

МЕТОДИ І ЗАСОБИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ В ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В статті приводиться огляд методів і засобів, що визначають використання пресового обладнання в легкій промисловості, а також визначаються шляхи поліпшення його техніко-економічних характеристик.

Ключові слова: технологічна операція, пресове обладнання, привод з лінійним електричним двигуном.

O.S. POLISHCHUK, O.P. BURMISTENKOV, A.K. KARMALITA

Khmelnitsky National University, Ukraine
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

METHODS AND TOOLS THAT DEFINE USE OF PRESS EQUIPMENT IN LIGHT INDUSTRY

Abstract – There are many technological operations in light industry which require the usage of press equipment. In this equipment working bodies perform reciprocating motion. It uses an electromechanical, hydraulic or pneumatic drives. The main disadvantage of the equipment with such drives is unnecessary electricity losses during the idling process of the working bodies. Energy losses occur during loading and unloading process of the equipment by the processing objects.

Overview of the methods and tools that define the usage of the press equipment in light industry is considered in the article. The ways of improving its technical and economical characteristics are considered. The aim of practicability of linear electric motor usage in the press equipment for the performing of the mentioned technological operations has been substantiated. Their usage in equipment will result in diminishment of energy consumption, metal weight, occupied area and raising of the labour productivity.

Keywords: technological operation, forging equipment, linear electric motor drive.

Постановка проблеми

В промисловості відбуваються невиправдані втрати енергії. Основними причинами є неповне завантаження обладнання і його робота в режимі холостого ходу під час виконання технологічного процесу, простоїв, пов'язаних з організаційними та іншими обставинами, і невідповідність енергетичних потужностей обладнання об'єму робіт, що виконуються.

Однією з головних причин невиправданих втрат енергії в легкій промисловості є недосконалість обладнання з точки зору енергетичних витрат. Особливо це відноситься до таких частин обладнання, як приводи. Невідповідність типу приводу, режиму його роботи, потужності та інших характеристик параметрам технологічної операції, яка виконується на обладнанні, приводить до значних втрат енергії.

В легкій промисловості існує багато технологічних операцій, що потребують пресового обладнання, в якому робочі органи виконують тільки зворотно-поступальний рух. В основному в ньому використовується електромеханічний, гідравлічний чи пневматичний приводи. Основний недолік обладнання з даними приводами той, що відбуваються невиправдані втрати електричної енергії під час холостого ходу робочих органів, а також під час завантаження і розвантаження обладнання об'єктами обробки.

Створення високоефективного пресового обладнання з лінійним електричним двигуном, яке дає змогу споживати електричну енергію тільки під час виконання технологічної операції, є актуальним завданням і представляє інтерес для багатьох інших галузей промисловості [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз технічної літератури, публікацій показав на незначну кількість інформації по порівняльних характеристиках обладнання для виконання технологічних операцій, особливо закордонного, для підприємств легкої промисловості.

Мета статті

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання в пресовому обладнанні приводів з лінійними електричними двигунами для виконання операцій зі зворотно-поступальним рухом робочих органів з метою зменшення енерговитрат, металоємності, займаної площі та підвищення продуктивності праці.

Виклад основного матеріалу

В легкій промисловості існує багато технологічних операцій, що потребують пресового обладнання, в якому робочі органи виконують тільки зворотно-поступальний рух, такого як вирубні преси, преси для тиснення та перфорації, машини для встановлення фурнітури, маркувальні та клеймувальні машини, машини для забивання закріплювачів та інші [1].

При виконанні цих операцій найбільш розповсюдженим і ефективним на сьогоднішній час є ударний спосіб, який забезпечується різними за конструкцією і параметрами механічними, електричними, пневматичними, гідравлічними машинами ударної дії.

Розглянемо найбільш характерні операції легкої промисловості, що виконуються на пресовому обладнанні зі зворотно-поступальним рухом робочих органів.

Однією із основних операцій при виготовленні одягу, взуття, шкіряно-галантерейних виробів є

розкрій матеріалів. Розкрій матеріалів – один із початкових етапів виготовлення виробу. Це відповідальний етап, правильність проведення якого в значній мірі визначає якість готової продукції швейного, взуттєвого та шкіряно-галантерейного виробництва [2].

