

створити такі умови, включаючи нормативно-правову базу, які б забезпечували необхідний рівень безпеки продукції. Це в повній мірі стосується і одягових виробів спеціального призначення.

Література

1. Галик І.С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів : [монографія] / Галик І.С., Концевич О.Б., Семак Б.Д. – Львів : Вид-во Львівської комерційної академії, 2006. – 232 с.
2. Дудла І.О. Сем Товарознавчі аспекти формування екологічної безпеки товарів / І.О. Дудла, І.С., Галик, Б.Д. Семак // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – Чернігів : ЧДТУ, 2004. – № 21. – С. 223–231.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rhodia-proban.com>
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dwa-d-print.ru/carrington.php>
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.profodezhda.ru>
6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.textiles.pl.ua>
7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.fiberteck.ru/index>

Надійшла 20.9.2011 р.

УДК 685.34.02

Г.Є. ЛОБАНОВА, В.П. ЛИБА
Хмельницький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ВЗУТТЯ КЛЕЙОВОГО МЕТОДУ КРІПЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕТАЛЕЙ ІЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті розглядається шляхи підвищення якості повсякденного взуття за рахунок використання деталей із сучасних полімерних композиційних матеріалів, виготовлених на основі вторинної сировини, та оптимізації технологічних режимів виконання операції склеювання.

The article considers the ways to improve the quality of casual shoes by using parts of modern polymeric composite materials made on the basis of secondary raw materials, and optimization of technological modes of bonding operations.

Ключові слова: клейове з'єднання, міцність, композиційний матеріал, заготовка, підошва.

Постановка проблеми. В даний час важко знайти область техніки, де б не застосовувалися клейові з'єднання. Успіхи хімії високомолекулярних сполук, особливо в останні десятиліття, дозволили створити велику кількість нових матеріалів, значно розширили асортимент клеїв.

У широких масштабах клейові з'єднання застосовуються у виробі із шкіри. В даний час у країнах з розвинутою технічно взуттєвою промисловістю питома вага взуття клейових методів кріплення низу становить 75% і більше. Клейові з'єднання широко використовуються при складанні заготовок взуття, затягуванні верху та прикріпленні підошов.

Головними факторами, що обумовлюють такі тенденції, є переваги клейових методів кріплення перед іншими методами: можливість застосування паралельного принципу з'єднання деталей, підвищення продуктивності праці, автоматизації технологічних процесів, зміни зовнішнього вигляду та фізичних властивостей виробів (жорсткості, маси) і т. п.

У зв'язку з цим удосконалення технології виготовлення та оцінки якості повсякденного взуття клейового методу кріплення з деталями із композиційних матеріалів, отриманих з використанням промислових відходів, є актуальним завданням. Застосування композиційних матеріалів при виготовленні виробів легкої промисловості дасть можливість знизити їх собівартість, покращити експлуатаційні та гігієнічні властивості, збільшити гарантійний термін експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш повне задоволення потреб населення у взутті досягається шляхом виявлення цільового споживача та вивчення специфіки його вимог до виробу. Однак на даний час проблема задоволення населення якісним взуттям досі ще не вирішена. В цих умовах вимоги щодо покращення показників технологічних і споживчих властивостей продукції набувають реального змісту [1, 2].

В сучасному взуттєвому виробництві клейові з'єднання широко використовуються при складанні заготовок взуття, затягуванні та прикріпленні підошов. При цьому з'єднання можуть бути як допоміжними, так і основними, які характеризуються високими показниками надійності та довговічності.

Вимоги, що пред'являються до клейових з'єднань, напряму пов'язані з їх призначенням – для основного, допоміжного чи попереднього скріплення деталей, а також необхідністю витримувати значні навантаження в умовах дії вологи, підвищених і понижених температур, агресивних середовищ. Основною вимогою до клейових з'єднань є висока міцність при дії зсувних, розтягуючих та згинальних зусиль до склеєних деталей взуття.

