

С. М. КОБ'ЯКОВ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0002-2811-7572

А. Ю. ЛИСИХ

кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри енергетичне машинобудування
Первомайський навчально-науковий інститут
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
ORCID: 0000-0002-0979-7736

ОБРОБКА ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ПОКРИВНОЮ КОМПОЗИЦІЄЮ

У статті досліджуються технологічні параметри процесу обробки текстилю поліакрилатними дисперсіями з метою визначення оптимального складу дисперсії, що забезпечить високий гідрофобний ефект та задовільні фізико-механічні показники тканини.

Мета дослідження полягає у розробці нової композиції, для обробки текстильного матеріалу, що забезпечує йому водо- та брудовідштовхувальні властивості. Вирішальною характеристикою довговічності білизняних тканин є стійкість матеріалів до тертя і багаторазового прання. Тертя текстильних матеріалів супроводжується зменшенням маси виробу і охоплює процес зачеплення нерівностей, їх зрізання, розхитування структури і як наслідок – повне руйнування матеріалу. Гладкі, м'які і пружно-еластичні текстильні матеріали є більш стійкими до тертя, ніж жорсткі, тверді і нерівні. Значний вплив на зносостійкість текстильних матеріалів поряд з іншими здійснюють обробні операції. Плівки, що утворюються на поверхні волокон під час обробки, склеюють окремі волокна в пряжі і запобігають їх випаданню, підвищуючи зносостійкість тканин.

Експериментально визначали, співвідношення покривної композиції, її витрати та температуру обробки на гідрофобний ефект. Для визначення оптимальної температури процесу досліджували сорбцію препарату за різних температур. Як свідчать результати, за температури 40 °C сорбція композиції з ванни найнижча; у випадку температури 60 °C максимальне значення сорбції досягається занадто швидко – за 1 годину, що може призвести до нерівномірності розподілу акрилату, і як свідчать результати після висушення матеріалу, низької адгезії плівки до основи. Оптимальною температурою процесу визначено 45–55 °C.

Результатом проведеного дослідження стало визначення впливу покривної обробки поверхні на гідрофобний ефект текстильного матеріалу та фізико-механічні показники текстилю після гідрофобізації.

Отримані результати демонструють, що оптимальний гідрофобний ефект досягається при використанні лакрилу в кількості 15–20 %.

Після проведеної обробки тканини набувають покращених фізико-механічних характеристик: без зменшення міцності на розрив, збільшується стійкість до багаторазового згинання, знижується ступінь усадки під час кип'ятіння.

Ключові слова: нейтрон дисперсії, акрилові полімери, гідрофобна обробка, водовідштовхувальний ефект, полімерні композиції.

S. M. KOBYAKOV

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Commodity Science,
Standardization and Certification
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-2811-7572

A. YU. LYSYKH

Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Energy Engineering
Pervomaisky Educational and Scientific Institute
of National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov
ORCID: 0000-0002-0979-7736

TREATMENT OF TEXTILE MATERIAL WITH COATING COMPOSITION

The article investigates the technological parameters of the process of processing textiles with polyacrylate dispersions in order to determine the optimal composition of the dispersion, which will provide a high hydrophobic effect and satisfactory physical and mechanical performance of the fabric.

The purpose of the study is to develop a new composition for processing textile material, which provides it with water and dirt-repellent properties. The decisive characteristic of the durability of linen fabrics is the resistance of materials to friction and repeated washing. Friction of textile materials is accompanied by a decrease in the mass of the product and includes the process of engaging irregularities, their cutting, loosening of the structure and, as a result, complete destruction of the material. Smooth, soft and elastic textile materials are more resistant to friction than rigid, hard and uneven ones. A significant impact on the wear resistance of textile materials, along with others, is exerted by processing operations. Films formed on the surface of fibers during processing glue individual fibers in the yarn and prevent their loss, increasing the wear resistance of fabrics.

