

шорсткість деревної підкладки.

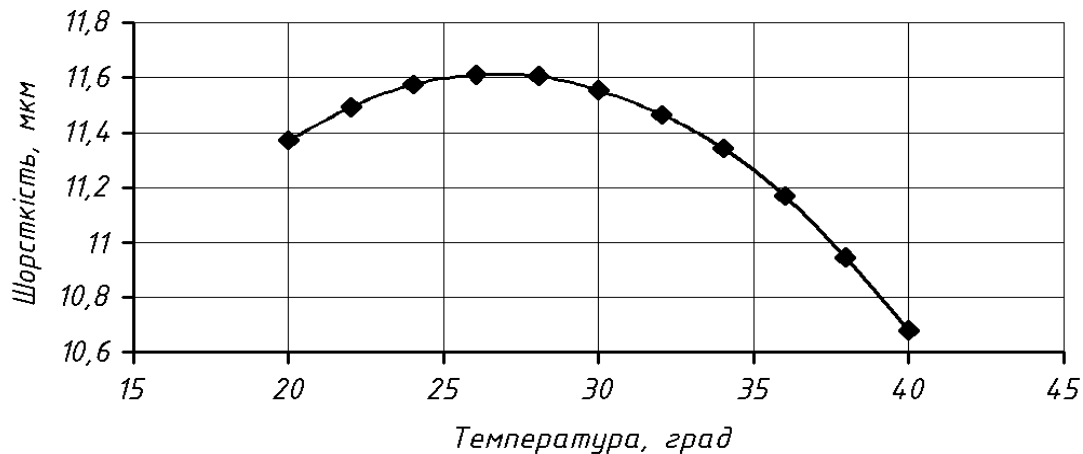


Рис. 4. Залежність зміни шорсткості поверхні від температури сушки фарбувального складу

Шорсткість деревної підкладки знижується після нанесення фарбувального складу, що видно з усіх графіків. Початкова шорсткість деревної підкладки  $\leq 16$  мкм після нанесення складу шорсткість знижується до 20-25 %.

**Висновок.** На підставі результатів проведення експерименту розроблені математичні моделі однокритерійної оптимізації параметрів фарбувальної композиції на основі алкідних смол для деревини, що адекватно описують процес, і мінімізують шорсткість поверхні деревини, величину дифузної складової кольору покриття, час сушки покриття; одержана модель максимізує величину проникнення фарбувального складу в деревину.

Застосування фарбувальної композиції на основі алкідних смол знижує шорсткість поверхні забарвленої деревини на 16-20 %. Шорсткість поверхні деревних підкладок до нанесення фарбувального складу складала  $< 16$  мкм, а після нанесення 11,4 мкм. Зниження шорсткості відбувається за рахунок заповнення ґрунтлаком перерізаних порожнин кліток, судин, створюючи мікро плівку на поверхні деревної підкладки, закриваючи всі структурні нерівності.

#### Література

1. Доронин Ю.Г. Синтетические смолы в деревообработке / Ю.Г. Доронин, М.М. Свиткина. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 98 с.
2. Газеев М.В. Теоретическое исследование процесса формирования защитно-декоративного покрытия на древесине с применением пропитывающего тонирующего состава на основе алкідних смол / М.В. Газеев // Технология древесных плит и пластиков. Межвуз. сборн. науч. трудов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. С. 79-85.

Надійшла 7.11.2010 р.

УДК 677.03

Л.О. НЕСТЕРОВА, Г.С. САРІБЕКОВ

Херсонський національний технічний університет

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ СТИЧНИХ ВОД У ПРОЦЕСАХ ФАРБУВАННЯ АКТИВНИМИ БАРВНИКАМИ

*У статті розглянуто способи очищення стічних вод після процесу фарбування текстильних матеріалів активними барвниками з метою їх повторного використання в технологічних процесах. Повторне використання очищених стічних вод після процесу фарбування текстильних матеріалів дозволить обмежити потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище.*

*The article describes methods of sewage treatment process after dyeing textile materials active dyes for their reuse in the industrial processes. Reuse of treated wastewater after the process of dyeing textile materials will limit the harmful substances into the environment.*

Ключові слова: активні барвники, фарбування, очищення стічних вод.

**Вступ.** Враховуючи досить складну ситуацію, що склалася на підприємствах текстильної промисловості України, велика увага приділяється енерго- і ресурсозберігаючим технологіям. У зв'язку із цим виникає необхідність у розробці технологій, які б не тільки знизили витрати хімічних матеріалів, але й водоспоживання виробництва.

Фарбувально-оздоблювальні підприємства відносять до витратних на водні ресурси. При цьому у водне середовище потрапляють стічні води, що містять барвники, неорганічні сполуки й поверхнево-активні речовини. Дані компоненти становлять велику небезпеку для живих організмів.

Світлове виробництво текстильних матеріалів використовує активні барвники з високими колористичними характеристиками й стійкістю до фізико-хімічних і фізико-механічних показників. Висока реакційна здатність активних барвників, забезпечуючи якість пофарбованим текстильним матеріалам, одночасно веде до протікання численних реакцій з речовинами, що містяться в стоках.