Існує біля десятка різних методів розкроювання матеріалів. Методи розкроювання матеріалів розділяються на дві основні групи: механічні (контактні) і фізичні (безконтактні). В більшості випадків операції розкроювання в легкій промисловості виконуються з використанням механічних (контактних) ріжучих інструментів, тобто має місце механічне різання лезом [3].

В залежності від призначення і характеру роботи, що виконується можна виділити наступні операції механічного різання: вирубування деталей, перфорування деталей та пробивання отворів в матеріалі. Вирубуванням формують зовнішній контур, а перфоруванням та пробиванням - внутрішній контур деталі [4].

Як показав огляд технічної літератури, найбільш раціональним, економічним і розповсюдженим методом механічного різання у взуттєвій, швейній промисловості, очевидно, на протязі найближчих 15-20 років залишиться вирубування деталей різаком на нерухомій опорі, яке здійснюється на вирубних пресах і прес-автоматах. Взаємодію різачка з матеріалом, що розрізається, можна розглядати як взаємодію двох тіл, одне з яких, різак, має твердість, що значно перевищує твердість іншого – матеріалу, завдяки чому відбувається занурення леза в матеріал [5].

Операція перфорування деталей верху взуття з різних матеріалів змінними матрицями здійснюється з метою оздоблення та збільшення повітропроникності верху літнього взуття. Вона за своєю суттю подібна до операції вирубування деталей. Перфорування можна розглядати як пробивання отворів малих діаметрів, відстань між якими може бути співрозмірна з діаметром.

Технологічна операція пробивання отворів у швейних та взуттєвих матеріалах легкої промисловості використовується в основному при встановленні металевої фурнітури. В шкіряно - галантерейній промисловості, наприклад, для пробивання отворів в ремнях. Вона близька за своєю суттю до технологічних операцій вирубування та перфорування деталей у взуттєвому і швейному виробництвах легкої промисловості.

Процеси вирубування, перфорування деталей та пробивання отворів в матеріалах на пресовому обладнанні досить складні і залежать як від явних, так і прихованих факторів, особливо при динамічному навантаженні.

При виробництві деяких видів швейних виробів, в тому числі, більшості виробів зі шкіри, спеціального, дитячого, джинсового одягу використовується металева фурнітура, яка виконує не тільки свою основну задачу, але і може використовуватися в якості прикраси готового виробу. На сьогоднішній день існує велика кількість металевої фурнітури для виробів легкої промисловості, яка встановлюється у них шляхом розклепування та розвальцьовування і потребує пресового обладнання: люверси, взуттєві блочки та гачки, кнопки, хольнітени, джинсові гудзики тощо. Більш детальна інформація про види металевої фурнітури, способи її встановлення представлена в роботах [6, 7].

Кожний вид металевої фурнітури потребує обладнання пресової дії для встановлення у вироби легкої промисловості. При встановленні деяких видів металевої фурнітури (блочок, люверсів, кнопок) у виробах легкої промисловості повинні бути попередньо пробиті отвори відповідного діаметру. Для інших наявність попередньо пробитого отвору у матеріалі не є обов'язковою (наприклад, трикотажні кнопки).

Сучасне виробництво неможливо представити без використання операцій маркування, клеймування та тиснення деталей, товарів і виробів. Використання на готових виробах і окремих комплектуючих та частинах маркування дозволяє вести комп'ютерний облік продукції на виробництві, складі, при транспортуванні, реалізації, поверненні товарів і виробів. Сучасне маркування завдяки штрих-кодам та іншим способам кодування може вміщувати дуже великі масиви інформації як про сам виріб, так і про підприємство, що його виготовило. Нанесення декоративних малюнків, надписів на виріб поліпшує його естетичний вигляд. Не є винятком і легка промисловість, в якій на певних стадіях також використовуються операції маркування, клеймування готових виробів або допоміжних аксесуарів та тиснення деталей.

