УДК 677.017.8

І.С. ГАЛИК, Б.Д. СЕМАК

Львівська комерційна академія

ШЛЯХИ ЕФЕКТИВНОГО ЗАХИСТУ ТЕКСТИЛЮ ВІД БІОПОШКОДЖЕНЬ

Дана порівняльна характеристика біостійкості бавовняних і віскозних одягових і білизняних тканин, модифікованих різними типами силіконових і біоцидних препаратів. Основна увага приділена вибору найбільш ефектних препаратів для гальмування розвитку на цих тканинах целюлозоруйнуючих і патогенних мікроорганізмів

Ключові слова: *біоцидних препаратів, патогенних мікроорганізмів, біостійкість*

Як відомо, проблеми підвищення біостійкості текстильних матеріалів і виробів одягового, інтер'єрного, технічного та спеціального призначення складна та багатогранна і її успішне вирішення вимагає скоординованих і цілеспрямованих зусиль фахівців різного профілю – біологів, екологів, гігієністів, хіміків, технологів, матеріалознавців, товарознавців, стандартизаторів і інших. Особливо актуальним є пошук ефективних шляхів захисту від мікробіологічної деструкції текстильних матеріалів і виробів, які мають у своєму складі найбільш чутливі до дії мікроорганізмів целюлозні та білкові волокна [1–3]. Необхідність підвищення біостійкості текстильних матеріалів і виробів, судячи з аналізу літературних даних [2,4] і результатів власних досліджень [3,5–7], диктується низкою причин, а саме:

– високою вагомістю мікробіологічної деструкції текстильних целюлозних матеріалів (до 40%) в загальному процесі їх зношування;

– причетністю (невід'ємна складова) мікробіологічної деструкції текстильних матеріалів до інших видів деструкції цих матеріалів (під дією світло погоди, мокрих обробок, хімічного чищення та ін.); можливістю одночасного надання текстильним матеріалам і виробам (особливо одягового та інтер'єрного призначення) необхідної біостійкості та екологічної безпечності в результаті їх поверхневої модифікації різними типами обробних препаратів;

– обмеженістю існуючого асортименту біоцидних препаратів (особливо поліфункціональних) для ефективного захисту від мікробіологічної деструкції екологобезпечних видів текстильних матеріалів і виробів (екотекстилю);

– відсутністю в сучасних товарознавчих виданнях (особливо монографічних) необхідної інформації про асортимент і властивості біоцидних препаратів, які використовуються для захисту білизняних, одягових, взуттєвих, інтер'єрних та інших матеріалів від біопошкоджень.

Постановка завдання

Мета роботи – пошук найбільш ефективних засобів захисту текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення від мікробіологічної деструкції і підвищення на цій основі рівня їх якості, екологічної безпечності та конкурентоспроможності на ринках.

Результати та їх обговорення

На наш погляд, сучасної товарознавчої трактовки і більш широкого висвітлення в періодичних, монографічних і навчальних товарознавчих виданнях потребують наступні питання [3,5–8]:

– класифікація, товарознавча характеристика сучасного асортименту, властивостей та обґрунтування сфер раціонального використання найбільш перспективних і екологобезпечних препаратів для захисту текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення від мікробіологічної деструкції;

– встановлення частки мікробіологічної деструкції целюлозовмісних текстильних матеріалів різного цільового призначення в загальному процесі їх зношування під дією різних фізико-хімічних

чинників (сонячної радіації, світлопогоди, прання, хімічного чищення); розкриття механізму взаємодії різних фізіологічних груп і видів мікроорганізмів і різних за хімічною будовою обробних препаратів, що застосовуються для захисту целюлозовмісних текстильних матеріалів від мікробіологічної деструкції;

– оцінка ролі і значимості окремих чинників, які визначають довговічність отриманих на текстильних целюлозомістких матеріалах ефектів їх біостійкості;

– виявлення впливу поверхневої модифікації антимікробними препаратами текстильних матеріалів на зміну їх інших властивостей (механічних, фізичних, статичних).

