

УДК 677.017.8

І.А.МАРТИРОСЯН

Одеська національна академія харчових технологій

**ВПЛИВ АНТИМІКРОБНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА ЗМІНУ
ГІГРОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ПРОНИКНОСТІ
ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН**

И.А. МАРТИРОСЯН

Одесская национальная академия пищевых технологий

**ВЛИЯНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ
ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПРОНИЦАЕМОСТИ
ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН**

I. MARTIROSYAN

Odessa National Academy of Food Technologies

**INFLUENCE OF ANTIMICROBIAL TREATMENT ON CHANGE OF
HYGROSCOPIC PROPERTIES AND PERMEABILITY OF KNITTED
CLOTHES**

<https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2020-13-13>

Мета. Метою даної роботи є вивчення гігроскопічних властивостей та проникності трикотажних полотен після обробки біоцидними речовинами тіосульфатної структури.

Розробці різних методів отримання та вивченню властивостей матеріалів з антимікробними властивостями приділяється значна увага в усьому світі. Однак, незважаючи на великий обсяг робіт в цій області багато питань потребують вирішення. Зокрема, актуальним завданням є створення екологічно чистих текстильних матеріалів і трикотажних полотен з антимікробними властивостями, що зберігаються при вологих обробках.

Методика. При дослідженнях використовували передбачені чинними державними стандартами методи, які дозволяють визначити гігроскопічність, капілярність та водоопірність досліджуваних бавовняних трикотажних полотен.

Результати. Вивчено можливість і обґрунтована доцільність використання у вітчизняному текстильному та трикотажному виробництві тіосульфатних обробних препаратів для антимікробного оброблення бавовняних трикотажних полотен з метою їх ефективного захисту від мікробіологічних руйнувань.

Встановлено, що в процесі антимікробного оброблення досліджуваних бавовняних трикотажних полотен етиловим, метиловим та аліловим біоцидами не спостерігається

помітних змін їх гігроскопічних властивостей, що може погіршити зносостійкість і гігієнічність названих полотен в процесі їх експлуатації.

Наукова новизна. В результаті проведених досліджень встановлено, що тіосульфонатні антимікробні препарати ЕТС, МТС і АТС здатні не тільки ефективно захищати бавовняні трикотажні полотна від біодеструкції, але й покращити гігієнічні властивості.

Практична значимість. Встановлено, що антимікробне оброблення тіосульфонатними препаратами не призводить до погіршення адсорбційних властивостей трикотажних полотен, а навпаки призводить до підвищення таких показників як гігроскопічність, капілярність, повітропроникність.

Ключові слова: трикотажні полотна, біоцидні препарати, тіосульфонати, гігроскопічність, капілярність.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В останні роки, особливо в Європі, спостерігається помітна тенденція до виробництва текстильних виробів з додатковими корисними властивостями. При цьому все більшого значення надається антимікробній обробці. Сьогодні в текстильному та трикотажному виробництві здійснюється активна пошукова робота нових обробних антимікробних препаратів на основі синтетичних аналогів природних, органічних сполук, виділених із рослинної сировини. Це дозволить вирішити одну з основних проблем заключного оброблення – надання необхідної біостійкості целюлозовмісним текстильним та трикотажним матеріалам, забезпечуючи при цьому їх екологічну безпечність [1]. Тому, пошук шляхів підвищення біостійкості та зносостійкості целюлозовмісних текстильних та трикотажних матеріалів одягового призначення є одним із основних завдань, які постають сьогодні перед текстильною промисловістю.

