

9. Lomako O. (2002), Muzei yak tsentr i mezha navchalnoho prostoru [Museum as the center and the boundary of the educational space], *Philosophy of Education: a series of conferences «Symposium»*, 23 edition. St.P.: Philosophical Society of St. Petersburg, pp. 211-212.
10. Merezha muzeiv v Ukraini [Chain of museums in Ukraine], Available at: [www.http://pidruchniki.com/](http://pidruchniki.com/) [Accessed 16 april 2018].
11. Vydy muzeiv [Types of museums], Available at: [www.http://pidruc](http://pidruc.com/) [Accessed 16 april 2018].
12. Nort D. (1993), Ustanovy ta ekonomichni rozvytok: istorychne vvedennia [Institutions and economic development: historical introduction],[translation: English], *THESIS*, T.1.; 2nd edition, pp.69-91.
13. Shidorenko O.I. (2013), Universalizatsiia rekreatsiinoi diialnosti v Ukraini [Universalization of recreational activity in Ukraine], *Bulletin KNUTD*, № 1, 264 p.
14. Muzei nauky Ukrainy [Museum of Science of Ukraine], Available at: [www.http://um.vn.ua](http://um.vn.ua) [Accessed 16 april 2018].
15. Muzei Ukrainy [Museums of Ukraine], Available at: [www.http://tourlib.net/statti](http://tourlib.net/statti) [Accessed 16 april 2018].

УДК 685.34.02

**ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ
ВЕРХУ ВЗУТТЯ ПРИ ШНУРОВІЙ ЗАТЯЖЦІ ЗАГОТОВКИ**

Росул Р.В., Садовнікова Т.М.

**OPTIMIZATION OF DEFORMATION PROPERTIES OF DETAILS
OF OVENS ATTACHMENTS AT CHAIN STEAM PURCHASE**

Rosul Ruslan, Sadovnikova Tetyana

У статті розглядається дослідження факторів, що впливають на якість формування деталей верху взуття при шнуровій затяжці верху взуття. За допомогою нового пристрою із застосуванням інформаційних технологій досліджено, як ці чинники впливають на величину зміщення краю затяжної кромки при диференційованих навантаженнях.

Ключові слова: *деформація, шнурова затяжка, деталі верху, диференційне навантаження, напівавтомат, затяжна кромка, еюра.*

The article deals with the study of the factors affecting the quality of the formation of parts of the top of the shoes with corded tightening of the top of the footwear. Using a new device with the use of information technology, it is investigated how these factors influence the magnitude of displacement of the edge of the protruding edge at differentiated loads. When forming the top of the shoe by the method of cord tightening it is supposed to carry out research on changing the size and position of the main parts of the workpiece and its protracted edges, establishing the mechanism of these changes, the choice of optimal regimes of this process. In further research it is envisaged to equip the device with frictional power elements and to study the effect of frictional forces on the quality of forming the workpiece with cord tightening.

Keywords: *deformation, tightening of the cord, details of the top, differential load, semi-automatic, protracted edge, diagram.*

Шнуровий спосіб формування використовується при випуску найбільш простих видів взуття, в тому числі дитячого, кімнатного, літнього, текстильного – з кріпленням низу методами гарячої вулканізації, клеєним і литтєвим. Під час формування деталей верху взуття за допомогою шнурової зтяжки різні ділянки заготовки отримують неоднакову деформацію. Зокрема зтяжна кромка в окремих частинах заготовки піддається нерівномірному зміщенню через нерівність повздовжнього і поперечного видовження матеріалів для верху взуття. Зважаючи на постійно зростаючу роль точності посадки і формування заготовки на колодці, високоточне дослідження цього процесу із використанням ПЕОМ є актуальною задачею.

Якщо при обтяжно-зтяжному способі деформація заготовки залежить від властивостей матеріалів, то при формуванні паралельними зовнішнім чи внутрішнім способами деформація заготовки постійна, оскільки формуючі інструменти доходять до певного кінцевого положення, тобто вона залежить від зменшення площі деталей при зтяжці. Як показали дослідження [1,2], для формування просторової заготовки матеріал достатньо розтягнути на 2-4%. Але для створення формостійкого верху його необхідно розтягнути на 7-10%. Лінійне зменшення розмірів деталей просторової заготовки більше ніж на 7-10% при формуванні призведе до розриву швів. Найпоширенішими схемами шнурової зтяжки є замкнута – по всьому периметру зтяжної кромки і роздільна – по окремих ділянках (носково-пучковій і п'яtkово-геленковій).