The ratio of the coating composition, its consumption and the treatment temperature for the hydrophobic effect were experimentally determined. To determine the optimal process temperature, the sorption of the drug at different temperatures was studied. As the results show, at a temperature of 40 °C, the sorption of the composition from the bath is the lowest; in the case of a temperature of 60 °C, the maximum sorption value is reached too quickly – in 1 hour, which can lead to uneven distribution of the acrylate, and as the results show after drying the material, low adhesion of the film to the base. The optimal process temperature was determined to be 45–55 °C.

The result of the study was to determine the influence of the coating surface treatment on the hydrophobic effect of the textile material and the physical and mechanical indicators of the textile after hydrophobization.

The results obtained demonstrate that the optimal hydrophobic effect is achieved when using lacryl in an amount of 15–20 %.

After the treatment, the fabrics acquire improved physical and mechanical characteristics: without reducing the tensile strength, resistance to repeated bending increases, and the degree of shrinkage during boiling decreases.

Key words: *neutron dispersion, acrylic polymers, hydrophobic treatment, water repellent effect, polymer compositions.*

Постановка проблеми

Попередні дослідження показали, що плівки одержані з композиції рівної кількості дисперсії та лакрилу не забезпечують рівномірність покриття.

Використання температури ванни 100 °C та вище призводить до випаровування окремих складових плівки, що в подальшому негативно відобразиться на якості покриття. Витрати композиції 25 % та вище призводить до значного утяжिलіння тканини, також надалі слід очікувати погіршення гігієнічних властивостей покриття, зокрема, паропроникності та повітропроникності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Матеріали, які піддаються частому пранню зношуються не стільки в процесі експлуатації, як руйнуються самим пранням, під комплексною дією фізико-хімічних і механічних факторів. Деякі автори вважають, що під час прання 4/5 зношування припадає на механічні пошкодження матеріалів і лише 1/5 – на хімічні. За відомостями авторів зношування тканин з целюлозних волокон внаслідок хімічних пошкоджень під час першого прання є незначним і становить не більше 2 %, а після 50-го прання – до 25 % [1].

Для надання вогнезахисних властивостей горючим натуральним (бавовна, льон) і хімічним волокнам (віскозне, поліакрилонітрильне та ін.) їх обробляють різними хімічними препаратами (антипіренами). Це в основному солі і оксиди ряду металів, галогено- і фосфоровмісні органічні сполуки.

Споживач у процесі експлуатації виробу найбільшу увагу приділяє стійкості забарвлення до дії фізико-хімічних (світла, підвищеної температури) та механічних факторів (сухе та мокре тертя, розривні характеристики, багаторазове прання). Під дією цих факторів відбуваються фізико-хімічні зміни у структурі барвника і порушення міцності їх зв'язків з волокнами, що призводить до незворотних змін кольору матеріалів. Передбачається обробка текстильного матеріалу покривною композицією [2].

Популярні типи обробок тканин:

1. Водовідштовхувальна обробка. Вона є ефективним способом захисту тканин від впливу вологи. Цей метод дозволяє тканині залишатися сухою та зберігати свою структуру, не вбираючи воду. Конкретних фізичних показників витривалості від непромокання немає [3].

2. Водотривка обробка. Водотривка обробка відрізняється тим, що витримує визначений стовпчик води, має конкретні показники витривалості. Часто використовується для пошиття предметів одягу для активного відпочинку.

3. Масловідштовхувальна обробка. Цей метод забезпечує відштовхування мастил та інших жирних речовин, підвищуючи тим самим тривалість та ефективність використання тканин. Такі тканини найчастіше призначені для пошиття робочого одягу спеціалістам промислових структур.

4. Акрилова обробка. Покриття акрилом надає тканині додатковий захист від ультрафіолетового випромінювання та забезпечує стійкість до вигорання. Цей метод часто використовується для захисту від сонця та забезпечення тривалого збереження кольору полотен, що найчастіше використовуються для пошиття скатертин [4].

