

2. Айзенштейн Э.М. Химические волокна на рубеже тысячелетий // Тек-стильная промышленность. – 2000. – № 4. – С. 16-18.
3. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. – М.: Химия, 1976. – 270 с.
4. Калиновски Е., Урбанчик Г. Химические волокна. – М.: Легкая индустрия, 1966. – 318 с.
5. Роговин З.А. Основы химии и технологии химических волокон.: Учебное пособие для студентов ВТУзов. – в 2-х томах. – М.: Химия, 1974. – 344 с.
6. Мычко А.А. Исследование проницаемости спец тканей на основе лавсановых волокон и их химостойкости и некоторым агрессивным жидкостям. Дис... канд. техн. наук: 05.19.01. – К., 1979. – 206 с.

Надійшла 11.9.2009 р.

УДК 685.34.02

В.В. ЦАНЬКО, Р.В. РОСУЛ
Мукачівський державний університет
В.П. ЛИБА
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ВЗАЄМОДІЇ МАТЕРІАЛУ ВЕРХУ З КОЛОДКОЮ В ПРОЦЕСІ ФРИКЦІЙНОЇ ШНУРОВОЇ ЗАТЯЖКИ

У статті висувається та підтверджується гіпотеза про характер взаємодії матеріалу верху з колодкою в процесі шнурової затяжки з фрикційною обтяжкою, завдяки якій покращується якість формування заготовки верху взуття.

This article put forward and confirmed the hypothesis about the nature of the interaction of material with the top pad during corded delay of friction jacketing through which improves the quality of wood forming the top of the shoe.

Ключові слова: шнурова затяжка, деформація, видовження, матеріал, заготовка, деталі верху взуття, формування, зусилля.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день існує велика кількість різних методів формування взуття, серед яких слід виділити і шнурову затяжку [1-4]. Цей процес ще повністю не досліджений. Нами вперше висувається гіпотеза, за якою формування верху взуття при шнуровій затяжці можна розглядати як обтікання колодки матеріалом за допомогою фрикційної обтяжки. Поведінка матеріалу верху при фрикційній шнуровій затяжці має суттєві відмінності порівняно із іншими способами затяжки заготовки, і це зумовлено певною керованістю процесу. Для цього пропонується інженерний спосіб дослідження факторів що зумовлюють якість формування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В останніх наукових публікаціях [5,6] викладені математична та фізична модель процесу фрикційної шнурової затяжки заготовки. Запропоновані моделі дають змогу в деякій мірі аналітично описати сам процес затягування верху взуття на колодку на різних його етапах, а також дослідити деякі невідомі досі показники, зокрема взаємозв'язок між зусиллям розтягу заготовки за допомогою шнура та силами тертя між матеріалом верху та поверхнею колодки.

Формулювання цілі статті

В даній публікації переслідуються кілька цілей: формулювання гіпотези про ймовірний характер взаємодії заготовки верху з поверхнею взуттєвої колодки при шнуровій затяжці деталей верху взуття із натуральних та синтетичних шкір; експериментальне дослідження конструктивних і технологічних чинників процесу затяжки, які впливають на якість готового взуття; доведення пунктів гіпотези.

Виклад основного матеріалу

Припустимо, що заготовка верху взуття виготовлена із анізотропного взуттєвого матеріалу, наділеного пружними і пластичними властивостями, та конструктивно відповідає поверхні взуттєвої колодки, яку вона охоплює. До затяжної кромки (ЗК) цієї заготовки прикладене рівномірно розподілене крайове зусилля (наприклад, за допомогою гнучкого силового елемента – шнура, пришитого переметним швом по краю ЗК), яке за величиною достатнє для надання заготовці пружної і високоеластичної деформації. Вкупі з прикладеним крайовим зусиллям до зовнішньої поверхні заготовки прикладене рівномірно розподілене по площі фрикційне зусилля (наприклад, за допомогою пружної діафрагми, яка за формою відповідає поверхні колодки). Фрикційне зусилля за величиною пропорційно зв'язане з крайовим зусиллям та направлене під деяким кутом до напрямку його дії (тобто одночасно і нормально і дотично до поверхні колодки). Це забезпечує рівномірне по площі притискання діафрагми до заготовки та, при умові, що сили тертя діафрагми об заготовку перевищують сили тертя заготовки об колодку, – рівномірне переміщення заготовки вздовж поверхні колодки. Особливістю загального силового поля є його строга регулярність та керованість в заданих напрямках у фіксовані проміжки часу.

Висунемо гіпотезу, що за описаних вище умов вірогідний рівномірний розподіл напружень та деформацій у матеріалі верху (по окремих ділянках заготовки), якісне його формування, забезпечення достатньої формостійкості та здатності приформовуватися до стопи споживача у перший період експлуатації взуття.

