

*Сергій МИХАЙЛОВ,
Володимир МИХАЙЛОВ*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МИЙНИХ ЗАСОБІВ

Характерна особливість сучасних побутових пральних машин – обробка виробів у невеликій кількості води, яка визначається здатністю текстильних матеріалів до абсорбції. Одним із критеріїв їхньої екологічності є питома витрата води за цикл прання. Вона зазвичай не перевищує 15 л/кг¹. Аналіз параметрів *автоматичних машин барабанного типу* (ПМА) свідчить, що майже всі моделі мають клас енергоспоживання від А до С, тобто переважають низькомодульні технології прання.

Зменшене споживання води уможлиблює вирішення проблеми енергозбереження, оскільки основна частка витрат електроенергії пральних машин припадає на нагрівник води, проте зростає ймовірність виникнення алергенних захворювань через зростання залишкового вмісту хімічних компонентів мийних засобів у текстильних матеріалах. Регуляторний вплив на якість і безпеку мийних засобів здійснюється обов'язковою сертифікацією та оцінкою відповідності². Методи оцінювання впливу *синтетичних мийних засобів* (СМЗ) на об'єкти екосистеми залежно від призначення передбачають дослідження хімічного складу, рівня токсичності, вмісту фосфатів, деяких неорганічних сполук тощо. Технічний регламент – основний інструмент регулювання якості й безпечності мийних засобів на ринку України – не регламентує залишковий вміст сполук фосфору в матеріалах.

Використання фосфатовмісних СМЗ для обробки виробів дитячого асортименту в ПМА з низьким водним модулем може призвести до негативних наслідків. Саме тому визначення показників екологічної безпеки мийних засобів, призначених для обробки цих виробів, зумовило актуальність досліджень.

Обрано шість синтетичних мийних засобів із біологічно активними добавками (біо-СМЗ), виготовлених в Україні, Росії та Болгарії. Фосфатні сполуки входять до складу біо-СМЗ *Persil, Teo bebe, Аустеннок*; інші засоби – *Аленка, Карапуз, Ушастий нянь* цих компонентів не містять.

© Сергій Михайлов, Володимир Михайлов, 2008

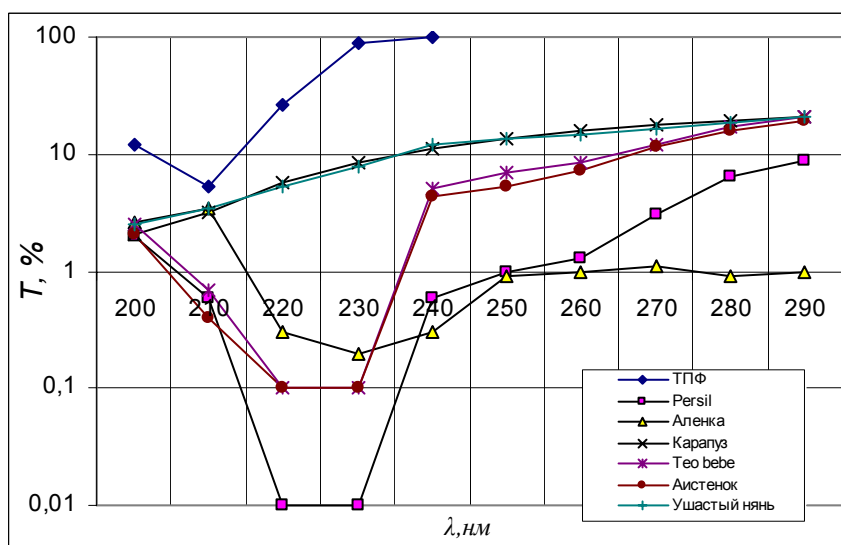
¹ *Nordic Ecolabelling. Ecolabelling of Washing machine. Criteria document 19 September 1996 – 17 June 2004. Version 3.6. – 22 p. – <http://www.ecolabel.no>.*

² Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності: Закон України від 01.12.2005 р. № 3164-IV.

