

Рис. 5. Варіанти автоматичного заповнення чепрака з різними кутами повороту базисних векторів:
а) $\alpha = 350^\circ$; б) опорні прямі і вузлові точки, $\alpha = 0^\circ$; в) $\alpha = 10^\circ$

Висновки

У роботі представлено модель, яка дозволяє описати геометричний контур, конфігурацію пороків і напрямів мінімального розтягу для конкретного екземпляру натуральної шкіри. Розглянуто умови включення деталі до розкрійної схеми з врахуванням названих факторів. Наведено теоретичні відомості про щільні решітки на площині і методику інтерактивної побудови базисних векторів щільної решітки для обраної деталі. Реалізовано автоматичну генерацію розкладок для однієї деталі в зоні чепрака на основі інтерактивно побудованих базисних векторів.

Література

1. Чупринка В.І. Інтерактивна побудова схем розкрою шкір / Чупринка В.І., Комарницька О.В., Коновал В.П. // Вісник ДАЛПУ. – 2000. – № 2. – С. 222-223
2. Шагапова И.М. Технология раскроя материалов на детали обуви. – / Шагапова И.М. М.: Изд-во «Легкая индустрия», 1988.
3. Чупринка В.І. Алгоритм побудови щільних укладок для двох видів плоских геометричних об'єктів / Чупринка В.І. // Вісник КНУТД. – 2007. – № 6. – С. 107-112.

Надійшла 11.5.2010 р.

УДК 685.34.07

П.С. МАЙДАН, Г.М. ДРАПАК
Хмельницький національний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ТА МЕТОДІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ФІКСАЦІЇ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ВЗУТТЯ ПЕРЕД ЇХ З'ЄДНАННЯМ У ЗАГОТОВКУ

В статті наводиться огляд існуючих способів і методів фіксації багатошарових конструкцій, а також визначаються шляхи поліпшення техніко-економічних характеристик обладнання, яке використовується в процесі попередньої фіксації деталей верху взуття при їх скріпленні у заготовку.

The article provides an overview of existing means and methods of fixing multilayer structures, and identifies ways to improve technical and economic characteristics of the equipment used during the previous fixing details at fastening them in the shoe uppers.

Ключові слова: заготовки верху взуття, деталі верху взуття, фіксація, палета, базування, пристосування.

Постановка задачі

На даний час взуттєва промисловість України знаходиться в умовах жорсткої конкуренції, що викликано появою на вітчизняному ринку потужних західних та східних конкурентів. Сьогодення характеризується організацією виробництва взуття на малих підприємствах. Ключовими факторами в конкурентній боротьбі є собівартість і якість продукції. Одним із засобів оптимізації цих факторів є використання пристосувань для попередньої фіксації деталей заготовок верху взуття (ЗВВ) перед їх з'єднанням, що призведе до зменшення кількості обслуговуючого персоналу, зниження собівартості та енерговитрат і буде сприяти підвищенню якості продукції.

Аналіз досліджень та публікацій

Відомі дослідження присвячені різним аспектам процесу складання ЗВВ (Тонковид Л.А., Стоянов І.С., Калина В.М., Шуцька Г.В., Драпак Г.М., Горященко С.Л. та інші). Зокрема, при автоматизації процесів

широке застосування знайшли спеціальні пристосування, так звані палети. Однак відомо, що тільки одна модель, наприклад, чоловічого взуття в середньому має 13 розмірів та 7 повнот, що складає 91 типорозмір. Так як використання однієї палети можливе лише для 3 суміжних розмірів, це призводить до потреби виготовлення 30 палет лише для однієї моделі взуття. Тому, на наш погляд, в умовах малих підприємств використання палет є малоефективним і нерентабельним.

Формулювання цілей

Особливості малих підприємств, що працюють в умовах частих змін асортименту, вимагають створення універсального обладнання, яке має бути технологічно-гнучким.

Виклад основного матеріалу досліджень

З цією метою нами проведено огляд та аналіз робіт в області процесу складання плоских багат шарових конструкцій, що виконані на основі вивчення джерел науково-технічної та патентної інформації.