Головними факторами, що визначають високу міцність клейових з'єднань, є конструктивні

(геометричні розміри, характер утворення елементів конструкцій), технологічні (стан і характер поверхонь, час і вид сушки, час і температура активації клейових плівок, час і тиск пресування, час вистою тощо) та експлуатаційні (характер статичних і динамічних деформацій, агресивні впливи зовнішнього середовища). Технологічні фактори піддаються найбільш доступному керуванню шляхом зміни технологічних режимів підготовки поверхонь, нанесення клейових плівок, суміщення і пресування (створення) клейових швів.

Для виготовлення деталей взуття все ширше використовуються полімерні композиційні матеріали, до складу яких входять перероблені промислові відходи, і які за експлуатаційними та гігієнічними властивостями не поступаються натуральній шкірі, картону. Фактори, що впливають на міцність клейових скріплень деталей взуття із вказаних матеріалів на сьогоднішній день досліджені недостатньо.

Здійснений критичний огляд літературних джерел за темою досліджень дозволяє конкретизувати мету роботи, яка полягає в удосконаленні технології виготовлення повсякденного взуття з деталями із композиційних матеріалів з використанням клейових з'єднань.

Формулювання цілі статті. Метою даної роботи є удосконалення існуючої технології виготовлення повсякденного взуття з деталями із сучасних композиційних матеріалів. Для цього необхідно дослідити вплив технологічних режимів склеювання на міцність клейових швів та оптимізувати технологічні режими склеювання деталей верху і низу взуття із забезпеченням високих показників механічної міцності.

Виклад основного матеріалу. Критичним оглядом літератури встановлено, що надзвичайно важливими показниками, що характеризують якість кріплення низу взуття є: міцність клейового шва при зсуві згідно з ГОСТ 14759-89 (прикріплення затягувальної кромки до основної устілки); міцність клейового з'єднання при розшаруванні згідно з ГОСТ 28966.1-91; міцність клейового з'єднання при відриві згідно з ГОСТ 14760-89 (прикріплення підошви до верху взуття).

Для проведення експерименту з дослідження зсувних навантажень обрані такі фізичні об'єкти:

- матеріал основної устілки – полімерний композиційний матеріал ТКУ-О, виготовлений із промислових відходів [4];
- матеріал верху, що затягується на основну устілку, – шкіра підкладкова за ГОСТ 940-87;
- клей наіртовий 8–12 % (склад б за табл. III.89 [5]).

В експерименті досліджували впливи таких режимів склеювання затягувальної кромки та основної устілки: ширина затягувальної кромки (від 12 до 15 мм); температура пластин затяжної машини ЗНК-1-О (від 90 до 130 °С); тривалість витримки затягувальної кромки під тиском (від 10 до 20 с); тривалість сушки клейової плівки після намащування (від 15 до 25 хв).

У проведених нами дослідженнях руйнування склеєних зразків проходило за клеєм. Зважаючи на важливість такого конструктивного фактора як ширина клейової плівки [3] (у нашому випадку це ширина затягувальної кромки) здійснені дослідження міцності клейового з'єднання при зсуві за таких технологічних режимів: температура пресуючих пластин 90, 100 та 110 °С; тривалість витримки затягувальної кромки під тиском 15 с; тривалість сушки клейової плівки після намащування 20 хв. Отримані дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення міцності клейового кріплення на зсув (МПа) підкладки до устілки із ТКУ-О залежно від ширини затягувальної кромки (мм) і температури пресуючих пластин (°С)

X ₂		X ₁		
		Ширина затягувальної кромки, мм		
		10,0	12,5	15,0
Температура пластин, °С	90	0,97	1,38	1,48
	100	1,19	1,74	1,89
	110	1,11	1,63	1,75

Графік залежності міцності при зсуві від ширини затягувальної плівки при температурах пресуючих пластин 90, 100 і 110 °С представлений на рисунку 1.