Відомо, що при фарбуванні активними барвниками 1 т целюлозних матеріалів у стічні води надходить 200-350 кг забруднень, у тому числі від 3,7 до 4,9 кг барвників. Аналіз літературних джерел і стану очищення стічних вод текстильних підприємств показує, що технологій з повторним використанням води в нашій країні не використовуються [1-3]. Невивченість даного питання веде до неможливості вибору раціонального методу очистки стічних вод та оптимальних параметрів технологічного процесу. Надзвичайна важкість знезараження стічних вод пов'язана з тим, що стоки які зливають текстильні підприємства містять токсичні та біологічно важкоокиснювальні речовини.

В зв'язку з цим постає питання про раціональне використання стічних вод, яке досягається впровадженням замкнених систем водовикористання. При цьому стічні води очищуються та повертаються безпосередньо в технологічний процес.

Рішення даної проблеми можливе шляхом впровадження на фарбувально-оздоблювальних підприємствах раціональних способів очищення стічних вод, що дозволяють очищувати стоки й повторно повертати їх у технологічний процес. З метою підвищення ефективності й зниження витрат на процес очищення стічних вод від активних барвників необхідно, по-перше, впровадження локального очищення стоків. Це дозволить зменшити об'єми оброблюваної води, і, по-друге, використовувати комплекс методів, як для знебарвлення розчинів, так і для водопідготовки з метою наступного повернення води у виробничий процес.

Застосування замкнених схем водопостачання підприємств із багаторазовим використанням води у виробництві й створення оборотних систем, що включають локальне очищення найбільш забруднених стічних вод, також дають можливість різко скоротити кількість стоків, що надходять на загальні очисні спорудження.

Багатокомпонентний склад стічних вод утруднює розробку універсальної технології, яка була б придатна для всіх галузей промисловості. В зв'язку з цим тільки локальне очищення з врахуванням складу стоків забезпечить достатньо ефективну обробку стічних вод.

**Основний розділ.** Мета даної роботи полягала в розробці технології багаторазового використання очищених стічних вод у процесах фарбування бавовняних тканин активними барвниками.

*Експериментальна частина.* Для досліджень використовували активні барвники фірми «SOLAR FINE CHEMICAL»: Yellow SP – 3R, Yellow HE – 4RW, Red SP – 3B, Red HE – 7B, Navy blue SP – BR, Blue HE – RD. Для одержання стічних води у лабораторних умовах здійснювали фарбування бавовняної тканини активними барвниками при модулі 1:30 періодичним способом за технологією, рекомендованою виробником.

Стічні води піддавали очищенню двома способами: сорбційним та іонообмінним. Ступінь очищення стічних вод аналізували за наступними показниками: вміст хлорид-, сульфат-іонів, катіонів кальцію. Очищені стічні води використовували для процесів фарбування двічі, і відповідно, водовикористання у лабораторних умовах складало три цикли.

У таблиці 1 представлені результати аналізу очищених стічних вод після фарбування активними барвниками Yellow SP – 3R, Yellow HE – 4RW. Встановлено, що після першого циклу водоспоживання для процесу фарбування активним Yellow SP – 3R концентрація іонів хлору досягала 568 мг/л при іонообмінному способі і 258 мг/л після застосування сорбційного способу. Однак, після другого циклу, спостерігається тенденція до підвищення кількості хлорид-іонів в очищених стічних водах. Після третього циклу величина досягала максимального значення у випадку сорбційного способу - 756 мг/л при ГДК 700 мг/л. Концентрація сульфат-іонів після всіх циклів перебувала в межах від 417 до 458 мг/л. Вміст катіонів кальцію не перевищував ГДК.

Таблиця 1

**Показники якості очищених стічних вод після процесу фарбування барвниками: Yellow SP – 3R, Yellow HE – 4RW**

№	Показники якості	ГДК	Очищення іонообмінним способом			Очищення сорбційним способом		
			1 цикл	2 цикл	3 цикл	1 цикл	2 цикл	3 цикл
Yellow SP – 3R								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	200	284	320	258	268	270
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	568	615	640	426	563	756
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	417	420	465	436	440	458
Yellow HE – 4RW								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	71	200	450	370	395	430
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	570	586	652	462	581	600
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	436	450	458	449	456	459

Проведені дослідження якості очищеної води при фарбуванні активним Yellow HE – 4RW показують, що вміст іонів хлору збільшується після кожного циклу водовикористання. Після третього циклу концентрація іонів хлору складає 652 і 600 мг/л після очищення іонообмінним і сорбційним способом відповідно. Вміст сульфат-іонів - 436-459 мг/л, що перебуває в межах ГДК. Результати свідчать про підвищення концентрації іонів кальцію, яке може негативно вплинути на якість пофарбованого текстильного матеріалу.

Якісні показники очищених стічних вод після фарбування Red SP – 3B, Red HE – 7B представлено в таблиці 2. У всіх випадках вміст іонів хлору не перевищує 690 мг/л. Концентрація сульфат-іонів при сорбційному і іонообмінному способах досягає 440-460 мг/л. Підвищення вмісту катіонів кальцію спостерігається після третього циклу водовикористання, що може спричинити зниження якості пофарбованих текстильних матеріалів.