У взуттєвій промисловості в основному операції маркування та клеймування використовуються для: нанесення на деталі верху взуття з різних матеріалів цифрових і літерних знаків, а також товарного знаку на вкладні устілки і напівустілки через фольгу; нанесення позначень на споживачську тару або на етикетки, які наклеюються на коробки для упакування, паперові та плівкові пакети, транспортну тару тощо [1].

В швейній промисловості операція маркування використовується для нанесення інформації на товарні ярлики або тканинні стрічки, операція клеймування - для нанесення клейма фарбою, що не змивається безпосередньо на виріб тощо.

В теперішній час в легкій промисловості з'явився новий напрямок маркування продукції – термопереводні етикетки для одягу та взуття, які виготовляються за технологією термотрансферного друку водяними фарбами з послідуєчим перенесенням на виріб за допомогою пресового обладнання під дією температури і тиску.

Не обходиться легка промисловість і без допоміжних аксесуарів, які виготовляються окремо, а потім закріплюються на виробах різними методами. Це, зокрема, різні ярлики, наклейки, бірки, таблички, шильдики тощо.

На сьогоднішній день в різних галузях промисловості використовують різні способи маркування. Це можуть бути: механічні, електрофізичні, хімічні, адгезійні тощо. Кожний вид маркування має право на

існування, тому що у кожного із них є свої переваги і недоліки, область використання з врахуванням дії на матеріал об'єкту, що маркується. Але одним із найбільш поширених способів маркування є механічний. За його допомогою в різних галузях промисловості клеймують і маркують широку номенклатуру деталей і виробів, виготовлених із різних матеріалів. В механічних методах маркування відбувається дія інструменту на об'єкт, що маркується, з отриманням відтиску на його поверхні. При цьому виникає пластична деформація матеріалу, локальне його ущільнення і деяке випинання навколо контуру знака [8]. В більшості випадків механічне маркування використовується для нанесення інформації на тверді не крихкі матеріали: метал, сплави, пластик, дерево тощо.

Одним із поширених видів механічного маркування є ударне, різновидом якого є ударно-точкове. Перевагами маркування ударом є простота технології, універсальність, швидкість виконання і висока якість отриманого кінцевого результату. Цю технологію можна використовувати як в одиничному, так і в серійному виробництві. Тип матеріалу, габарити і форма виробу є визначальними факторами при виборі конкретної моделі ударного пристрою.

Суть ударно-точкового маркування полягає в тому, що високоміцна голка, виготовлена із твердих металевих сплавів з використанням кераміки, робить невеликі заглиблення в поверхні виробу. Множина зроблених голкою впадин утворює зображення – літерно-цифрові, штрих-коди, рисунки (торгові марки) тощо. Таке зображення легко сприймається людським оком і спеціальним обладнанням (сканерами) для ідентифікації виробу.

При динамічному методі маркування для визначення необхідного навантаження використовуються характеристики пластичної деформації матеріалу та швидкість протікання самої операції. Тому швидкісні залежності міцності і пластичності є не тільки характеристикою матеріалу, але і функцією реалізованої схеми навантаження [8].

До факторів, що здійснюють вплив на опір деформації при маркуванні, належать: властивості матеріалу; напружений стан; ступінь та швидкість деформації; температура. Виходячи із цього, можна виділити параметри, які характеризують дану операцію: сила дії на інструмент; напруження, що виникають під дією сили; кратність прикладеної сили; пружна і пластична деформація в місці деформування; площа контакту інструменту з поверхнею, що обробляється [8].

Тиснення – це технологія створення рельєфної поверхні на деталях взуття, одягу та шкіряно-галантерейних виробів, при якій шляхом пресування рельєфне зображення переноситься на пластичну основу. Тиснення може застосовуватися до всієї поверхні, або до її частини. За допомогою нього можна нанести текст або будь-яке графічне зображення. Рельєфна поверхня може бути випуклою або ввігнутою і виконується з використанням нагрівання і тиску за допомогою металевої форми, що встановлюється зверху або знизу матеріалу. Тиснення змінює фактуру поверхні матеріалу [1].

Розрізняють наступні види тиснення: рельєфне (конгрів); поглиблене або плоско-поглиблене (блінтове) і тиснення фольгою. На відміну від рельєфного тиснення, яке потребує нагріву, блінтове може виконуватися плоским штампом і без нього.

