

АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ШЛІХТУВАЛЬНИХ СКЛАДІВ ДЛЯ БАВОВНЯНИХ ОСНОВ

Ефективність процесу ткацтва значною мірою залежить від адгезійних властивостей шліхтувальних плівок. Досліджено вплив адгезійних властивостей шліхти на формування приклею на пряжі та на процес наступного розшліхтовування. Розглянуто екологічні аспекти застосування запропонованих складів шліхти.

Efficiency of weaving process to a great extent depends on the adhesive characteristics of size films. Investigational on a forming bonding on influence of adhesive characteristics of size on a yarn and for the process of next desizing. The ecological aspects of application of the offered compositions of size are considered.

Ключові слова: шліхта для бавовняних основ, адгезія, приклеї, розшліхтовування.

Метою процесу шліхтування є підвищення розривних характеристик пряжі та збільшення її стійкості до тертя і багатоциклового навантаження на ткацькому верстаті в процесі виготовлення тканини, що є необхідним для продуктивного й економічно ефективного технологічного процесу ткацтва. У процесі шліхтування нитки основи мають бути рівномірно прокляєні по всій довжині та ширині заправлення основи. Захисна плівка шліхти повинна мати приблизно такі самі показники видовження, як і нитки основи, а також надавати ниткам високі рівність, зносостійкість і витривалість при багаторазових навантаженнях. Плівка шліхти не має обсіпатися, а нитка, просякнута нею, не має бути ламкою. Шліхта повинна мати достатньо високу спорідненість до волокнистого матеріалу, не псувати пряжу і ткацьке обладнання, легко розшліхтовуватися і буди відносно дешевою [1]. Щоб відповідати названим вимогам, шліхта повинна мати високі адгезійні та когезійні властивості.

Для підвищення адгезії полімерної плівки шліхти до бавовняного волокна пропонується до складу крохмальної шліхти вводити додатки неорганічних сполук алюмінію, застосування яких дозволяє покращити технологічні показники шліхти, ошліхтованої пряжі та процесу ткацтва, що є **актуальною задачею**.

Представлені дослідження відповідають **напрямку наукових досліджень** Хмельницького національного університету й Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки», а саме, напрямку вдосконалення хімічних технологій і нових матеріалів на період до 2013 року.

У **попередніх дослідженнях** було встановлено, що при додаванні до крохмальної шліхти додатків спеціального призначення системи не структуруються, та не збільшується їхня в'язкість у порівнянні з традиційними крохмальними шліхтувальними складами. При цьому збільшується ступінь тиксотропного відновлення систем [2]. Вказані властивості шліхти мають забезпечити формування на пряжі необхідного приклею. Отже, **метою даних досліджень** є вивчення адгезії до волокна плівок розроблених шліхтувальних складів, особливості формування приклею на пряжі та ефективності процесу розшліхтовування.

Адгезійні властивості шліхти

Адгезія – це вільна питома енергія відриву плівки полімеру від волокна. Як правило, адгезія і змочування – взаємно пов'язані фактори. Рідина розтікається по поверхні, коли сили адгезії є більшими від сил когезії. Такого ефекту можна досягти при зменшенні сил поверхневого натягу та збільшенні температури. Але надто високий вплив названих факторів може негативно вплинути на показники міцності та якості утвореної полімерної плівки. Доцільним є використання тих клейових композицій, які не лише здатні змочувати поверхню субстрату, проникати в пори, але й при висушуванні можуть утворювати плівку, що міцно з'єднана з поверхнею. При наявності достатніх адгезійних та пружно-еластичних властивостей плівок шліхти можна регулювати її склад, знижувати вміст плівкоутворювального препарату, температуру, вологість повітря, змінювати параметри швидкості шліхтування, тиску віджимних валів, натягу ниток основи тощо [3].

Об'єкт дослідження – крохмальні шліхтувальні складі, приготовлені термомеханічним методом: 1) традиційний: 60 г крохмалю, 0,35 г хлораміну [1, с. 130]; 2) запропонований: крохмаль, каолін у кількості 0,5 % від маси крохмалю, м'які парафіни – 0,8 % від маси крохмалю; 3) запропонований: у складі (2) каолін замінили алюмокалієвими квасцями; 4) до складу (1) додали нейногенну поверхнево-активну речовину (ПАР) синтанол у кількості 0,25 г·л⁻¹.