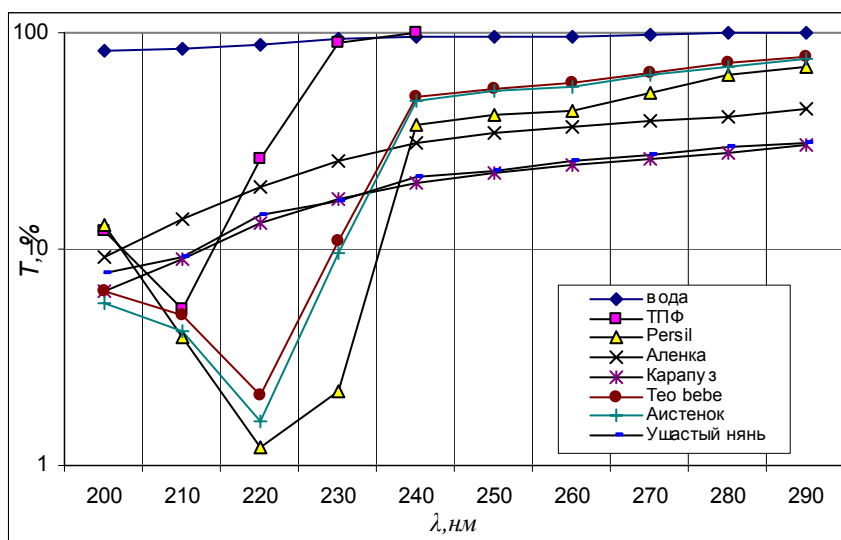
Досліджено бавовняні тканини (бязь і шифон) під час прання в машині типу ПМА-5ФБ моделі *Samsung SWV-600F P 6091*. Вміст хімічних сполук, осаджених у випраних матеріалах, екстраговано дистильованою водою впродовж 10–15 хв, після чого спектрофотометром СФ–101 визначено оптичну густина розчинів.

З інформації на споживчій тарі невідомо, які саме сполуки фосфору входять до складу більшості СМЗ. Оскільки виробник СМЗ *Teo bebe* поінформував про наявність триполіфосфату натрію (ТПФ), за порівняльний розчин взято саме цю сполуку в концентрації 6 г/л.

Виміряно світлопроникність (T) мийних розчинів і розчинів сполук, екстрагованих із бавовняних тканин (рис. 1 і 2).



а



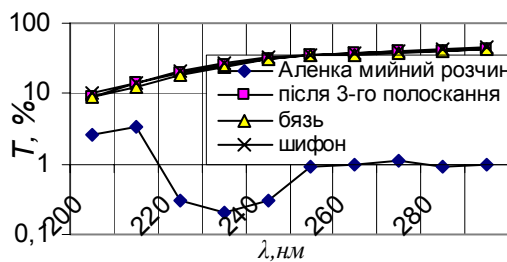
б

Рис. 1. Світлопроникність рідин залежно від довжини хвилі: а – розчинів СМЗ; б – води, віджатої з бавовняних тканин

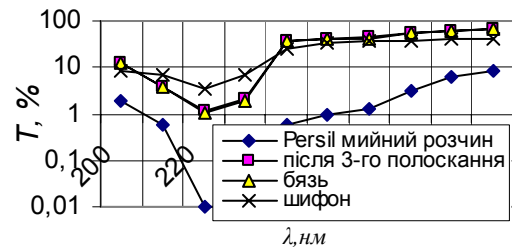
Встановлено, що до складу СМЗ *Persil*, *Teo bebe* та *Аустенок* входить саме ТПФ, про що свідчить характерне зниження T у діапазоні довжини хвилі (λ) від 210 до 240 нм (див. рис. 1, а). Вміст цієї сполуки в *Teo bebe* та *Аустенок* майже однаковий. Такі СМЗ як *Карпуз*, *Аленка*, *Ушастый нянь* поліфосфатів не містять: показники світлопроникності розчину поступово підвищуються разом зі збільшенням довжини хвилі.

Показники світлопроникності розчину СМЗ *Аленка* наближені до показників фосфатовмісних засобів, хоча він за інформацією виробників поліфосфатів не містить. Дані для СМЗ *Аленка* отримано для співвідношення мийний розчин/дистильована вода 1:4; світлопроникність води, віджатої з матеріалів після останнього циклу полоскання, дорівнює нулю. Доведено відсутність поліфосфатів у складі СМЗ *Аленка* (див. рис. 1, б). Показники світлопроникності екстрагованих із бавовняних тканин сполук цього засобу практично не відрізняються від безфосфатних СМЗ.