Відомо [1], що деталі ЗВВ на позицію складання можуть подаватися двома способами: ручним та механізованим. Ручний спосіб передбачає подачу пакету з двох, попередньо збазованих та взаємно зафіксованих, тобто спряжених людиною деталей в робочу зону його скріплення, наприклад, за допомогою швейної машини. При цьому способі якість та точність складання виробу залежать виключно від кваліфікації робітника. Для того, щоб ручним методом сформувати заготовку з більшого числа деталей, потрібно повторити операції спряження та подачі деталей на позицію скріплення у кількості кратній їх числу. Тобто при виготовленні ЗВВ за допомогою ручного способу використовується послідовна схема складання виробів. При цьому робітнику необхідно одночасно утримувати декілька деталей взуття при їх з'єднанні. Крім того, працівник також має додатково постійно виконувати орієнтування пакету деталей. Виконання згаданих операцій підвищує втомлюваність працівника, що негативно впливає на продуктивність виконання операцій складання ЗВВ та може знижувати якість виробів.

При механізованому способі, деталі ЗВВ подаються в робочу зону спеціальними механізмами, які дозволяють виконувати одночасне спряження декількох деталей. Тобто в цьому випадку застосовується паралельна схема спряження деталей, що збільшує продуктивність процесу складання ЗВВ.

Нерідко базування і попереднє фіксування виконуються на одній робочій позиції, однак це не означає, що вони тотожні. Базування відноситься до кінематичного компонента процесу складання, а фіксування – до технологічного [2]. Під базуванням деталей ми розуміємо, процес результатом якого є те, що об'єкти займають чітко визначене орієнтоване і скоординоване стійке положення. Забезпечення стабілізації координат при базуванні деталей досягається їх попередньою фіксацією, тобто створенням умов, що виключають зміну координат деталей в недопустимих межах.

Основна особливість механізованої подачі – фіксація різних деталей в пакеті до їх подачі на позицію скріплення, та утримання пакету протягом всього процесу з'єднання деталей у виріб, так як при неналежній взаємній фіксації деталей або взагалі без неї може виникнути похибка установки деталей, що призведе до погіршення якості виробу і навіть появи браку.

Перед складанням, деталі повинні бути попередньо зафіксовані в потрібному положенні так, щоб контури поверхонь, які спрягаються, чи зони спряження розташовувались в межах встановленого допуску. Умови для забезпечення такого контакту можуть бути різними, але для збереження положення об'єктів необхідна їх надійна взаємна фіксація, щоб дія навколишнього середовища не впливала на точність їх взаємного розташування.

Попереднє фіксування деталей у пакеті може забезпечуватись кінематичним, силовим чи комбінованим способами [2, 3]. При кінематичному фіксуванні потрібне положення деталі забезпечується кінематичним замиканням між деталлю та фіксуючим органом, наприклад, використанням суцільних рамок, які відповідають контуру деталі, або окремих упорів, що розташовуються дотично до її зовнішнього контуру тощо. Однак, враховуючи можливе відхилення габаритних розмірів самих деталей, яке виникає при їх виготовленні і може сягати $\pm 0,3$ мм на сторону [2], не виключається можливість виникнення локальних деформацій матеріалу деталі в місцях її контакту з фіксуючим органом, що також може знизити якість виробу.

Різновидом кінематичного замикання є фіксація деталей ЗВВ за допомогою штирів, які проходять крізь отвори, просічені в зоні натяжного пружка, що вимагає високої точності виготовлення отворів. У цьому випадку спостерігається контакт фіксуючого елемента із внутрішнім контуром отвору, розташованим на деталі. А так як отвори виконують під час вирубання деталей, то через зношення різаків їх діаметри та місцерозташування можуть не відповідати допустимим значенням. У цьому випадку залежно від співвідношення діаметрів отвору та фіксуючого штиря або місця його розташування можуть мати місце різні види контакту: в точці, по дузі або колу. А за деяких несприятливих умов (наявність значної похибки виготовлення отвору або зміщення положення фіксуючого штиря) кінематичний спосіб може перетворитися у силовий з усіма витікаючими наслідками.

Крім того, фіксуючі пристрої, що використовують кінематичний спосіб фіксування деталей, вимагають проведення додаткової переналадки не тільки з моделі на модель, але й з розміру на розмір, тобто вони не можуть вважатися універсальними.

При силовому замиканні збереження положення деталей, яке потребується, забезпечується примусовим притисканням зовнішніх торцевих поверхонь деталей до базових поверхонь пристосування.

Згаданий спосіб може призводити до виникнення локальних деформацій в зоні контакту деталі і фіксуючого елемента, що також може знизити точність базування і відповідно якість виробу.

