

ВПЛИВ СИНТЕТИЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ НА ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРАЛЬНИХ МАШИН

Визначено ступінь впливу хімічного складу синтетичних мийних засобів на показники функціональних параметрів пральних машин барабанного типу. Встановлено переважну роль мийних засобів у процесі гідромеханічної обробки бавовняних тканин та її залежність від структури матеріалів і кількості циклів прання.

Вступ. Хімічні відбілювачі є одним з важливих компонентів синтетичних мийних засобів (СМЗ), серед яких донині використовується перборат натрію $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O}_2) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. У воді температурою понад 80°C він розкладається з утворенням атомарного кисню, завдяки якому зменшується енергія адгезійних зв'язків часток забруднювачів з волокнами, оскільки кисень взаємодіє як з атомами водню –ОН-груп забруднювачів, так і целюлозних волокон, знижуючи тим самим їх міцність. У цілому вміст відбілювачів у СМЗ обмежено, проте з метою досягнення високого оптичного ефекту в окремих мийних засобах він може перебільшувати 20 % від загальної маси [1–4, 7–9].

Відомо, що розроблення низькотемпературних технологій обробки матеріалів у побутових автоматичних пральних машинах (ПМА) зумовлено необхідністю заощадження природних ресурсів, проте не завжди можна ефективно очистити текстильні матеріали (ТМ) від забруднювачів за таких умов, оскільки деякі з них можна видалити шляхом тривалого впливу високотемпературного мийного розчину.

Застосування неіоногенних ПАР разом з активатором відбілювання ТАЕД (тетраацетилендіамін) розвитку не отримало, оскільки перші біологічно не розкладаються (*surfactant non-biodegradability*), а другі хоча й дозволяють знизити температуру обробки матеріалів, проте за здатністю відбілювання поступаються перборатам [4–7]. До складу перборатів входять ефірні та амідні групування, О- або N-ацильну групи (одна чи кілька), які після хімічних перетворень взаємодіють з H_2O_2 , звільняючи атомарний кисень, що відбілює матеріали.

Перкарбонат натрію ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$), що застосовують замість перборату натрію, активно відбілює матеріали при порівняно низьких температурах, зменшує ймовірність алергенних захворювань через аеробну дію СМЗ, підвищує розчинність і дезінфекційну дію засобів.

У цілому призначення СМЗ визначає їх хімічний склад, проте існують оптимальні норми вмісту і сумісності окремих компонентів. Так, вміст перкарбонату натрію повинен складати близько 5 % [10], перерахованих на активний кисень (40 %), а триполіфосфат натрію (ТПФ), який входить до складу СМЗ, впливає на властивості відбілювачів під час зберігання, тому для з'ясування води бажано застосовувати цеоліти.

Вплив хімічного фактора на показники функціональних параметрів ПМА остаточно не з'ясовано, оскільки розмежувати всі фактори прання неможливо, проте доведено, що показники фізико-механічних параметрів ТМ змінюються зі збільшенням циклів прання. Це також стосується оптичних властивостей бавовняних тканин, за допомогою яких визначають функціональний рівень ПМА. Зазначимо, що оцінювання ступеня впливу хімічного складу СМЗ на ефективність обробки ТМ актуальності не втрачати, оскільки їх асортимент динамічно розвивається.

Поряд з хімічними відбілювачами в СМЗ вводять оптичні освітлювачі, частка яких не перебільшує 0,5 %, що, очевидно, зумовлено властивістю зниження флуоресценції зі збільшенням їх вмісту.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктами досліджень обрано порошкоподібні СМЗ, призначені для обробки бавовняних тканин в автоматичних пральних машинах у діапазоні температур мийної рідини від 30 до 95°C . За хімічним складом вони не відрізняються від інших СМЗ, виготовлених на підприємствах України.

Зразки бавовняних тканин арт. 264 (сатин) і 329 (бязь) піддавали пранню в ПМА-4ФБ „Вятка-автомат”, коефіцієнт відбиття яких і величину ефективності прання ПМА визначали згідно зі стандартною (ДСТУ 2721-94) методикою.

Обробку зразків бавовняних тканин здійснювали у чистій воді і водних розчинах СМЗ, що дозволило встановити реальні зміни оптичних властивостей тканин. Витрати СМЗ на цикл прання відповідали рекомендаціям виробників цих засобів щодо обробки дуже забруднених виробів.

Кількість циклів прання становило 20, після кожного з яких вимірювали коефіцієнт відбиття тканин за допомогою фотометра „Spikol-10”.

Постановка завдання. Метою досліджень є визначення ступеня впливу хімічного складу мийних засобів на показники функціональних параметрів автоматичних пральних машин барабанного типу.

