

ВІДГУК * ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Рак Тетяни Сергіївни
«Розробка композицій екологічно-безпечних поверхнево-активних
речовин для аквачищення текстильних виробів»,
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.18.19 – технологія текстильних матеріалів, швейних і
трикотажних виробів

1. Актуальність теми. Дисертаційна робота Рак Тетяни Сергіївни спрямована на вирішення однієї з найважливіших задач, що існують на сьогоднішній день під час експлуатації текстильних виробів, зокрема технологій аквачищення – розробці інноваційних композицій на основі екологічно-безпечних поверхнево-активних речовин (екоПАР) для інтенсифікації технологічних процесів аквачищення та розширення можливостей їх використання в процесах заключної обробки виробів.

Актуальність теми визначається необхідністю підвищення якості обробки виробів з текстильних матеріалів, сучасним станом промислового виробництва створення нових речовин та напрямків їх застосування, водночас із ресурсозбереженням і підвищенням екологічної безпеки. Аналіз представленої роботи свідчить про спробу автора поєднати найбільш ефективні сучасні тенденції розробки безпечних композицій, зокрема міцелярних систем. Особливу увагу в роботі надано підходам щодо використання екоПАР, що є значним кроком у напрямку розвитку ресурсозбереження та екологічної безпеки процесу аквачищення.

Метою роботи є підвищення ефективності технології аквачищення текстильних виробів за рахунок розробки поліфункціональних композицій на основі екоПАР, що дозволить підвищити якість обробки виробів, розширити асортимент препаратів для їх аквачищення, підвищити екологічну безпеку процесу, знизити вартість послуг.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота відповідає пріоритетним завданням «Концепції Загальнодержавної цільової економічної програми розвитку промисловості на період до 2020 року», яка схвалена Кабінетом Міністрів України 17 липня 2013 р., № 603-р, а також пріоритетним напрямкам науково-технічної та інноваційної діяльності на 2011-2021 роки, відповідно до Закону України №3715-VI від 8.09.2011 року. Дослідження виконувалися в рамках дербюджетних тематик Хмельницького національного університету № 10Б-2013 «Розробка технології і композицій на основі наночастинок для функціоналізації текстильних матеріалів», номер державної реєстрації 0113U002069, наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1193 від 25.10.2012 р.; «Розробка технології і обладнання для нанесення композицій на основі наночастинок для одержання матеріалів з новими властивостями», номер державної реєстрації 0115U000228; «Наукові основи розвитку ефективних композицій для обробки текстильних матеріалів»,

номер державної реєстрації 0106U001005, в яких дисертантка була виконавцем.

Особистий внесок дисертантки полягає в розробці композицій на основі екоПАР для підвищення ефективності технології аквачищення текстильних виробів та у комплексному підході до оцінки впливу розроблених композицій на властивості і структуру текстильних матеріалів.

2. Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації. Наукові положення, висновки і рекомендації є науково обґрунтованими та підтверджені необхідним обсягом експериментальних досліджень і виробничими випробуваннями. У роботі досліджені кількісні показники ефективності дії екоПАР, встановлений їх зв'язок з технологічними властивостями і конкретним призначенням текстильних матеріалів. Крім цього розроблені композиції для підвищення ефективності аквачищення текстильних виробів і розширення можливості їх використання в технологічних процесах заключного обробки. Проведено комплексну оцінку змін властивостей, складу та структури текстильних матеріалів після обробки виробів в розроблених композиціях екоПАР. Такий підхід надав роботі наукової цінності та забезпечив наукову обґрунтованість практичних результатів.

Зазначене вище дозволяє стверджувати, що основні положення дисертації, висновки і рекомендації обґрунтовані в достатній мірі.