При комбінованому фіксуванні характерне об'єднання двох вище згаданих способів (кінематичного і силового), що також об'єднує і їх недоліки.

Аналіз науково-технічних джерел інформації, зокрема, і в світовій мережі Internet, дозволив виявити виробників, що випускають сучасне обладнання для механізації складання ЗВВ. Цей напрямок представлено пристроями, які були розроблені фірмами «Adler-Durcopf» [4], «Brothers» [5], «Juki» [6], «Pfaff» [7], «SunStar» [8], «Singer» [9], «USM» [10] тощо [11-14]. Було визначено, що найбільш поширеним є силовий спосіб фіксації деталей ЗВВ з затисканням деталей по площині за допомогою палети. Цей вид пристосувань широко використовуються у швейних автоматах.

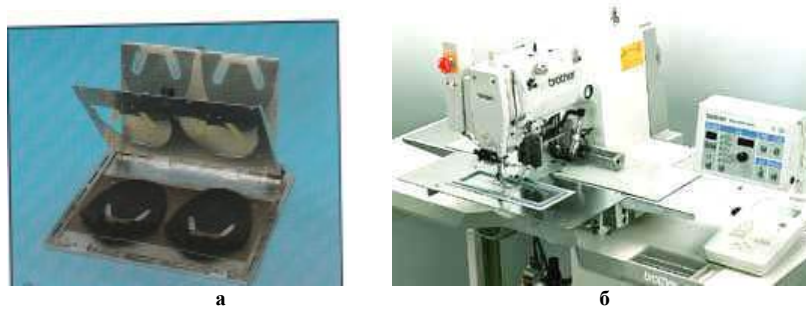


Рис. 1. Загальний вигляд пристосувань для силової фіксації деталей ЗВВ:
а – палета; б – п'яльця

Палета (рис. 1, а) являє собою дві пластини, виготовлені з металу чи пластику, з наскрізною прорізю по контуру шва. Деталі ЗВВ затискаються між пластинами і утримуються за рахунок фрикційного контакту. Зустрічаються конструкції палет де додатково використовується адгезивний або пенетраційний метод попередньої фіксації деталей перед складанням.

При фіксуванні деталей ЗВВ в пакеті по площині за рахунок нанесення адгезивних речовин на основні поверхні деталей, суттєво ускладнюється загальна конструкція пристрою через потребу спеціального пристосування для нанесення цієї речовини.

Використання палет дозволяє з високою точністю виконувати складання ЗВВ, що, в свою чергу, призводить до мінімізації кількості бракованих виробів і підтримує якість готової продукції на постійно високому рівні. Крім того, цей метод забезпечує надійну попередню фіксацію деталей однак, як вже вказувалось раніше, є нерентабельним в умовах малого підприємства, так як потребує переналадки.

Багато фірм, наприклад, «Brother», для попередньої фіксації деталей використовують п'яльця (рис. 1, б). Цей метод дає можливість виконання строчки будь-якої складності і довжини в робочій зоні п'ялец, що, з одного боку створює умови універсальності. З іншого боку, звужує технологічні можливості методу через обмеженість робочої зони пристосування. Крім того недоліком таких пристроїв є також можливість обробки виробу, що складається лише з одного шару матеріалу, що робить їх непридатними для виготовлення багатошарових конструкцій ЗВВ.

Наведені вище способи попередньої фіксації пакету деталей та пристосування для їх реалізації не відрізняються технологічною гнучкістю, що призводить до збільшення виробничих витрат і часу на технологічну підготовку виробництва.

Вказаних недоліків позбавлені пристосування для попередньої фіксації деталей затисканням по лініях, точках, що розташовані на базовій їх поверхні, та комбінацією цих методів. Цей підхід є інваріантним до моделей і розмірів.

Результатом проведеного аналізу способів для попередньої фіксації деталей ЗВВ стала розробка на його основі класифікації, що представлено на рис. 2.

Як вже вказувалось раніше, виконання процесу попередньої фіксації неможливе без базування деталей, що складаються у виріб. Процес базування [2] поділяється на два етапи – координування та орієнтування деталей відносно обраних осей та центрів координат. Тому основним класифікаційним критерієм обрано умовне місце розташування центрів систем координат, що належать окремим деталям. На наш погляд, усі існуючі способи за цією ознакою поділяються на:

- з розташуванням центру координат в умовних центрах деталей;
- з розташуванням центру координат в куті деталей.