Результати та їх обговорення. Результати гідромеханічної обробки бавовняних тканин у ПМА-4ФБ „Вятка-автомат” наведено для кожного артикула в табл. 1 і 2, а кінетику процесу відбілювання бавовня-

них тканин – на рис. 1 і 2.

Таблиця 1

Зміни величини коефіцієнта відбиття бавовняних тканин після їх обробки чистою водою до (K_{c_i}) і після (K_n) прасування

N	Коефіцієнт відбиття тканин арт. 329/264, %			
	K_{c_i}	K_{n_i}	K_{c_i}/K_{c_0}	$K_n (K_{n_i}/K_{c_i})$
0	85.2/ 84.7	86.2/84.5	100	100
3	78.8/75.3	77.6/75.8	92.5/88.9	90/89.7
6	78.1/72.6	76.1/74.4	91.6/85.1	89.6/86.6
9	77.1/71	76.4/71.4	90.5/83.9	88.6/84.5
12	76.9/70.1	76.3/70.7	90.2/82.8	88.5/83.7
15	76.1/70.3	75.9/70.8	89.3/83.0	88.0/83.8
18	76.4/69.2	76.9/69.8	89.6/81.7	89.2/82.6
20	76.9/69	77.1/70.3	90.2/81.5	89.4/83.2

З даних табл. 1 видно, що швидкість зміни величини коефіцієнта відбиття (K_c) бавовняних тканин в результаті їх обробки чистою водою визначається циклами прання: її найбільші значення відповідають першим циклам гідромеханічного навантаження ($1 \geq N \geq 3$) і в подальшому ($N \geq 6$) суттєвого зменшення оптичних властивостей тканин майже не спостерігається (рис. 1). Показники K_c після наступних циклів обробки матеріалів мають незначні коливання в межах 0,4–2,5 % залежно від структури тканин; ця закономірність характерна для тканин, які піддавали подальшій волого-тепловій обробці (ВТО) – прасуванню.

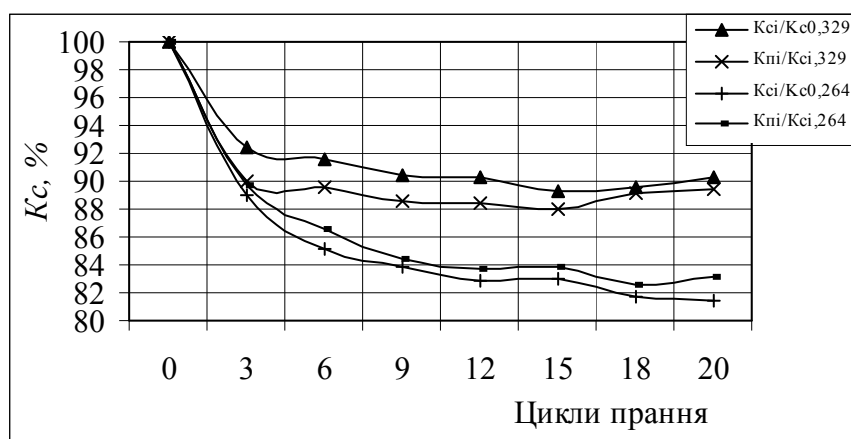


Рис. 1. Кінетика процесу змін величини коефіцієнта відбиття бавовняних тканин залежно від циклів їх обробки чистою водою

У цілому можна відмітити особливість структурних змін матеріалів, яка проявляється у характері їх динаміки; з даних рисунка видно, що процес втрати білизни поділяється на три періоди структурних перетворень – інтенсивного ($N \leq 6$), повільного ($6 \geq N \leq 12$) і відносно стабільного ($12 \geq N \leq 20$) незалежно від параметричних характеристик матеріалів.

Зі збільшенням числа циклів прання розбіжність значень K_c також зростає: після 12 циклів вона становить 5–7 %, а після 20 циклів прання – 9,7 і 18,5 % для матеріалів арт. 329 і 264 відповідно.

Слід зазначити, що прасування суттєво не впливає на оптичні показники бавовняних тканин: упродовж програми випробувань відмінність значень K_n не перебільшувала 1,7 % (див. табл. 1), що свідчить про відсутність впливу зовнішнього температурного поля на процес перебудови макроструктури матеріалів. Можна зробити висновок, що ВТО сприяє пластичній деформації комплексних ниток, яка зумовлює незначне підвищення величини коефіцієнта відбиття.