Для захисту целюлозовмісних текстильних та трикотажних матеріалів і виробів одягового призначення від негативної дії волокно-руйнуючих і патогенних мікроорганізмів нами були обрані нові біоцидні препарати, які успішно застосовуються для антимікробного захисту в інших галузях промисловості – етилтіосульфонілат (ЕТС), метилтіосульфонілат (МТС) і алілтіосульфонілат (АТС). Тіосульфокислоти та їх естери є структурними аналогами природних фітонцидів, наприклад, часнику *Allium sativum*, цибулі *Allium cepa*, глибоководної морської водорості *Echinocardium cordatum*. Відомо, що синтетичні естери тіосульфокислот володіють біологічною активністю, яка часто перевищує ефективність природних аналогів. Деякі синтетичні тіосульфонати запропоновано використовувати як лікарські засоби

[2,3]. Встановлено, що біоциди ЕТС, МТС і АТС за комплексом своїх експлуатаційних властивостей відповідають сучасним вимогам антимікробних препаратів текстильного призначення, і можуть бути рекомендовані для ефективного захисту від мікробіологічних пошкоджень текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення та волокнистого складу, особливо із вмістом целюлозних волокон [4].

Трикотажні полотна мають здатність поглинати різні речовини в газоподібному, пароподібному і рідкому стані. Залежно від зовнішніх умов або умов експлуатації матеріали можуть утримувати поглинені речовини або віддавати їх в оточуюче середовище. Як правило, поглинання супроводжується зміною ряду геометричних, механічних і фізичних властивостей. Трикотажні полонна відносяться до капілярно-пористих тіл, що мають складну систему пор і капілярів, що розрізняються розмірами і характером розташування. Пори в таких матеріалах утворюються в результаті нещільного розташування макромолекул, мікрофібрил, фібрил в структурі волокон, між волокнами і нитками в структурі самого матеріалу.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Проблема пошуку шляхів ефективного захисту текстилю від мікробіологічних пошкоджень завжди була і залишається актуальною. Це в повній мірі стосується і захисту бавовняного білизняного трикотажу, який безпосередньо контактує із тілом людини і є чутливим одночасно до дії целюлозоруйнуючих і патогенних видів мікроорганізмів. Для прикладу зупинимось на конкретному аналізі деяких літературних джерел, присвячених цій складній та різноплановій проблемі.

В роботі [5] обґрунтована можливість та доцільність широкого використання для антимікробного оброблення і захисту текстилю від біодеструкції різноманітних видів обробних препаратів, які використовують для заключної обробки текстильних матеріалів і виробів. При цьому основна увага приділяється кремнійорганічним, фторорганічним та карбамольним препаратам.

В роботі [6] основна увага приділяється характеристиці асортименту та властивостей нових типів біоцидних і фунгіцидних препаратів для ефективного захисту текстильних матеріалів (особливо одягового призначення від мікробіологічної деструкції).

Цілі статті. Пошук ефективних, нетоксичних біоцидних препаратів та надання біоцидних властивостей одяговим текстильним матеріалам спеціального призначення, які застосовуються в умовах підвищеної

вологості, а також у побутових умовах, є актуальним завданням щодо запобігання розвитку або зменшенню росту бактерій, забезпечення належного рівня санітарії та гігієни, забезпечення високого рівня зносостійкості досліджуваних текстильних матеріалів. На основі узагальнення результатів власних досліджень та аналізу літературних джерел встановити вплив антимікробного оброблення новими тіосульфонатними препаратами на зміну гігієнічних властивостей бавовняних трикотажних полотен білизняного асортименту.

Методи дослідження. Гігроскопічні властивості трикотажних полотен характеризують їх здатність поглинати і віддавати водяні пари і воду. Найважливішими характеристиками гігроскопічних властивостей є гігроскопічність, капілярність, водопоглинання.

Капілярність трикотажних полотен і виробів характеризує поглинання вологи подовжніми капілярами матеріалу і оцінюється висотою h підйому рідини в пробі, зануреної одним кінцем в рідину на 1 годину. Гігроскопічність W г %, визначали за формулою – вологість текстильних полотен при відносній вологості близької до 100%. Водопоглинання B %, полотен визначали за кількістю поглиненою пробєю води при повному зануренні її у воду. Проникність трикотажних полотен характеризується здатністю виробів пропускати через себе повітря, пару, воду тощо.