Зупинимось на більш детальному розгляді деяких з піднятих питань, акцентуючи увагу на пошуку шляхів їх вирішення. Як свідчить аналіз літературних даних і результати наших досліджень [1,3–5], до захисту целюлозомістких текстильних матеріалів від деструктивної дії целюлозоруйнуючих мікроорганізмів успішно можуть застосовуватись деякі види обробних силіконових двофункціональних препаратів, здатних одночасно надавати цим матеріалам необхідну біостійкість і гідрофобність. Для прикладу в табл.1 показана зміна чисельності мікроорганізмів, включаючи і їх целюлозоруйнуючі фізіологічні групи, на бавовняному попліні і віскозному полотні після їх поверхневої модифікації різними типами силіконових і карбамольних препаратів. З аналізу даних табл.1 можна зробити наступні висновки:

– на бавовняній тканині до її модифікації міститься значно більша кількість мікроорганізмів, ніж на віскозній (особливо це помітно при порівнянні чисельності на цих тканинах грибів);

– після оброблення бавовняної та віскозної тканини обробними препаратами (рец.2–9) в залежності від виду препарату спостерігається не тільки неоднозначне зниження загальної чисельності мікроорганізмів на цих тканинах, але й їх окремих фізіологічних груп (бактерій, грибів, актиноміцетів);

– судячи із зниження загальної чисельності мікроорганізмів і загальної чисельності целюлозоруйнуючих мікроорганізмів кращими для бавовняної і віскозної тканини виявилось оброблення за рец.7 і рец.5.

Таким чином, серед всіх обраних нами для оброблення досліджуваних тканин силіконових препаратів найбільш перспективними для антимікробного оброблення виявились 50%-на емульсія ГКР-94 в поєднанні з препаратами АМСР (рец.7) і 50%-на емульсія смоли МБ-2 в поєднанні з препаратом ЕСНК і латексом А-1 (рец.5). Найменш вдалим виявилось застосування для антимікробного оброблення рецептів 6 і 4 для бавовняної тканини і рец.6 і 2 для віскозної тканини. Встановлено також, що антимікробне оброблення досліджуваних тканин карбамолом ЦЕС виявилось ефективним тільки для бавовняної тканини. Окрім оцінки впливу силіконових і карбамольних препаратів на ефект біостійкості досліджуваних тканин, нами була також виявлена можливість використання для надання ефекту біостійкості бавовняним тканинам деяких марок активних барвників [3], а також окремих видів рослинних барвників [9]. Враховуючи умови експлуатації бавовняної натільної білизни, виникає потреба в наданні цим тканинам і виробам не тільки високого та довговічного ефекту зниження чисельності на них целюлозоруйнуючих мікроорганізмів, але й виключення з їх складу небезпечних для здоров'я людини патогенних мікроорганізмів [3]. З метою вирішення цього завдання відбілена бязь була модифікована різними типами біоцидних препаратів у поєднанні з деякими силіконовими препаратами.

Отримані результати досліджень наведені в табл.2. При виборі тест-культур патогенних мікроорганізмів (стафілокока, кишкової палички та грибка Сабуро) ми намагалися максимально наблизити умови проведення експерименту до реальних умов експлуатації постільної та натільної білизни. Виявлена також пряма залежність між коефіцієнтом стійкості бязі до дії комплексу ґрунтових мікроорганізмів і

зміною зони гальмування росту патогенних мікроорганізмів в результаті її поверхневої модифікації обраними типами препаратів (табл.2).