Як бачимо, усі графіки мають постійно наростаючий характер, що свідчить про значну роль ширини затягувальної кромки у формуванні загальної міцності шва. У той же час відмітимо, що мінімально допустимого значення (1,2 МПа) криві за різної $t_{\text{пласт}}$ досягають при різній ширині кромки. Максимальне рекомендоване значення міцності (1,6 МПа) досягається при $t_{\text{пласт}} = 100$ °С та ширині затягувальної кромки 12 мм.

Зважаючи на можливий вплив температури пресуючих пластин на міцність клейового шва здійснили дослідження міцності при зсуві від цього технологічного режиму за таких значень інших режимів: ширина затягувальної кромки 15 мм; тривалість витримки затягувальної кромки під тиском 15 с; тривалість сушки клейової плівки після намащування 20 хв. Графік однофакторної регресійної залежності міцності клейового шва при зсуві від температури пресуючих пластин наведений на рисунку 2.

Отримана залежність носить екстремальний характер, де максимального значення міцність на зсув досягає при ~ 115 °С – 1,78 МПа. Однак, не можна не помітити, що мінімально рекомендоване значення міцності (1,2 МПа) досягається уже при 90 °С. Отже, температура 90 °С є більш доцільною, тому що достатня міцність забезпечується при менших енергетичних витрат.

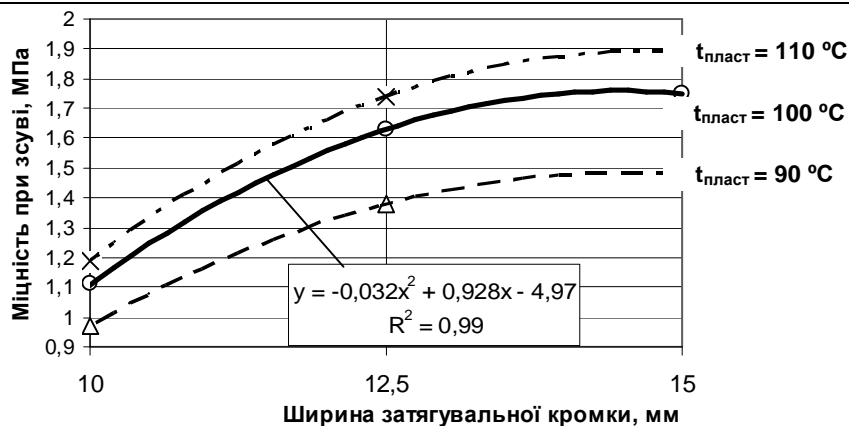


Рис. 1. Залежність міцності клейового шва при зсуві від ширини затягувальної кромки

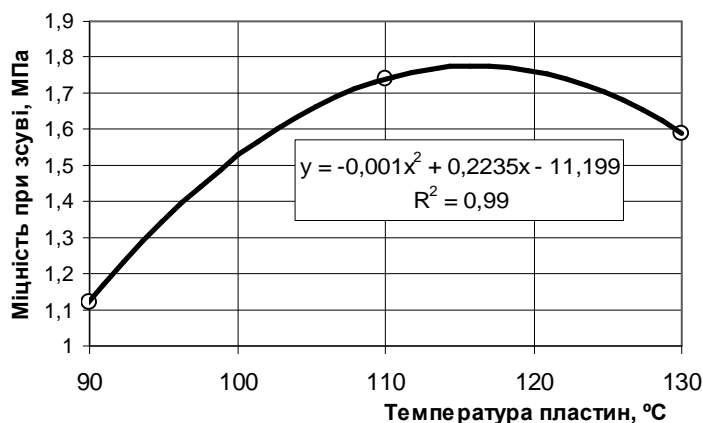
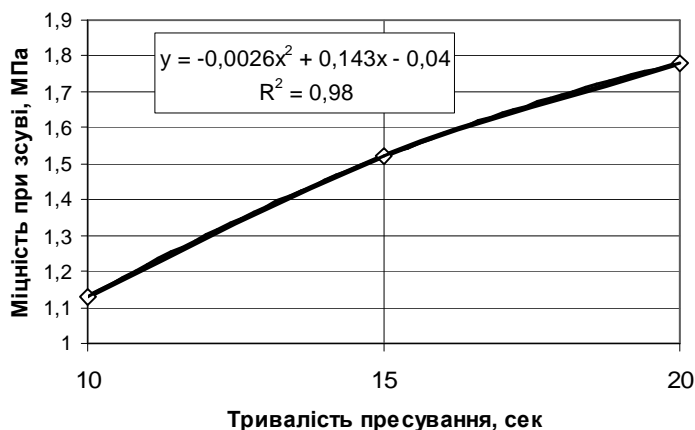


