

МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (УКРАЇНА)
ГУМАНІСТИЧНО-ПРИРОДНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ЯНА ДЛУГОША
В МІСТІ ЧЕНСТОХОВІ (ПОЛЬЩА)

ISSN (print) 2617-0833
ISSN (online) 2617-0841

Міжнародний науковий журнал
«ОСВІТА І НАУКА»

ПРИРОДНИЧІ ТА ТЕХНІЧНІ НАУКИ
ГУМАНІТАРНІ ТА СУСПІЛЬНІ НАУКИ
ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Виходить два рази на рік

Випуск 2(33) 2022

МУКАЧЕВО-ЧЕНСТОХОВА

**Міжнародний науковий журнал
«ОСВІТА І НАУКА»**

*Заснований у 2006 році. Виходить двічі на рік.
Співзасновники та видавці журналу*

*Мукачівський державний університет (Україна)
Гуманістично-природничий університет ім. Яна
Длугоша в місті Ченстохові (Польща)*

*У 2018 році перереєстрований, Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації КВ №23077-12917ПП*

*Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет
Науково-технічною радою (Протокол №10 від 19.12.2022 р.)*

Головний редактор:

Щербан Тетяна Дмитрівна – доктор психологічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України (Мукачево, Україна)

Заступники головного редактора:

Jerzy Piwowarski – Dr. hab., Prof. AJD (Ченстохова, Польща)

Гоблик Володимир Васильович – доктор економічних наук, професор (Мукачево, Україна)

Відповідальний секретар: **Мовчан Катерина Миколаївна** (Мукачево, Україна)

СКЛАД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Розділ "Природничі та технічні науки"

Відповідальний редактор: Козарь Оксана Петрівна – доктор технічних наук, професор (Мукачево, Україна)

Члени редакційної колегії:

Злотенко Б.М. – д-р т. н., професор (Київ, Україна)

Блецкан Д.І. – д-р фіз.-мат. н., професор (Ужгород, Україна)

Boguslaw Wozniak – Dr. Eng., Prof. (Лодзь, Польща)

Шаблій О. І. – д-р геогр. н., професор (Львів, Україна)

Yuriy Povstenko – Prof. Dr. hab. (Ченстохова, Польща)

Ravol Lizak – Prof. Ing, PhD (Ружонберог, Словацька Республіка)

Кабацій В.М. – к. фіз.-мат. н., доцент (Мукачево, Україна)

Ігнатишин М.І. – к. т. н., доцент (Мукачево, Україна)

Смочко Н.М. – д-р. геогр. н, доцент (Мукачево, Україна)

Розділ "Гуманітарні та суспільні науки"

Відповідальний редактор: Теличко Наталія Вікторівна – доктор педагогічних наук, професор (Мукачево, Україна)

Члени редакційної колегії:

Попович Н.М. – д-р пед. н., професор (Мукачево, Україна)

Шандор Ф.Ф. – д-р філос. н., професор (Ужгород, Україна)

Оросова Рената – д-р філософії (Словацька Республіка)

Саболч Єва – д-р філософії, професор (Угорщина)

Beata Urbanowicz – Prof. hab. Dr., професор (Ченстохова, Польща)
Marzena Bogus – Dr. (Ченстохов, Польща)
Daniela Kukla – Dr., Prof. (Ченстохова, Польща)
Maryla Renat – Dr. (Ченстохова, Польща)
Максименко С.Д. – д-р психол. н, професор (Київ, Україна)
Ямчук Т.Ю. – к. психол. н. (Мукачево, Україна)
Швардак М.В. – д-р. пед. н., доцент (Мукачево, Україна)
Прокопович Л.С. – к. філол. н., доцент (Мукачево, Україна)
Малець О.О. – д-р і.н., доцент (Мукачево, Україна)
Морська Л.І. – д-р пед. н., професор (Львів, Україна)

Розділ "Економічні науки"

Відповідальний редактор: *Реслер Марина Василівна* – доктор економічних наук, професор (Мукачево, Україна)

Члени редакційної колегії:

Пап В. В. – д-р екон. н., професор (Мукачево, Україна)
Боднар М.І. – д-р екон. н., професор (Київ, Україна)
Задорожний Зеновій-Михайло В. – д-р екон. н., професор (Тернопіль, Україна)
Куцик П.О. – к. екон. н., професор (Львів, Україна)
Maia Margvelashvili – PhD. prof. (Тбілісі, Грузія)
Peter Šoltés – PhD. doc. Senior research fellow (Братіслава, Словачька Республіка)
Gozora V.A. – PhD. Prof. (Братіслава, Словачька Республіка)
Jan Hron – Prof. Ing, DrSc. dr. h.c. (Прага, Чеська Республіка)
Teresa Martyniuk – PhD. Prof. (Сопот, Польська Республіка)
Robert Magda – PhD. Prof. (Геделле, Угорська Республіка)
Ровт Алекс – к. екон.н. (США)
Пітюлич М.І. – д-р екон. н., професор (Ужгород, Україна)
Дем'ян Я.Ю. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)
Лизанець А.Г. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)
Лінтур І.В. – к. екон. н., доцент (Мукачево, Україна)

М 58

Міжнародний науковий журнал «ОСВІТА І НАУКА» / ред. кол.: Т.Д. Щербан (гол.ред.); заст. гол. ред.: Jerzy Piwowarski; В.В. Гоблик. – Мукачево-Ченстохова: РВВ МДУ; Гуманістично-природничий університет ім. Яна Длугоша в місті Ченстохові, 2022. – Вип. 2(33). – 340с.