Повітропроникність характеризується коефіцієнтом повітропроникності B , $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$, який показує, яку кількість повітря проходить через одиницю площі в одиницю часу при певній різниці тиску по обидві сторони матеріалу. Водопроникність трикотажу сильно залежить від їх товщини і заповнення (пористості) і змінюється у великих межах. Водотривкість визначали, як опір текстильних полотен первинному проникненню через них води.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Надання трикотажним полотнам антимікробних властивостей переслідує дві основні мети: захист від дії мікроорганізмів і захист від дії патогенної мікрофлори об'єктів, що контактують з трикотажним полотном. Натуральні волокна є легкою здобиччю для мікробів, тому що вони легко утримують воду і мікробні ферменти, які можуть легко гідролізувати їх полімерні зв'язку. Як відомо бавовна, шерсть, джут і льон найбільш сприйнятливі до впливу мікробів. Об'єктом досліджень при вирішенні поставлених завдань служила бавовняна кулірна гладь білизняного призначення (табл. 1), отримана із бавовняної пряжі 56 текс (вар. 1) і бавовняної пряжі 52 текс (варіант 2 і 3).

Таблиця 1

Характеристика структури кулірної гладі

Номер зразка	Волокнистий склад, % та вид переплетення	Поверхнева густина, г/м ²	Товщина полотна М, мм	Щільність – число пряді на 10 см		Лінійна густина, T, текс	Вид і марка барвника
				пет. стовп.	пет. рядків		
1	Бавовна 100% (чорний) Кулірна гладь	171,0	1,39	327,0	292,0	56,0	Кубовий Akatint Red F5RK (red 170) Індія
2	Бавовна, 100% (червоний) Кулірна гладь	150,0	1,13	316,0	250,0	52,0	Кубовий Akatint Phthalo Green 7 Індія
3	Бавовна, 100% (зелений) Кулірна гладь	150,0	1,15	318,0	251,0	52,0	Кубовий Китай

Трикотажні полотна, що рекомендуються для білизняного одягу і безпосередньо доторкаються до тіла людини, перш за все повинні забезпечувати повноцінне функціонування організму – вільно поглинати рідку та пароподібну вологу з поверхні тіла і повільно відводити її в зовнішні шари одягу. До того ж, ці вироби повинні захищати організм людини від охолодження та забруднення, очищати шкіру від поту та підшкірного жиру. Тому основним призначенням цих трикотажних матеріалів з точки зору гігієни є створення комфортних умов у процесі експлуатації.

Оцінка гігієнічності досліджуваних трикотажних полотен для білизняного одягу проводиться за показниками, що характеризують їх взаємодію з повітрям, водяними парами та водою. Найбільш суттєвими факторами, що впливають на фізико-гігієнічні властивості матеріалів для одягу, є волокнистий склад, будова та вид оброблення трикотажних полотен. За рахунок варіювання цих факторів показники фізико-гігієнічних властивостей можна змінювати в широких межах. Для білизняних трикотажних полотен важливу роль у процесі експлуатації відіграє сорбція водяних парів та рідкої вологи. Ця властивість матеріалів найчастіше оцінюється показниками гігроскопічності, капілярності та водотривкості.

У таблиці 2 наведені результати дослідження сорбційних властивостей досліджуваних трикотажних полотен.

Таблиця 2

Показники сорбційних властивостей досліджуваних трикотажних полотен

№ з/п	Зразки	Гігроскопічність, %	Водопоглинання, %	Капілярність, см
Бавовна 100% (чорний) Кулірна гладь				
1	Без обробки	6,1	72,0	10
2	ЕТС	7,2	60,4	20
3	МТС	7,0	53,5	19
4	АТС	6,9	55,1	20
Бавовна, 100% (червоний) Кулірна гладь				
1	Без обробки	6,7	70,0	12
2	ЕТС	8,3	61,5	23
3	МТС	8,0	62,8	20
4	АТС	8,0	62,3	22
Бавовна, 100% (зелений) Кулірна гладь				
1	Без обробки	6,5	70,3	11
2	ЕТС	8,3	61,0	21
3	МТС	8,1	61,9	20
4	АТС	8,1	62,4	22

З таблиці 2 видно, що мінімальний показник гігроскопічності має зразок № 1, як без обробки, так і після оброблення. Це пов'язано з високим показником поверхневої густини даного полотна, яке за будовою більш компактне та щільне. Решта зразків характеризуються подібним значенням гігроскопічності 8,0-8,3 %, що пояснюється однаковим значенням щільності волокон в полотні.