Роботу адгезії розраховували з використанням дослідних даних (див. табл. 1 і табл. 2) за відомим рівнянням Дюпре – Юнга (1). Розрахункові дані подані в табл. 3. У табл. 3 та на рис. 1 а показана залежність роботи адгезії крохмальних плівок до волокна від складу шліхти та вмісту крохмалю у шліхтувальних складах. Як видно, величина роботи адгезії усіх плівок шліхти збільшується зі збільшенням вмісту крохмалю. У шліхті з ПАР величина адгезії зростає найшвидше, а в традиційній крохмальній шліхті залежність є більш складною, очевидно це пов'язано зі збільшенням крайового кута змочування. Плівки, що містять додатки каоліну та квасців, мають величину адгезії на 10–15 % більшу, ніж шліхти як без додавання ПАР, так і з додаванням.

Сили поверхневого натягу крохмальних шліхтувальних складів

Склад	Поверхневий натяг σ , мН·м ⁻¹ при різному вмістові крохмалю, г·л ⁻¹				
	20	30	40	50	60
Традиційний	80,34	85,65	88,91	92,13	95,36
З каоліном	66,21	68,87	70,02	73,41	75,52
Із квасцями	65,00	67,51	68,98	72,20	74,66
З ПАР	52,14	58,24	60,51	65,87	67,45

Таблиця 2

Крайові кути змочування крохмальних шліхтувальних складів

Склад	Крайовий кут змочування Θ , град, при різному вмістові крохмалю, г·л ⁻¹				
	20	30	40	50	60
Традиційний	67	74	79	84	85
Із квасцями	48	49	50	54	56
З каоліном	47	50	51	54	56
З ПАР	39	40	41	44	47

$$W_a = \sigma_p (1 + \cos\Theta), \quad (1)$$

де W_a – робота адгезії, Дж·м⁻²,
 σ_p – поверхневий натяг розчину полімеру, Н·м⁻¹,
 Θ – крайовий кут змочування, град [3].

Таблиця 3

Залежність величини роботи адгезії плівок шліхти від складу шліхти та вмісту крохмалю

Склад шліхти	Робота адгезії W_a , мДж·м ⁻² , при різному вмістові крохмалю, г·л ⁻¹				
	20	30	40	50	60
Традиційний	111,73	109,26	105,87	109,91	103,67
Із квасцями	108,49	111,80	112,39	114,64	116,41
З каоліном	111,37	113,14	113,12	116,54	117,75
З ПАР	92,66	102,85	106,18	113,26	113,45

Для визначення оптимального вмісту адгезивів-закріпників плівок (каоліну або квасців), були проведені дослідження залежності роботи адгезії плівок шліхти від вмісту в них каоліну (табл. 4, рис. 1 б). Найбільш стабільне зростання роботи адгезії спостерігається при вмістові каоліну 0,50–0,75 % від маси крохмалю. При 0,25 % каоліну не спостерігається позитивного ефекту, оскільки ця кількість є недостатньою для стабілізації крохмального гелю. При введенні до складу шліхти 1,00–1,25 % каоліну, особливо при високих концентраціях крохмалю, спостерігається зниження величини адгезії, яке, ймовірно, пов'язане зі зменшенням змочувальної здатності гелів. Отже, при високому вмістові додатків каоліну чи квасців навіть при наявності достатньої величини приклею плівка шліхти стає немцною. Таким чином, із проведеного ряду дослідів було встановлено оптимальну кількість адгезиву: 0,50–0,75 % від маси крохмалю.