УДК 37:001(051)-027.543-028.42"540*6"

Міжнародний науковий журнал “ОСВІТА І НАУКА” зареєстровано та проіндексовано в таких міжнародних наукометричних базах даних: *Index Copernicus (ICV 2021 = 80,1)*, *ResearchBib*, *SJIF/Inno-Space (Марокко)*, *CiteFactor*, *Infobase Index (Індія)*, *DRJI (Індія)*, *Turkish Education Index*, *Global Impact Factor*, *Eurasian Scientific Journal Index*, зареєстрований в *Google Scholar*.

©Мукачівський державний університет, 2022
© Гуманістично-природничий університет ім. Яна Длугоша в місті Ченстохові (Польща), 2022

4. Babko, Ye.M., Datsenko, M.M., and Zhytnetskyi I.V. 2007. *Osnovy rozrakhunkiv konstruktyvnykh elementiv obladnannia [Fundamentals of calculations of structural elements of equipment]*. Kyiv: NUKHT.

УДК 685.34.02:62-522.7(045)

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПНЕВМОПРИВОДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЯКОСТІ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДІЙ ПРИ ВИКОНАННІ ФОРМОТВОРЕННЯ**

Росул Р.В., Росул О.Р.

**AUTOMATION OF PNEUMATIC ACTUATOR TO INCREASE ENERGY
EFFICIENCY, RESOURCE SAVING AND QUALITY TECHNOLOGICAL
ACTIONS WHEN PERFORMING SHAPING**

Rosul Ruslan, Rosul Oleksandr

В роботі розглянуто які властивості взуття є визначальними для якісного формування деталей верху засобами шнурової затяжки, 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 інші. Особливо великий вплив має величина і напрям прикладення технологічного навантаження на шнур, оскільки саме воно визначає величини та розподіл подовжених і поперечних деформацій заготовки. Обладнання для виконання технологічних операцій шнурової затяжки з фрикційною обтяжкою, створене шляхом удосконалення дослідної установки та застосування пневмоприводу. Тому цей важливий фактор необхідно враховувати ще на етапі проектування обладнання для здійснення затяжки даного типу. Актуалізовано питання оптимальних режимів виконання процесу фрикційної шнурової затяжки і дослідно-конструкторських розробок по обладнанню можна удосконалити діючи технологічні процеси по виготовленню повсякденного взуття масового виробництва. Наявність названих конструктивно-технологічних елементів, а також результатів теоретичних та експериментальних досліджень підтверджують доцільність застосування їх у промисловому виробництві взуття. Виявлено, що експериментальна установка, яка була використана, показала високу точність результатів, мобільність і надійність, тому виникла обґрунтована підстава для використання її конструктивних елементів як прототипів дієдатних механізмів промислового обладнання. Зроблена спроба удосконалення обладнання з метою запобігання перевантаження обладнання для шнурової затяжки, а також для збільшення терміну його експлуатації при технологічному зусиллі на шнур, яке не повинно перевищувати 250Н. Встановлено, що при виконанні технологічної операції фрикційної шнурової затяжки заготовок верху взуття доцільно подавати тиск у пневмосистему в інтервалі 1,5÷2,0МПа з одночасним використанням гуми для діафрагм з невисоким модулем пружності. Розроблена дослідна установка для шнурової затяжки з фрикційною обтяжкою дає змогу досліджувати операції затування та формування деталей верху взуття з достатньою точністю. При цьому здійснюється і сам процес переміщення елементарних ділянок матеріалу відповідно до отриманих зовнішніх навантажень і внутрішніх напруг, тобто відбувається формоутворення верху взуття. Для підвищення точності прилягання і забезпечення рівномірного тиску діафрагм, збільшення швидкості процесу затяжки необхідно застосувати надійний і точний механізм переміщення фрикційних рамок. Запропонована нами інноваційна схема пневмоприводу, призначеного для управління роботою фрикційними рамками та здійснення ними фрикційної обтяжки заготовки. Таким чином, проаналізувавши технологічні і технічні параметри, можна стверджувати, що основними перевагами пневмопривідної системи є простота, надійність, довговічність і економічність, які обумовлені одноканальним живленням (відпрацьоване повітря випускається безпосередньо в атмосферу без відвідних трубопроводів) і дешевизною самого робочого середовища (повітря). Внаслідок малої чутливості повітря до зміни температури характеристики пневмоприводу є стабільними. Необхідно

визначити, що пріоритетним напрямком вдосконалення конструкції механізмів машин легкої промисловості являється поєднання точності гнучкості, енергоекономічності, мобільності, здатності до автоматизації з швидкістю виконання рухових дій. Таким дієвим рушієм може бути пневматичний привід на основі малогабаритного пневмонасоса

Ключові слова: установка, верх взуття, діафрагма, привід, ергономічні властивості, зусилля, деформація, фрикційна шнурова затяжка, технологічні властивості, пристрій, фрикційні рамки, стиснене повітря, обладнання.