Для дослідження співвідношення зусилля розтягу матеріалу заготовки і її деформації в різних ділянках під час шнурової зтяжки застосовують переважно інструментальні методи – за допомогою спеціальних пристроїв до розтяжних машин та пристроїв, що входять в силові схеми зтяжних машин. Відомий пристрій для дослідження процесу шнурової зтяжки заготовки верху взуття [1], що включає основу і розташовану на ній установчу призму для прикріплення опорної площини взуттєвої колодки з натягнутим на останню верхом взуття, по периметру якого введений гнучкий силовий елемент. Він суміщений з напівавтоматом МК-6МА, який призначений для виконання шнурової зтяжки деталей верху взуття із подальшим механізованим зав'язуванням кінців шнура. В напівавтоматі МК-6МА зтяжна колодка кріпиться слідом вверх на штуцері, що дозволяє використовувати колодки різних розмірів. Для зтяжки застосовується гнучкий силовий елемент – шнур, виготовлений з поліамідних або капронових ниток, які забезпечують порівняно невелике тертя шнура об край заготовки. За рахунок механізованого зав'язування шнура заготовка фіксується в зтягнутому положенні. Однак цей пристрій не може застосовуватись для точного вимірювання деформації заготовки з таких причин:

- він призначений для безпосереднього здійснення виробничого процесу;
- пристрій не дає змоги послідовно змінювати та задавати величину навантаження на гнучкий силовий елемент;
- в його конструкції не передбачені вимірювальні пристрої для вимірювання та фіксування переміщення краю зтяжної кромки та величини загальної деформації заготовки;
- пристрій не пристосований для вимірювання видовження матеріалу заготовки.

Методи розрахунку і проектування заготовок верху взуття [2-4] не забезпечують точні розміри і форму зтяжної кромки заготовок, які формуються методом шнурової зтяжки.

Формулювання цілі статті

При формуванні верху взуття методом шнурової зтяжки передбачається проведення досліджень зміни розмірів і положення основних ділянок заготовки та її зтяжної кромки, встановлення механізму цих змін, вибір оптимальних режимів цього процесу.

Виклад основного матеріалу

Для попереднього визначення параметрів шнурової зтяжки заготовки розглянемо залежність зусилля q розтягу системи матеріалів в повздовжньому напрямі від геометричних характеристик заготовки, властивостей матеріалів [1]:

$$q = \frac{((1-\varepsilon)\varepsilon \cdot l)^2}{A_c \left[\varepsilon \cdot l_k + \left(l_k - S_{кр}^n \right) e^{-0,5 \mu \varphi} \right]} \quad (1)$$

де ε – відносне видовження системи матеріалів заготовки, %;

l_k – довжина заготовки по геодезичній лінії, мм;

A_c – коефіцієнт деформації системи матеріалів;

$S_{кр}^n$ – ширина зтяжної кромки, виміряна по нормалі до ребра сліду колодки мм;

$e^{-0,5 \mu \varphi}$ – складова, що враховує тертя заготовки верху об поверхню колодки.

Як видно з формули (1), зусилля, прикладене до краю зтяжної кромки під час формування заготовки, залежить від відносного видовження системи матеріалів, розмірів самої заготовки і зтяжної кромки, сил тертя, що виникають між заготовкою і колодкою на границі її бокової поверхня та ребра сліду. Деякі з вказаних параметрів (довжина заготовки по геодезичній лінії, ширина зтяжної кромки, виміряна по нормалі до ребра сліду колодки) можна легко виміряти, а інші (відносне видовження системи матеріалів заготовки, тертя заготовки верху об поверхню колодки) ще досі не встановлені, що унеможливило широке застосування цього способу формування в промисловості. Величину деформації зтяжної кромки доцільно визначати на всіх етапах формування заготовки за допомогою спеціального пристрою, який моделював би роботу обладнання для шнурової зтяжки.