Рис. 2. Залежність міцності при зсуві від температури пластин

Як уже відмічалось, важливим фактором, що впливає на міцність клейових з'єднань, є тривалість пресування затягувальної кромки заготовки (а значить, і клейової плівки) пресуючими пластинами машини ЗНК-1-О. Рекомендовані значення цього параметра – 15÷20 с при $t_{\text{пласт}} = 100\div 130$ °C або 60 с при $t_{\text{пласт}} = 90\div 100$ °C. Як бачимо, єдиної думки щодо раціонального значення тривалості пресування в технічній літературі немає.

Наші дослідження однофакторної залежності міцності клейового шва при зсуві від тривалості пресування пластинами здійснювали при таких режимах: температура пластин $t_{\text{пласт}} = 90$ °C; тривалість сушки клейової плівки після намащування – 20 хв. Графік отриманої в результаті здійснених досліджень залежності наведений на рисунку 3.

Рис. 3. Залежність міцності при зсуві від тривалості пресування клейової плівки ($t_{\text{пласт}} = 90$ °C)

Графік однозначно свідчить про неперервний ріст міцності при збільшенні часу на пресування. Мінімальне значення міцності (1,2 МПа) досягається при 10÷11 с. Максимальне рекомендоване значення (1,6 МПа) спостерігається при 15÷16 с. Таким чином, раціональним значенням тривалості пресування слід вважати те значення, що сприяє більшій міцності клейового з'єднання, тобто значення $T_{\text{прес}} \approx 15$ с.

Як відмічалось, у критичному огляді літератури, тривалість сушки клейової плівки визначає відсоток залишку розчинника у висушеній плівці, що суттєво впливає як на миттєву міцність шва, так і на

довговічність усього кріплення [3]. Тому в нашому дослідженні здійснене випробування клейового з'єднання на зсув при різних значеннях тривалості сушки. При цьому інші технологічні режими були такими: ширина зтягувальної кромки 15 мм; тривалість витримки зтягувальної кромки під тиском пластин 15 с; температура пресуючих пластин зтягнутої машини ЗНК-1-О $t_{\text{пласт}} = 90$ °С. Графік отриманої при цьому залежності наведений на рисунку 4.

Згідно з графіком мінімальне рекомендоване значення міцності на зсув (1,2 МПа) досягається уже при 16 хв сушки клейової плівки, а максимальне значення (1,6 МПа) – при 20÷22 хв. На наш погляд, для забезпечення більшої довговічності клейового шва доцільно при підготовці клейової плівки застосовувати режим сушки, ближчий до 20 хв.

Таким чином, здійснені дослідження однофакторних залежностей міцності клейового з'єднання зтягувальної кромки заготовки з основною устілкою із композиційного матеріалу ТКУ-О дозволили встановити раціональні значення ширини зтягувальної кромки (~12 мм), температури пресуючих пластин зтягнутої машини (~100 °С), тривалості пресування зтягувальної кромки пластинами (~15 с), тривалості сушки клейової плівки після замащення (~20 хв.). Як відомо, кожний із досліджених факторів може підлягати взаємному впливові, тому доцільно здійснити багатофакторне дослідження і оптимізацію технологічних режимів.

Для проведення експерименту з дослідження міцності при розшаруванні були обрані такі фізичні об'єкти:

- матеріал основної устілки – полімерний композиційний матеріал ТКУ-О, виготовлений із промислових відходів [4];
- матеріал, який імітує матеріал верху, що зтягується на основну устілку, – двохшарова кирза гладкопофарбована за ГОСТ 19196-90.
- клей наірітовий 8–12 % (склад б за табл. III.89 [5]).