What properties of shoe are in-process considered there is qualificatory for the quality forming of details of top facilities of the cord wearing out, among that most ponderable is : the technological loading on a flexible power element, relative lengthening of material of top, coefficients of friction in the system shoe "diaphragm-material-tree", geometrical parameters of surface of shoe tree, degree of distribution of normal pressures from the side of resilient diaphragms, speed of displacement of the protracted edge and проч. a size and direction of appendix technological loading have Especially large influence on cord, as exactly it determine size and distribution longitudinal and transversal deformation purveyance. Equipment for implementation of technological operations of the cord tightening with the friction covering, created by the improvement of pilot plant and application. Therefore this important factor must be taken into account yet on the stage of planning of equipment for realization of tightening of this type. The question of the optimal execution of process states actual friction cord dragging and development developments on an equipment it is possible to perfect operating technological processes on making of everyday shoe of mass production. Presence of the adopted structurally-technological elements, and also results of theoretical and experimental researches confirm expediency of application of them in an industrial bootmaking. It is educed, that the experimental setting that was used showed high exactness of results, mobility and reliability, that is why there was the reasonable founding for the use of her structural elements as prototypes of capable mechanisms of industrial equipment. The attempt of improvement of equipment is conducted with the purpose of prevention of overload of equipment for the cord tightening, and also for the increase of term of his exploitation at technological effort on a cord, that must not exceed 250H. It is set that at implementation of technological operation of the friction cord tightening of purveyances of top of shoe it is expedient to give pressure in pneumatic system in the interval of 1,5÷2,0МПа with the simultaneous use of rubber for diaphragms with the not high module of resiliency. The worked out pilot plant for the cord tightening with the friction covering gives an opportunity to prospect the operations of tightening and forming of details of top of shoe with sufficient exactness. Thus the process of moving of elementary areas of material in accordance with the got external loading and internal tensions comes true, id est there is shaping of top of shoe. For the increase of exactness of fitting closely and providing of even pressure of diaphragms, the increases of speed of tightening process must be applied reliable and exact mechanism of moving of friction scopes. Offer by us the newest chart of airisanoccasion intended for a management by work by friction scopes and realizations by them friction covering of purveyance. Thus, analysing technological and technical parameters, it is possible to assert that basic advantages of the airisanoccasion system is simplicity, reliability, longevity and economy, that is conditioned by a single channel feed (exhaust air is produced directly in an atmosphere without offtake pipelines) and cheapness of working environment (air). As a result of small sensitiveness of air to the change of temperature of description of airisanoccasion. I am stable it is necessary to define that repressing direction of perfection of construction of mechanisms of machines of light industry is combination of exactness of flexibility, energyeconomy, mobility, capacities for automation at a speed of implementation of motive actions. Such effective rendering-engine can be a pneumatic drive on the basis of small airisapump.

Key words: setting, top of shoe, diaphragm, drive, ergonomic properties, effort, deformation, friction cord tightening, technological properties, device, friction scopes, compressed air, equipment.

Проведені попередні теоретичні та експериментальні дослідження й отримані при цьому результати створили передумови для розробки принципів і конструктивно-технологічних схем високоточного обладнання для якісного

автоматизованого формування верху взуття на основі методу фрикційної шнурової затяжки[1].

Сучасному взуттєвому виробництву притаманні складні технологічні процеси, які визначають як рівень якості готових виробів, так і їх собівартість. Відомо, що формування верху, здійснене на обтяжно-затяжних машинах, не забезпечує при масовому виробництві взуття необхідної якості та автоматизації операцій: не використовується повністю резерв деформаційних властивостей матеріалів, залишається незадовільним розподіл деформацій по площі заготовки, спостерігається розтріскування матеріалу заготовки в носковій частині і складкоутворення в міжкліщових зонах.

При виконанні таких технологічних операцій, як затягування та формування деталей верху взуття, невдалий вибір геометричних параметрів колодки та відсутність фрикційної обтяжки призводить до перенапруження одних ділянок і нерівномірності напружень у матеріалі верху. Така невідповідність призводить до неякісного виконання даних технологічних операцій та до нерівномірного зміщення затяжної кромки, що відповідно призводить до додаткових витрат матеріалів та енергії, пов'язаних з доводочними операціями, а також до зниження продуктивності праці. Крім того, неякісна затяжка верху взуття після формування спричинює погіршення товарного виду взуття, недостатньої формостійкості деталей верху.

Покращення якості та автоматизація виконання технологічних операцій затягування та формування деталей верху взуття з одночасним зменшенням енергетичних витрат за рахунок використання нових типів універсального обладнання для фрикційної шнурової затяжки, а також встановлення оптимальних технологічних режимів є актуальною задачею і являє значний інтерес для взуттєвої галузі легкої промисловості.

