

О.В. ПАХОЛЮК

Луцький національний технічний університет

Г.О. ПУШКАР, І.С. ГАЛИК, Б.Д. СЕМАК

Львівський торговельно-економічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОБРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТЕКСТИЛЬНИХ ЦЕЛЮЛОЗОВІСНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ

Узагальнення літературних джерел [1–3] і результатів власних досліджень за останні роки [4–7] дозволило обґрунтувати можливість і доцільність використання для захисту текстильних матеріалів від мікробіологічних пошкоджень деяких поліфункціональних кремнійорганічних, фторорганічних та карбамольних обробних препаратів та доповнити ними асортимент традиційних біоцидних і фунгіцидних препаратів. При цьому ми обмежилися тільки дослідженням впливу целюлозоруйнуючих і патогенних для людини мікроорганізмів на біодеструкцію та безпечність текстильних целюлозовісних матеріалів і виробів різного цільового призначення та способів виробництва.

Ключові слова: патогенні для людини мікроорганізми, целюлозоруйнуючі мікроорганізми, способи захисту від пошкодження текстилю мікроорганізмами, текстильна сировина, біостійкість, водоопірність, водопоглинання, біоцидні препарати, фунгіцидні препарати.

E.V. PAKHOLIUK

Lutsk National Technical University

G.O. PUSHKAR, I.S. GALYK, B.D. SEMAK

Lviv Trade and Economical University

USE OF SOME POLYFUNCTIONAL PROTECTIVE PREPARATIONS FOR PROTECTION THE TEXTILE CELLULOSE-BASED MATERIALS FROM MICROBIOLOGICAL DAMAGES

The generalization of literary sources and the results of own researches in recent years has allowed to substantiate the possibility and expediency of the use of certain polyfunctional organosilicon drugs, a range of traditional biocidal and fungicidal drugs. At the same time, we confined ourselves to researching the influence of cellulose-destroying and pathogenic microorganisms on human biodegradation and the safety of textile cellulosic materials and products of various intended uses and methods of production. Surface modification of textile cellulosic materials various target uses of the selected types of polyfunctional organosilicon, organophosphorus and biocidal preparations allows: essentially expand and increase the assortment and properties of these materials; more rational use of the available resources of domestic textile raw materials in the country; to substantially improve the quality, safety and competitiveness of domestic textile products; to guarantee a more rational use of the existing in the country of cellulosic textile raw materials (especially flax).

Keywords: pathogenic microorganisms, cellulose-destroying microorganisms, methods of protection against tissue damage by microorganisms, textile raw materials, biodegradability, water resistance, water absorption, biocidal preparations, fungicidal preparations.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Як відомо, проблемами формування та оцінювання біостійкості текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення в останні десятиріччя займалися в Україні І.С. Галик, М.М. Діанич, Р.М. Парашук, Б.Д. Семак, О.П. Сумська та інші; в Російській федерації – Б.В. Бочаров, А.Д. Вірник, М.В. Горленко, І.О. Єрмілова, В.Д. Іллічов, Л.І. Кіркава, В.І. Кокошинська, А.Н. Неверов, О.Л. Пехташева.

Доцільність широкого використання антимікробних поліфункціональних препаратів самостійно чи в поєднанні з традиційними біоцидними препаратами для захисту текстилю від волокно-руйнуючих і патогенних для людини мікроорганізмів обумовлена низкою причин. Назвемо основні з них [5–7]:

- більш широке використання антимікробних поліфункціональних препаратів для забезпечення необхідної екологічної безпечності текстильним матеріалам і виробам різних способів виробництва, отриманих із целюлозовісної текстильної сировини;

- мінімізувати біопошкодження целюлозоруйнуючими мікроорганізмами тих видів текстильних целюлозовісних матеріалів і виробів, експлуатація яких відбувається за високої відносної вологості та температури (в субтропічних та тропічних умовах);

- оптимізація впливу патогенних для людини мікроорганізмів у білизняних, одягових, інтер'єрних, медичних текстильних целюлозовісних матеріалах і виробках, використання для їх поверхневої модифікації поліфункціональних силіконових препаратів.