Таблиця 1. **Вплив силіконової обробки на зміну чисельності мікроорганізмів на бавовняній і віскозній сорочкових тканинах**

№ рецептів	Назва препаратів	Концентрація препаратів у ванні, г/л	Чисельність мікроорганізмів (тис/1г абсолютно сухої тканини)			Чисельність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів (тис/1г абсолютно сухої тканини)			Розкладання фільтрувального паперу, розміщеного на агаризованому середовищі Гетчінсона, %	Зменшення маси тканини, що знаходиться у чорноземі, %
			гриби	бактерії	загальна чисельність мікроорганізмів	гриби	бактерії	загальна чисельність мікроорганізмів		
1	Дистильована вода	–	12,00 8,91	5,85 5,55	17,85 14,46	4,00 2,97	1,80 1,85	5,80 4,82	37,10 28,80	34,50 29,50
2	50%-на емульсія смоли МБ-2	60	4,50 6,75	0,80 4,50	5,30 11,25	2,00 2,25	0,80 1,50	2,80 3,75	16,90 19,75	25,00 19,80
3	50%-на емульсія смоли МБ-2 35%-на емульсія ПІНЗа	60 40	3,00 3,24	1,15 2,30	4,15 5,54	1,20 1,08	0,27 1,00	1,47 2,08	9,60 8,35	17,80 17,50
4	Латекс А-1	60	5,80 5,50	2,10 3,12	8,90 8,82	2,00 1,90	1,00 1,05	3,00 2,95	18,00 20,40	25,62 22,25
5	50%-на емульсія смоли МБ-2 Препарат ЕСНК Латекс А-1	60 6 60	2,50 2,65	0,87 2,11	3,37 4,76	0,70 0,57	0,35 0,40	1,05 0,97	13,00 11,50	17,65 18,00
6	50%-на емульсія КЕ-14-08 Препарат АМСР-3 $ZnOCl_2$	60 30 6	9,00 7,50	1,50 3,45	10,50 10,95	2,38 2,40	1,10 1,15	3,48 3,55	20,10 15,10	23,26 22,50
7	50%-на емульсія ГКР-94 Препарат АМСР-3 $ZnOCl_2$	60 30 6	2,10 1,25	0,80 0,75	2,90 2,00	0,50 0,40	0,25 0,20	0,75 0,60	9,11 8,90	7,22 12,50
8	Карбамол ЦЕС Поліетиленова емульсія Полівінілацетатна емульсія Сечовина $MgCl_2$	200 20 10 7 12	3,50 8,10	1,30 3,80	4,80 11,90	2,20 2,65	1,00 1,25	3,20 3,90	17,00 19,25	14,50 14,90
9	Емульсія КЕ-37-18 $CuSO_4$	60 3	4,00 5,10	1,10 2,40	5,10 7,50	1,65 1,70	0,57 0,70	2,22 2,40	19,00 18,85	25,00 16,50

Примітка. У чисельниках умовних дробів наведені результати аналізів на бавовняному поплині, а у знаменниках – на віскозному полотні.

Таблиця 2. **Характеристика біостійкості бязі, модифікованої біоцидними та силіконовими препаратами**

№ ре-цеп-та	Назва препарату	Концент-рація препарату у ванні, %	Зона затримки росту патогенних мікроорганізмів від краю взірця, мм			Коефіцієнт біостійкості (К,%) після контакту з ґрунтовими мікроорганізмами, дні		
			стафілокок	кишкова паличка	дріжджі-подібний грибок Сабуро	3	5	10
1	Катамін АБ	10	10	0,5	1,0	95,8	81,6	40,3
2	Метацид	20	3-4	3-4	0-0,5	91,3	42,4	28,3
3	АБП-40	20	0	0	0-0,5	96,5	90,3	75,4
4	Катамін АБ КЕ-119-215	10 30	8-10	1,0	2-3	89,3	87,2	46,5
5	Метацид КЕ-119-215	20 30	5-7	3	0,5	64,0	52,9	34,7
6	АБП-40 КЕ-119-215	20 30	2	0,5	0,5	85,8	82,3	79,7
7	Катамін АБ Е-136	10 60	10-12	3-4	1	96,8	88,0	47,1
8	Метацид Е-136	20 60	1-3	3	0,5	94,2	85,1	63,1