В промисловому виробництві до теперішнього часу отримати рівномірний розподіл деформацій в заготовці не вдається через значний вплив нерівномірності деформаційних властивостей матеріалів для верху взуття, особливості форми

взуттєвої колодки, сил тертя на границі контакту верху з колодкою. Отже пошуки науково обґрунтованої зовнішньо керованої силової дії на матеріал заготовки з урахуванням вимог технології, довговічності і надійності взуття в експлуатації слід вважати перспективними і важливими для взуттєвої галузі. У цьому відношенні одним з найбільш гнучких способів формування заготовки верху є фрикційна шнурова затяжка.

Основні технологічні характеристики шнурової затяжки – максимальне навантаження на гнучкий силовий елемент, режими кріплення його до затяжної кромки, умови отримання нормованої ширини затяжної кромки, розподіл відносних видовжень по ділянках заготовки – до цих пір носять невизначений характер і потребують детального вивчення. Подальше удосконалення шнурової затяжки пов'язане з розробкою елементів технологічного обладнання.

Досягнення високої точності виконання операцій формування потребує відомостей про основні характеристики технологічного процесу формування, які забезпечуються обладнанням, – зусилля витягування шнура, тиск на фрикційну діафрагму тощо. У теоретичній частині дисертації закладені основи для розробки інженерного методу визначення технологічного навантаження на шнур за геометричними параметрами заготовки, показниками властивостей матеріалів верху та діафрагми.

Оскільки експериментальна установка [2], яка була використана, показала високу точність результатів, мобільність і надійність, виникає обґрунтована підстава для використання її конструктивних елементів як прототипів дієздатних механізмів промислового обладнання.

Переміщення динамометрів, рамок з діафрагмою за допомогою гвинтових пар при дослідженні 10-12 зразків на день для експериментальних досліджень можна вважати оправданим. Але в обладнанні серійного виробництва необхідно застосовувати більш швидкісні і точні рушії виконавчих органів. Тому вважаємо доцільною розробку механізму приводу для переміщення вказаних блоків, який забезпечував би поєднання точності гнучкості, енергоекономічності, мобільності,

здатності до автоматизації з швидкістю виконання рухових дій. Таким дієвим рушієм може бути пневматичний привід на основі малогабаритного пневмонасоса.

Дослідження умов досягнення необхідних деформацій у матеріалі верху [1], відкривають широкі можливості щодо створення принципової схеми машини для ефективного здійснення фрикційної шнурової зтяжки заготовок із матеріалів з широким діапазоном деформаційних властивостей. А на основі запропонованих оптимальних режимів виконання процесу фрикційної шнурової зтяжки і дослідно-конструкторських розробок по обладнанню можна удосконалити діючі технологічні процеси по виготовленню повсякденного взуття масового виробництва.

Удосконалено технологічний процес виготовлення взуття з використанням фрикційної шнурової зтяжки та зтяжне обладнання, яке забезпечує теоретично і експериментально обґрунтовані технологічні режими.

Визначення факторів, які забезпечують підвищення якості взуття шляхом удосконалення технології формування заготовки верху.

Задачі вирішувалися на основі класичних положень теорій механіки та опору матеріалів, комп'ютерного моделювання, регресійного і кореляційного аналізу.

Об'єктом дослідження є процес є процес удосконалення технології шнурової зтяжки деталей верху взуття із різних матеріалів.

Предмет дослідження – експериментальна установка на виконання технологічних операцій формування заготовки верху взуття.

Технологічні передумови створення ефективного обладнання для фрикційної шнурової зтяжки заготовок верху взуття.

Розроблена для експериментальних досліджень видовжень ділянок заготовки верху взуття дослідна установка показала достатньо високу точність при визначенні переміщень окремих вузлових точок поверхні заготовки, зміщення вільного краю зтяжної кромки при шнуровій зтяжці і т.п. Звичайно, при розробці установки в першу чергу приділяли увагу точності вимірів та

максимальному наближенню до виробничих умов. Однак виявилось, що вона володіє конструктивно-технологічними елементами, які можна використати у малогабаритному, точному і енергозберігаючому обладнанні для шнурової зтяжки заготовки. До таких елементів у першу чергу відносяться: силовий привід з пристроями контролю зусилля зтягування; фрикційні діафрагми, які мають можливість змінювати кут і силу прилягання до поверхні колодки; блок вимірювання з можливістю обробки даних за допомогою ПК. Наявність названих конструктивно-технологічних елементів, а також результатів теоретичних та експериментальних досліджень [3] підтверджують доцільність застосування їх у промисловому виробництві взуття.

Розглянемо поступову спадковість у перетворенні дослідної установки у принципову схему ефективного устаткування для фрикційної шнурової зтяжки заготовки.

Переоснащення експериментальної установки на автоматизоване виконання технологічних операцій формування заготовок верху взуття.