Операція гарячого тиснення у швейній, взуттєвій та шкіряно-галантерейній промисловості потребує часу для виконання та використовується для створення декоративних малюнків на деталях з натуральної шкіри і деяких видів штучних шкір з метою оздоблення виробу.

Технологічна операція забивання металевих закріплювачів найбільш поширена у взуттєвому виробництві при виготовленні взуття. Вона використовується для кріплення затяжної кромки взуття, устілок, напівустілок, геленків, простілок, підошов, каблуків [1].

На сьогоднішній день існує велика кількість металевих закріплювачів для виробів легкої промисловості, які встановлюються у них шляхом забивання і потребують пресового обладнання робочих органів: шпильки, гвинти, цвяхи, напівскобки, скобки тощо.

Проведений аналіз технічної літератури показав, що серед існуючих металевих закріплювачів у взуттєвому виробництві частіш за все використовують цвяхи. Тому одним із поширених методів кріплення деталей взуття у взуттєвому виробництві є цвяховий. Даний метод кріплення використовується при обтяжно-затяжних операціях, при прикріпленні низу взуття, при прикріпленні каблуків тощо. В основному він використовується при виробництві продукції спеціального призначення (робочого і військового взуття). Але потрібно зазначити, що методика з'єднання верху взуття з підошвами і каблуками за допомогою цвяхів і сьогодні застосовується деякими фірмами, що випускають модельне взуття. Взуття, створене за цією технологією, має особливу міцність і зносостійкість.

Існують й інші операції в легкій промисловості, які потребують пресового обладнання із зворотно-поступальним рухом робочих органів.

Швейна, взуттєва та трикотажна промисловості мають багато специфічних особливостей, що відрізняють одну галузь від іншої, але разом з тим розглянуті технологічні процеси, які потребують обладнання зі зворотно-поступальним рухом є спільними для двох галузей. Вирубування та перфорація деталей, клеймування та маркування, встановлення металевої фурнітури використовуються у всіх цих галузях. Машини для виконання даних операцій проектуються на базі загальних теоретичних принципів і вміщують аналогічні елементи схем і конструкцій.

На підприємствах легкої промисловості представлений широкий спектр обладнання для виконання розглянутих операцій. Дане обладнання відрізняється: призначенням; діапазоном створюваних зусиль;

робочим ходом виконавчого інструменту; типом приводу; режимом роботи; споживаною потужністю тощо.

В обладнанні використовується механічний, електромеханічний, гідравлічний, пневматичний приводи. Воно може працювати в квазістатичному та динамічному режимах роботи. При квазістатичному режимі роботи робочий орган рухається в межах 0,1...0,5 м/с, при динамічному режимі більше 0,5 м/с [1, 8, 9].

Сьогодні у всьому світі серед виробників одягу, взуття, шкіряно-галантерейних виробів актуальним питанням є питання створення продукції високої якості. Таку продукцію можна випустити тільки на високоєфективному обладнанні.

З метою виявлення шляхів модернізації наявного обладнання та розробки нового проведемо детальний огляд існуючого обладнання, що використовується на підприємствах легкої промисловості для виконання розглянутих операцій.

Детальний огляд обладнання для виконання операції вирубування деталей одягу та взуття проведений в роботі [2].

Перфорування здійснюють на гідравлічних пресах ПГТП-45 (моделі ПГТП-45-0, ПГТП-45-1-0, ПГТП-45-2-0), ПГТП-100, а також пресах 22ES фірми «Schoen» (Німеччина), 06045/P1 і 06099/P1 фірми «Svit» (Чехія), BT4/4 фірми «Fustellificio Bico S.r.l.», PP-10 фірми «Leibroch» (Німеччина), PLT2001 фірми «Atom» (Італія) тощо (табл. 1) [11].

Крім пресового обладнання, для перфорування деталей верху взуття невеликими отворами одного розміру, що розміщені паралельно краю деталі або по наміченому малюнку, використовують швейні машини з електромеханічним приводом, у яких голку замінюють просічкою. Прикладом може бути машина для перфорації моделей MB-10, MB-S, MB-10K фірми «Sagitta» (Італія).