Поставлена мета досягається тим, що запропонований нами пристрій [5] оснащено спеціальним пристосуванням для задання градації навантажень на зтяжну кромку заготовки та вимірювання її поперечної деформації. Він виконаний у вигляді закріплених на основі 2-х вертикальних стійок з динамометрами, розташованими в поперечному напрямі до колодки, і пересувної стійки з цифровим фотоапаратом або вимірювальним мікроскопом, що дає можливість прецензійно досліджувати процес шнурового зтягування верху взуття на колодках різних розмірів та повнот (які можна змінювати і закріплювати за допомогою кріпильних елементів). За допомогою динамометрів можна задавати потрібне навантаження і паралельно вимірювати деформації, що виникають зтяжної кромки, а отже встановити значення технологічних параметрів, які впливають на формування верху взуття при шнуровій зтяжці, та забезпечити необхідну якість відформованих деталей взуття. Конструкція пристрою дає також можливість фіксувати задане переміщення кріпильного елемента та вимірювати зміну навантаження на динамометри в процесі релаксації напружень у матеріалі та вираховувати відповідні значення поперечної і повздовжньої деформації заготовки верху.

Запропонований пристрій (рис.1) складається із дерев'яної основи 1, закріпленої на ній дерев'яної установчої призми 2, а також закріпленої на установчій призмі за допомогою шурупа 3 колодки 4, на яку натягується верх взуття 5. До основи 1 кріпильним елементом, наприклад, струбциною 6 кріпиться пристосування для визначення градації навантажень на зтяжну кромку заготовки і вимірювання її поперечної деформації, виконане у вигляді закріплених на основі 2-х вертикальних стійок 7 з динамометрами 8, розташованими в поперечному напрямі до колодки 4, і пересувної стійки 9, на якій, в свою чергу, за допомогою резинових напівкілець 10 і 11, і хомути 12 кріпиться вимірювальний мікроскоп 12 або за допомогою резинової вставки 13 цифровий фотоапарат 14. Дерев'яна пересувна стійка 9 має систему отворів, яка дає можливість регулювати висоту кріплення вимірювального мікроскопа 12 над колодкою 4 по вертикалі. До основи 1, знизу шурупами 5 і 6 кріпиться зварна металева рама 7. На рівні висоти колодки в рамі 7 робляться отвори 8 і 9 під різьбу М8 стержнів 10 і 11, до яких кріпляться динамометри 12 і 13, за вільні кінці яких в'яжеться гнучкий силовий елемент (шнур).

Пристрій працює таким чином: на колодку одягають заготовку верху взуття, кінці силового елемента у вигляді прикріпленого до краю зтягуювальної кромки переметувальним

швом шнура перекидають – лівий кінець на праву сторону, правий кінець на ліву та прикріплюють їх до гачків динамометрів 12 і 13 і зав'язують. Другі кінці динамометрів закріплені на стержнях 10 і 11, які обертають проти годинникової стрілки, тим самим задаючи потрібне навантаження, і затягують заготовку вершу. Закріплений на стійці мікроскоп дозволяє дуже точно фіксувати і вимірювати розтяг і деформацію матеріалу вершу, зміну ширини затяжної кромки. За допомогою цифрового фотоапарата, який кріпиться на стійку за допомогою вставки 10, можна фіксувати етапи дослідження і передавати як зображення на монітор ПК.

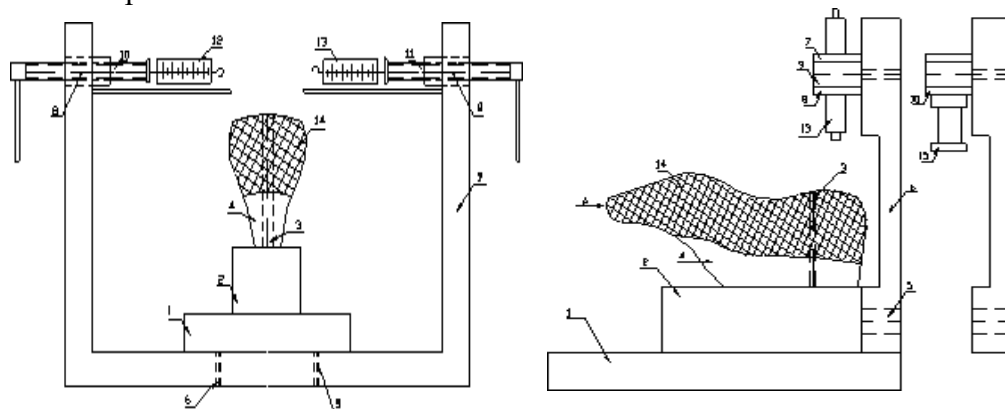


Рис. 1. Схема пристрою для дослідження параметрів шнурової затяжки заготовки вершу взуття