В експерименті досліджували впливи таких режимів склеювання зтягувальної кромки та основної устілки: температура пластин зтягнутої машини ЗНК-1-О (від 90 до 130 °С); тривалість сушки клейової плівки після намащування (від 15 до 25 хв); тривалість пролежування зразків після склеювання – 24 год.

Графік однофакторної регресійної залежності міцності клейового шва при розшаруванні від температури пресуючих пластин наведений на рисунку 5.

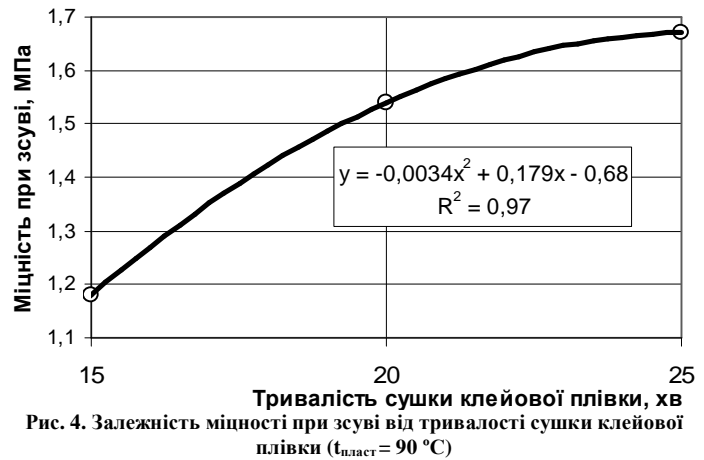


Рис. 4. Залежність міцності при зсуві від тривалості сушки клейової плівки ($t_{\text{пласт}} = 90$ °С)

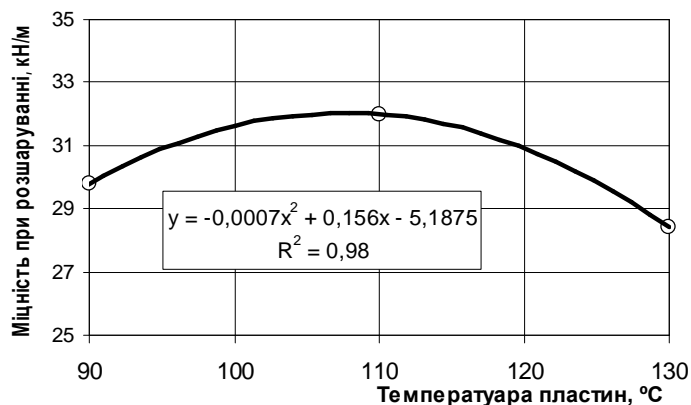


Рис. 5. Залежність міцності при розшаруванні від температури пластин ($T_{\text{суш}} = 20$ хв; $T_{\text{пролеж}} = 24$ год.)

Як видно з графіка, залежність міцності при розшаруванні від температури пластин, як і у випадку міцності при зсуві, має екстремальний характер з максимальним значенням ~105 °С. Проте, не можна не помітити, що рекомендована міцність (26÷30 кН/м) досягається уже при 90 °С. Це означає, що при виборі режимів температури нагріву пластин можна орієнтуватись на це мінімальне значення. Отже, проведене нами випробування на розшарування клейового шва підтверджує припущення, зроблене за результатами випробувань міцності при зсуві про доцільність значення температури пластин 90 °С.

Результати проведених досліджень впливу тривалості сушки клейової плівки на міцність при розшаруванні представлені на графіку (рис. 6).

Згідно з графіком міцність на розшарування лінійно збільшується при збільшенні часу сушки клейової плівки. Однак при 15 хв. досягається мінімальне рекомендоване значення (26 кН/м). Тому, на наш погляд, з міркувань економічності процесу, на відміну від значення 20 хв., отриманого в дослідженні міцності на зсув, допустимо прийняти значення тривалості сушки клейової плівки 15 хв.