Аналіз технічних характеристик, приведених в табл.1, показав, що в пресовому обладнанні для перфорування в основному використовується гідравлічний привод, а електромеханічний привод – лише в деяких моделях обладнання, зокрема 06045/P1, 06099/P1 фірми «Svit» (Чехія). Використання пневматичного приводу та приводу на базі лінійних електричних двигунів в даному обладнанні не зафіксовано.

Таблиця 1

Технічні показники пресів для перфорування деталей одягу взуття, шкіргалантерейних виробів

№ п/п	Характеристики	Параметри						
		Електромеханічний		Гідравлічний				
1	Вид приводу	Перфорування		Перфорування та гаряче тиснення				
2	Операція, що виконується	Перфорування		Перфорування та гаряче тиснення				
3	Виробник, країна	Svit, Чехія		Schoen, Німеччина	Fustellificio Bico S.r.l.	CPCP	Leibroch, Німеччина	Atom, Італія
4	Модель пресу	06045/P1; 06099/P1		22ES	BT4/4	ПГТП- 45-О, ПГТП- 100-О	PP-10	PLT 2001
5	Матеріали, що використовуються	Натуральна шкіра і її замінники, картон, текстильні матеріали тощо						
6	Режим роботи	Квазістатичний або динамічний						
7	Зусилля перфорування, кН	150; 450		1000	1800	441, 980	1000	1800
8	Робочий хід штока, мм	20; 25		-	130	-	120	105
9	Потужність електродвигуна, кВт	1,1; 1,2		4	5,5	3, 3	3	5,5
10	Маса, кг	600; 1020		1150	2500	1260, 1300	1850	2470

Основні технічні характеристики обладнання для перфорування: зусилля перфорування; робочий хід штока; режим роботи; споживана потужність.

Пробивання отворів у швейній, взуттєвій та шкіряно-галантерейній промисловості, як вже відмічалось раніше, в більшості випадків здійснюється під деякі види металевої фурнітури, в деталях устілкового вузла, ремнях тощо. Пробивання отворів під металеву фурнітуру здійснюється на тому ж обладнанні, що і її встановлення. Дане обладнання буде розглянуте в подальшому.

Для пробивання отворів в деталях устілкового вузла, наприклад, використовується обладнання з електромеханічним приводом фірми BANF (Італія). Для пробивання отворів у ремнях в основному використовується обладнання з електрогідравлічним приводом. Використовується пресове обладнання моделей 750N, 750TA, 750/700 фірми «Omas» (Італія), моделей 961B, 968B фірми «Ares» (Італія). Відоме застосування і пневматичного приводу в даному обладнанні. Прикладом може бути обладнання моделі Zen4.2 фірми «Ages» (Італія). Дана машина одночасно обробує кінець ремня та пробиває отвори.

В залежності від рівня технічного оснащення та, відповідно, виробничої потужності конкретного підприємства, яке займається випуском швейних, шкіряно-галантерейних, текстильно-галантерейних виробів та взуття в теперішній час встановлення металевої фурнітури у даних виробках здійснюється за допомогою найрізноманітнішого устаткування. На сьогоднішній день на даних підприємствах використовується широкий асортимент обладнання для встановлення металевої фурнітури, починаючи від ручних інструментів та пресів і закінчуючи повністю автоматизованим устаткуванням різних виробників [7]. Також на них до теперішнього часу використовується технологічне обладнання виробництва колишніх країн: Чехословаччини, Німецької Демократичної Республіки (НДР), Радянського Союзу та ін.

В роботі [7] наводиться класифікація типів обладнання для встановлення металевої фурнітури у виробках легкої промисловості. Найбільше розповсюдження у ньому отримали механічні, електромеханічні, пневматичні приводи та приводи з використанням лінійних електричних двигунів. Тому огляд існуючого обладнання для виконання даної операції проводився по типу приводу. Для порівняння бралось обладнання різних фірм виробників, яке реалізує ударний режим навантаження. Окремо розглянемо обладнання, яке використовується при виготовленні швейних та взуттєвих виробів. Технічні характеристики різних типів обладнання, яке в основному використовується в швейній промисловості, приведено в табл. 2 та 3 [10].