Розроблена дослідна установка для шнурової зтяжки з фрикційною обтяжкою дає змогу досліджувати операції зтягування та формування деталей верху взуття з достатньою точністю. При цьому здійснюється і сам процес переміщення елементарних ділянок матеріалу відповідно до отриманих зовнішніх навантажень і внутрішніх напруг, тобто відбувається формоутворення верху взуття. Загальний вигляд установки приведений на рис. 1.

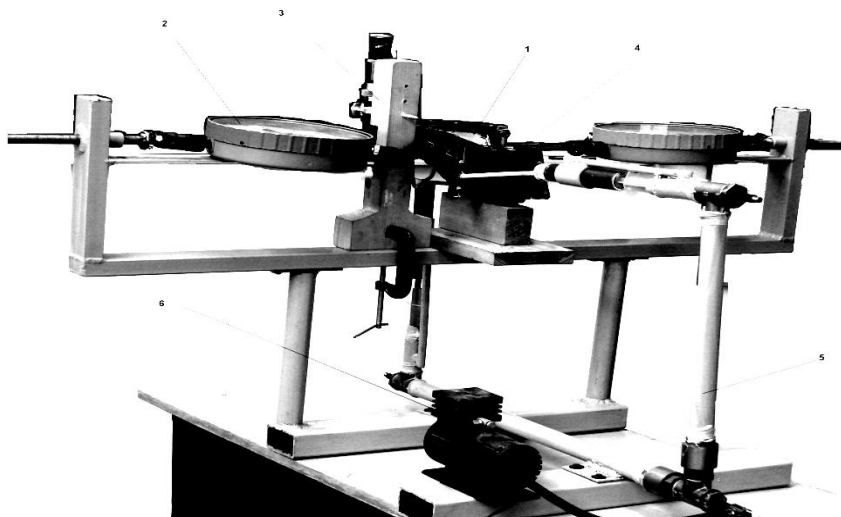


Рис. 1. Установка для дослідження шнурової зтяжки з фрикційною обтяжкою.

Вона включає в себе колодку 1, засоби вимірювання зусилля, динамометри 2, пристрої фіксації деформування і зміщення матеріалу, що кріпляться на стійку 3 і верх взуття, що натягується на колодку і підлягає формуванню. Блок приводу, представляє собою пневмопривід 5 і повітряний компресор. Одним із недоліків дослідної установки є відсутність можливості змінювати кут повороту колодки відносно силового блоку, тобто напряму дії зусилля. Експериментальними дослідженнями виявлено, що на якість формування значно впливають розміри зтяжної кромки, ширина і відповідність нормативам якої залежать від кута виходу шнура із зигзагоподібного шва.

Розробка конструкції пневмоприводу для підвищення якості автоматизації технологічних дій при виконанні фрикційної шнурової зтяжки.

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.

При виконанні технологічної операції зтягування деталей верху взуття для забезпечення якості готового виробу необхідно досягнути якомога більш рівномірного деформування матеріалу. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що при зусиллях, близьких до значення 150Н, можна досягти видовження матеріалу на величину 7–10% у носковій, 2–5% у геленковій та 1,5–6% у п'ятковій частинах, що забезпечує необхідні параметри формостійкості і здатності до приформовування верху взуття. Такі деформації можна досягти, використовуючи описане вище обладнання для шнурової зтяжки

з фрикційною обтяжкою.

Для підвищення точності прилягання і забезпечення рівномірного тиску діафрагм, збільшення швидкості процесу затяжки необхідно застосувати надійний і точний механізм переміщення фрикційних рамок. В останні роки в машинобудуванні і приладобудуванні широке розповсюдження отримали гідро і пневмопривідні системи (ГПС).

Переваги застосування цих систем полягають в тому, що досягається можливість створення значних зусиль порівняно невеликими за габаритами силовими пристроями; забезпечується безступінчате регулювання швидкості в широкому діапазоні. Крім того, під час роботи виконавчих механізмів обладнання пневмоприводи забезпечують простоту управління режимами виконання операцій, безшумність їх у роботі, плавність руху робочих органів, стандартизацію і типізацію пристроїв [4].

Пневматичний привод по принципу дії нічим не відрізняється від гідравлічного і володіє тими ж перевагами, за виключенням обмеженості силових можливостей, в зв'язку з чим його застосовують в машинах з малими технологічними зусиллями на робочих органах – до 30 000Н [5].

Основними перевагами пневмопривідної системи є простота, надійність, довговічність і економічність, які обумовлені одноканальним живленням (відпрацьоване повітря випускається безпосередньо в атмосферу без відвідних трубопроводів) і дешевизною самого робочого середовища (повітря). Внаслідок малої чутливості повітря до зміни температури характеристики пневмоприводу є стабільними [6].

Запропонована нами принципова схема пневмоприводу, призначеного для автоматизованого управління роботою фрикційними рамками та здійснення ними фрикційної обтяжки заготовки (рис. 4.2) працює таким чином.