Як видно з аналізу даних табл.2, в результаті оброблення бязі обраними видами біоцидних препаратів та їх поєднання з деякими силіконовими препаратами біологічна активність бязі суттєво змінюється. При цьому найбільш висока стійкість до дії обраних тест-процедур патогенних мікроорганізмів на базі досягається при використанні катаміну АБ в поєднанні з силіконовими емульсіями Е-136 і К (рец.13,9). Виявлено також, що окремі види біоцидних препаратів і їх композиції з силіконами вибірково гальмують ріст досліджуваних видів мікроорганізмів. Найбільш чутливим до дії біоцидних препаратів виявився стафілокок [3]. Таким чином, поверхнева модифікація бязі за рец.2-9 дозволяє не тільки суттєво підвищити стійкість даної білизняної тканини до появи на ній небезпечних для людини патогенних мікроорганізмів, але й суттєво підвищити стійкість цієї тканини до комплексу ґрунтових мікроорганізмів. З метою пошуку нових типів антимікробних препаратів для модифікації властивостей бавовняних білизняних і платтяно-сорочкових тканин в табл.3 наведені дані, які характеризують зміну антимікробного ефекту на цих тканинах після їх оброблення трьома групами препаратів – силіконовими, фторвмісними та прищепленими [3].

Для модифікації бязі шляхом прищеплення біоцидного препарату до макромолекул бавовняного волокна були використані наступні хімічні сполуки: – полі-2-метил-5-вінілпиридин в четвертичній формі (ЧСПМВП) з подальшим хімічним приєднанням до прищепленого співполімеру гексахлорофену; поліакрилова кислота (ПАК) з подальшим хімічним приєднанням до прищепленого співполімеру іонів міді; гексахлорофен (ГХ) з подальшою його фіксацією на тканині метазином.

Як видно з аналізу даних табл.3, модифікація вибіленої бязі обраними типами силіконових, фторвмісних і прищеплених препаратів дозволяє надати цій тканині широкого спектру антимікробних властивостей і значно розширити сферу її застосування для різних видів білизни та одягу спеціального призначення (медико-профілактичного, санітарно-гігієнічного, побутового). Встановлено при цьому, що різні типи досліджуваних препаратів неоднозначно та вибірково пригнічують життєдіяльність різних фізіологічних груп мікроорганізмів. Це відкриває можливість надання білизняним і платтяно-сорочковим

бавовняним тканинам заданого рівня біостійкості й регулювання на них необхідної мікрофлори в залежності від конкретних умов експлуатації виготовлених з них виробів.

Співставляючи загальну чисельність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів на базі до і після її модифікації досліджуваними типами обраних препаратів (рец.2–11), виявлено, що найбільш високий антимікробний ефект на цій тканині досягається після її оброблення за рец.10 і рец.2. Так, наприклад, якщо в результаті оброблення бязі за рец.10 (прищеплення ПАК) і рец.2 (толуольна емульсія смоли МБ-1) загальна чисельність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів на ній знизилась відповідно на 98,2 і 91,0%, то зниження загальної чисельності целюлозоруйнуючих грибів склало відповідно 98,1 і 92,4%.

Достатньо високий антимікробний ефект на базі досягається і після оброблення на рец.7,6,5 і 9. При цьому встановлено, що деякі препарати (рец.6,7 і 5) більш ефективно гальмують життєдіяльність целюлозоруйнуючих бактерій. Так, наприклад, якщо на бязі, модифікованій за рец.6,7 і 5, загальна чисельність целюлозоруйнуючих грибів знизилась відповідно у 7,1; 7,5 і 6,4 рази, то бактерій – у 14,5; 12,1 і 8,6 раза [3]. Це свідчить про вибірковий характер дії різних обробних препаратів на пригнічення життєдіяльності різних фізіологічних груп мікроорганізмів. Цей узагальнений висновок, як видно із даних табл.3, підтверджується і іншими критеріями оцінки інтенсивності руйнування бязі целюлозо-руйнуючими мікроорганізмами. Встановлено також, що модифікація бязі за рец.2-11 виявилась досить ефективною і для гальмування розвитку на ній комплексу ґрунтових мікроорганізмів. І в даному випадку найкращий антимікробний ефект на бязі досягнуто після її оброблення за рец.2,7 і 10. Так, наприклад, якщо після оброблення за рец.2,7 і 10 розкладання бязі у чорноземному ґрунті гальмується відповідно 4,8; 4,5 і 4,9 раз, то після оброблення за всіма іншими рецептами (табл.3) це зниження знаходиться в межах від 2,2 до 3,8 раза [3]. Таким чином, використання для поверхневої модифікації бязі толуольної емульсії смоли МБ-1 (рец.2) і ПІНЗа (рец.7) дозволяє отримати на ній ефект біостійкості, який за більшістю обраних критеріїв не поступається ефекту, досягнутому на цій тканині шляхом прищеплення до бавовняних волокон ПАК (рец.10). При цьому цей ефект, як показали наші дослідження [3], виявився достатньо високим до тривалої дії світло погоди та повторного прання.