Таблиця 2

**Технічні характеристики механічних та електромеханічних пресів
для встановлення металевої фурнітури ударом**

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		Механічний з ударним механізмом			Електромеханічний		
1	Вид приводу	Механічний з ударним механізмом			Електромеханічний		
2	Виробник, країна	Mikron, Туреччина	Aurora, Китай	Presmak, Туреччина	Protex, Китай	Typical, Китай	Sunsir, Китай
3	Марка пресу	DEP-2	INP-2	4122	TY-818	ZN-90	SS-90
4	Металева фурнітура, що встановлюється	Кнопки, блочки, люверси, хольнітени тощо					
5	Режим роботи	Динамічний					
6	Сила удару, кН	18	18	13	0-6,5	0-13	0-13
7	Хід ударника, мм	~80			34	34	34
8	Продуктивність, шт./год.	~600			~1200		
9	Напруга живлення, В	-	-	-	220	220 або 380	220
10	Потужність, що споживається, Вт	-	-	-	370	250	250
11	Маса, кг	27	23	22	25	65	30

Таблиця 3

Технічні характеристики пресів з пневматичним приводом та приводом з лінійним електричним двигуном для встановлення металевої фурнітури ударом

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		Пневматичний			З лінійним електричним двигуном		
1	Вид приводу	Пневматичний			З лінійним електричним двигуном		
2	Виробник, країна	Velles	Aurora, Китай	Прогрес, Росія	Sewq, Китай	Presmak, Турція	Mikron, Турція
3	Марка пресу	VR-01A	J-93-A	ППУ 100.600	SGY4- 806D	4389	EP-100L
4	Металева фурнітура, що встановлюється	Кнопки, блочки, люверси, хольнітени тощо					
5	Режим роботи	Динамічний					
6	Сила удару, кН	3	6,5	-	-	1-17	0-10
7	Хід ударника, мм	30-40					
8	Напруга живлення, В	220	-	-	220	220	220
	Продуктивність, шт./год.	1200-1300			1200-1400		
9	Потужність, що споживається, Вт	-	-	-	150	-	~40
10	Маса, кг	-	38	22,5	-	28	-

Проведений аналіз існуючого устаткування показав, що Україна не має власного виробництва обладнання для встановлення металевої фурнітури, а його постачальниками для підприємств вітчизняної легкої промисловості є у більшості випадків виробники різних країн Азії, менше Європи. Найвідомішими виробниками даного обладнання є: «Mikron» (Туреччина), «Presmak» (Туреччина), «Protex» (Китай), «Turical» (Китай), «Sunsig» (Китай), «Sewq» (Китай), «Прогрес» (Росія), а також і інші підприємства Китаю, Тайваню, Росії, Греції та інших.

Дане обладнання призначене для виконання операції встановлення різних типів металевої фурнітури, зокрема ґніпок, блочків, люверсів, хольнітенів тощо на предметах одягу, сорочок, нижньої білизни, жакетів, валіз та інших. Для пробивання отворів під металеву фурнітуру у ньому використовуються пробійники, а для закріплення фурнітури – робочі інструменти залежно від її типу.

До основних технічних характеристик даного обладнання можна віднести: діапазон створюваних зусиль; хід ударника; споживану потужність; продуктивність тощо.

За продуктивністю праці механічні преси також значно поступаються пресам з іншими типами приводів. Найбільшу продуктивність праці забезпечує обладнання з лінійними електричними двигунами в якості приводу за рахунок високої швидкодії робочого органу.

Відмінністю між різними типами механічних пресів є наявність ударного механізму. Обладнання з таким механізмом дозволяє полегшити працю робітника та створити додаткове зусилля, необхідне для виконання технологічної операції. Наявність в ньому пружини дозволяє регулювати силу удару.

В електромеханічних пресах для виконання технологічної операції використовується кінетична енергія ударника. Наявність кривошипно-шатунного механізму приводу ударника, великого махового колеса, обгінної муфти робить дане обладнання громіздким, складним у виготовленні та експлуатації. Але основним його недоліком є робота електричного двигуна і під час виконання технологічної операції, і під час холостого ходу, що веде до підвищеного споживання електричної енергії.