Оскільки бавовняні волокна мають порівняно високу стійкість до впливу високих температур впродовж короткого часу, то процес термічної деструкції волокон, як фактор впливу на показники фізико-механічних властивостей тканин, можна виключити. Очевидно, що зв'язана волога діє як каталізатор процесу релаксації внутрішніх напруг, ущільнення структури тканин за рахунок просторової деформації ниток і змін оптичних параметрів. Зазначимо, що структурні параметри досліджуваних тканин не впливають на характер деформаційних процесів, тобто їх кінетика автентична (див. рис. 1).

Втрата білизни бавовняних тканин відбувається переважно внаслідок вимивання технологічно-допоміжних та оздоблюваних речовин, нанесених на матеріали під час їх виробництва [11–13], градієнт

концентрації яких змінюється зі збільшенням циклів прання. Проте можна припустити, структурна перебудова комплексних ниток також впливає на характер цього процесу, оскільки знакозмінні деформаційні навантаження і тертьові зусилля, що виникають під час гідромеханічного прання, призводять до механічного пошкодження елементарних волокон, величина яких визначається режимом реверсування барабана, ступенем заповнення його об'єму, властивостями мийного середовища тощо. Цілком ймовірно, що за умови відсутності СМЗ у робочій рідині між окремими волокнами виникає сухе тертя, яке впливає на величину втрат їх міцності.

Крім того, солі металів, осаджуючись в структурі ТМ, також можуть стати причиною зниження їх оптичних показників. Упродовж досліджень спостерігали різке зменшення значень K_c внаслідок забруднення тканин водою центрального постачання. Цей факт було покладено в основу розроблення технічного рішення, спрямованого на поліпшення якості води з мережі централізованого постачання, сутність якого полягає у встановленні додаткового хімічного фільтра в гідросистему пральної машини [14].

СМЗ підвищують білизну бавовняних тканин незалежно від їх структури та числа циклів прання (табл. 2, рис. 2): величина вихідного параметра, порівняно з результатами, наведеними в табл. 1, зростає більше ніж на 10 %.

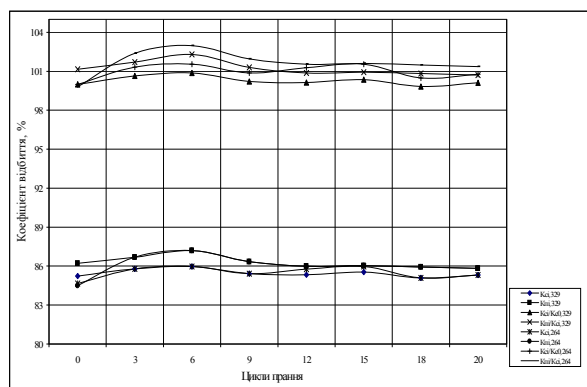
З даних табл. 2 видно, що показники K_b визначаються хімічним складом СМЗ і структурою матеріалів. Так, після обробки тканин водними розчинами СМЗ “Surf” і “Ariel” вони перебільшують 2,0 %, а їх максимальне значення (> 3 %) одержано для СМЗ “Surf” (тканини арт. 329) після 20 циклів прання.

Таблиця 2

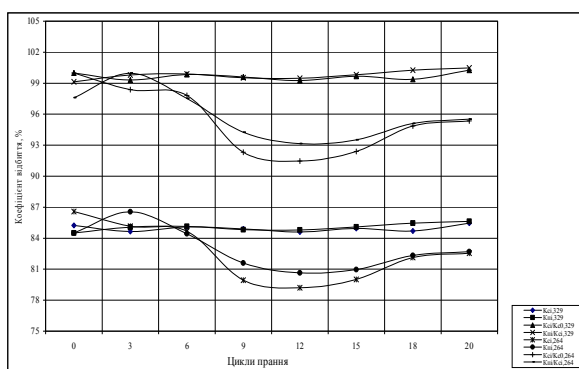
Зміни показників K_b залежно від структури тканин, хімічного складу СМЗ і циклів прання, %

Цикли прання	K_b (арт. 329/264)			
	“Ariel”	“Gala”	“Surf”	“Omo”
0	100	100	100	100
3	101.8/99.6	100.6/101.3	101.3/101	99.3/98.4
6	101.9/98.8	100.9/101.5	101.3/99.1	99.9/97.8
9	101.6/99.7	100.2/100.9	101.9/100.7	99.6/92.32
12	101.8/99.7	100.1/101.3	102.3/101.8	99.3/91.5
15	102.1/100.5	100.4/101.5	102.5/101.5	99.7/92.4
18	102.1/101.1	99.82/100.5	103.4/102.1	99.4/94.9
20	101.8/102	100.1/100.8	103.1/102.2	100.3/95.4

СМЗ “Omo” і “Gala” мають меншу здатність до відбілювання матеріалів – показники K_b тканин арт. 329 практично дорівнюють початковому середньому значенню коефіцієнта відбиття, а тканин арт. 264 – менше від нього (рис. 2., а–б).