Деталізуємо напрями цих досліджень на прикладі розгляду окремих робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Слід відзначити, що над пошуком ефективних шляхів захисту текстилю від біодеструкції мікроорганізмами займалися різні автори [1, 2, 3, 10]. Для прикладу конкретизуємо деякі з цих досліджень.

Авторами роботи [2] дана сучасна класифікація біоцидних препаратів текстильного призначення (табл. 1), а також обґрунтована можливість розширення їх асортименту в результаті використання нано-, біо- та хімічних технологій.

Класифікація біоцидних препаратів текстильного призначення

№ з/п	Тип препарату	Сфери застосування препарату
1	Ртутьорганічні сполуки	Обробка технічних текстильних матеріалів (гриби, бактерії)
2	Мідьвмісні сполуки	Обробка технічних текстильних матеріалів (широкий спектр дії)
3	Олово-органічні сполуки	Обробка технічних текстильних матеріалів, як консерванти (широкий спектр дії)
4	Цинк-органічні сполуки	Захист від біопошкоджень бавовни (бактерії, гриби)
5	Солі срібла	Обробка медичних текстильних матеріалів (широкий спектр дії)
6	Фторвмісні сполуки	Обробка повсті, вовни, технічних тканин (гриби)
7	Хромати	Обробка технічних текстильних матеріалів (гриби, бактерії)
8	Похідні ундециленової кислоти	Фунгіцидна обробка текстильних матеріалів (гриби, бактерії, віруси)
9	Четвертинні амонієві солі	Гігієнічна обробка текстильних матеріалів (гриби, бактерії, віруси)
10	Амфотерні поверхнево-активні речовини	Гігієнічна обробка текстильних матеріалів (широкий спектр дії)
11	Похідні гуанідину	Антимікробна обробка текстильних матеріалів (широкий спектр дії)
12	Похідні сечовини	Надання бактеріостатичних властивостей віскозним волокнам
13	Саліциланлід	Антимікробна обробка текстильних матеріалів (гриби)
14	Похідні фенолу	Обробка технічних текстильних матеріалів (бактерії, гриби)
15	Дитіокарбамати	Обробка технічних текстильних матеріалів (гриби)
16	2-меркаптобензотіазол	Фунгіцидна обробка целюлозних волокон (гриби, бактерії, віруси)
17	8-гідроксихінолін	Фунгіцидна обробка волокон (гриби, бактерії, віруси)
18	Нафтенати	Обробка текстильних волокон (гриби, бактерії)

Авторами роботи [3] сформульовані такі основні вимоги для антимікробних препаратів, які використовуються для захисту текстильних волокон, матеріалів і виробів різного цільового призначення:

- вони повинні ефективно захищати широкий асортимент текстилю від біодеструкції різноманітними волокно-руйнуючими мікроорганізмами при мінімальній концентрації цих препаратів;
- ці препарати повинні бути безпечними для людини в процесі їх використання;
- вони не повинні негативно впливати на інші властивості текстильних матеріалів (механічні, фізичні, естетичні та інші);
- вони повинні бути екологічними та зручними у використанні;
- легко поєднуватися з іншими обробними препаратами;
- повинні мати високу світлостійкість і атмосферостійкість.

Відзначається, що оброблення текстильних матеріалів біоцидними препаратами може відбуватися шляхом їх просочування розчинами названих препаратів; хімічної та фізичної поверхневої модифікації цими препаратами; введенням цих препаратів у прядильні розчини при отриманні хімічних волокон, або у зв'язуючі речовини при отриманні нетканих полотен.

Авторами роботи [4] вивчена можливість та обґрунтована доцільність використання деяких кремнійорганічних, фторорганічних, карбомольних та інших видів препаратів для поліфункціонального оброблення ними текстильних целюлозовмісних матеріалів різного цільового призначення.