Пневматичні преси для встановлення металевої фурнітури в основному використовують на підприємствах, які випускають велику кількість продукції. Але основною умовою роботи даного обладнання є наявність компресора, що може дещо ускладнити роботу підприємства через додатковий шум, який виникає при роботі його робіт.

Але найбільш перспективним, на нашу думку, є обладнання з приводом на базі лінійних електричних двигунів. Дане обладнання не потребує наявності додаткового ударного механізму або компресора.

Відмінністю деяких марок пресів з пневматичним та приводом з використанням лінійних електричних двигунів (наприклад, J-93-A фірми «Auroga» (Китай), SGY4-806D фірми «Sewq» (Китай) тощо) від механічних та електромеханічних є те, що із метою збільшення продуктивності праці вони виготовляються багатопозиційними. Здебільшого це три головки. На них можна розмістити робочі інструменти для встановлення металевої фурнітури в залежності від операцій, що виконуються (одна головка пробиває отвір, інша встановлює, наприклад, люверс і т.п.).

Розглянемо пресове обладнання для встановлення фурнітури у взуттєвій промисловості [11]. У взуттєвій промисловості використовуються машини для встановлення блочок, гачків, петель тощо. Для встановлення блочок використовують машини ВБ-1, ВБ-2 (СРСР), 01058/P1, 01198/2, 01337/P2 (Чехія), M116-P фірми «Sicom», 13820.61 фірми «Compart» (Німеччина), 6900E і 96.10 фірми «SPS». Для встановлення гачків використовують машини ВК, ЛАЕ-2, 1590E10 фірми «SPS». Для встановлення петель – машини 97.VIS.E10 і 120E10 фірми «SPS». Існує обладнання та інших фірм-виробників.

Основні технічні характеристики деяких моделей машин для встановлення металевої фурнітури у виробах взуттєвої промисловості приведені в табл.4. Проаналізувавши технічні характеристики розглянутих машин можна зробити висновок, що всі вони працюють в динамічному режимі роботи.

В основному в даному обладнанні використовується електромеханічний привод. Пневматичний привод зустрічається рідко. Прикладом такого використання є моделі машин для встановлення петель 120E10 фірми «SPS» та блочок M116-P фірми «Sicom». Використання гідравлічного приводу та приводу з використанням лінійних електричних двигунів не зафіксовано.

В машинах з електромеханічним приводом енергія удару створюється за рахунок розкручування маховика електричним двигуном.

Потреби підприємств в нанесенні маркувальних знаків випереджають існуючі можливості для забезпечення виконання операції маркування. В більшості випадків на підприємствах загального машинобудування, легкої промисловості для виконання даної операції використовується обладнання, яке було випущено десятки років назад. Проводилася його модернізація, з'явилися прогресивні пристрої, які дозволяють якісно виконувати маркувальні роботи різної складності.

Більш широко обладнання для виконання операції маркування ударом застосовується в загальному машинобудуванні. За допомогою нього наносять маркування на деталі зі сталі, чавуну, бронзи, алюмінію, міді, скла, пластику та інших матеріалів при виробництві, наприклад, машин та пристроїв для потреб легкої промисловості.

Найвідомішими виробниками даного обладнання є фірми: Automator International (Італія), Edward Pryor (Англія), SIC Marking (Італія), Technomark (Франція), Perfect Laser Co. Ltd (Китай), Mark First (Швейцарія), Wuxi (Китай), Houston Alliance (Швейцарія) тощо.

Технічні показники машин для встановлення металевої фурнітури у виробках взуттєвої промисловості

№ п/п	Характеристика	Параметри					
		Електромеханічний					Пневматичний
1	Вид приводу						
2	Операція, що виконується	Встановлення блочок	Встановлення блочок	Встановлення блочок	Встановлення петель	Встановлення кріючків	Встановлення петель
3	Виробник, країна	Вперед, СРСР	Svit, Чехія	SPS	SPS	SPS	SPS
4	Модель пресу	ВБ-1, ВБ-2	01058/P1	6900E	97.VIS.E10	1590E10	120E10
5	Матеріали, що використовуються	Натуральна шкіра і її замітники, текстильні матеріали тощо					
6	Режим роботи	Динамічний					
7	Зусилля удару, кН	-	-	-	-	-	6
8	Хід ударника, мм	-	-	25	20	15	-
9	Потужність електродвигуна, кВт	0,27	0,27	0,75	0,75	0,75	-
10	Маса, кг	140, 135	138	270	195	170	160