а)



б)

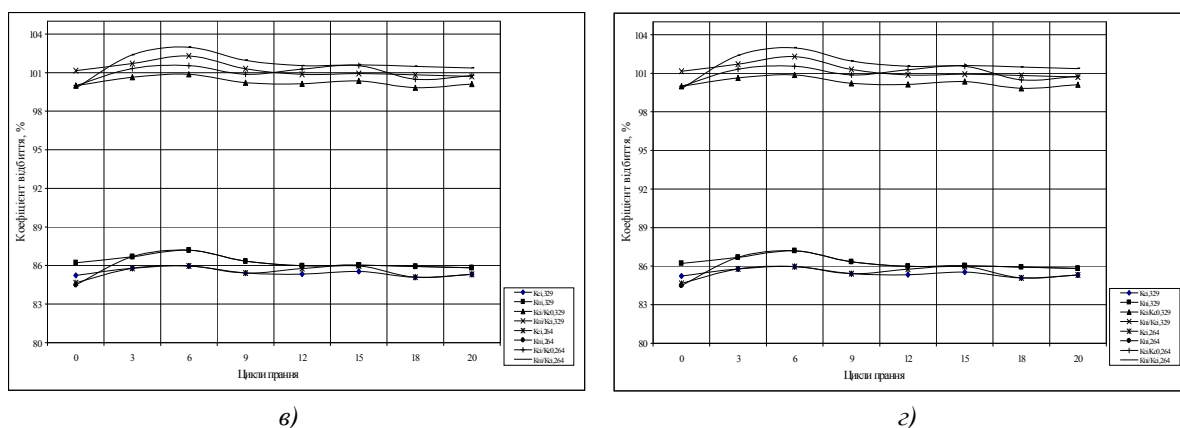


Рис. 2. Кінетика процесу відбілювання бавовняних тканин водними розчинами СМЗ: а – “Ariel”; б – “Gala”; в – “Surf”; з – “Омо”

Аналіз кінетики процесу змін оптичних властивостей тканин після обробки водними розчинами СМЗ свідчить, що швидкість їх відбілювання є різною: більша – характерна для перших циклів прання, менша – для наступних. При цьому кращі результати отримані у випадку застосування СМЗ “Surf” незалежно від структури тканин.

ВТО на величину вихідного параметра не впливає: розбіжність значень прасованих і непрасованих зразків у всіх випадках не перебільшує 1 %.

Статистична обробка одержаних результатів дозволила оцінити ступінь взаємозв’язку між двома змінними – хімічним складом СМЗ (Y), виражених через коефіцієнт відбиття (Kc), та циклами прання (X), який оцінено коефіцієнтами кореляції та видом функціональної залежності (табл. 3).

Таблиця 3

Зв’язок між Y (коефіцієнт відбиття) та X (цикли прання)

Вид функціональної залежності Y від X	Область застосування коефіцієнтів	Значення коефіцієнтів для тканин, арт. 329 / 264		
		регресії		кореляції
		A ₀	A ₁	r
$Y = a + bx$	Без СМЗ	81.481/79.5	-0.317/-0.629	-0.762/-0.857
$Y = a + bx$	СМЗ „Ariel”	86.09/83.871	0.052/0.092	0.638/0.769
$Y = a/b + x^*$	СМЗ „Gala”	85.639/85.429	-0.017/6.357·10 ⁻³	-0.424/0.098
$Y = a + bx$	СМЗ „Surf”	85.585/84.502	0.128/0.102	0.968/0.795
$Y = a/b + x^{**}$	СМЗ „Омо”	84.914/85.06	3.29·10 ⁻³ /-0.244	0.078/-0.637

Примітки: * – вираз, справедливий для тканин арт. 264; ** – вираз, справедливий для тканин арт. 329.

Між параметрами Y та X встановлена зворотна лінійна залежність у випадку обробки тканин чистою водою і пряма – водними розчинами “Ariel” та “Surf”. Для СМЗ “Gala” і “Омо” коефіцієнти кореляції незначно відрізняються від нуля, проте їх можна розглядати з достатнім наближенням як факт існування нелінійної регресії.

Висновки. Показники функціональних параметрів ПМА визначаються хімічним складом робочої рідини. За умови відсутності СМЗ білизна бавовняних тканин зменшується за рахунок видалення текстильно-допоміжних речовин і волокнистої маси, втрати якої зумовлені сухим тертям між елементарними волокнами на початку операції прання. На величину зменшення білизни матеріалів впливає їх структура.