Дана порівняльна характеристика властивостей поліфункціональних традиційних біоцидних препаратів текстильного призначення (катамін АБ, метацид, АПБ-40 та інших). Вивчена сумісність багатьох видів поліфункціональних і традиційних біоцидних препаратів.

Досліджені основні чинники (світлопогода, вологість, температура), які визначають довговічність ефектів, отриманих на основі поліфункціональних, біоцидних препаратів і їх сумішей. Обґрунтована доцільність продовжити та поглибити товарознавчі аспекти цих досліджень.

Авторами роботи [8] розроблено нові типи антимікробних обробних препаратів широкого спектру дії, включаючи і захист текстильних целюлозовмісних матеріалів і виробів. Це такі препарати: ЕТС – етилметилсиліоксан, МТС – метилтіосульфат і АТС – алілтіосульфат. При цьому обґрунтовані рецептурно-технологічні режими використання названих типів обробних препаратів. Дана характеристика властивостей цих препаратів та обґрунтування сфер їх використання.

Формулювання цілей статті

На основі узагальнення літературних даних і результатів власних досліджень обґрунтувати можливість та доцільність широкого використання деяких поліфункціональних кремнійорганічних, фторорганічних і карбомольних препаратів для надання текстильним матеріалам одночасно декілька

корисних властивостей (біостійкості, водоопірності, атмосферостійкості, формостійкості, екологічної безпечності та інших), використовуючи при цьому поліфункціональні препарати самостійно або сумісно із традиційними біоцидними препаратами (метацидом, катаміном АБ, АБП-40 та іншими).

Виклад основного матеріалу дослідження

Об'єктами експериментальних досліджень при вирішенні поставлених завдань служили:

- бавовняні плащові та курткові тканини, поверхнево модифіковані деякими поліфункціональними обробними препаратами і хромоланом (еталонний препарат);
- бавовняні білизняні тканини (бязі), поверхнево модифіковані деякими біоцидними та силіконовими препаратами;
- лляне сорочково-платтяне полотно, поверхнево модифіковане різними видами силіконових препаратів.

Результати впливу силіконової обробки плащової бавовняної тканини на її біостійкість та водоопірність надано в таблицях 2, 3, а результати впливу силіконової обробки на біостійкість лляної тканини, подано в таблиці 4.

Таблиця 2

Вплив силіконової обробки плащової бавовняної тканини на її біостійкість та водоопірність

№ рецепту	Склад просочувальної ванни	Концентрація препарату, г/л	Чисельність целюлозо-руйнуючих мікроорганізмів, тис/1г абсолютно сухої тканини			Водопоглинання, %	Водоопірність, Па
			грибів	бактерій	разом		
1	Дистильована вода	-	3,45	2,10	5,55	67,7	0
2	ГКР-10–30-відсотковий водно-спиртовий розчин алкілсиліконату натрію	100	0,80	0,40	1,20	43,2	2805
3	ГКР-94–50-відсоткова толуольна емульсія поліетилгідросилоксану Каталізатор препарат АГМ-3	60 1,5	1,05	0,42	1,47	32,5	3158
4	ПНЗ–35-відсоткова толуольна емульсія поліізононілсілсеквіазану Каталізатор Al(NO ₃) ₃	60 7,0	2,50	1,20	3,70	60,5	2442
5	Хромолан (еталон)* Каталізатор уротропін	50 30	2,75	1,12	3,87	38,2	2629

Примітка. *Хромолан (хромстеарилхлорид) – розчин хромової комплексної солі стеаринової кислоти в ізопропіловому спирті. За зовнішнім виглядом це темно-зелена малов'язка рідина з специфічним запахом ізопропілового спирту.