Окрім цього, поверхнева модифікація бавовняних білизняних і платтяно-сорочкових тканин обраними типами силіконових і фторвмісних препаратів порівняно з прищепленням до макромолекул целюлози біоцидних препаратів виявилась більш економічною. До того ж, в процесі поверхневої модифікації практично не відбувається погіршення гігієнічності досліджуваних тканин.

Висновки

1. Обрані нами для модифікації бязі силіконові, фторвмісні та прищеплені препарати в залежності від ефективності їх використання можна розмістити в наступні ранжувальні ряди: – силіконові препарати – КЕ-50-17 (рец.2), ПІНЗ (рец.7), КЕ-50-17 (рец.3), КЕ-50-17 (рец.4); фторвмісні препарати – ФВ-16 (рец.6) і ФВ-2/180 (рец.5); прищеплені сполуки – ПАК (рец.10), ЧС ПМВП (рец.9), ГХ (рец.11).

2. Встановлено, що у формуванні антимікробного ефекту на бавовняних тканинах в процесі їх модифікації суттєву роль можуть відігравати і інші компоненти просочувальних ванн – розчинники, каталізатори та інші. Так, наприклад, використання толуольних емульсій смоли МБ-1 дозволяє отримати більш високий (в 2–3 рази) ефект біостійкості, ніж використання безтолуольних емульсій (рец.3 і 4).

Таблиця 3. **Вплив модифікації бавовняних тканин на інтенсивність їх руйнування целюлозоруйнуючими мікроорганізмами**

Номери рецептів	Марка обробного препарату	Склад обробного препарату	Концентрація препарату у просочувальній ванні, г/л	Кількість целюлозоруйнуючих мікроорганізмів, тис/1г абсолютно сухої тканини			Ступінь руйнування целюлозоруйнуючими мікроорганізмами, %			
				гриби	бактерії	всього	фільтрувального паперу, поміщеного на агаризованому середовищі Гетчінсона	фільтрувальних конусів, розміщених у рідкому середовищі Гетчінсона	тканини, розміщеної у рідкому середовищі Гетчінсона	тканини, розміщеної в чорноземному ґрунті
1		Дистильована вода	–	13,5	3,63	17,13	54,20	37,48	49,94	49,49
2	КЕ-50-17 Na_2CO_3	50%-на толуольна емульсія смоли МБ-1 Вуглекислий натрій	20 5	1,02	0,51	1,53	7,81	9,84	17,38	10,40
3	КЕ-50-17 Na_2CO_3	50%-на безтолуольна емульсія смоли МБ-1 Вуглекислий натрій	20 5	3,95	1,10	5,05	18,74	17,13	20,21	19,10
4	КЕ-50-17	50%-на безтолуольна емульсія смоли МБ-1	20	4,40	2,35	6,75	21,82	18,38	14,82	22,50
5	ФВ-2/180	50%-на емульсія препарату ФВ-2/180	30	2,10	0,42	2,52	10,16	14,21	22,96	16,65
6	ФВ-16	50%-на емульсія препарату ФВ-16	30	1,90	0,25	2,15	11,00	12,61	21,54	17,50
7	ПШЗ	35%-на толуольна емульсія поліізононілсілсеквіазону	10	1,80	0,30	2,10	9,50	11,76	18,11	11,11
8	–	Вихідна тканина	–	12,15	2,16	14,31	40,35	38,73	45,77	55,70
9	ЧС-ПМВП	Прищеплений співполімер целюлози і четвертинної солі полі-2-метил-5-вінілпіридину, що містить гексахлорофен	–	1,85	0,28	2,13	10,41	17,06	22,67	23,15
10	ПАК	Прищеплений співполімер целюлози і поліакрилової кислоти, що містить мідь	–	0,26	0,05	0,31	6,71	14,46	18,15	11,25
11	ГХ	Целюлоза, що містить гексахлорофен, фіксований метазином	–	2,75	0,70	3,45	14,25	19,17	20,00	14,45