Процес модифікації досліджуваних полотен значно підвищив показники капілярності (майже у два рази). Капілярність залежить від щільності розміщення волокон і пряжі, що формують полотно, від ступеня змочуваності поверхні матеріалу рідиною. Тому, в процесі антимікробної обробки і подальших механічних впливів, змочуваність буде підвищуватись, і як наслідок, збільшуватись капілярність.

Показник водопоглинання при обробленні дещо знизився, в середньому на 12-15%, що призводить до незначного погіршення показників якості. Проте, у реальних умовах експлуатації така несуттєва відмінність у показниках водопоглинання трикотажних полотен не має суттєвого значення.

Одним із шляхів створення раціонального одягу є використання для його виготовлення матеріалів, які здатні протягом тривалого часу забезпечувати видалення вологи з поверхні тіла людини та створювати повітрообмін підодягового простору з навколишнім середовищем, тобто матеріалів, які володіють високою проникністю для повітря та водяних парів.

Відомо, що шкіра людини бере участь у газообміні, виділяє водяні пари та поглинає кисень. Тому для оцінки гігієнічності одягу повітропроникність досліджуваних полотен має дуже важливе значення, адже обумовлює вентиляцію повітря під одягом та великою мірою визначає теплозахисні властивості матеріалів. Низька повітропроникність трикотажних полотен порушує видільну функцію шкіри, затримує вентиляцію одягу, випаровування води з поверхні шкіри. Наявність руху повітря у встановлених межах може служити показником терморегуляції організму. При цьому покращується самопочуття людини та підвищується її працездатність.

Водотривкість виробів залежить від показників заповнення волоконним матеріалом. Вона різко зменшується за наскрізних пор, не заповнюваних навіть при набуханні зволоженого виробу. Навпаки, щільна увалка волокон, наявність густого, сильного запресованого матеріалу значно підвищує їх водостійкість. Результати досліджень наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Показники проникності бавовняних трикотажних полотен

№ з/п	Зразки	Водотривкість, мм. вод. ст.	Коефіцієнт повітропроникності, дм ³ /м ² с, не менше
Бавовна 100% (чорний) Кулірна гладь			
1	Без обробки	0	225
2	ЕТС	189	240
3	МТС	175	236
4	АТС	180	237
Бавовна, 100% (червоний) Кулірна гладь			
1	Без обробки	0	220
2	ЕТС	180	241
3	МТС	175	238
4	АТС	178	237
Бавовна, 100% (зелений) Кулірна гладь			
1	Без обробки	0	218
2	ЕТС	180	239
3	МТС	174	235
4	АТС	180	230

Необхідно зазначити, що аналогічні за переплетеннями бавовняні полотна мають аналогічний показник повітропроникності. Антимікробна обробка дещо підвищує коефіцієнт повітропроникності. Це пояснюється тим, що розрихлена в результаті механічного оброблення система ниток стає менш щільною, відстані між нитками та волокнами збільшуються, збільшуючи при цьому наскрізні пори.

Для отримання виробів з підвищеною водостійкістю іноді використовують різні види просочення. У нашому випадку, антимікробне оброблення забезпечило значне зростання показника водотривкості. Тому можна рекомендувати використовувати даний вид обробки для пошиття одягу у місцях праці з підвищеною вологістю.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вивчена можливість і обґрунтована доцільність використання у вітчизняному трикотажному виробництві тіосульфонатних обробних препаратів ЕТС, МТС і АТС для антимікробного оброблення бавовняних білизняних трикотажних полотен літнього асортименту з метою їх ефективного захисту від біодеструкції целюлозоруйнучими патогенними та ґрунтовими мікроорганізмами.