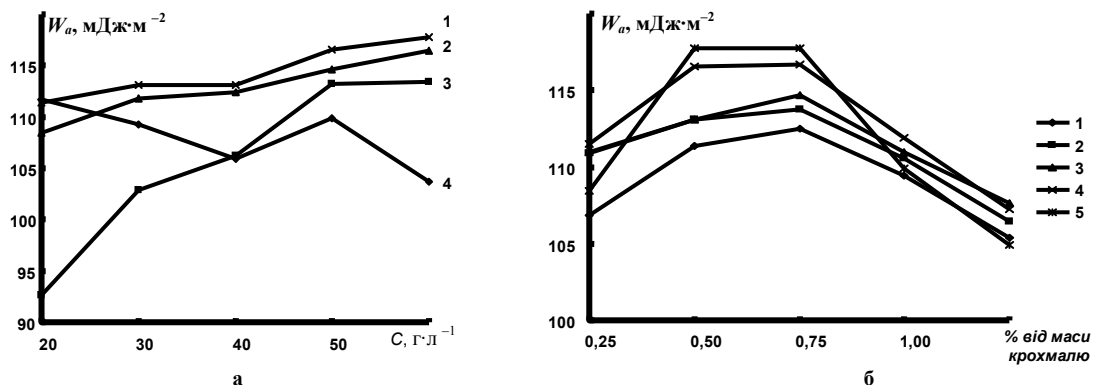


Рис. 1 а. Залежність роботи адгезії плівок шліхти від вмісту крохмалю у гелі: 1 – з каоліном, 2 – із квасцями, 3 – з ПАР, 4 – традиційної. Рис. 1 б. Залежність роботи адгезії плівок шліхти від вмісту каоліну в гелі при вмістові крохмалю (г·л⁻¹): 1 – 20, 2 – 30, 3 – 40, 4 – 50, 5 – 60

Дрібнодисперсні частинки каоліну відіграють, ймовірно, роль наповнювачів полімерних композицій, які позитивно впливають як на адгезійні, так і на когезійні властивості плівок шліхти. Амфотерні сполуки алюмінію ефективно взаємодіють як із молекулами крохмалю, так і целюлози завдяки своєму потенціал-утворювальному шарові йонів. Можна припустити, що наявність каоліну або квасців впливає на

формування тонкої структури полімеру при висушуванні з розташуванням між елементами його надмолекулярної структури й утворенням міцних плівок.

Таблиця 4

Залежність роботи адгезії плівок шліхти від вмісту в них каоліну

Вміст крохмалю, г·л ⁻¹	Робота адгезії W_a , мДж·м ⁻² , при різному вмістові каоліну, % від маси крохмалю				
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
20	106,85	111,37	112,46	109,43	105,39
30	110,90	113,14	113,78	110,54	106,45
40	110,95	113,12	114,67	110,98	107,61
50	111,50	116,54	116,67	111,87	107,21
60	108,43	117,75	117,99	109,89	104,91

Приклеї шліхтувальних плівок

Адгезійно-когезійні властивості плівок шліхти визначають величину приклею – одного з найважливіших параметрів шліхтованої пряжі. Захисні властивості приклею залежать від характеру розподілу шліхти на пряжі. Найкраще, щоб загальний приклеї складався з меншої частки зовнішнього приклею, та більшої частки внутрішнього. Величину приклею визначають експериментально, орієнтуючись на показники ткацтва. Рівень приклею для конкретних умов підприємств має залишатися сталими, оскільки навіть незначні відхилення від оптимальної величини істотно впливають на процес ткацтва.

При більшій адгезії до волокна, ніж у традиційних складів шліхти, запропоновані композиції при певній кількості клейової речовини формують на пряжі більш високий приклеї, що дає можливість економії крохмалів. Таким чином нами була досліджена залежність величини приклею від вмісту крохмалю у складах шліхти: 1) традиційному, 2) з каоліном, 3) із квасцями (див. табл. 5). Величини приклею дослідних складів шліхти на кардній бавовняній основній пряжі 29 текс визначали за стандартними методиками. Із даних цієї таблиці видно, що приклеї шліхтувальних складів із гігроскопічними додатками при однаковому вмістові крохмалю є на 15–20 % більшим, ніж у шліхті без додатків. Цей факт прекрасно підтверджується, як молекулярною, так і електричною теорією адгезії. Потрібний приклеї формується на плівці при більш низьких концентраціях крохмалю.