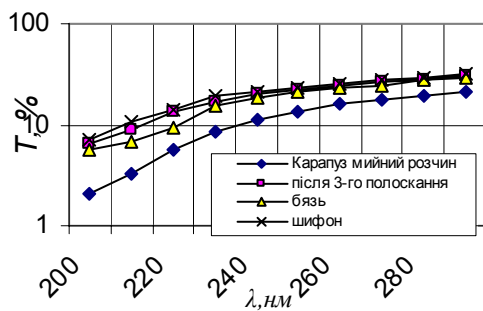
Характерною особливістю фосфатовмісних мийних засобів є те, що в діапазоні довжини хвиль 210–235 нм показники світлопроникності розчинів різко змінюються



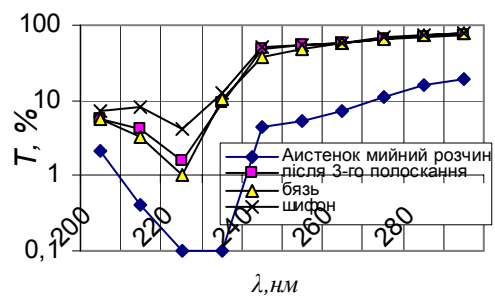
СМЗ Аленка



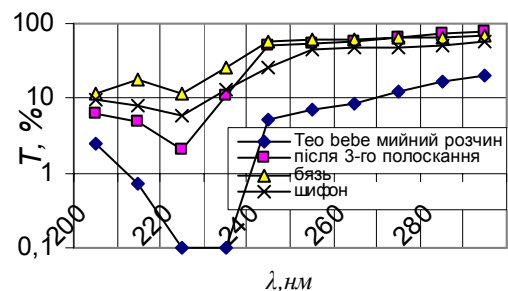
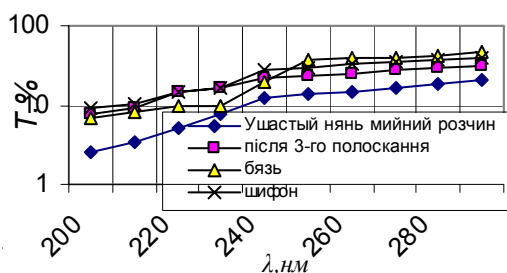
СМЗ Persil



СМЗ Карпуз



СМЗ Аустенок



СМЗ *Ушастый нянь*СМЗ *Teo bebe*

Рис. 2. Світлопроникність розчинів мийних засобів, екстрагованих із бавовняних тканин

Світлопроникність розчинів, отриманих шляхом екстракції хімічних сполук, осаджених в тканинах, змінюється за аналогічним характером. Спостерігається залежність між щільністю бавовняних тканин та їхньою фільтраційною здатністю; показники світлопроникності розчинів, отриманих після екстракції осаджених в матеріалах сполук, у деяких випадках суттєво відрізняються. На характер зміни показників світлопроникності розчинів щільність тканин не впливає.

Із усіх випробовуваних СМЗ гірше з бавовняних тканин видаляється *Аленка* (див. рис. 2, а): показники світлопроникності екстрагованих розчинів, отриманих із бязі та шифону після сушіння зразків матеріалів, майже однакові.

Зазвичай бавовняні тканини виконують роль фільтрувального елемента, в капілярах якого осаджуються хімічні сполуки, які не розчинні у воді. Зменшити концентрацію інкрустованих сполук можна за допомогою додаткового полоскання. Усі з досліджуваних СМЗ здатні осаджуватися в бавовняних тканинах, при цьому ступінь інкрустації визначається хімічним складом засобів і структурою матеріалів. Спектрофотометрія розчинів екстрагованих із матеріалів сполук дала змогу встановити діапазон довжини хвилі у межах 200–250 нм.

Кондуктометрія розчинів, екстрагованих із бавовняних тканин, свідчить про незадовільну ефективність полоскання пральних машин із низьким водним модулем, зокрема ПМА моделі *Samsung SWV-600F P 6091* (таблиця, рис. 3). На рисунку видно, що величина питомої електричної провідності (ПЕП) розчинів цих сполук у кілька разів перевищує аналогічні показники води з джерел центрального постачання.

Таблиця

Питома електропровідність розчинів, $\mu\text{S}/\text{cm}$

Рідина (коефіцієнт завантаження барабана)	Синтетичні мийні засоби					
	<i>Persil</i>	<i>Аленка</i>	<i>Карануз</i>	<i>Teo bebe</i>	<i>Аустен-нок</i>	<i>Ушастый нянь</i>
Мийний розчин (1.0)	5226	11152	11118	3452	5965	4538
Мийний розчин (0.5)	5434	13080	11730	9996	7036	5932
Розчини екстрагованих сполук – витяжка (1.0)	1259	794.3	752.1	1301	552.5	1326

Розчини екстрагованих сполук – витяжка (0.5)	1247.4	786	612.7	980.5	564.8	1337
Вода для приготування розчину	421.2	417.2	399.6	447.4	409.2	425.6

Перед вимірюванням ПЕП розчини профільтровано з метою виключення впливу механічних домішок на результати досліджень. Питому електропровідність застосованої води виміряно для кожного мийного засобу окремо. З рис. 4 видно, що за період проведення досліджень ПЕП води змінювалася. Оскільки ці показники порівнювалися з водою, яку використано для прання бавовняних тканин СМЗ *Карапуз*, то її взято за еталон.