Таблиця 3

Вплив виду обробки на біостійкість бавовняної тканини (бязь)

№ рецепту	Назви препаратів	Концентрація препарату у ванні, г/л	Коефіцієнт біостійкості (К,%) після контакту з ґрунтовими мікроорганізмами, дні			Водопоглинання, %
			3	5	10	
1	Дистильована вода	-	56,8	28,4	11,7	30,8
2	Катамін А Б	10	95,8	81,6	40,3	22,0
3	Метацид	20	91,3	42,4	28,3	20,5
4	АБП-40*	20	96,5	90,3	75,4	22,4
5	Хромолан	70	60,9	15,5	12,9	15,2
6	ГКР-10	30	71,4	16,9	14,3	15,3
7	АМСР**	30	67,7	30,8	13,0	20,8
8	КЕ-119-215***	30	31,7	30,5	18,1	9,5
9	Катамін АБ КЕ-119-215	10	89,3	87,2	46,5	12,9
		30				
10	Метацид КЕ-119-215	10	64,0	52,9	34,7	12,0
		30				
11	АБП-40 КЕ-119-215	20	85,8	82,3	79,7	10,3
		30				

Примітки: *Препарат АБП-40 – це латексний біоцид, отриманий в результаті сополімеризації трибутилового метакрилату з бутілакрилатом;

**30% розчин алюмометилсиліконату натрію;

***50% емульсія метилгідрисилоксану з невеликим вмістом активних груп.

Як видно з аналізу даних табл. 2, серед обраних нами силіконових препаратів (ГКР-10, ГКР-94 і ПНЗ) найбільш виправданим для надання плащовій бавовняній тканині необхідного ефекту біостійкості та

водоопірності виявився препарат ГКР-10 (рец. 2). За названими показниками досліджувана плащова тканина суттєво відрізняється від обробленої хромоланом (еталонної тканини).

У табл. 3 дана порівняльна характеристика біостійкості бязі, обробленої деякими видами біоцидних і силіконових препаратів. При цьому встановлено, що:

- серед обраних біоцидних препаратів найбільш ефективними для захисту від біопошкодження ґрунтовими мікроорганізмами виявився препарат АБП-40;
- застосування для обробки бязі силіконових препаратів (рец. 6, 7, 8) виявились виправданими тільки для короткострокового захисту від ґрунтових мікроорганізмів (три доби).

Таблиця 4

Вплив силіконової обробки на біостійкість лляної тканини

№ рецепту	Обробний препарат		Кон-центрація препарату у ванні, г/л	Ступінь розкладання тканини під дією мікроорганізмів, %				
	марка	склад		внутрішньої мікрофлори в культуральній рідині	ґрунтових мікроорганізмів, якими заражена культуральна рідина	Fomitopsis onesse	Bac. Pratey	Bac. Subtilis
1	-	Дистильована вода	-	83,5	74,5	90,1	86,6	87,2
2	АМСП-3	30-відсотковий розчин алюмометилсиліконату натрію	150	27,7	47,0	28,8	34,8	35,0
3	ГКР-94	50-відсотковий толуольний розчин поліетилгідросилоксану	50	55,7	58,7	46,8	46,8	45,9
4	КЕ-43-22	40-відсоткова емульсія поліфенілсилоксанолу і поліетилгідросилоксану	100	35,9	61,8	34,3	50,7	52,2
5	КЕ-42-20	42-відсоткова емульсія поліфенілсилоксанолу і поліетилсилоксанолу	115	40,6	63,7	35,8	51,5	53,5
6	МБ-1	50-відсоткова толуольна емульсія поліметилбутоксисилоксанолу	100	56,4	74,4	86,5	82,1	83,0
7	МБ-2	50-відсоткова толуольна емульсія поліметилдибутоксисилоксанолу	100	44,7	68,7	89,0	70,0	78,0

Як видно з даних табл. 4, серед 6-и обраних нами силіконових препаратів найбільш високий антимікробний ефект на лляній тканині досягається після оброблення препаратом АМСП-3 (рец. 2). Оправданим виявилось також оброблення цієї тканини за рец. 4 і рец. 5. При цьому кращі результати отримані при пригніченні росту названими препаратами мікроорганізмів, які містяться на самій лляній тканині.