Встановлено, що в процесі антимікробного оброблення досліджуваних бавовняних трикотажних полотен не спостерігається помітних змін їх гігроскопічних властивостей, що може погіршити зносостійкість і гігієнічність названих полотен в процесі експлуатації виробів із них.

Необхідно відмітити, що антимікробне оброблення тіосульфонатними препаратами не призводить до погіршення адсорбційних властивостей трикотажних полотен, а навпаки призводить до підвищення таких показників як гігроскопічність, капілярність, повітропроникність та інші. Антимікробні препарати є непомітними на полотні і не створюють дискомфорт у процесі експлуатації.

Тіосульфонатне оброблення досліджуваних полотен забезпечує безпечність білизни та мікроклімат простору між одягом і тілом людини, сприяє забезпеченню нормального функціонування організму не погіршуючи самопочуття.

Список використаних джерел

1. Мартиросян І.А., Пахолюк О.В., Лубенець В.І., Семак Б.Д. Дослідження світлостійкості пофарбувань бавовняного трикотажу, обробленого новими тіосульфонатними препаратами. *Товарознавчий вісник*. 2019. Випуск 12. С.176-190.

2. Lubenets, V., Stadnytska, N., Baranovych, D., Vasylyuk, S., Karpenko, O., Havryliak, V. & Novikov V. (2019). Thiosulfonates: the Prospective Substances against Fungal Infections. IntechOpen, the world's leading publisher of Open Access books. Fungal Infections, 1-25. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84436>
3. Nakamura, Y, Matsuo, T, Shimoi, K, Nakamura, Y & Tomita I. (1993). S-methyl methanethiosulfonate, a new antimutagenic compound isolated from Brassica oleracea L. var. Botrytis. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 16 (2), 207-209. DOI: 10.1248/bpb.16.207
4. Мартирисян І.А., Пахолюк О.В., Семак Б.Д. Оцінка ефективності використання тіосульфонатних антимікробних препаратів. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2019. Випуск 2 (69). С. 113-120
5. Галик І.С. Шляхи ефективного захисту текстилю від біопшкоджень. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2012. № 3. С. 111-117.
6. Галик І.С., Семак Б.Д., Семак З.М. Пошук ефективних способів захисту текстилю від дії шкідливих мікроорганізмів. *Вісник Львівської комерційної академії*. 2014. Вип. 14. С.6-10.

References

1. Martirosyan I. A., Pakholiuk O.V., Lubenets V.I., Semak B.D. (2019). Doslidjennia svitlostiykosti pofarbuvan bavovnyanogo trikotaju, obroblenogo novymy tiosulfonatnymy preparatamy. *Tovaroznachnyi visnyk*. №12, 176-190
2. Lubenets, V., Stadnytska, N., Baranovych, D., Vasylyuk, S., Karpenko, O., Havryliak, V. & Novikov V. (2019). Thiosulfonates: the Prospective Substances against Fungal Infections. IntechOpen, the world's leading publisher of Open Access books. Fungal Infections, 1-25 <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84436>
3. Nakamura, Y, Matsuo, T, Shimoi, K, Nakamura, Y & Tomita I. (1993). S-methyl methanethiosulfonate, a new antimutagenic compound isolated from Brassica oleracea L. var. Botrytis. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 16 (2), 207-209. DOI: 10.1248/bpb.16.207
4. Martirosyan I. A., Pakholiuk O.V., Semak B.D. (2019). Ocinka efektyvnosti vykoristannia tiosulfonatnyh antimikrobnih preparatamiv. *Visnyk Khmel'nitskogo nationalnogo tekhnichnogo universitetu*. №2(69), 113-120
5. Galik I.S, Semak B.D. (2012). Shljahi efektyvnogo zahistu tekstilju vid bioposhkodjen. *Visnyk Kiivskogo nationalnogo universitetu tekhnologii i dyzainu*. №3, 111-117.
6. Galik I.S, Semak B.D., Semak Z.M. (2014). Poshuk efektyvnih sposobiv zahistu tekstuliu vid dii shkidlyvyh mikroorganizmiv. *Visnyk Lvivskoi komerciinoi akademii*. № 14, 6-10.