Важливим показником, що характеризує якість клейового з'єднання також прийнято вважати його міцність при відриві [3]. Для визначення цього показника використовується один стандартний метод за ГОСТ 14760-89 [8]. Сутність методу полягає у визначенні величини руйнівного зусилля при розтягуванні стандартного циліндричного зразка клейового з'єднання встик, зусиллями, спрямованими перпендикулярно площині склеювання.

Оскільки при цьому методі неможливо встановити температуру нагріву пластин, ширину клейової плівки, то в нашому випробуванні міцності при відриві встановлювали вплив часу сушки клейової плівки. Графік отриманої залежності наведений на рисунку 7.

Графік на рисунку 7 наглядно ілюструє, що міцність при відриві лінійно збільшується при збільшенні тривалості сушки клейової плівки на зразках. Проте, неважно помітити, що рекомендована міцність при відриві для наірітового клею (150 МПа) досягається при значеннях, менших 15 хв. Тому, враховуючи дослідження на зсув, розшарування і відрив клейових швів, можна рекомендувати тривалість сушки клейової плівки 15 хв як раціональне значення для склеювання деталей верху з основною устілкою, виготовленою із полімерного композиційного матеріалу ТКУ-О.

Для встановлення найбільш доцільних технологічних режимів склеювання були застосовані методи математичного планування та оптимізації. На першому етапі знаходили найліпші комбінації якісних ознак, для чого використовували плани дисперсійного аналізу, а саме, греко-латинські плани. Дисперсійний аналіз латинського квадрату проводили згідно з методикою наведеною в роботі [9].

Відомо [3], що ширина затягувальної кромки та температура пластин затяжної машини ЗНК-1-О – це одні з найбільш впливових факторів, що визначають міцність клейового з'єднання. Запропоновано з метою виявлення максимальної величини міцності клейового кріплення затягувальної кромки верху до устілки із ТКУ-О варіювати тривалість витримки затягувальної кромки під тиском затяжних пластин машини ЗНК-О, а також тривалість сушки клейової плівки після намащування клеєм-розчином (наірітовим клеєм).

Отже для здійснення оптимізації як критерії були обрані основні показники адгезійних властивостей клеїв-розчинів, до яких відносяться міцність клейового з'єднання при зсуві, міцність клейового з'єднання при розшаруванні та міцність клейового з'єднання при відриві [1, 3].

На цьому етапі дослідження особливо важливим є знаходження доцільних комбінацій якісних ознак для пошуку можливих варіантів технологічних процесів підготовки і здійснення клейових з'єднань з використанням плану дисперсійного аналізу – греко-латинський квадрат – 3×3 [9, 10] (табл. 2).

Як фактори впливу на вказані вище критерії обрані такі рівні варіювання:

x_1 – ширина затягувальної кромки, мм: 10,0; 12,0; 15,0;

x_2 – температура пластин затяжної машини, °С: 90, 110, 130;

x_3 – тривалість витримки затягувальної кромки під тиском, с: А – 10, В – 15, С – 20;

x_4 – тривалість сушки клейової плівки після намащування, с: α – 15, β – 20, γ – 25.

Таблиця 2

		План експерименту		
		x_1	Ширина затягувальної кромки, мм	
Температура пластин, °С	90	А, α	В, β	С, γ
	110	В, γ	С, α	А, β
	130	С, β	А, γ	В, α

Результати всіх експериментів зведені в таблицях 3 – 5.