Для підтвердження цієї гіпотези здійснимо теоретичні та експериментальні дослідження фрикційної шнурової затяжки при максимально повному забезпеченні розглянутих умов, а також лабораторну і промислово апробацію дослідних зразків взуття.

Завдяки нашим дослідженням встановлено, що на якість формування деталей верху засобами шнурової затяжки впливає ряд чинників, серед яких найбільш вагомими є: технологічне навантаження на гнучкий силовий елемент, відносне подовження матеріалу верху, коефіцієнти тертя в системі „діафрагма-матеріал-колодка”, геометричні параметри поверхні колодки, ступінь розподілу нормальних тисків з боку пружних діафрагм, швидкість зміщення затяжної кромки та ін. Особливо великий вплив має величина і напрям прикладення технологічного навантаження на шнур, оскільки саме воно визначає величини та розподіл подовжніх і поперечних деформацій заготовки. Тому цей важливий фактор необхідно враховувати ще на етапі проектування обладнання для здійснення затяжки даного типу.

Точне визначення технологічного зусилля затягування експериментальним шляхом пов’язане з великими матеріальними витратами та широким розмахом варіювання результатів. Будь-які зміни в конструкціях верху взуття чи пакетів матеріалів заготовки спричинять поновлення пошукових дослідів у цьому напрямі.

З метою уникнення вказаних труднощів пропонується інженерний метод розрахунку технологічного зусилля шнурової затяжки та формування деталей верху взуття, котрий заснований на математичній залежності [5]:

$$Q_3 = f / [e^{-f(\alpha - \alpha_i - \Delta\alpha)} - e^{-f(\alpha - \alpha_i)}] \{ (1 - \epsilon) \epsilon I_k / A_c [\epsilon I_k + (I_k - S_{кр}) e^{0,5fL_3 \alpha}] \}. \quad (1)$$

У цій залежності вираз $(1 - \epsilon) \cdot \epsilon \cdot I_k / A_c$ в деякій мірі характеризує поступову зміну в’язко-пружних властивості матеріалу верху у процесі затяжки заготовки – в сторону зменшення пластичної складової загальної деформації. У випадку великих значень ϵ заготовка буде формуватись при меншій величині зусилля затяжки Q_3 , і значно швидше, тобто збільшиться частка залишкової деформації порівняно з пружною складовою. Отже, отримана нами в попередніх роботах залежність дозволяє з достатньою точністю розраховувати основний параметр шнурової затяжки – технологічне навантаження на гнучкий силовий елемент, яке забезпечує якісне формування заготовки.

Для підвищення точності розрахунків розроблені алгоритм і комп’ютерна програма, визначені границі вихідних даних, що в результаті дало можливість розрахувати напруження і деформації заготовки при витягці її шнуром, розподіл яких по окремих ділянках представлений на рис. 1.

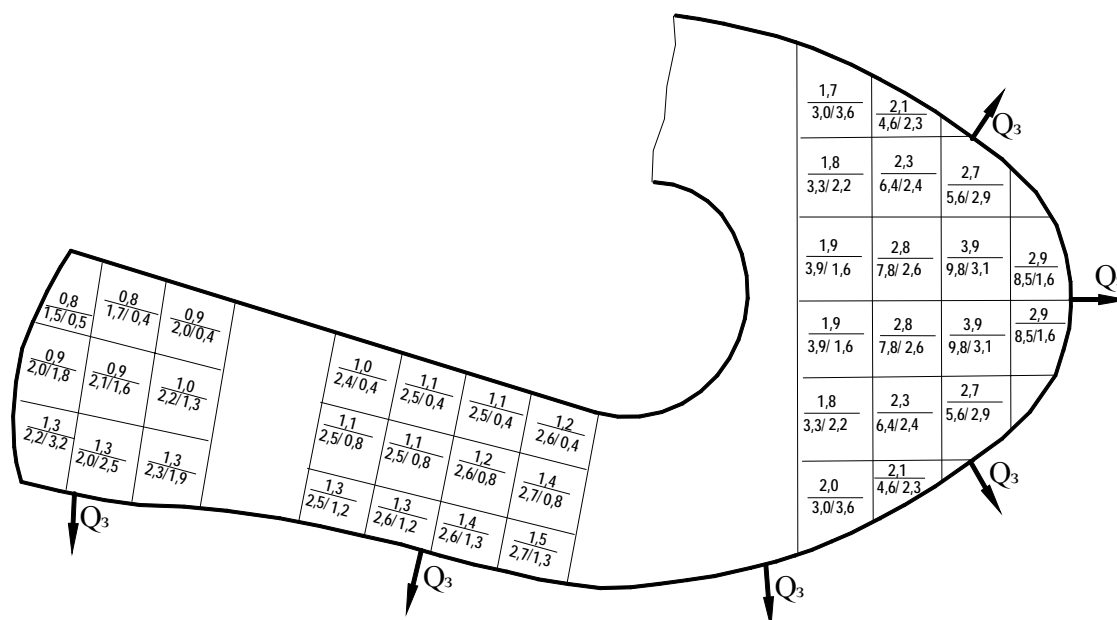


Рис. 1. Розрахунковий розподіл напружень і деформацій у заготовці верху при фрикційній шнуровій затяжці: зусилля затяжки $Q_3 = 150$ Н; в чисельнику – значення σ (МПа); в знаменнику – $\epsilon_{пов} / \epsilon_{ном}$ (%)