На даному пристрої проведено дослідження зміщення вільного краю затяжної кромки заготовки вершу взуття із натуральної шкіри по сліду колодки в залежності величини прикладеної сили. Експеримент проводився за наступною методикою. По сліду колодки нанесено відмітки, на відстані 2 мм. одна від одної, в носковій, по обидві сторони в пучковій і геленковій частинах. Перед шнуровою затяжкою відмічалось нульове положення затяжної кромки. До кінців шнура прикладались зусилля від 50 до 200 Н з кроком 50 Н. При цьому через окуляр мікроскопа вимірювали переміщення країв затяжної кромки в носковій, пучковій, геленковій та п'ятковій частинах. По значеннях переміщень вираховували величини відносної деформації з матеріалу по затяжній кромці. Отримані таким чином дані заносились в табл. 1. За цими даними побудовані графічні залежності переміщення вільного краю затяжної кромки від прикладеного навантаження на шнур.

Таблиця 1

Навантаження, Н	Значення відносної деформації заготовки ϵ (%) на ділянках колодки:					
	носковій	пучковій зовнішній	пучковій внутрішній	геленковій зовнішній	геленковій внутрішній	п'ятковій
50	0,01	0,01	0,01	0,54	0,52	0,03
100	0,04	0,05	0,06	0,93	0,94	0,04
150	0,05	0,11	0,10	1,83	1,85	0,05
200	0,08	0,19	0,17	2,17	2,33	0,07

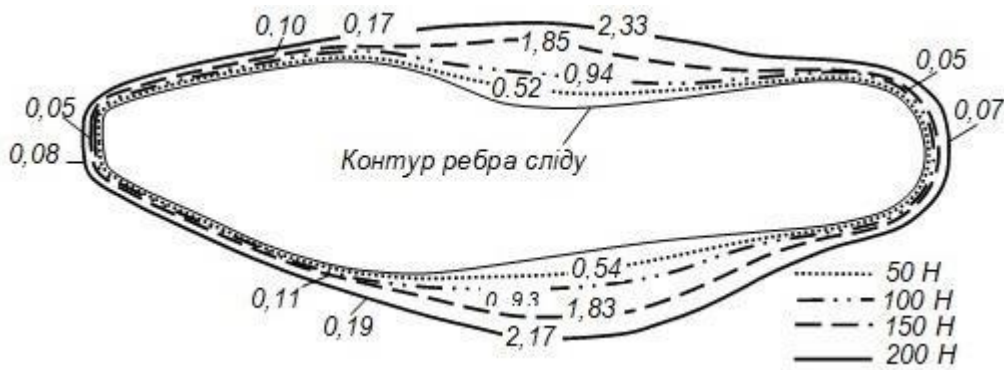


Рис. 2. Епюри відносних деформацій ε заготовки (%) по затяжній кромці

За даними табл. 1 побудовані графіки залежності відносної деформації заготовки по затяжній кромці від навантаження на силовий елемент (шнур) по основних ділянках колодки (рис. 3). Отримана залежність показує, що найбільше значення набуває деформація саме в зоні прикладення навантаження на силовий елемент – в геленковій частині.