Таблиця 2

**Показники якості очищених стічних вод після процесу фарбування барвниками: Red SP – 3B, Red HE – 7B**

№	Показники якості	ГДК	Очищення іонообмінним способом			Очищення сорбційним способом		
			1 цикл	2 цикл	3 цикл	1 цикл	2 цикл	3 цикл
<b>Red SP – 3B</b>								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	140	160	350	410	412	423
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	568	584	650	410	530	568
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	449	452	456	449	450	458
<b>Red HE – 7B</b>								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	160	160	330	108	120	247
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	607	680	690	359	367	400
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	440	448	456	446	452	460

Аналіз якості стічних вод, одержаних при фарбуванні текстильних матеріалів Navy blue SP – BR, Blue HE – RD (таблиця 3), показують, що всі досліджувані показники перебувають у межах норм, передбачених стандартами. У випадку очищення сорбційним способом вміст катіонів кальцію після першого циклу водовикористання досягає 800 мг/л, другого й третього циклу - 760 і 722 мг/л відповідно.

Таблиця 3

**Показники якості очищених стічних вод після процесу фарбування барвниками Navy blue SP – BR, Blue HE – RD**

№	Показники якості	ГДК	Очищення іонообмінним способом			Очищення сорбційним способом		
			1 цикл	2 цикл	3 цикл	1 цикл	2 цикл	3 цикл
<b>Navy blue SP – BR</b>								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	320	360	420	360	372	380
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	320	470	490	106	265	315
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	445	457	460	448	453	459
<b>Blue HE – RD</b>								
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	240	400	420	280	352	380
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	231	312	455	235	263	280
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	447	450	453	438	440	452

Таким чином, досліджені способи очищення доцільно застосовувати для використання очищених стічних вод двічі. Фарбування текстильних матеріалів активними барвниками на третинних водах приведе до погіршення якості використовуваної води і як результат до значного зниження якості пофарбованих тканин.

Одним з основних критеріїв технологічної доцільності повернення очищених стічних вод у процес фарбування текстильних матеріалів є показник вибираємості барвника. Отримані нами дані, свідчать, про те, що при багаторазовому використанні стічних вод сорбційного та іонообмінного способів значно знижується вибираємість барвника на третьому циклі водовикористання [4].

У зв'язку із цим виникає необхідність для багаторазового використання води вводити багатостадійне очищення, з метою видалення неорганічних аніонів і катіонів, що входять до складу фарбувальних ван. У такий спосіб очищення стічних вод здійснювали комплексно в три стадії. Після подвійного очищення аніонітом і очищення катіонітом, аналізували воду на вміст якісних показників.

**Показники якості стічних вод після комплексного очищення  
іонообмінним способом Navy blue SP – BR, Blue HE – RD**

	Показники якості	ГДК	Комплексне очищення іонообмінним способом	
			Цикл водовикористання	
			I	II
Navy blue SP – BR				
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	150	200
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	201	420
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	201	236
Blue HE – RD				
1	Вміст катіонів кальцію, мг/л	450	120	200
2	Вміст хлорид-іонів, мг/л	700	219	420
3	Вміст сульфат-іонів, мг/л	500	212	253

Результати досліджень (таблиця 4) свідчать про те, що комплексне очищення дозволяє зменшити вміст катіонів кальцію до 200 мг/л. Концентрація іонів хлору після першого циклу водовикористання становить 200-219 мг/л, після другого циклу – 420 мг/л. Вміст сульфат-іонів зменшується в 2 рази, ніж при використанні сорбційного або одностадійного іонообмінного способу й досягає 200-253 мг/л.

**Висновки.** Розроблена технологія повторного використання стічних вод у процесах фарбування текстильних матеріалів активними барвниками. Для багаторазового використання очищених вод рекомендується комплексне очищення іонообмінним способом.

Локальне очищення стоків з наступним поверненням у технологічний процес забезпечить зниження витрат на споживання водних ресурсів, скидання стічних вод у водні об'єкти, а також обмежить потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище.

#### Література

1. Мальований М.С. Адсорбційне очищення стоків від синтетичних барвників. Технологічні аспекти / Мальований М.С., Леськів Г.С., Петрушка І.М., Одноріг З.С. // Хімічна промисловість України. – 2007. – №3. – С.49.
2. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод/ Запольский А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик Т.М., Гвоздяк І.П., Князькова Т.В. . – К.: Лібра, 2000. – 552с.
3. Исаев А.В. Влияние давления кислорода на электрохимическую очистку сточных вод от органических красителей / Исаев А.В., Алиев З.М., Расулова Ш.У. // Текстильная промышленность. – 2008. – № 4. – С.12-15.
4. Нестерова Л.А. Эффективность использования оборотных систем водопотребления на текстильных предприятиях / Нестерова Л.А., Сарибеков Г.С. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 4/8 (46). – С. 25-28.

Надійшла 22.11.2010 р.