Формулювання мети дослідження

Мета дослідження полягає у розробці нової композиції, для обробки текстильного матеріалу, що забезпечує йому водо- та брудовідштовхувальні властивості. Здійснення цього передбачається за рахунок застосування перспективної технології обробки матеріалів, яка б дозволяла не тільки надавати їм комплексу необхідних споживних властивостей, а й зводити до мінімуму притаманні їм недоліки, а також продовжувати терміни експлуатації виробів з цих матеріалів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Тривала дія фізико-хімічних факторів зношування призводить до помітного погіршення фізико-механічних властивостей матеріалів, яке називають старінням, що пов'язане з хімічними перетвореннями молекулярних ланцюгів, і перш за все з деструкцією і змиванням макромолекул.

Деструкція полімерів волокон представляє собою руйнування макромолекул і міжмолекулярних зв'язків під дією різних зовнішніх факторів.

Процес старіння під впливом фізико-хімічних факторів проходить переважно на поверхні волокон. В результаті деструкції зменшується орієнтація молекул, на поверхні волокон утворюються розриви, тріщини, які полегшують доступ вологи і кисню в глибину волокон, в проміжки між фібрилами. Зміна молекулярної структури волокон призводить до зменшення їхньої міцності і збільшення жорсткості при згині.

Крім загальної вимоги до текстильних матеріалів – зносостійкості, до них пред'являються додатково спеціальні вимоги, що враховують конкретне призначення матеріалу: для одягу – формостійкість; для постільної білизни – гідрофільність; для плащових матеріалів – водовідштовхування; для спецодягу – масловідштовхування, знижена горючість; для наметових тканин – гідро- і біостійкість. Всі ці та інші властивості текстильних матеріалів додаються за допомогою спеціальних препаратів – апретів. Присутність апретуючого препарату на текстильному матеріалі в кількості від 1 до 5 % від маси матеріалу надає йому цілком специфічні властивості: гідрофільні препарати забезпечують гідрофільність, гідрофобні та олеофобні препарати – гідрофобність та олеофобність, біоцидні препарати – біологічну стійкість і біоактивність (аж до лікувальних властивостей), антипірени – вогнезахисної і т.д. Іншими словами, апрет, що знаходиться на текстильному матеріалі у відносно невеликій кількості, переносить свої властивості на всю масу, на весь обсяг, на всю поверхню матеріалу [5].

Обробка тканин – це важливий етап в їхньому виробництві, що дозволяє поліпшити властивості та розширює області використання. Від водовідштовхування до антиінфрачервоної обробки кожен метод вносить свій внесок у підвищення якості та функціональності тканин, що робить їх більш універсальними та довговічними.

Експериментально визначали, співвідношення покривної композиції, її витрати та температуру обробки на гідрофобний ефект.

Були обрані наступні технологічні параметри:

- співвідношення акрилової дисперсії: лакрилу: 1:1,5; 1:2; 1:2,5;
- витрати препарату: 15–20 % від маси тканини;
- температура ванни: 40–75 °С.

Для подальших досліджень було обрано наступні варіанти обробки (таблиця 1).

Таблиця 1

Варіанти обробки

№ п/п	Співвідношення дисперсія-лакрил, %	Витрати композицій, %	Температура обробки, °С
1	1:1,5	15	40–75
2	1:1,5	20	40–75
3	1:2	15	40–75
4	1:2	20	40–75
5	1:2,5	15	40–75
6	1:2,5	20	40–75

Для визначення оптимальної температури процесу досліджували сорбцію препарату за різних температур. Результати досліджень представлені на рисунку 1.

Як показали результати досліджень, при температурі 40 °С спостерігається найнижчий рівень сорбції композиції з ванни. Підвищення температури до 60 °С призводить до надто швидкого досягнення максимального значення сорбції вже за 1 годину, що може спричинити нерівномірний розподіл акрилату по поверхні матеріалу. Це, у свою чергу, негативно впливає на адгезію плівки до основи після висушування. Таким чином, оптимальним температурним діапазоном для процесу було визначено 45–55 °С.

Вплив покривної обробки поверхні на гідрофобний ефект текстильного матеріалу.

Якість досліджуваних зразків оцінювали за показниками водопоглинання, водотривкості та водовідштовхування (таблиця 2).