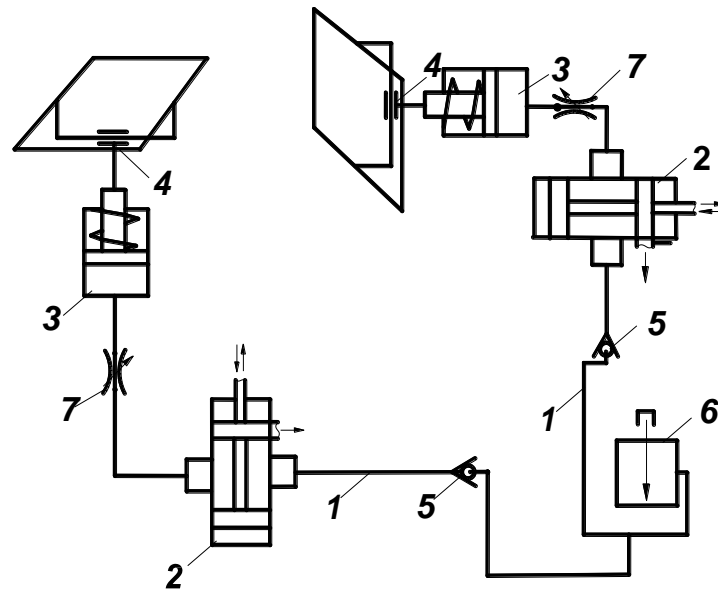


Рис. 2. Принципова схема пневмоприводу для здійснення автоматизованої фрикційної обтяжки заготовки верху.

Компресор нагнітає до напірного золотника 6 повітря, яке по системі трубопроводів 1 потрапляє на вертикальне і горизонтальне розгалуження. Для забезпечення можливості пропускання повітря в одному напрямку, зберігаючи повну герметичність у зворотному, та збереження сталого тиску у системі, в кожне із розгалужень включені зворотні клапани 5. Потік стисненого повітря від компресора до робочих порожнин силових пристроїв 3 а також для відводу його в атмосферу здійснюється золотниковими розподільвачами 2. Заодно штуцер для відводу повітря в атмосферу шляхом підключення до нього манометра можна використати для вимірювання тиску в системі. Регулювання швидкості руху штоку робочого циліндру разом з фрикційними рамками здійснюється дросельними пристроями 7. Потенціальна енергія стисненого повітря у системі перетворюється в механічну роботу переміщення фрикційних рамок безпосередньо силовими циліндрами 3 односторонньої дії. Завдяки зворотно-поступальному руху і невеликому шляху переміщення веденої ланки 4 силові циліндри створюють значні зусилля на фрикційні рамки.

В обладнанні на основі дослідної установки застосували подвійне переміщення веденої ланки в залежності від характеру виконуваної дії. На початку для приведення фрикційних рамок до заготовки виконується швидкий

(допоміжний) рух при порівняно невеликому опорі, а в момент дотикання діафрагми до заготовки починається повільне переміщення веденої ланки на невеликий шлях, але з великим опором (технологічний рух). Розрахунок значення зусилля на штоці, до якого кріпиться ведена ланка, тобто технологічного зусилля фрикційної обтяжки, наведено у додатку В.

Тривалість дії силового поля, спричиненого дією стиснутого повітря, у часі не обмежена. При цьому енергія, що виділяється, витрачається на роботу по деформуванню заготовки, на створення фрикційного зусилля і на нагрівання в процесі роботи елементів пневмоприводу. Короткочасність технологічного руху ведених ланок з фрикційними рамками сприяє тому, що на нагрівання елементів пневмоприводу витрачається лише невелика частина всієї енергії. Однак при цьому короткочасність ходу робочих органів повинна компенсуватися створенням високого тиску, необхідного для надання заготовці кінетичної енергії, достатньої для здійснення її формоутворення. Іншими словами, для створення таких силових полів необхідна порівняно невелика кількість енергії, що споживається за дуже малий проміжок часу [7].

Обладнання для виконання технологічних операцій шнурової затяжки з фрикційною обтяжкою, створене шляхом удосконалення дослідної установки та застосування пневмоприводу, в умовах взуттєвого виробництва працює наступним чином. Фрикційні рамки (рис. 4.2) знаходяться в початковому положенні, котре, як по відношенню до силового блоку, так і до взуттєвої колодки визначається в залежності від умов виконання та режимів технологічної операції затягування і формування.

При подачі тиску повітря у систему трубопроводів пневмоприводу на штоках циліндрів спочатку створюється сила холостого ходу P_{xx} , достатня для швидкого переміщення рамок до колодки. Від контакту діафрагм із заготовкою і колодкою виникає сила корисних опорів $P_{ко}$, котра за величиною рівна технологічному зусиллю на робочому органі. Під дією цієї сили гумові діафрагми розтягуються і завдяки цьому обтискують носково-пучкову і п'яткову частини

заготовки, створюючи необхідні нормальне та зсувне зусилля.

Методика розрахунку силового циліндра пневмоприводу.