Характер процесу відбілювання бавовняних тканин у присутності СМЗ визначається їх хімічним складом і структурою матеріалів, а його швидкість – циклами прання. На хімічний фактор, залежно від структури бавовняних тканин і складу СМЗ, припадає до 30 % від загального процесу гідромеханічної обробки. Операція прасування на показники білизни бавовняних тканин практично не впливає.

Кінетика процесу гідромеханічної обробки бавовняних тканин визначається числом циклів прання і хімічним складом робочої рідини, а його характер – структурою матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА:

- Верников А.Н., Андросов В.Ф. Обработка текстильных изделий в водных растворах СМС. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 223 с.
- Волков В.А. Поверхностно-активные вещества в моющих средствах и усилителях химической чистки. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 200 с.

3. The chemical components of detergents and their roles in the washing process. – сайт Інтернету www.ceep-phosphates.org.
4. *Chaplin M.* The use of enzymes in detergents. Printed 1.03.2005. – <http://www.lsbu.ac.uk/biology/enztech/detergent.html>.
5. Сайт Інтернету www.dupont.com
6. *Мазыра Л.Н., Мальцев В.Н.* Активаторы отбеливания для синтетических моющих средств / Обзор. информ. – М.: НИИТЭХИМ, 1989. – 15 с.
7. www.aral.com сайт компанії ARAL з виробництва СМЗ.
8. *Маковецька Л.И., Тимченко С.Д., Лагерєва Н.Ф., Жуковська Л.А.* Изучение потребительских свойств синтетических моющих средств известных торговых марок, поставляемых на рынок Украины // Матеріали міжнародного симпозіуму. – К.: ВНИИХимпроект, 2000. – С. 35–41.
9. *Neu P.* Chemismus der alkalischen Bleiche von Cellulosefasern mit Wasserstoffperoxid // Mellian Textilberichte. – 1984. – № 10. – S. 682–686.
10. ЗАО „НИЦБЫТХИМ». Новые технологии и реальная чистота от ARAL / приложение "Бытовая химия" к журналу "Красота для профессионалов" // www.aral.group.ru
11. *Глубиш П.А., Добровольский С.А.* Повышение качества отделки текстильных материалов. – К.: Техника, 1994. – 161 с.
12. *Гусев В.Е.* Химические нити в текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1971. – 407 с.
13. *Кричевский Г.Н., Корчагин М.В., Сенахов А.В.* Химическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 640 с.
14. Деклараційний патент на винахід 34164 А Україна, МПК⁷ D 06F 37/02. Автоматична побутова пральна машина барабанного типу / В.І. Михайлов – № 99063191; Заявлено 09.06.1999; Опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1–2 з.іл.

МИХАЙЛОВ Володимир Іванович – кандидат технічних наук, доцент кафедри товарознавства та експертизи непродовольчих товарів Київського національного торговельно-економічного університету.

Наукові інтереси:

- електропобутові машини та прилади;
- екологія;
- товарознавство промислових товарів.

Подано 20.04.2006

Михайлов В.І. Вплив синтетичних мийних засобів на показники функціональних параметрів пральних машин

Михайлов В.И. Влияние синтетических моющих средств на показатели функциональных параметров стиральных машин

Michajlov V.I. The degree of synthetic washing-up liquids on parameters of a drum-type washing machine

УДК 648.234

Вплив синтетичних мийних засобів на показники функціональних параметрів пральних машин / В.І. Михайлов

Визначено ступінь впливу хімічного складу синтетичних мийних засобів на показники функціональних параметрів пральних машин барабанного типу. Встановлено переважну роль мийних засобів у процесі гідромеханічної обробки бавовняних тканин та її залежність від структури матеріалів і кількості циклів прання.

УДК 648.234

Влияние синтетических моющих средств на показатели функциональных параметров стиральных машин / В.И. Михайлов

Определена степень влияния химического состава синтетических моющих средств на показатели функциональных параметров стиральных машин барабанного типа. Установлена преобладающая роль моющих средств в процессе гидромеханической обработки хлопковых тканей и ее зависимость от структуры материалов и количества циклов стирки.

УДК 648.234

The degree of synthetic washing-up liquids on parameters of a drum-type washing machine / V.I. Michajlov

It was learnt the degree of influence of synthetic washing-up liquids chemical structure on parameters of a drum-type washing machine. It is also determined the prevailing role of washing-up liquids during the hydromechanical processes in cotton fabrics and its dependence on materials structure and washing cycles quantity.