3. Достовірність та наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота виконана авторкою на високому науковому рівні. У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового завдання, що полягає в наступному:

- розвинуто концепцію комплексного вивчення колоїдно-хімічних, фізичних показників ефективності екоПАР і застосування системного підходу до аналізу хіміко-технологічних процесів аквачищення готових виробів;

- вперше визначено мольний склад міцел X_1^m і параметр взаємодії в змішаних міцелах β_m , встановлено закономірності процесу міжмолекулярної взаємодії в розчинах екоПАР на основі теорії регулярних розчинів і моделі псевдофазного розділення;

- вперше запропоновано бінарні композиції на основі екоПАР з синергічним ефектом при міцелоутворенні, на який може впливати стеричний фактор, пов'язаний з вигідністю упакування молекул екоПАР в змішаних міцелах, а також можливість утворення міцел оптимального складу;

- описано механізм адсорбції композицій екоПАР на волокнах і будову адсорбційних шарів на основі аналізу хімічної будови та просторової структури екоПАР, хімічної структури поверхні волокон та їх властивостей у водних розчинах;

- встановлено закономірності змін властивостей композицій при різних концентраціях розчинів. Визначено кількісні показники ефективності дії розроблених композицій (поверхневий натяг, критичну концентрацію

міцелоутворення, крайові кути змочування), їх вплив на технологічні властивості і конкретне призначення;

- розроблено математичні моделі та визначено оптимальні параметри процесу аквачищення, який характеризується максимальним видаленням забруднень з текстильних виробів, високою антиресорбційною здатністю і високою якістю очищення виробів.

Наукова новизна перерахованих положень, а також загальних висновків за результатами проведених досліджень не викликають сумнівів.

4. Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

- запропоновано оптимальні умови застосування екоПАР для підвищення ефективності аквачищення текстильних виробів на основі аналізу нормативно-технічної документації, яка регламентує вимоги до процесів очищення виробів в Україні та країнах ЄС;

- досліджено параметри процесу забруднювальності виробів в процесі експлуатації за допомогою vision method наносканування поверхні та визначення забруднювальності виробів і контролю структурних змін в матеріалах;

- проведено оцінку змін споживчих властивостей бавовняних та поліефірних матеріалів після обробки розробленими композиціями і підтверджено, що застосування композицій на основі екоПАР, сприяє підвищенню гідрофільності тканин за рахунок присутності на матеріалах адсорбованих ПАР;

- здійснено аналіз токсикологічного впливу розроблених композицій на живі організми;

- надано рекомендації застосування розроблених композицій при аквачищенні виробів з урахуванням зміни властивостей текстильних виробів на всіх рівнях організації структури волокон.

Ефективність дії розроблених композицій підтверджено актами випробувань на підприємствах клінінгової індустрії України.

5. Повнота викладу наукових положень в опублікованих працях.

Авторкою опубліковано 22 наукові праці, у тому числі: 2 статті у журналах, що індексуються у Scopus, 1 стаття у фаховому виданні інших держав, 4 наукових статті у фахових виданнях України, 8 публікацій у матеріалах зарубіжних конференцій, 4 розділи у колективних монографіях, 3 тез доповідей на конференціях, у яких у повній мірі викладено результати дисертаційної роботи.

6. Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота Рак Т. С. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 4 додатків. Повний обсяг дисертації складає 191 сторінку, містить 25 таблиць, 39 рисунків, 150 найменувань літературних джерел, обсяг додатків – 31 сторінка.

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету та завдання наукового дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження, викладено методи досліджень, викладено наукову новизну та практичну цінність результатів досліджень, зазначений особистий

внесок здобувача, наведено відомості щодо апробації результатів роботи, подано інформацію про публікації, структуру та обсяг дисертаційної роботи.

У першому розділі представлено критичний огляд науково-технічної літератури за темою дисертації, в якому охарактеризовано сучасний стан розвитку технологій обробки виробів та служби побуту. Наведено основні класи екоПАР, їх властивості, здійснено оцінку показників ефективності екоПАР. Показано, що за допомогою комплексного підходу до оцінки показників ефективності екоПАР можливо створювати високоефективні композиції з прогнозованими властивостями.