Наступним критерієм обрано місце контакту фіксуючих органів та деталей ЗВВ. За місцем контакту всі способи можна поділити на два варіанти: контакт по торцевій та основній базовій поверхнях деталей, що складаються. При кінематичному способі фіксації контакт відбувається лише по торцевій поверхні деталей, при адгезивному – по основній базовій поверхні деталей і тільки силовий спосіб можливо реалізувати обома варіантами.

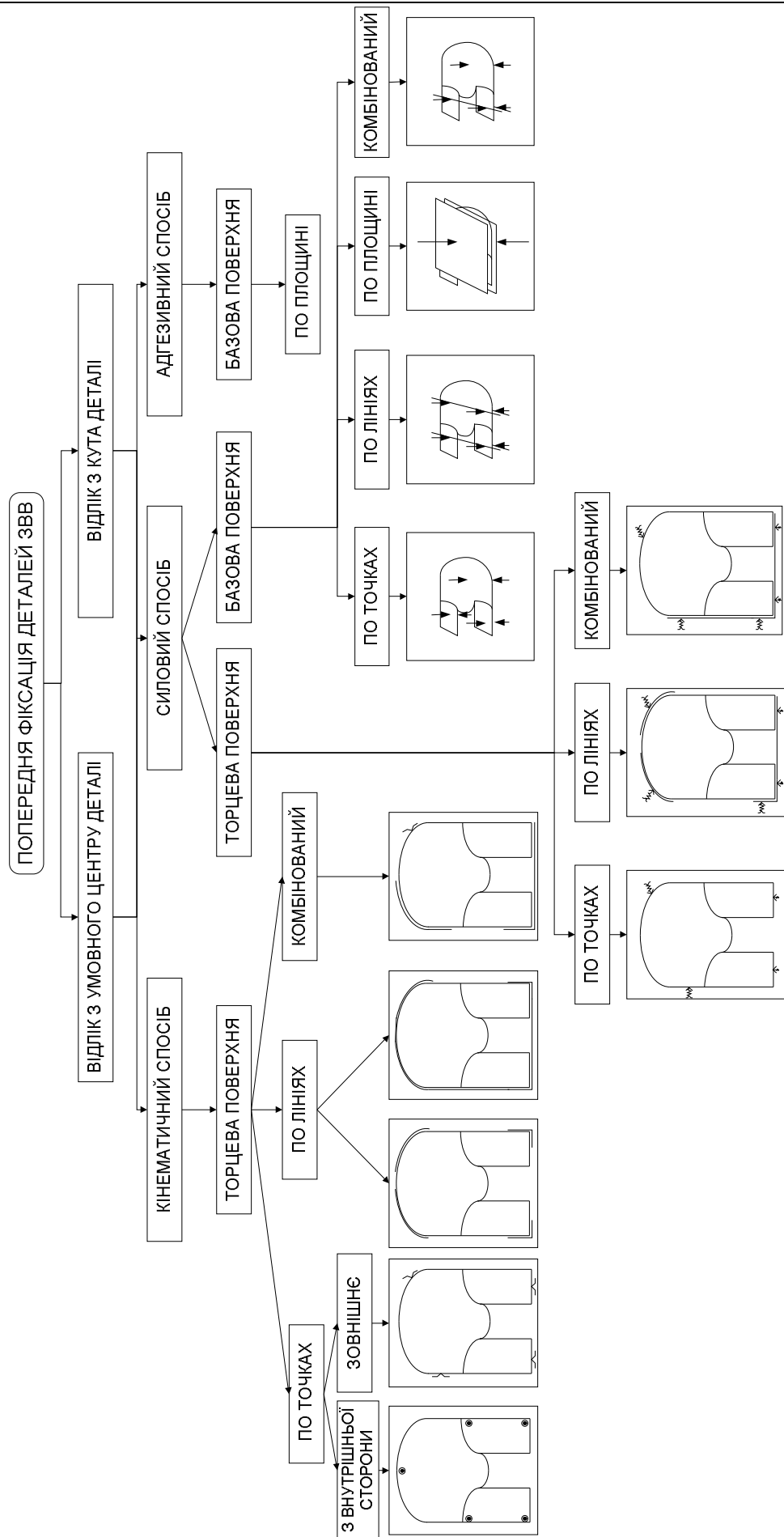


Рис. 2. Класифікація способів для попередньої фіксації деталей ЗВВ

Третім класифікаційним критерієм обрано вид контакту. На даному етапі розвитку легкої промисловості розрізняють декілька видів контакту робочих органів фіксуючого пристосування з поверхнями (торцевою та базовою) деталей, які фіксуються:

по точках, застосовується при кінематичному та в обох варіантах силового способів фіксації деталей ЗВВ (при торцевому і контакті по її базовій поверхні);

по лініях, також як і контакт по точках застосовується при кінематичному та силовому способах;

комбінований, являє собою поєднання двох вище описаних видів контакту (застосовується також при кінематичному та силовому способах);

контакт по площині, використовується при адгезивному способі фіксації, а також в силовому способі при фіксації по базовій поверхні деталі.

Запропонована класифікація дозволила систематизувати усі існуючі та можливі способи попередньої фіксації деталей ЗВВ перед їх скріпленням, що дозволяє створювати нові схеми та конструкції фіксуючих пристроїв. На основі запропонованої класифікації нами розроблено тип пристосування, що переналагоджується [15] для базування та фіксації деталей ЗВВ силовим способом з можливістю фіксації деталей, які скріплюються по точках та лініях. Поставлене завдання підвищення технологічної гнучкості пристрою досягається за рахунок забезпечення рівних умов при складанні багат шарових плоских виробів різних типорозмірів та моделей. Технологічна гнучкість пристрою забезпечується наявністю на кожній зі сторін каркасу розташованих не менше десяти тяг з'єднаних з ланцюгом, який виконаний з можливістю зміни положення. Цим забезпечується різна траєкторія його розташування на обумовленій віддалі від скріплюючої строчки. Зміна взаємного розташування окремих ділянок ланцюга, відносно сусідніх виконується регулюванням тяг, які приєднані, наприклад до кожної другої ділянки. Таким чином, досягається преналагоджування пристрою при зміні типорозмірів ЗВВ і конфігурації профілю шва.

Використання запропонованого пристосування принесе відчутні переваги як підприємствам, так і окремим працівникам. Підприємства при незмінно високій якості кінцевого продукту отримують технологічно гнучке обладнання, а також зниження собівартості продукції за рахунок зменшення витрат на виготовлення виробів. Переваги для працівника – зменшення навантаження на зір та трудомісткості процесу.

Висновки

В результаті проведеного дослідження визначено основні способи та засоби для попередньої фіксації деталей у пакеті перед їх складанням у ЗВВ.

Розроблено та запропоновано класифікацію способів попередньої фіксації деталей ЗВВ, що дозволяє виконувати вдосконалення існуючих і розробку нових типів фіксуючих пристосувань.

На основі представленої класифікації авторами створено конструкцію технологічно гнучкого пристосування для попередньої фіксації деталей ЗВВ перед їх складанням у виріб.

Література

1. Фрейлихман Є.З. Аналіз автоматизованих складальних систем легкої промисловості / Фрейлихман Є.З., Драпак Г.М., Горецький В.Е // Актуальні проблеми техніки та суспільства: збірник статей викладачів та наукових співробітників ТУП. – Хмельницький: ТУП, 1996. – Вип. 1. – С. 203.
2. Тонковид Л. А. Автоматизация сборочных процессов в обувном производстве / Тонковид Л.А. – К.: Техніка, 1984. – 248 с.
3. Тонковид Л. А. Технологические основы автоматизации сборки обуви. / Тонковид Л. А. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 128 с.
4. Офіційний сайт фірми «Adler» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.adler.com>.
5. Офіційний сайт фірми «Brother» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.brother.com>.
6. Офіційний сайт фірми «Juki Co» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.juki.co.jp>.
7. Офіційний сайт фірми «Pfaff» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.praff.com>;
8. Офіційний сайт фірми «SunStar» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sunstar.co/kr/>
9. Офіційний сайт фірми «Singer» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.singer.com>.
10. Офіційний сайт фірми «USM» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.usm.com>.
11. Офіційний сайт фірми «Atlanta Attachment Company» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.atlatt.com>.
12. Офіційний сайт фірми «Jado Sewing machine. Inc» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jadosewingmachine.com>.
13. Офіційний сайт фірми «Ralph's Industrial Sewing Machine Company» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://powersew.com>.
14. Офіційний сайт фірми «AFM» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.amfreece.com>.
15. Пат. № 44619 України, МКВЗ А 43 D 111/00. Палета для складання багат шарових плоских

Надійшла 25.5.2010 р.