Висновки

Аналіз даних табл. 2–4 дозволяє зробити наступні узагальнюючі висновки та пропозиції:

1. Поверхнева модифікація текстильних целюлозовмісних матеріалів різного цільового призначення обраними видами поліфункціональних кремнійорганічних, фторорганічних і біоцидних препаратів дозволяє:

- суттєво розширити та збільшити асортимент та властивостей цих матеріалів;
- більш раціонально використати наявні в країні ресурси вітчизняної текстильної сировини;
- суттєво підвищити якість, безпечність і конкурентоздатність вітчизняної текстильної продукції;
- гарантувати більш раціональне використання наявної в країні целюлозовмісної текстильної сировини (особливо льону).

2. Доцільно поглибити товарознавчі та матеріалознавчі дослідження асортименту і властивостей текстильних матеріалів, поверхнево-модифікованих поліфункціональними препаратами різного хімічного складу. Для цього розширити асортимент та сфери застосування цих матеріалів в різних підгалузях текстильного виробництва. Охопити більш широку різноманітність волокно-руйнуючих і патогенних для людини мікроорганізмів різних фізіологічних груп, родів і видів.

3. Назріла нагальна потреба підготовки і видання окремого міжгалузевого довідника «Текстильні поліфункціональні обробні препарати» для потреб фахівців легкої промисловості та торгівлі України, в якому містилася б сучасна інформація про:

- способи виробництва, хімічний склад, властивості та сфери застосування різних видів обробних поліфункціональних препаратів;
- їх переваги і недоліки порівняно з традиційними біоцидними препаратами текстильного призначення;
- пошук і характеристика властивостей тих видів антимікробних обробних препаратів, які найбільш потрібні для захисту матеріалів від патогенних для людини мікроорганізмів.

4. Як свідчить зарубіжний досвід підготовки студентів товарознавчого профілю [9] існує потреба

створення вітчизняного підручника подібного типу «Способи захисту текстилю від пошкодження мікроорганізмами».

5. Судячи з аналізу літературних даних [3, 8–10], окрім названих поліфункціональних препаратів, на хімічних підприємствах розробляються також нові типи традиційних біоцидних препаратів текстильного призначення, які успішно використовуються для захисту текстилю від дії волокно-руйнуючих мікроорганізмів.

6. Висока вагомість мікробіологічної деструкції текстильних матеріалів і виробів у їх загальному зносі (за підрахунками фахівців вона становить 50%), недостатнє вивчення механізму пошкодження мікроорганізмами текстилю різного цільового призначення, обмеженість асортименту ефективних обробних препаратів для його захисту від мікробіологічних пошкоджень свідчить про доцільність поглиблених мікробіологічних досліджень текстилю і пошук ефективних засобів захисту від його мікробіологічної деструкції не тільки у спеціалізованих мікробіологічних академічних інститутах, але й в університетах сфери легкої промисловості та торгівлі України.

Література

1. Ильичев В.Д. Экологические основы защиты от биоповреждений / В.Д. Ильичев, Б.В. Бочаров, М.В. Горленко. – М. : Наука, 1985. – 264 с.
2. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды / Г.Е. Кричевский. – М. : Изд-во «Известия», 2011. – 528 с.
3. Пехташева Е. Л. Биостойкость натуральных и синтетических волокон / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков, С.Ю. Софьина, О.В. Стоянов // Вестник Казанского технического университета. – 2012. – Т. 15, № 7. – С. 292–305.
4. Галик І.С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів / І.С. Галик, О.Б. Концевич, Б.Д. Семак. – Львів : Видавництво ЛКА, 2006. – 232 с.
5. Галик І.С. Роль біостійкості текстилю у формуванні його екологічної безпечності / І.С. Галик, Б.Д. Семак // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2014. – № 1(18). – С. 118–122.
6. Галик І.С. Пошук ефективних способів захисту текстилю від дії шкідливих мікроорганізмів / І.С. Галик, Б.Д. Семак, З.М. Семак // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – 2014. – Випуск 14. – С. 6–10.
7. Галик І.С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І.С. Галик, Б.Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.
8. Швець В.В. Антимікробна активність композицій на основі тіосульфатів і біогенних поверхнево-активних речовин щодо фітопатогенів // В.В. Швець, О.В. Карпенко, І.В. Карпенко, В.П. Новіков, В.І. Лубенець // Проблеми біології та біотехнології. Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2017. – № 3. – С. 89–94.
9. Пехташева Е.Л. Биоповреждения непродовольственных товаров : учебник / под ред. А. Н. Неверова. – 2-е издание, перераб. и доп. – М. : Дашков и К, 2015. – 332 с.
10. Пахолук О.В. Вплив біоцидного оброблення целюлозовмісних текстильних матеріалів на зміну їх властивостей / І.А. Мартиросян, О.В. Пахолук, В.І. Лубенець // Вісник Хмельницького національного університету. – 2018. – № 6. – С. 94–98.