Для визначення зусилля на робочому органі, закріпленому на штоку циліндра, та встановлення взаємозв'язку між переданими зусиллями, тиском в системі і площею поршня, розглянемо загальний випадок переміщення поршня в циліндрі з протитиском і робочими органами машини, на яких виникають сили корисного опору обробки виробу, в даному випадку – технологічні зусилля фрикційної діафрагми на заготовку.

Вихідними даними для розрахунку силового циліндру є:

p – тиск в системі, Па;

S_{kp} – корисна площа поршня із сторони тиску, м² ;

P_{ko} – сила корисних опорів, Н;

p_{kt} – протитиск, Па;

S_{kt} – корисна площа поршня з боку протитиску, м² ;

ΣP_{tp} – сума сил тертя в ущільнювачах, Н;

В цьому випадку загальне рівняння рівноваги сил (рис 3.) буде мати вигляд:

$$pS_{kp} = P_{ko} + p_{kt} S_{kt} + \Sigma P_{tp} . \quad (1)$$

Корисна площа поршня визначається як площа геометричних фігур: кола діаметром, рівним внутрішньому діаметру циліндра для безштокової порожнини, і кільця, що має зовнішній діаметр, рівний діаметру циліндра, та внутрішній діаметр, рівний зовнішньому діаметру поперечного перетину штоку циліндра.

Сили тертя в ущільнювачах, спряжених з деталями, які взаємно переміщуються в процесі роботи пристрою, слід визначати окремо для кожного ущільнювача.

Сила тертя між металевими кільцями і дзеркалом циліндра [4] рівні:

$$P_{mp} = \pi D b p f z , \quad (2)$$

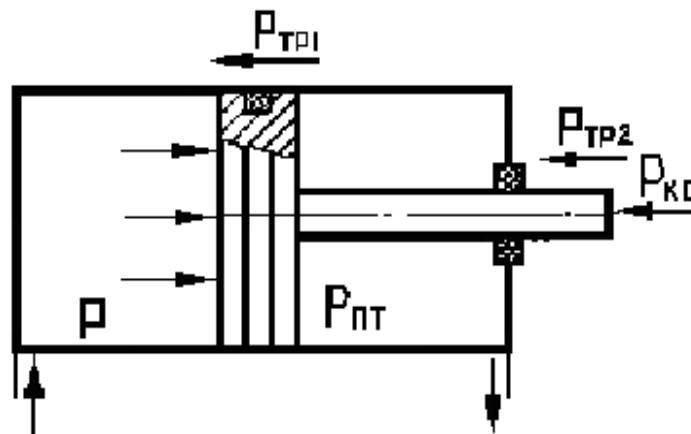


Рис. 3. Розрахункова схема силового циліндра

де D – діаметр поверхні тертя, мм;

b – висота кільця, мм;

p – тиск між поверхнею кільця і дзеркалом циліндра (значення p можна приймати $40 \div 130$ КПа);

f – коефіцієнт тертя між кільцем і циліндром;

z – число кілець, що задіяні в роботі.

Коефіцієнт тертя між чавунним поршневым кільцем і циліндром становить $0,07 \div 0,25$ (більше значення відносять до нових кілець, менше – до прироблених). Якщо кільця працюють при високій температурі, високих тисках і швидкості, коефіцієнт тертя можна приймати $0,15 \div 0,25$.

Сила тертя в ущільнювачах для штоку, виконаних із шкіри (т. зв. шкіряні манжети), визначається за формулою [4]:

$$P_{mp} = \pi D b p f , \quad (3)$$

де D – діаметр спряженої металічної поверхні тертя, мм;

b – ширина спряженої поверхні тертя, мм;

p – тиск повітря у циліндрі, КПа;

f – коефіцієнт тертя шкіряних кілець по металічним спряженим деталям.

Коефіцієнт тертя можна приймати: для кілець із м'якої шкіри $0,03 \dots 0,07$, із твердої шкіри – $0,10 \dots 0,13$, із шкіри, що працює без змащення, – до $0,20$.

Оскільки при проектуванні нової машини діаметри циліндрів і маса рухомих

деталей невідомі і тертя ковзання коливається в широких межах, спочатку необхідно провести попередній розрахунок параметрів системи по зусиллю $P_{розр}$, штучно збільшуючи зусилля опору на деяку величину, враховуючи опір в ущільнювачах:

$$P_{розр} = \kappa_3 P_{к.о.} \quad (4)$$

де κ_3 – коефіцієнт запасу, рівний 1,1...1,5.

Попередньо діаметр циліндра визначається за формулою [49, 53]:

$$D = \sqrt{\frac{4\kappa_3 P_{к.о.}}{\pi p}} \quad (5)$$

Розрахунковий діаметр циліндра округлюють до найближчого більшого стандартного розміру, уточнюють конструктивні параметри ущільнювачів і розміри деталей, що переміщуються. після цього проводять перевірку прийнятих розмірів і параметрів зусиль за формулою (1).