Важливо відмітити, що отримані розрахунковим методом величини деформацій відповідають значенням, встановленим Ю.П. Зибіним, який стверджував, що при формуванні ”п’яткова частина заготовки в подовжньому напрямі розтягується на 3– 6 %, союзка – на 5– 12 %, носок – на 10– 30 %” [2, стор. 183], а ”... для створення формостійкого верху шкіру необхідно розтягнути на 7-10 %” [2, стор. 199]. Таким чином, в результаті теоретичних досліджень підтверджена перша частина висунутої у дисертації гіпотези – відносно вибору технологічних умов якісного формування заготовки.

У результаті експериментів отримані регресійні залежності абсолютних видовжень у рядах квадратів різних ділянок заготовок залежно від величини технологічного зусилля на шнур, дії пружної фрикційної діафрагми та виду матеріалу верху – у подовжньому та у поперечному напрямках:

$$\Delta l = a + b \cdot Q_3 + c \cdot Q_3^2, \quad (2)$$

де Q_3 – питоме технологічне навантаження, що діє на матеріал через гнучкий силовий елемент, Н;
 a, b, c – коефіцієнти регресії.

Згідно з отриманими залежностями, характер зростання поперечних деформацій під дією зусилля Q_3 на носковій і п'ятковій ділянках практично однакові, на відміну від геленкової та пучкової, де графіки майже прямолінійні (коефіцієнт $c \rightarrow 0$). Таким чином, приформовування верху взуття до стопи у геленковій та пучковій частинах буде здійснюватися за рахунок поперечної деформації, яка буде складатись із високоеластичної та пластичної складових, не витягнутих під час формування заготовки. Величина цієї невикористаної деформації незначна (по 1,6– 2,7% з кожного боку), але в сумі її буде достатньо для приформовування та забезпечення комфортності взуття. Згідно з даними проф. Либи В.П., для досягнення комфортного рівня тиску в пучковій частині взуття достатньо, щоб матеріал верху у перші 12 днів носіння подовжився у поперечному напрямі на 1,4– 2,4% [7].

Наведені дані підтверджують важливу частину запропонованої нами гіпотези, а саме стосовно забезпечення достатньої формостійкості та здатності відформованого шнуровим методом верху приформовуватися до стопи споживача.

За результатами експериментальних досліджень та з практики роботи взуттєвих підприємств відомо, що при виконанні технологічних операцій формування деталей верху взуття іноді виникають перекося і складки матеріалу. Рівномірне обтікання колодки матеріалом та, відповідно якість формування залежать від таких головних факторів: розподілу нормальних тисків, деформаційних властивостей матеріалів заготовки, коефіцієнтів тертя в системі „діафрагма-матеріал-колодка”, геометричних параметрів колодки. Виконання розрахунків технологічного зусилля на шнур перед прикладенням його у зтягнутому обладнанні забезпечує не тільки рівномірне обтікання колодки матеріалом заготовки, а й високі показники формостійкості верху після формування. Для здійснення розрахунків у формулу (1) необхідно також підставити показники, які наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Рекомендовані вихідні дані для розрахунку технологічного зусилля шнурової зтяжки заготовки верху із різних матеріалів

Розрахунковий параметр	Позначення	Одиниця вимірювання	Значення параметра
1. Відносне подовження матеріалу верху (середнє видовження при шнуровій зтяжці заготовки): - натуральна шкіра без підкладки - натуральна шкіра з текстильною підкладкою - натуральна шкіра з шкіряною підкладкою - штучна шкіра з шкіряною підкладкою - дубльована тканина з шкіряною підкладкою	ε	%	9,5 10,0 8,5 8,0 11,0
2. Периметр перетину колодки з тильної сторони (без ширини сліду) на відстані 0,68Д	l_k	мм;	вимірюється
3. Ширина зтягнутої кромки нормована	$S_{кр}$	мм	15±1
4. Коефіцієнт подовження пакету матеріалів заготовки	A_c	%/Н	10– 15
5. Коефіцієнт тертя підкладкового шару заготовки об поверхню колодки (дерев'яної, попередньо талькованої): - шкіра підкладкова - тканина підкладкова	$f_{зк}$	–	0,22 0,21
6. Коефіцієнт тертя гумової діафрагми об лицьову поверхню заготовки верху: - натуральна шкіра з лицьовим покриттям - натуральна шкіра шліфвана - штучна шкіра - тканина (вельвет)	$f_{дв}$	–	0,32 0,28 0,33 0,26
7. Коефіцієнт тертя капронового шнура об шов і матеріал верху взуття: - натуральна шкіра з лицьовим покриттям - натуральна шкіра шліфвана - штучна шкіра - тканина	f	–	0,42 0,40 0,43 0,38
8. Кут охоплення дуги тильної частини колодки (без ділянки сліду)	α	рад.	вимірюється
9. Поточний кут охоплення до елементарної ділянки	α_i	рад.	задається
10. Кут охоплення виділеної елементарної ділянки	$\Delta\alpha$	рад.	задається