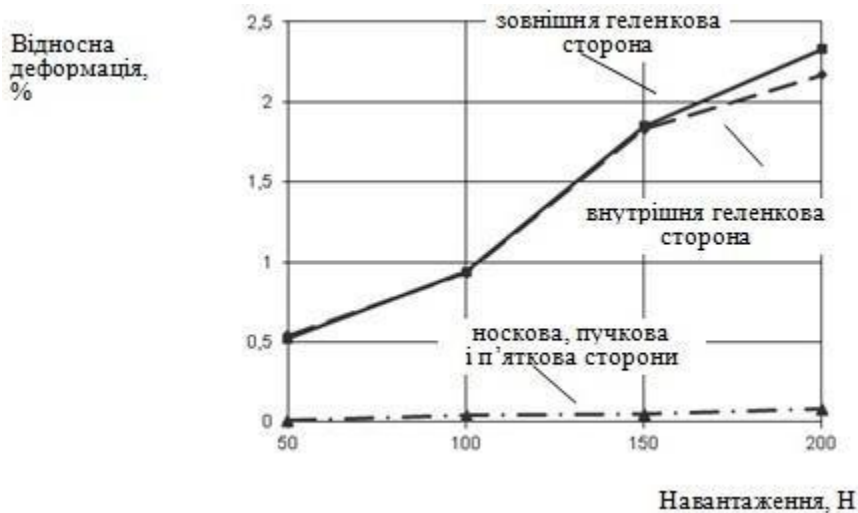


Рис. 3. Залежність відносної деформації заготовки по затяжній кромці від навантаження на силовий елемент шнурової затяжки

Величина деформації в геленковій частині на всіх етапах формування заготовки за допомогою шнура в 15-35 разів перевищує аналогічні величини для носкової, пучкової і п'яркової частин колодки. Поясненням цьому явищу може бути значний вплив сил тертя на випуклих ділянках колодки (виражена складовою $e^{-0,5 \mu \varphi}$ у формулі 1). Для зменшення дії цих сил Л. А. Тонковид пропонував [2] здійснювати так звану “фрикційну” затяжку, тобто вводити деякий зовнішній силовий елемент, який зсовував би заготовку вздовж поверхні колодки у найбільш випуклих її місцях та компенсував би дію сил тертя.

Отже, у відповідності до відомих теоретичних положень про деформацію сітчастих матеріалів розроблено пристрій для дослідження деформаційних властивостей матеріалів заготовки при шнуровій затяжці верху взуття. Дослідження відносної деформації заготовки при шнуровій затяжці по затяжній кромці показала значні перепади значень цієї деформації в геленковій частині порівняно з іншими ділянками колодки, що може пояснюватись значним впливом сил тертя на переміщення матеріалу по її поверхні. В подальших дослідженнях передбачається оснащення розглянутого пристрою фрикційними силовими елементами та вивчення впливу сил тертя на якість формування заготовки при шнуровій затяжці.

Список використаних джерел

1. Тонковид Л.А. Автоматизация сборочных процессов в обувной промышленности.– К.: Техніка, 1984.–247 с.
2. Тонковид Л.А. Расчет и проектирование обуви массового производства.– К.: Техніка, 1977.–135 с.
3. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи/ Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, В.А. Фукин.–М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. –235 с.
4. Ключникова В.М. Практикум по конструированию изделий из кожи/ В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, А.Н. Калита.– М.: Легпромбытиздат, 1985.–283 с.
5. Патент України на винахід “Пристрій для дослідження шнурової затяжки заготовки верху взуття” UA 75817, A43D15/00/G01L/1/04, Бюл. № 5, 15.05.2006.

References

1. Tonkovid L.A. 1984. Avtomatyzatsiya sborochnykh protsessov v obuvnoi promyshlennosti [Automation of assembly processes in the footwear industry]. K.: Machinery: 247p.
2. Tonkovid L.A. 1977. Raschet y proektyrovanye obuvy massovoho proyzvodstva [Calculation and design of mass production shoes], K.: Machinery:135p.
3. Zybin Yu.P., Klyuchnikova V.M., Kochetkova T.S., Fukin V.A. 1982. Konstruyrovanye yzdelyi yz kozhy [Designing of leather goods]. M.: Light and food industry: 235p.
4. Klyuchnikova V.M., Kochetkova T.S., Kalita A.N.1985. Praktykum po konstruyrovanyiu yzdelyi yz kozhy [Workshop on the design of leather goods]. M.: Legpromtizdat: 283p.
5. Patent Ukrainy na vynakhid “Prystrii dlia doslidzhennia shnurovoi zatiashky zahotovky verkhу vzuttia” [Patent of Ukraine for invention “ A device for studying the cord tightening of the workpiece of the top of the shoes”] UA 75817, A43D15/00/G01L/1/04, Bull. № 5, 15.05.2006.