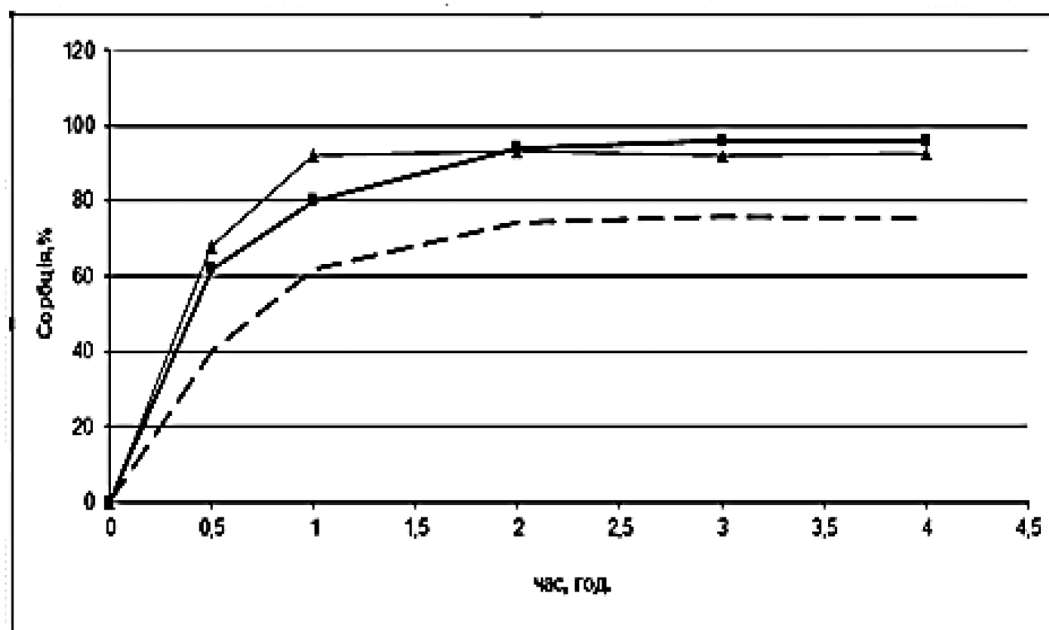


Рис. 1. Кінетика сорбції акрилової композиції за різних температур: — — — 40 °C; — — — 50 °C; — — — 60 °C

Таблиця 2

Результати обробки тканини

Показники	Варіант обробки					
	1	2	3	4	5	6
Капілярність через 30 і 60 хв.	140/170	180/210	140/160	100/130	40/80	60/100
Водопоглинання, %	42	45	46	53	50	52
Водовідштовхування, у.о.	75	75	70	70	55	60
Водотривкість, мм.вод.ст.	280	280	280	260	180	250

Аналіз взаємозв'язку між кількістю нанесеного препарату та отриманим гідрофобним ефектом дозволяє зробити висновок, що зі збільшенням кількості зафіксованого поліакрилату зростає і гідрофобний ефект. Підвищення температури процесу сприяє очищенню поверхні та пор волокнистого матеріалу від домішок, зниженню внутрішнього напруження, що запобігає появі нерівномірних властивостей, а також забезпечує краще проникнення реагентів у структуру волокна та підвищує адгезію покриття до основи.

Застосування різних методів оцінки гідрофобності тканини, таких як водопоглинання, водовідштовхування та водотривкість, не дає можливості однозначно визначити оптимальний ступінь підготовки матеріалу для надання йому високих гідрофобних властивостей. Аналіз отриманих результатів свідчить, що для досягнення необхідного ефекту, який оцінюється за показником водовідштовхування, найбільш доцільним є використання варіантів обробки 1 і 2. Водночас, згідно з технічними вимогами до тканини «нейтрон», гідрофобний ефект оцінюється за показником водотривкості, який виявляється найкращим у варіантах 1, 2 і 3.

Підвищенню водотривкості сприяє збільшення концентрації гідрофобізатора та покращення сорбції препарату, проте ефективність цих факторів різниться. Зокрема, збільшення концентрації гідрофобізатора дає більш виражений результат у порівнянні з покращенням сорбції препарату. Температура також впливає на процес, але цей вплив є значущим лише при виході за межі визначеного інтервалу параметрів.