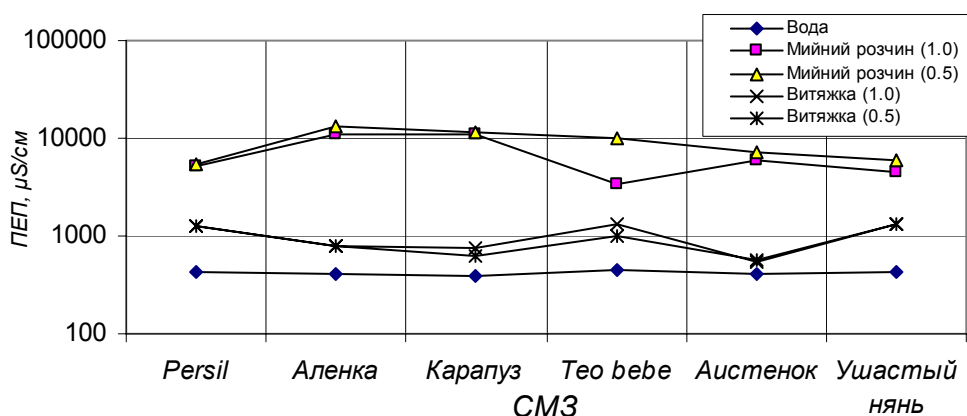


Рис. 3. Питоме електропровідність розчинів залежно від хімічного складу

Коливання показників питомої електропровідності води з центрального джерела постачання зумовлено, очевидно, якісними змінами її складу.

Таким чином, спектрофотометрія розчинів екстрагованих хімічних сполук із бавовняних тканин після прання в ПМА з низьким водним модулем уможливила визначення якісного хімічного складу осаджених речовин у діапазоні довжини хвилі від 200 до 250 нм. Вимірюванням питомого електричного опору встановлено зміни показників води, використовуваної для прання тканин, а також здатність до осадження в бавовняних тканинах компонентів СМЗ.

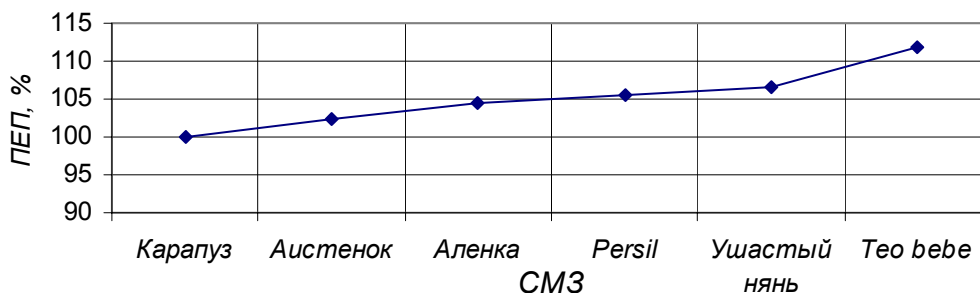


Рис. 4. Питоме електропровідність води для розчину СМЗ

Встановлено, що під час гідромеханічної обробки бавовняних тканин розчинами СМЗ утворюються водонерозчинні сполуки, які осаджуються в матеріалах. Ступінь осадження, або інкрустації, цих сполук визначається структурою тканин: матеріали з меншою щільністю (бязь) мають кращу фільтраційну здатність, ніж тканини з більшою щільністю (шифон). Зі зростанням кількості циклів полоскання ступінь осадження часток зменшується.

За якісним складом розчини хімічних сполук, що містяться у віджатій після останнього полоскання воді, й сполук, екстрагованих із бавовняних тканин після прання, майже однакові. Ступінь завантаження барабана пральної машини на якісний склад віджатої з бавовняних тканин води не впливає.

Спектрофотометричний аналіз розчинів сполук екстрагованих із бавовняних тканин дав змогу оцінити ступінь екологічної безпеки СМЗ, призначених для обробки виробів дитячого асортименту, зокрема засобів із біологічно-активними добавками, за показником залишкового вмісту компонентів мийних засобів. Екологічно небезпечними є СМЗ *Persil*, *Ушастый нянь* і *Teo bebe*; ступінь небезпечності СМЗ *Аустенок* визначено як дещо нижчий.