Проведений огляд літературних джерел та науково-технічної інформації дозволив сформулювати мету роботи і задачі для подальших досліджень.

У другому розділі викладено загальну методичку й основні методи досліджень. Наведено характеристику предмету досліджень і основних хімічних сполук і матеріалів, що використовувалися в роботі.

У третьому розділі представлено результати теоретично-експериментальних досліджень показників ефективності сучасних екоПАР та обґрунтовано вибір складових мийних композицій. На основі проведених досліджень властивостей розроблених композицій екоПАР підтверджено доцільність їх застосування в технологіях аквачищення текстильних виробів.

У підрозділі 3.1 наведено результати комплексного дослідження колоїдно-хімічних та фізичних властивостей ряду індивідуальних екоПАР з метою визначення найбільш ефективних екоПАР для розробки композицій. На основі проведених досліджень обрано найбільш ефективні екоПАР, а саме LAS-80, Омеро-16 і Твін-80, які використані для розробки бінарних композицій з метою застосування у технології аквачищення текстильних виробів.

У підрозділі 3.2 визначено необхідні інтервали значень пінних систем (піноутворювальну здатність, стійкість та кратність піни), які утворюються у водному середовищі при використанні різних концентрацій бінарних сумішей Омеро-16/LAS-80 та LAS-80/Твін-80 у різних співвідношеннях. На основі одержаних експериментальних даних встановлено, що оптимальним співвідношенням компонентів суміші екоПАР для їх високої ефективності видалення забруднень з текстильних матеріалів є співвідношення LAS-80/Омеро-16 при концентрації розчину $1 \cdot 10^{-4}$ М.

У підрозділі 3.3 представлено наукове обґрунтування вибору рецептур композицій з урахуванням теорії регулярних розчинів і моделі псевдофазного розділення. Для бінарних сумішей сумішей Омеро-16/LAS-80 та LAS-80/Твін-80 визначено мольний склад міцел, а саме мольну часту X_1^m анінактивного ПАР LAS-80, параметр їх взаємодії в змішаних міцелах β^m із застосуванням програми Maple 14 та встановлені розрахункові та експериментальні значення ККМ бінарних сумішей екоПАР.

На основі встановлених закономірностей міжмолекулярної взаємодії досліджуваних екоПАР у композиціях наведені схеми можливої їх взаємодії з

бавовняним та поліефірним текстильними матеріалами, яке відбуватиметься у процесі аквачищення виробів.

У підрозділі 3.4 представлені результати дослідження показника забруднення текстильних матеріалів різного сировинного складу за декількома методами та встановлено, що бавовна забруднюється сильніше, ніж поліефір. Крім цього показано, що на забруднення істотно впливає структура текстильного матеріалу, порядок розташування окремих волокон, вид переплетення, характеристики його поверхні.

Підрозділ 3.5 присвячено оптимізації процесу аквачищення виробів шляхом розробки математичних моделей процесу з урахуванням концентрації екоПАР, тривалості і температури обробки та сировинного складу текстильних матеріалів. Пошук оптимальних параметрів процесу аквачищення здійснено використанням трьохфакторної квадратичної моделі та статистичної обробки одержаних рівнянь визначено оптимальні параметри процесу аквачищення, який характеризується максимальним видаленням забруднень з бавовняних та поліефірних текстильних матеріалів, високою антиресорбційною здатністю і, відповідно, високою якістю миття виробів.

У результаті оптимізації процесу аквачищення встановлено, що ефективною концентрацією розробленої композиції екоПАР у складі Омеро-16 та LAS 80 при мольному співвідношенні 0,333/0,677 є 1-2 г/л для аквачищення виробів з бавовни, поліефіру та їх сумішей. При цьому тривалість обробки становить 6-7 хв. при температурі 25-35⁰С. вказані умови дозволяють досягнути максимального ступеня видалення забруднень з текстильних виробів на рівні 78-90%.

У четвертому розділі представлено результати дослідження впливу композицій екоПАР на споживчі властивості текстильних матеріалів.