Таблиця 5

Залежність приклею на пряжі від вмісту крохмалю у шліхті

Шліхта	Значення приклею, % при різному вмістові крохмалю, г·л ⁻¹									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Традиційна	2,4	2,7	3,1	3,3	3,9	4,3	4,8	5,3	5,9	
Із квасцями	2,4	2,7	3,4	4,0	4,8	5,5	5,9	6,7	7,2	
З каоліном	2,5	2,9	3,3	4,1	4,7	5,5	6,0	6,6	7,3	

Отже, варіюючи ПАР, можна цілеспрямовано змінювати як поверхневі властивості плівок шліхти, так і фізико-механічні властивості нанесеного покриття, котрі визначаються структурою полімеру; регулювати силу адгезії до пряжі, а також знижувати витрати самих клейових препаратів.

Аналізуючи представлені експериментальні дані, можна зробити висновок, що найоптимальніші показники сили поверхневого натягу, крайового кута змочування, роботи адгезії та величини приклею мають запропоновані складів шліхти при вмістові крохмалю близько 40–45 г·л⁻¹ із додатками каоліну та квасців у кількості близько 0,5 %, м'яких парафінів – у кількості 0,8 % від маси клейової речовини. Це дає змогу економії крохмалів та текстильно-допоміжних речовин при виробничому приготуванні шліхти.

Процес розшліхтовування

Технологічний процес розшліхтовування передбачає видалення із тканини шліхти та водорозчинних домішок. Однак крохмальна шліхта погано розчиняється у воді. Тому потрібно провести замочування тканини для набрякання полімерної плівки, перевести нерозчинні полімери у водорозчинний стан шляхом деполімеризації і змити їх [1]. Деполімеризація передбачає руйнування α -глікозидного зв'язку ланцюгів крохмалю, які є менш стійкими, ніж β -глікозидні зв'язки молекул целюлози. Тому при руйнуванні крохмалів може також відбуватися небажаний гідроліз целюлози. На виробництві суміщають розшліхтовування з відварюванням та вибілюванням тканини, оскільки найважливішими вимогами до якості сурових бавовняних тканин є надання їм стійких капілярності та білості.

Підвищення адгезії плівок шліхтувальних препаратів до волокна як позитивний ефект дає підвищення ефективності перероблення основи у ткацтві. Але цей самий ефект негативно позначається на процесах розшліхтовування, вибілювання та колоруювання і може звести нанівець сумарний економічний ефект технологічного процесу виробництва готової тканини.

Розшліхтовування пряжі, обробленої за запропонованою технологією, здійснювали пероксидно-лужним способом, оскільки сполуки алюмінію, завдяки їхній амфотерності, чутливі до зміни pH середовища. У лужному середовищі виявляються кислотні властивості сполук алюмінію з утворенням негативного потенціалутворювального шару йонів [4]. Таким чином, при додаванні луку когезійні сили

плівки та адгезійні сили волокно – плівка значно знижуються, і процес розшліхтовування проходить без ускладнень. Дрібно-дисперсні частинки каоліну мають розвинену поверхню, є добрими адсорбентами і адсорбують на своїй поверхні частину м'яких парафінів, що містяться у шліхті, і тих воскоподібних речовин, які були видалені у процесі відварювання.

Для вивчення легкості розшліхтовування досліджувався процес набрякання плівок шліхти при 20 °С та 60 °С у воді протягом 1,5 год при різному вмістові крохмалю. Ступінь набрякання H , % визначали як відношення маси сухої та набряклої плівок (див. табл. 6 і рис. 2).

Таблиця 6

Ступінь набрякання шліхтувальних плівок при різній температурі та вмістові крохмалю

Склад	Ступінь набрякання (%) плівок шліхти при різному вмістові крохмалю (г·л ⁻¹), при 20 °С/60 °С				
	20	30	40	50	60
Традиційний	116/198	154/241	245/330	301/374	369/435
Із квасцями	108/180	161/250	248/319	276/360	358/446
З каоліном	110/185	142/235	243/311	291/370	375/456

Аналізуючи дані табл. 6 і рис. 2, робимо висновок, що набрякання крохмальних плівок проходить інтенсивніше при більш високій температурі. Ступінь набрякання плівок збільшується зі збільшенням вмісту крохмалю у плівці. Характер залежності ступеня набрякання усіх трьох плівок є однаковим. Отже, додавання у крохмальну шліхту каоліну або квасців не перешкоджає видаленню шліхти у процесі розшліхтовування.

