних властивостей і порової структури бавовняної тканини

Варіант обробки	Диференційний вологовміст, %				Об'єм пор, $V \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{кг}$				
	Повна вологоем- ність	Волога гігроско- пічного стану	Адсорбована волога		загаль- ний	макро $r > 10^{-7} \text{ м}$	мікро $r < 10^{-7} \text{ м}$	полі- шар	моно- шар
			полі- шар	моно- шар					
1. Класичне гаряче вибілювання із запарюва- нням	109,0	32,0	16,0	5,8	109,0	77,0	16,0	10,2	5,8
2. Холодне вибілювання на основі органічного стабілізатора	99,0	22,0	10,0	3,0	99,0	77,0	11,6	7,0	3,0
3. Холодне вибілювання на основі метасилікату натрію	95,4	20,4	9,0	3,0	95,4	75,0	11,4	6,0	3,0
4. Холодне вибілювання на основі силікату натрію	94,0	19,0	10,0	4,0	94,0	75,0	9,0	6,0	4,0

На рисунку наведена діаграма впливу виду обробки на порову структуру тканини.

Як видно з табл. 3 та рисунка з використанням при низькотемпературному пероксидному способі вибілювання стабілізаторів різних типів загальний об'єм пор у зразках зменшується найбільше при використанні силікату натрію, а найменше – при використанні органічного стабілізатора. Зменшення загальної пористості супроводжується зменшенням об'єму макро – та мікропор. Однак тканина, вибілена в присутності органічного стабілізатору, більш гігроскопічна, оскільки має на 22,4% більше значення

об'єму мікропор, порівняно із тканиною, вибіленою з використанням силікату натрію.



### Вплив способу вибілювання на порову структуру тканини

Класична технологія вибілювання з проведенням відварки та вибілювання із запарюванням характеризується найкращими показниками загальної пористості та гігроскопічності.

Таким чином, при вибілюванні з силікатними стабілізаторами на тканині залишається більше осаду, який може погіршити умови тепломасопереносу та гігієнічні властивості тканин.

#### Висновок

У результаті досліджень встановлено, що в процесі холодного пероксидного вибілювання на тканинах не спостерігається надлишків силікатних осадів. Однак, тканина, що вибілена на основі органічного стабілізатора, характеризується меншою зольністю, більшою пористістю та гігроскопічністю, що свідчить про кращі гігієнічні властивості цієї тканини.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Шихер М.Г. Беление хлопчатобумажных тканей/ Мирон Григорьевич Шихер. – М. : Легкая индустрия, 1975. – 144 с.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов в 3-х т./ Герман Евсеевич Кричевский. – М.: Издание первое, 2000. – Т.1: Теоретические основы технологии. Волокна. Загрязнения. Подготовка текстильных материалов. – 2000. – 436 с.
3. Блиничева И.Б. Роль растворимых и нерастворимых силикатов в процессах пероксидного беления текстильных материалов/ И.Б. Блиничева, Л.В. Шарнина, С.В. Тихонов // Технология текстильной промышленности. – 2004. – №2. –43–47 с.
4. Сафонов В.В. Облагораживание текстильных материалов/ Валентин Владимирович Сафонов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 288 с.
5. Сафонов В.В. Влияние катиона силиката на качество беления хлопчатобумажной ткани/ В.В. Сафонов // Технология текстильной промышленности. – 1989. – №3. –62–65 с.
6. Лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов / [под ред. М.В. Корчагина] – М.: Легкая Индустрия, 1976. – 349 с.
7. Луцик Р.В., Малкин Э.С., Абаржи И.И. Тепломассообмен при обработке текстильных материалов. – К.: Наукова думка, 1993. – 344 с.

Надійшла