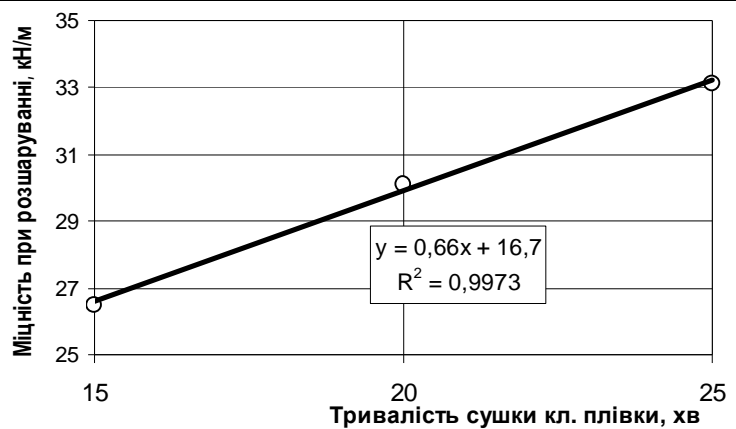
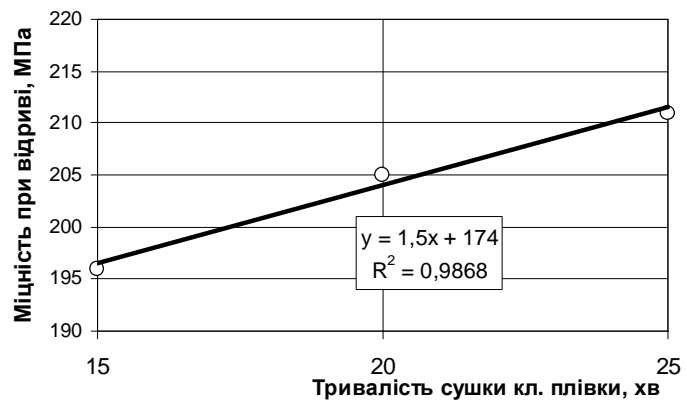
Рис. 6. Залежність міцності при розшаруванні від тривалості сушки клейової плівки ($t_{\text{пласт}} = 90$ °С)

Рис. 7. Залежність міцності при відриві від тривалості сушки клейової плівки

Результати експерименту при дослідженні показника "міцність клейового з'єднання при зсуві", МПа

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10,0	12	15,0
Температура пластин, °С	90	1,12	1,38	1,61
	110	1,46	1,63	1,34
	130	1,57	1,52	1,48

Таблиця 4

Результати експерименту при дослідженні показника "міцність клейового з'єднання при розшаруванні", кН/м

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10,0	12	15,0
Температура пластин, °С	90	2,86	2,93	2,98
	110	2,97	3,05	3,20
	130	2,74	2,96	2,84

Таблиця 5

Результати експерименту при дослідженні показника "міцність клейового з'єднання при відриві", МПа

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10,0	12	15,0
Температура пластин, °С	90	187,1	196,7	201,8
	110	196,8	205,4	211,3
	130	201,4	207,5	214,6

По кожному з показників адгезійних властивостей клейових з'єднань нами отримані оптимальні склади, які дещо відрізняються один від одного. Для отримання об'єднаних оптимальних режимів склеювання як головний параметр оптимізації застосуємо функцію бажаності [9]. При цьому критеріями оцінки обирали ті ж самі показники: міцність клейових з'єднань при зсуві; міцність клейових з'єднань при розшаруванні; міцність клейових з'єднань при відриві. Вони з урахуванням їх кількості об'єднані у функцію бажаності D за формулою:

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}, \quad (1)$$

де d_1, d_2, d_3 – локальні критерії бажаності, величина яких для кожного з показників розраховується за формулою:

$$d_i = e^{-e^{-y_i'}} \quad (2)$$

Тут y_i' – приведена величина локальних критеріїв, яка розраховується за рівняннями [4]:

$$y_1' = -8,392 + 0,494y_1;$$

$$y_2' = 19,97 - 0,34 y_2;$$

$$y_3' = -2,5 + 1,3y_3,$$

де y_1 – міцність клейових з'єднань при зсуві;
 y_2 – міцність клейових з'єднань при розшаруванні;
 y_3 – міцність клейових з'єднань при відриві.

Результати розрахунків локальних критеріїв бажаності за трьома вказаними показниками представлені у таблицях 6–8.