Оцінка фізико-механічних показників текстилю після гідрофобізації

Важливо, щоб процес надання тканині гідрофобних властивостей не призводив до погіршення інших фізичних, гігієнічних та експлуатаційних характеристик матеріалу. У рамках дослідження було проаналізовано зміну міцності тканини «нейтрон», а також визначено такі фізичні показники, як повітропроникність, жорсткість та здатність до зминання. Результати зміни розривного навантаження наведено у таблиці 3.

Аналіз даних, представлених у таблиці 3, які відображають зміну розривного навантаження тканини після різних стадій підготовки, свідчить, що зниження цього показника не зафіксовано. Навпаки, у тканинах, що пройшли водовідштовхувальну обробку, спостерігається підвищення міцності.

Разом із цим відзначається незначне збільшення загальної міцності тканини, підвищення стійкості до багаторазового згинання та зменшення усадки при кип'ятінні.

Таблиця 3

Зміна розривного навантаження

№ п/п	Розривне навантаження, Н	
	Основа	Уток
Контрольний зразок, без обробки	453	508
1	465	680
2	480	686
3	475	654
4	481	679
5	464	649
6	479	658

Таблиця 4

Фізичні та гігієнічні характеристики текстильних матеріалів

№ п/п	Жорсткість, сН	Повітряпроникність, см ³ /см ²	Ступінь усадки, %	Стирання, 10 ³ вигинів
Контрольний зразок, без обробки	25	1130	4	70
1	30	1016	3	75
2	32	1010	2,8	79
3	28	1150	3	84
4	28	1140	2,5	79
5	27	1120	2,8	85
6	26	1130	3,2	80

Фізичні та гігієнічні характеристики текстильних матеріалів наведено у таблиці 4.

Результати, наведені в таблиці 4, свідчать, що після обробки тканин їхні гігієнічні властивості, зокрема паропроникність і жорсткість, залишаються без суттєвих змін. Це можна пояснити наявністю в полімерних структурах систем субмікроскопічних пор, капілярів, а також порожнин і тріщин. Саме ці утворення не лише забезпечують сорбційні й адгезивні характеристики матеріалу, але й сприяють збереженню його проникності до основи.

Під час експлуатації виробів тканини піддаються багаторазовим пранням. Отримані результати дають змогу оцінити вплив прання на змінювання тканини, що відображено на рисунку 2.

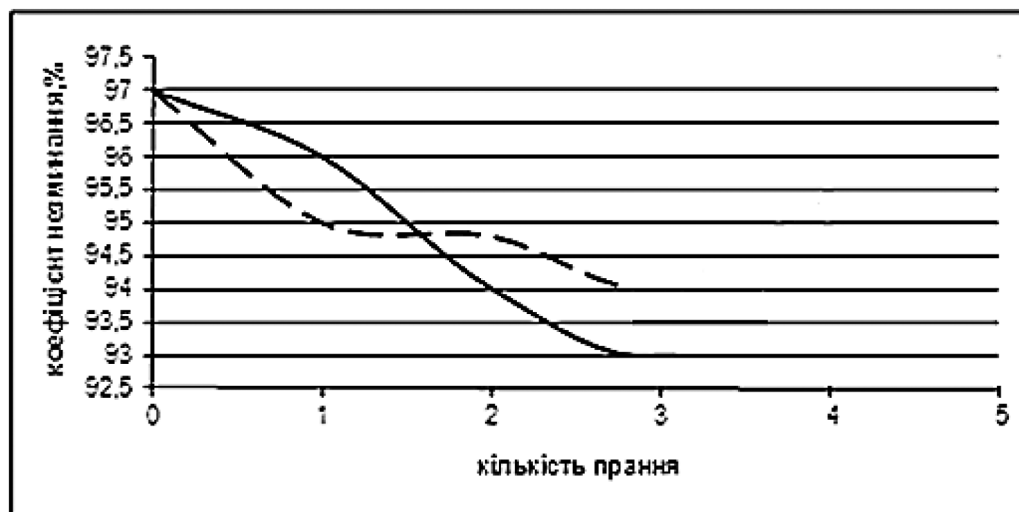


Рис. 2. Залежність коефіцієнту незмінання тканини від кількості прання: № 1 — суцільна — зразок оброблений гідрофобізатором; № 2 — пунктирна — контрольний зразок без обробки