У підрозділі 4.1 проведено оцінку впливу обробки бінарними композиціями екоПАР при різних концентраціях на зміну механічних властивостей бавовняних та поліефірних матеріалів, а саме на зміну лінійних розмірів, розривного навантаження, видовження на момент розірвання, жорсткість, коефіцієнт незминання та електропровідність. Знайдені результати вказують на збереження механічних властивостей текстильних матеріалів в досліджуваних умовах аквачищення виробів.

У підрозділі 4.2 наведені результати дослідження електропровідності текстильних матеріалів шляхом визначення електричного опору R та питомого поверхневого опору R_s зразків після обробки у водних розчинах композиції екоПАР. Результати досліджень свідчать про те, що розроблена композиція в процесі аквачищення текстильних виробів сприяє догляду за виробами, знімає статичний заряд, що сприяє підвищенню ефективності видалення забруднень з поверхні тканин та зменшенню забруднення виробів в процесі експлуатації.

У підрозділі 4.3. досліджено стійкість трикотажних полотен різного сировинного складу та переплетення до сухого і мокрого тертя після обробки композицією екоПАР Омеро-16/LAS-80 у якості пом'якшувача. Встановлено,

що розроблена композиція не впливає на зміну кольору, що дозволяє її використання в заключній обробці трикотажних полотен.

У підрозділі 4.4 проведено оцінку капілярності текстильних матеріалів в процесі аквачищення. Доведено, що застосування композиції екоПАР сприяє підвищенню гідрофільності тканин з бавовни і полієфіру та їх суміші, що виражається у покращенні їх змочування водними розчинами і збільшенні капілярності за рахунок присутності на матеріалах адсорбованих екоПАР.

У підрозділі 4.5 досліджено зміну геометричних параметрів текстильних матеріалів після аквачищення в розчині композиції екоПАР шляхом вивчення рельєфного зображення поверхні тканин різного сировинного складу та зміни геометричних параметрів ниток. Встановлено, що поверхня матеріалів після аквачищення набуває гладкості, блиску та щільності, а діаметр ниток збільшується за рахунок якісного очищенням пор матеріалу від забруднень при використанні розробленої композиції екоПАР.

У розділі 5 представлено результати удосконалення технології аквачищення текстильних виробів.

У підрозділі 5.1 надані технологічний регламент процесу аквачищення виробів з бавовняних, полієфірних і сумішевих тканин на підприємствах клінінгової індустрії.

У підрозділі 5.2 проведено екологічну оцінку композицій екоПАР в процесі аквачищення. За результатами експериментальних даних доведено, що рівень біологічного розкладу композицій екоПАР, відповідає вимогам Технічного регламенту мийних засобів.

У підрозділі 5.3 наведено розрахунок економічної ефективності впровадження розроблених композицій екоПАР у виробництво. Результати розрахунків показують, що використання розроблених композицій екоПАР у технологіях аквачищення виробів дозволяє досягти економії витрат у розмірі 181-183 грн. на 1 л препарату, а у технології пом'якшування трикотажу – 200 грн. на 1000 кг текстильного матеріалу (за цінами 2018 р.).

Структура, зміст і обсяг дисертації відповідають встановленим вимогам і являє собою завершену структуровану науково-дослідну роботу.

Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень повною мірою відображені в опублікованих наукових працях. Основні положення дисертації апробовано на наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних.

Автореферат повністю відображає зміст дисертаційної роботи і дозволяє оцінити наукові і практичні здобутки проведених досліджень.

7. Зауваження по дисертації. 1. В літературному огляді незрозуміло з якою метою авторка наводить окремі характеристики обладнання для аквачищення, для волого-теплової обробки (наявність панелей, ручок, колір обладнання, мікропроцесорне управління, клавіатура тощо), які краще було би перенести у додатки.

2. У п. 2.1 «Характеристика використаних речовин та об'єктів дослідження» не обґрунтовано вибір текстильних матеріалів для проведення