УДК 685.34.054

А.К. КАРМАЛІТА, Є.Р. ПИЛЬНИК, Д.В. ПРИБЕГА
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРФОРУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

В статті проведено дослідження процесу перфорування деталей верху взуття. На основі яких встановлено, що при пробиванні отворів малого периметру присутні фактори, які значно збільшують опір занурення пробійника в матеріал. Врахування цих факторів дозволило значно підвищити точність розрахунку зусилля перфорування. Також розглянуто відмінності між інструментом, що використовується при виконанні операції вирубування та перфорування.

The article studies the process of top shoe parts perforation is conducted in the article. On the basis of it we have concluded that while making small diameter holes there are factors which considerably increase the resistance of punch penetration into the material. Taking these factors into account allowed considerably to promote the exactness or perforation effort calculation. We also considered differences between the instrument which is used for felling and perforation operations.

Ключові слова: деталь верху взуття, перфорування.

Постановка проблеми.

В умовах сучасного ринку конкуренція між виробниками взуття стає все жорсткішою. У боротьбі за споживача виробник змушений покращувати якість, дизайн, гігієнічні властивості, використовувати різноманітне оздоблення. Для покращення цих показників все частіше використовують перфорування. Дана операція є однією з найбільш поширених у виробництві взуття з натуральних та синтетичних шкір, але техніка і технологія проведення операції можуть бути удосконаленими з точки зору покращення якості та суттєвого зменшення енерговитрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізуючи попередні дослідження [1-3] було відмічено, що технологічне зусилля перфорування майже не досліджено (або досліджено досить поверхнево). Зусилля перфорування розраховували як зусилля занурення пробійника, помножене на їх кількість. Даний спосіб є досить наближеним, так як невраховує фактори, які значно впливають на процес перфорування. Також не враховують відмінність між різаком значного периметру та пробійником.

Формулювання цілей статті.

З метою покращення якості та суттєвого зменшення енерговитрат потрібно провести більш глибоке вивчення процесу перфорування.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Щоб покращити якість та зменшити енерговитрати необхідно досягти відповідності між зусиллям, що розвиває пресою обладнання та технологічним зусиллям. Таке узгодження дасть змогу збільшити термін експлуатації преса, перфораційної матриці та технологічної прокладки, підвищити надійність та зменшити енергоспоживання преса.

У випадку, коли перфорування розглядається як вирубування одним пробійником, помножене на їх кількість, реальне значення зусилля не відповідає розрахунковим. Це зумовлене тим, що нехтуються фактори, які є незначні при вирубуванні, але відіграють значну роль при перфоруванні. До таких факторів можна віднести: геометричний фактор (периметр пробійника, вплив протилежної кромки, зміна розмірів висічки), вплив деформації висічки, кількість висічки в каналі пробійника та ін.

З метою удосконалення методики розрахунку, нами було проведено ряд експериментальних досліджень процесу перфорування деталей верху взуття. Для проведення експерименту було вибрано три зразки шкіри, які використовують для виготовлення верху взуття: два зразки – натуральної, а саме виросток, напівшкурка ДСТУ 2726-94 та один зразок штучної шкіри ДСТУ 26166-84. Експеримент проводився різакми з кутом загострення 250 та діаметрами 2, 3, 4, 5, 6, 8 мм.

Перш за все було досліджено силу опору перфорування натуральних та синтетичних шкір [4]. За результатами експерименту було побудовано графічні залежності, які приведено на рисунку 1. Аналізуючи залежність сили перфорування від діаметра пробійника (рис. 1) спостерігається відхилення залежності реального зусилля перфорування від зусилля вирубування прямолінійним різакм, довжина, якого дорівнює периметру пробійника. З даного графіка видно, що чим менший діаметр пробійника, тим більше відхилення та збільшення зусилля перфорування. Щоб прояснити збільшення зусилля при діаметрі до 5 мм, нами було висунуто гіпотезу про те, що висічка під дією сили тертя деформується, внаслідок цього збільшується її тиск на внутрішні грані пробійника. Це підтверджує фотографія висічки видаленої з каналу пробійника (рисунком 2 б та 3 б).