Результати вказують, що обробка тканин мало впливає на зміну показника змінання. Порівняння проводили з контрольним зразком № 2 без обробки і з зразком № 1 з найбільшою витратою композиції.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було вивчено вплив покривної обробки тканин із штучних волокон за допомогою нейтронних дисперсій акрилових полімерів на гідрофобні властивості матеріалу та його фізико-механічні характеристики. Встановлено, що для досягнення високих водовідштовхувальних властивостей необхідно

витримувати тканину в полімерній композиції протягом 2 годин при температурі 45–55 °С, після чого проводити сушіння матеріалу упродовж 2–3 годин.

Отримані результати демонструють, що оптимальний гідрофобний ефект досягається при використанні лакрилу в кількості 15–20 %.

Після проведеної обробки тканини набувають покращених фізико-механічних характеристик: без зменшення міцності на розрив, збільшується стійкість до багаторазового згинання, знижується ступінь усадки під час кип'ятіння. Водночас гігієнічні властивості, зокрема паропроникність і жорсткість, залишаються на початковому рівні.

Результати дослідження також свідчать про те, що гідрофобна обробка сприяє зниженню зминання тканини. Хоча цей ефект незначний і становить 1–2 % за результатами визначення коефіцієнта незминання після стандартного третього прання.

Список використаної літератури

1. Дрегуляс Е.П., Рибальченко В. В. Використання новітніх технологій у виготовленні текстилю для одягу. *Легка промисловість*. 2009. № 4. С. 5–11.
2. Галик І.С., Концевич О.Б., Семак Б.Д. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів : монографія. Львів : Львів комерц. акад., 2006. 232 с.
3. Водовідштовхувальні тканини: особливості та характеристика. URL: https://metrtekani.com/ua/a321429-vodoottalkivayuschie-tkani-osobennosti.html?srsId=AfmBOopBHKFVZFb9GvcxwK-IiDs_UCeaHxOW8oUJC97FkObez28Hn2z- (дата звернення: 12.02.2025).
4. Спеціальні види обробки тканин. URL: <https://studfile.net/preview/7655535/page:2/> (дата звернення: 12.02.2025).
5. Супрун Н.П., Орленко Л.В., Дрегуляс Е.П. Конфекціювання матеріалів для одягу : навч. посіб. Київ, 2007. 246 с.

References

1. Drehulias E.P., Rybalchenko V.V. (2009). Vykorystannia novitnikh tekhnolohii u vyhotovlenni tekstyliu dlia odiahu. [Using the latest technologies in the production of textiles for clothing]. *Lehka promyslovist*, no. 4, pp. 5–11.
2. Halyk I.S., Kontsevykh O.B., Semak B.D. (2006). *Ekolohichna bezpeka ta biostiikist tekstylnykh materialiv : monohrafiia*. [Ecological safety and biostability of textile materials: monograph]. Lviv : Lviv komerts. akad.
3. Vodovidshtovkhuvalni tkanyny: osoblyvosti ta kharakterystyka. [Water-repellent fabrics: features and characteristics]. Retrieved from: https://metrtekani.com/ua/a321429-vodoottalkivayuschie-tkani-osobennosti.html?srsId=AfmBOopBHKFVZFb9GvcxwK-IiDs_UCeaHxOW8oUJC97FkObez28Hn2z- (data zvernennia: 12.02.2025).
4. Spetsialni vydy obrobky tkanyn. [Special types of fabric processing]. Retrieved from: <https://studfile.net/preview/7655535/page:2/> (data zvernennia: 12.02.2025).
5. Suprun N.P., Orlenko L.V., Drehulias E.P. (2007). *Konfeksiiuvannia materialiv dlia odiahu* [Fabrication of clothing materials]. Kyiv.