Для розшліхтовування використовували 2 % розчин H_2O_2 та розчин $NaOH$ 10 г·л⁻¹. Нитки просякали розчином цих речовин при 20 °С, запарювали протягом 10 хв, щоб запобігти окисній деструкції целюлози, і промивали. Ступінь розшліхтовування бавовняної пряжі розраховували за стандартною методикою. Ступінь видалення крохмалю становить 85–90 %. Капілярність тканини визначали згідно з ГОСТ 3816–81, її величина становить 125 мм. Ступінь білості одержаної тканини у лабораторних умовах визначали органолептичним шляхом з допомогою шкали ахроматичних кольорів, коефіцієнт відбивання яких відомий, її величина становить 83 %.

Екологічні аспекти використання запропонованих шліхтувальних складів

При використанні запропонованої технології шліхтування стічні води не містять токсичних речовин. Використання шліхти зі зменшеним вмістом крохмалю значно покращує стан стічних вод. Наявність деякої кількості крохмалів не є надто шкідливою, оскільки крохмалі є добрими адсорбентами і здатні адсорбувати на своїй поверхні інші речовини, що важко розкладаються біологічно. При цьому утворюються нові речовини, здатні до біологічного розкладу. Крім цього каолін сам є прекрасним адсорбентом інших, у тому числі токсичних речовин. Таким чином процес самоочищення гідросфери лише прискорюється.

Фактором ризику на бавовняному виробництві є ураження шляхом вдихання пилу, що містить обривки волокон, та речовини, що входять до складу шліхтувальних препаратів. При застосуванні запропонованих складів шліхти для бавовняних основ знижується пиловиділення завдяки утворенню плівок високої еластичності та гігроскопічності, які обсіпаються менше, ніж плівки, утворені за традиційними методиками.

Висновки

Крохмальні шліхтувальні склади з додаванням 0,5 % каоліну або квасців від маси крохмалю мають на 15 % більшу, ніж у традиційної крохмальної шліхти, величину адгезії, що зумовлює на 15–20 % збільшення величини приклею при однаковому вмістові крохмалю у складі шліхти. Достатній приклей формується на пряжі при 40–45 г·л⁻¹ крохмалю, що дає можливість економії клейових речовин. Розшліхтовування лужно-перекисним способом тканин, шліхтованих крохмальною шліхтою з додаванням квасців або каоліну, проходить аналогічно до рецептів з традиційними шліхтувальними складами на основі крохмалю. Видалення крохмалю шліхти становить 85–90 %. Використання запропонованих складів шліхти для бавовняної пряжі є екологічно безпечним технологією, яка зменшує ступінь забруднення стічних вод.

Література

1. Гордеев В. А. Хлопчаткачество / В. А. Гордеев, П. В. Волков, К. П. Некрасов. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 504 с.

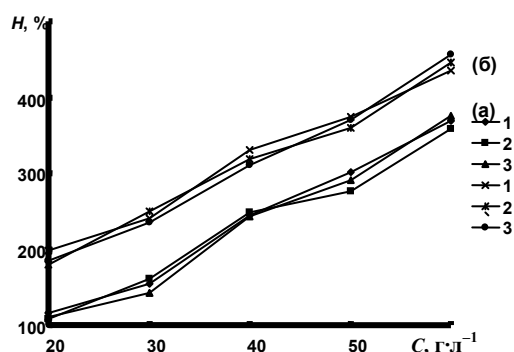


Рис. 2. Залежність ступеня набрякання шліхтувальних плівок: 20 °С (а), 60 °С (б) від вмісту крохмалю: 1 – традиційної, 2 – із квасцями, 3 – з каоліном

2. Ткачук Г. С. Колоїдно-хімічні та реологічні властивості шліхти для бавовняних основ / Г. С. Ткачук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – Технічні науки. – № 2. – С. 210–217.
3. Липатов Ю. С. Коллоидная химия полимеров / Ю. С. Липатов. – К.: Наукова думка, 1984. – 344 с.
4. Ткачук Г. С. Поверхневі явища та гіроскопічні властивості нових шліхтувальних композицій / Г. С. Ткачук, В. Ю. Щербань // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 2/5. – С. 10–14.