3. Обґрунтована доцільність більш широкого використання силіконових препаратів (самостійно і в поєднанні з біоцидними препаратами) для поверхневої модифікації бавовняних білизняних і одягових тканин з метою підвищення рівня їх екологічної безпечності та розширення сфери застосування.

Список використаної літератури:

1. Калонтаров И.Я. Придание текстильным материалам биоцидных свойств и устойчивости к микроорганизмам / И.Я. Калонтаров, В.Л. Ливерант. – Душанбе: Дониш, 1981. – 202с.
2. Ильичев В.Д. Экологические основы защиты от биоповреждений / В.Д. Ильичев, Б.В. Бочаров, М.В. Горленко. – М.: Наука, 1985. – 264с.
3. Галик І.С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів: Монографія / І.С. Галик, О.Б. Концевич, Б.Д. Семак. – Львів: видавництво Львівської комерційної академії, 2006. – 232с.
4. Подгаевская Т.А. Перспективные способы антисептирования текстильных материалов в СССР и за рубежом: Обзор / Т.А. Подгаевская, А.Б. Скviренко, Л.И. Киркина. – М.: ЦНИИТЭИЛегпром, 1977. – 38с.
5. Галык И.С. Оптимизация ассортимента и качество текстильних материалов / И.С. Галык, Д.И. Козьмич, Б.Д. Семак, И.И. Шийко. – К.:Техніка, 1991. – 174с.
6. Шустова Л.Г. Влияние компонентного состава и вида отделки иглопробивных нетканых полотен на их биостойкость / Л.Г. Шустова, И.С. Галык, Б.Д. Семак и др. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1984. – №4. – С.26-29.
7. Галык И.С. Исследование устойчивости биозащитного эффекта на целлюлозных чехольно-палаточных тканях / И.С. Галык, Б.Д. Семак, Л.К. Чернова // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1984. – №2. – С.39-42.
8. Галик І.С. Вплив оброблення текстильних матеріалів на формування рівня їх біостійкості та екологічної безпечності / І.С. Галик, Б.Д. Семак // Проблемы текстильной и легкой промышленности Украины. – 2009. – №1(15). – С.16-19.
9. Дацко О.І. Дослідження біоцидних властивостей тканин, пофарбованих екстрактом лушпиння цибулі ріпчастої / О.І. Дацко, І.С. Галик, Р.В. Куцик // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. Вип.9. – Львів: ЛКА, 2008. – С.126-134.

Стаття надійшла до редакції 28.03.2012

Пути эффективной защиты текстиля от биоповреждений

Галык И.С., Семак Б.Д.
Львовская коммерческая академия

Дана сравнительная характеристика биостойкости хлопчатобумажных и вискозных одежных и бельевых тканей, модифицированных разными типами силиконовых и биоцидных материалов. Основное внимание уделено выбору наиболее эффектных препаратов для торможения развития на этих тканях целюлозоруйнуючих и патогенных микроорганизмов.

Ключевые слова: биоцидных препаратов, патогенных микроорганизмов, биостойкость.

Ways of effective textiles defence from biodamages

Galyk I.S.,Semak B.D.
Lviv Academy of Commerce

Comparative description of cotton and viscose biostability of clothing and underwear textiles modified by the different types of silicon and microbial-resistant materials is given. Basic attention is paid to the choice of the most effective preparations for development braking on these fabrics of cellulosedestructible and pathogenic microorganisms.

Keywords: biocidal products, pathogens microorganisms, biostability.