References

1. Il'ichev V.D. Jekologicheskie osnovy zashhity ot biopovrezhdenij / V.D. Il'ichev, B.V. Bocharov, M.V. Gorlenko. – M. : Nauka, 1985. – 264 s.
2. Krichevskij G.E. Nano-, bio-, himicheskie tehnologii i proizvodstvo novogo pokolenija volokon, tekstilja i odezhd / G.E. Krichevskij. – M. : Izd-vo «Izvestija», 2011. – 528 s.
3. Pehtasheva E. L. Biostojkost' natural'nyh i sinteticheskikh volokon / E.L. Pehtasheva, A.N. Neverov, G.E. Zaikov, S.Ju. Sofina, O.V. Stojanov // Vestnik Kazanskogo tehničeskogo universiteta. – 2012. – T. 15, № 7. – S. 292–305.
4. Halyk I.S. Ekologichna bezpeka ta biostiikist tekstylnykh materialiv / I.S. Halyk, O.B. Kontsevych, B.D. Semak. – Lviv : Vydavnytstvo LKA, 2006. – 232 s.
5. Halyk I.S. Rol biostiikosti tekstyliu u formuvanni yoho ekolohichnoi bezpechnosti / I.S. Halyk, B.D. Semak // Vestnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnicheskoho unyversyteta. – 2014. – № 1(18). – S. 118–122.
6. Halyk I.S. Poshuk efektyvnykh sposobiv zakhystu tekstyliu vid dii shkidlyvykh mikroorhanizmv / I.S. Halyk, B.D. Semak, Z.M. Semak // Visnyk Lvivskoi komertsiiinoi akademii. Seriiia tovaroznavcha. – 2014. – Vypusk 14. – S. 6–10.
7. Halyk I.S. Problemy formuvannia ta otsiniuvannia ekolohichnoi bezpechnosti tekstyliu : monohrafiia / I.S. Halyk, B.D. Semak. – Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi komertsiiinoi akademii, 2014. – 488 s.
8. Shvets V.V. Antymikrobnna aktyvnist kompozycji na osnovi tiosulfativ i biohennykh poverkhnevo-aktyvnykh rehovyn shhodo fitopatoheniiv // V.V. Shvets, O.V. Karpenko, I.V. Karpenko, V.P. Novikov, V.I. Lubenets // Problemy biolohii ta biotekhnolohii. Naukovi visti NTUU «KPI». – 2017. – № 3. – S. 89–94.
9. Pehtasheva E.L. Biopovrezhdenija neprodovol'stvennykh tovarov : uchebnik / pod red. A. N. Neverova. – 2-e izdanie, prerab. i dop. – M. : Dashkov i K, 2015. – 332 s.
10. Pakholiuk O.V. Vplyv biotsydnoho obroblennia tseliulozovmisnykh tekstylnykh materialiv na zminu yikh vlastyvostei / I.A. Martyrosian, O.V. Pakholiuk, V.I. Lubenets // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho unyversytetu. – 2018. – № 6. – S. 94–98.

Рецензія/Peer review : 7.11.2018 р.

Надрукована/Printed : 15.2.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Байдакова Л.І.