Для наближених інженерних розрахунків при визначенні технологічних зусиль, які можна дістати на робочому органі машини, закріпленому на штоці робочого циліндра, інженерам-технологам взуттєвого виробництва можна користуватися спрощеною формулою, у якій всі втрати враховуються єдиним коефіцієнтом втрат κ_6 , рівним 0,5÷0,9:

$$P_{умт} = \kappa_6 p S_n, \quad (6)$$

де $P_{умт}$ – зусилля на штоці;

p – тиск в циліндрі;

S_n – площа поршня.

Після завершення обтягування діафрагмами частин заготовки відбуваються необхідні переміщення матеріалу заготовки та формоутворення верху взуття. Паралельно з виконанням технологічних операцій шнурової затяжки за допомогою закріпленого на вимірювальній стійці електронно-цифрового обладнання здійснюється контроль правильного виконання основних режимів – факторів, що впливають на якість затягнутого верху. Як тільки закінчується виконання операції, стиснуте повітря через золотники стравлюється із

пневмосистеми, фрикційні рамки під дією пружин повертаються в початкове положення, після чого цикл повторюється.

Порівняно з традиційними методом шнурової затяжки метод фрикційної обтяжки за допомогою описаної пневмосистеми має вагомі переваги, до яких можна віднести:

- технологічну гнучкість та керованість процесу затяжки;
- високу продуктивність технологічного процесу;
- простоту приладів та пристроїв для створення обладнання;
- можливість механізації і автоматизації технологічного процесу;
- високу культуру виробництва і простоту обслуговування обладнання;
- безшумність роботи;
- економічність;
- екологічну чистоту.

Таким чином, проаналізувавши роботу удосконаленого обладнання, можна стверджувати, що з метою запобігання перевантаження обладнання для шнурової затяжки, а також для збільшення терміну його експлуатації технологічне зусилля на шнур не повинно перевищувати 250Н. При виконанні технологічної операції фрикційної шнурової затяжки заготовок верху взуття доцільно подавати тиск у пневмосистему в інтервалі 1,5÷2,0МПа з одночасним використанням гуми для діафрагм з невисоким модулем пружності.

Для підвищення точності прилягання і забезпечення рівномірного тиску діафрагм на матеріал верху та збільшення швидкості процесу затяжки, розроблений технологічно гнучкий механізм автоматизованого переміщення фрикційних рамок на основі новітньої пневмопривідної системи.

Список використаних джерел

1. Росул Р. В. Удосконалення технологічного процесу формоутворення верху взуття: дис. ... кандидата техн. наук: 02.12.09 / Р.В. Росул. – К., 2009. – 142 с.
2. Пристрій для дослідження шнурової затяжки заготовки верху взуття: патент 75817 А, МПК7 А43D 15/00. G01L 1/04 / Росул Р. В., Либа В. П. – № 20041008466; заявл. 18.10.04; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.
3. Спиридонов А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридонов // Машиностроение. – 1981. – 184 с.

4. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика / Т. М. Башта. – М.: Машиностроение, 1971. – 667 с.
5. Пискорский Г. А. Гидравлические и пневматические устройства машин / Г. А. Пискорский, Н. А. Сивченко. – К.: Машгиз, 1962. – 190 с.
6. Залкинд А. И. Новое оборудование обувного производства / А. И. Залкинд. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 91 с.
7. Орлов П. И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн.2. / П. И. Орлов; под ред. П. Н. Учаева. – 3-е изд., исправл. – М.: Машиностроение, 1988. – 544 с.

References

1. Rosul, R. V. 2009. Udoskonalennia tekhnolohichnoho protsesu formoutvorennia verkhu vzuttia [Improvement of the technological process of shoe upper shaping]. Diss. technical candidate of science. Kyiv.
2. Rosul, R. V., and Lyba, V. P. 2006. Prystrij dlia doslidzhennia shnurovoy zatiashky zahotovky verkhu vzuttia [The device for researching the cord tightening of the shoe upper blank]. Patent of Ukraine 75817 A, МПК7 A43D 15/00. G01L 1/04. No. 20041008466, filed October 18, 2004, and issued May 15, 2006.
3. Spyrydonov, A. A. 1981. Planyrovanye eksperymenta pry yssledovanny tekhnolohycheskykh protsesov [Planning of the experiment in the study of technological processes]. *Mechanical engineering*: 184.
4. Bashta, T. M. 1971. *Mashynostroytelnaia hydryavlyka [Machine-building hydraulics]*. Moscow: Mashinostroenie.
5. Pyskorskyi, H. A., and Syvchenko N. A. 1962. *Hydryavlycheskye y pnevmatycheskye ustroistva mashyn [Hydraulic and pneumatic devices of machines]*. Kyiv: Mashgiz.
6. Zalkynd, A. Y. 1983. *Novoe oborudovanye obuvnoho proyzvodstva [New footwear production equipment]*. Moscow: Light and food industry.
7. Orlov, P. Y.; Uchaev, P. N. Ed. 1988. *Osnovy konstruyrovanyia: spravochno-metodycheskoe posobyе. V 2-kh kn. Kn. 2. [Basics of construction: reference and methodical manual. In 2 books Book 2]*. 3rd ed., corrected. Moscow: Mashinostroenie.



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>