Надійшла 9.9.2010 р.

УДК 685.34

С.С. ГАРКАВЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

СЕМАНТИЧНІ ДИФЕРЕНЦІАЛИ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЗУТТЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ КРІПЛЕННЯ

Робота присвячена вирішенню проблеми вдосконалення процесу оцінювання технологій і технологічних процесів виготовлення взуття за нормативними та консументними показниками конкурентоспроможності на основі відповідних семантичних диференціалів.

Work is devoted the decision of problem of perfection of process of evaluation of technologies and technological processes of making of shoe after normative and by the consuming indexes of competitiveness on the basis of the proper semantic differentials.

Ключові слова: взуття, кріплення.

Постановка проблеми

Проблема наукового обґрунтування необхідного рівня технічних характеристик виробів, рівень яких відповідає вимогам споживачів, є задачею актуальною для виробництва різних споживчих товарів, у тому числі виробів зі шкіри.

Оцінювання конкурентоспроможності технологій виготовлення взуття базується на конструктивно-технологічних критеріях, відповідних консументним показникам виробів, а також діапазонів абсолютних значень кількісних еквівалентів квантифікованих характеристик.

Нормативна документація регламентує діапазони значень властивостей взуття. Численні наукові роботи присвячено встановленню залежності певних технологічних чинників на зміну окремих властивостей виробів. При цьому обраний предмет і відповідні задачі досліджень не дозволяють вирішити зазначену проблему комплексно, керуючись, з одного боку, вимогами споживачів, а з іншого – встановлюючи як саме сукупність конструктивно-технологічних характеристик впливає на формування відповідних споживчих властивостей.

Формулювання цілей

Об'єктом проведених досліджень є процес оцінювання конкурентоспроможності технологій виробництва виробів зі шкіри, а предметом дослідження – вдосконалення методології оцінювання і технологічних процесів складання взуття різних методів кріплення на основі відповідних семантичних диференціалів.

В даній роботі поставлено та розв'язано наступні задачі дослідження:

- визначення критеріїв оцінювання конкурентоспроможності технологій та технологічних процесів складання взуття різних методів кріплення за відповідними споживчими властивостями;
- розробка семантичних диференціалів для оцінювання взуття різних методів кріплення за формостійкістю, гнучкістю та ремонтпридатністю;
- дослідження міцності кріплення низу до заготовки та гнучкості різних методів кріплення, у тому числі семи методів, які запропоновано внести до ДСТУ 2157 „Взуття. Терміни та визначення”;
- доведення за результатами експериментальних досліджень можливості використання запропонованого семантичного диференціалу для оцінювання впливу чотирьох основних ознак взуття на його гнучкість.

Виклад основного матеріалу дослідження

Вирішення проблеми оцінювання конструктивно-технологічних характеристик взуття, технологій і технологічних процесів розкроювання, оброблення деталей верху та низу, складання заготовок і взуття за консументними показниками вимагає розробки відповідних семантичних диференціалів, які формуються за результатами експериментальних досліджень відповідності споживчих властивостей виробів зі шкіри певним конструкторсько-технологічним характеристикам взуття, а також параметрам виконання окремих технологічних операцій та їх груп [1].

Вибір критеріїв для оцінювання конкурентоспроможності взуття різних методів кріплення залежить від споживчих переваг певних сегментів споживачів.

За критерії оцінювання конкурентоспроможності технологій складання взуття різних методів кріплення за споживчими властивостями можуть бути обрані наступні критерії: формостійкість, міцність кріплення підошов, гнучкість, ремонтпридатність взуття, екологічність технологічного процесу, маса