В таблиці наведені окремі параметри, запропоновані на основі проведених нами експериментальних досліджень. Наприклад, відносні подовження матеріалів верху пропонуються із значень середніх поздовжніх і поперечних видовжень при шнуровій зтяжці заготовки у носково-пучковій частині. Коефіцієнт A_c видовження системи матеріалів заготовки також вибраний для пакетів, які були досліджені у цій роботі

Значення коефіцієнтів тертя між заготовкою і колодкою $f_{зк}$, між діафрагмою і матеріалом верху $f_{дв}$ та між шнуром і верхом f пропонуються на основі аналізу результату роботи та з урахуванням того, що при використанні цих значень для конкретних розрахунків у отримані розрахункові дані були з досить високою точністю підтверджені експериментальними дослідженнями

Проведені нами розрахунки з використанням рекомендованих параметрів (табл. 1) щодо заготовок із різних матеріалів показали, що відхилення розрахункових величин Q_z від тих, які спостерігались в експериментах, знаходяться в межах 10 %. Таким чином, можна стверджувати, що запропонований розрахунковий метод з вірогідністю $p=0,90$ забезпечує достатню достовірність обчислень технологічного зусилля зтягування заготовки.

Висновки

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень запропонований інженерний метод визначення необхідного для забезпечення нормованої ширини зтяжної кромки технологічного навантаження на шнур за геометричними параметрами заготовки, показниками властивостей матеріалів верху та діафрагми.

Сформульована і в процесі наступних досліджень підтверджена гіпотеза про імовірний характер взаємодії матеріалу заготовки з колодкою в процесі фрикційної шнурової зтяжки, згідно з якою якість верху взуття після завершення його формування пов'язується з наперед заданими геометричними і силовими параметрами переміщення заготовки по поверхні колодки. Головними умовами якісного формування є рівномірний розподіл зтяжного зусилля по краю зтяжної кромки з одночасним прикладенням зсувного фрикційного навантаження по зовнішній поверхні заготовки.

Література

1. Тонковид Л.А. Автоматизация сборочных процессов в обувной промышленности. – К.: Техніка, 1984. – 247с.
2. Тонковид Л. А., Магамедов Х. Г. Исследования процесса фрикционного формирования заготовок верха обуви с помощью диафрагмы // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. – 1982. – № 3. – С. 77-81.
3. Росул Р. В., Тонковид Л. А. Дослідження режимів шнурової зтяжки заготовки верху взуття // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2002. – № 5. – С. 51 – 54.
4. Зыбин Ю. П. Технология изделий из кожи. – М.: Легкая индустрия, 1975. – С. 173-203.
5. Росул Р.В., Либа В. П. Математична модель процесу формування заготовки верху взуття при шнуровій зтяжці (Повідомлення 1) // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 2. – С.239– 243.
6. Росул Р.В., Либа В. П. Математична модель процесу формування заготовки верху взуття при шнуровій зтяжці (Повідомлення 2) // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 5. – Т. 2. – Технічні науки. – С.179 – 183.
7. Лыба В. П. Теория и практика проектирования комфортной обуви: дис.... доктора техн. наук. – М., 1996. – 314 с.

Надійшла 14.9.2009 р.

УДК 685.34.016.3+514.181.22

Т.А. НАДОПТА

Хмельницький національний університет

ТОЧНІСТЬ ГРАФІЧНИХ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

Проведено аналіз точності графічних методів проектування деталей.

The analysis of graphic methods precision by designing of details is executed.

Ключові слова: деталі взуття, графічні методи проектування.

Вступ та постановка задачі. Графічні методи широко застосовуються в практиці проектування деталей взуття. В принциповому плані вони можуть реалізовуватись як з використанням певних засобів автоматизації процесів, наприклад шляхом застосування комп'ютерної техніки та програмного забезпечення спеціального чи універсального призначення, так і традиційним способом креслення. Останній варіант, не дивлячись на його в певній мірі анахронізм, не втратив своєї актуальності з причини простоти, універсальності, відсутності потреби в дорогому устаткуванні та у спеціальній підготовці працівників. В