Таблиця 6

Результати досліджень локального критерію бажаності d_1 показника "міцність клейового з'єднання при зсуві"

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10	12	15
Температура пластин, °С	90	0,897	0,982	0,970
	110	0,606	0,768	0,967
	130	0,882	0,956	0,939

Таблиця 7

Результати досліджень локального критерію бажаності d_1 показника "міцність клейового з'єднання при розшаруванні"

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10	12	15
Температура пластин, °С	90	0,924	0,931	0,891
	110	0,782	0,926	0,747
	130	0,982	0,907	0,405

Результати досліджень локального критерію бажаності d_1 показника "міцність клейового з'єднання при відриві"

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10	12	15
Температура пластин, °С	90	0,846	0,977	0,805
	110	0,661	0,695	0,879
	130	0,949	0,879	0,912

Результати розрахунку комплексного показника D за формулою (1) представлені в таблиці 9.

Таблиця 9

Результати розрахунку комплексного показника D

x_2 \ x_1		Ширина зтягувальної кромки, мм		
		10	12	15
Температура пластин, °С	90	0,846	0,977	0,805
	110	0,661	0,695	0,879
	130	0,949	0,879	0,912

З таблиці 9 слідує, що найбільше значення функція бажаності D набуває при ширині зтягувальної кромки 12 мм та при температурі пластин зтяжної машини 90 °С. Отже ці технологічні режими є оптимальними для усіх трьох показників міцності клейового з'єднання – при зсуві, при розшаруванні та при відриві. Інші технологічні режими приймемо як оптимальні за одиничними регресійними залежностями. Згідно із залежністю (рис. 3) для тривалості пресування зтягувальної кромки пластинами зтяжної машини як оптимальне приймемо значення $T_{прес} = 15$ с. Згідно із залежностями (рис. 4 і 5) для тривалості сушки клейової плівки (при $t_{пласт} = 90^\circ\text{C}$) як оптимальне приймемо значення $T_{суш} = 15$ хв. Вказані технологічні режими в подальшому будуть використані при удосконаленні технологічного процесу виготовлення повсякденного взуття клейового методу кріплення із застосуванням деталей (основної устілки та формованого задника) із полімерних композиційних матеріалів.

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень одиничних показників міцності клейових з'єднань у роботі встановлені оптимальні технологічні режими операцій клейового зтягування заготовки верху та прикріплення підошов, які забезпечують високі показники експлуатаційних властивостей повсякденного взуття.

Література

1. Зыбин Ю.П. Технология изделий из кожи / Зыбин Ю.П. – М. : Легкая индустрия , 1975. – 464 с.
2. Фукин В.А. Технология изделий из кожи : [учебник для вузов] / В.А. Фукин, А.Н. Калита. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 272 с.
3. Раяцкас В. Л. Технология изделий из кожи: учебник для вузов / В.Л. Раяцкас, В.П. Нестеров. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – Ч. 2. – 320 с.
4. Лобанова Г.Є. Удосконалення технології виготовлення спеціального взуття з деталями із композиційних матеріалів : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.06 / Лобанова Г.Є. – Хмельницький., 2009.– 175 с.
5. Морозова Л.П. Справочник обувщика (Проектирование обуви, материалы) / [Морозова Л.П., Полуэктова В.Д., Михеева Е.Я. и др.]. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 432 с.
6. ССБТ. Клеи. Метод определения прочности при сдвиге : ГОСТ 14759-89. – М. : Міждержавна Рада з стандартизації, метрології та сертифікації, 1989. – 13 с.
7. ССБТ. Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании : ГОСТ 28966.1-91. – М. : Міждержавна Рада з стандартизації, метрології та сертифікації, 1991. – 9 с.
8. ССБТ. Клеи. Метод определения прочности при отрыве : ГОСТ 14760-89. – М. : Міждержавна Рада з стандартизації, метрології та сертифікації, 1989. – 8 с.
9. Маркова Е.В. Применение греко-латинских квадратов в химической технологии / Маркова Е.В. – М. : Химия, 1976. – 117 с.
10. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности) / Тихомиров В.Б. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 263 с.

Надійшла 26.9.2011 р.