Цель. Целью данной работы является изучение гигроскопических свойств и проницаемости трикотажных полотен после обработки биоцидными веществами тиосульфонатной структуры.

Разработке различных методов получения и изучения свойств с антимикробными свойствами уделяется значительное внимание во всем мире. Однако, несмотря на большой объем работ в этой области, остается много вопросов, требующих решения. В частности, актуальной задачей является создание экологически чистых текстильных материалов и трикотажных полотен с антимикробными свойствами, которые сохраняются при влажных обработках.

Методика. При исследованиях использовали действующие стандартные методы, которые позволяют определить гигроскопичность, капиллярность и водоупорность исследуемых хлопчатобумажных трикотажных полотен.

Результаты. Изучена возможность и обоснована целесообразность использования в отечественном текстильном и трикотажном производстве тиосульфонатных отделочных препаратов для антимикробной обработки хлопчатобумажных трикотажных полотен с целью их эффективной защиты от микробиологических разрушений.

Установлено, что в процессе антимикробной обработки исследуемых хлопчатобумажных трикотажных полотен этиловым, метиловым и аллиловым биоцидами не наблюдается заметных изменений их гигроскопических свойств, что могло бы ухудшить износостойкость и гигиеничность названных полотен.

Научная новизна. В результате проведенных исследований установлено, что тиосульфонатные антимикробные препараты ЕТС, МТС и АТС способны не только эффективно защищать хлопчатобумажные трикотажные полотна от биодеструкции, но и улучшить их гигиенические свойства.

Практическая значимость. Установлено, что антимикробная обработка тиосульфонатными препаратами не приводит к ухудшению адсорбционных свойств трикотажных полотен, а наоборот приводит к повышению таких показателей как гигроскопичность, капиллярность, воздухопроницаемость и другие.

Ключевые слова: трикотажные полотна, биоцидные препараты, тиосульфонаты, гигроскопичность, капиллярность.

Purpose. The purpose of this work is to study the hygroscopic properties and permeability of knitted fabrics after treatment by biocidal substances with thiosulfonate structure.

The development of different methods for obtaining and studying the properties of materials with antimicrobial properties has received considerable worldwide attention. However, despite the large amount of work in this area, many questions need to be solved. In particular, the urgent task is to create environmentally friendly textile materials and knitted fabrics with antimicrobial properties, which are stored during wet treatments.

Methods. The methods provided by current state standards that allow determining the hygroscopicity, capillarity and water resistance of the studied cotton knitted fabrics were used in the research.

Results. Possibility and reasonable expediency of using in domestic textile and knitwear production of thiosulfonate processing preparations for the antimicrobial treatment of cotton knitted fabrics with the purpose of their effective protection against microbiological destruction was studied.

In the process of antimicrobial treatment of the studied cotton knitted cloths with ethyl, methyl and allyl biocides no noticeable changes in their hygroscopic properties, which can impair the durability and hygiene of these cloths during their operation was determined.

Scientific novelty. As a result of the research, it was found that thiosulfonate antimicrobials ETS, MTS and ATS are not only able to protect effectively the cotton knitted fabric led biodegradation, but also improve the hygienic properties.

Practical importance. It is established that antimicrobial treatment with thiosulfonate drugs does not lead to a deterioration of the adsorption properties of knitted fabrics, but rather leads to an increasing of such indicators as hygroscopicity, capillarity, air permeability and others.

Keywords: knitted fabrics, biocidal products, thiosulfonates, hygroscopicity, capillarity.

Стаття рекомендована до публікації доктором технічних наук,
професором кафедри біоінженерії і води
Одеської національної академії харчових технологій Верхівкером Я.Г.
Стаття надійшла в редакцію 30.11.2019 р.