Для маркування і клеймування деталей одягу та взуття із різних матеріалів використовують машини КДВ-1-О, 06049/P3 (Чехія), ТЗФ фірми «Сігма» (Італія), №5 фірми «Бусмк» (Англія), 341BF фірми «Sicomec» тощо [12].

Технічні характеристики даного обладнання приведені в табл. 6.

Таблиця 6

Технічні характеристики пресів для маркування деталей, виробів ударом

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		Механічний		Електро-механічний	Пневматичний		
1	Вид приводу						
2	Операція, що виконується	Маркування деталей машинобудування	Маркування деталей машинобудування	Клеймування деталей одягу та взуття	Маркування деталей машинобудування	Маркування та клеймування деталей одягу та взуття	Маркування деталей машинобудування
3	Виробник, країна	Automator International, Італія	Edward Pryor, Англія	Легмаш, СРСР	Automator International, Італія	Sicomec	Edward Pryor, Англія
4	Марка пресу	МВ-15, МВ-20	114М, 115М,	КДВ-1-О	МВ-19, МВ-21	341BF	114PB, 115PB
5	Матеріали, що обробляються	Метали, пластмаси, дерево, сплави, натуральна шкіра і її замітники тощо					
6	Режим роботи	Ударний					
7	Зусилля, кН	0-5; 0-30	0-6; 0-30	-	0-6; 0-35	-	0-7; 0-35
8	Хід ударника, мм	30, 60	-	-	30, 60	-	-
9	Максимальний тиск повітря, атм	-	-	-	4, 6	6	-
10	Потужність, що споживається, Вт	-	-	600	-	350	-
11	Маса, кг	10; 33	9,5; 31,5	170	14,5; 53	115	14,5; 53

Основними характеристиками даного обладнання є: вид приводу; зусилля маркування; хід ударника; потужність, що споживається тощо. Дане обладнання має механічний, електромеханічний та пневматичний приводи. Найбільш розповсюджений механічний та пневматичний приводи. Обладнання з електромеханічним приводом зустрічається в зразках старого обладнання. Прикладом може бути машина КДВ-1-О.

Також одним із найбільш розповсюджених способів маркування є ударно-точкове. Технічні характеристики обладнання для виконання ударно-точкового маркування приведені в табл. 7.

Технічні характеристики даного обладнання такі ж самі, як і в обладнанні для виконання ударного маркування. Їх аналіз показав, що на теперішній час використовується два методи приведення в дію голок – за допомогою пневматичних пристроїв, що подають стиснене повітря до модулів обладнання для

маркування, і за допомогою електричних магнітів.

Застосування приводу з використанням лінійних електричних двигунів (електричних магнітів) веде до збільшення швидкодії та продуктивності обладнання в цілому та зменшення енерговитрат.

Таблиця 7

Технічні характеристики пресів для маркування деталей, виробів ударом

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		1	Вид приводу маркувальної голки	З використанням лінійного електричного двигуна			Пневматичний
2	Виробник, країна	SIC Marking, Італія	Technomark, Франція	Perfect Laser Co. Ltd, Китай	Mark FIRST, Швейцарія	Wuxi, Китай	Houston Alliance, Швейцарія
3	Марка пресу	ec9	Multi 4	PEQD-030	ADP-120160	XG3-A	ADP5090
4	Матеріали, що маркуються	Метали, пластмаси, дерево, сплави тощо					
5	Режим роботи	Динамічний					
6	Зусилля маркування	Регулюється в залежності від матеріалу, що маркується					
7	Хід ударника, мм	20-40					
8	Глибина маркування, мм по сталі	0,5	-	0,01-0,2	0,02-2	0,1-1	0,1-1
9	Потужність, що споживається, Вт	200	200	400	-	350	300
10	Швидкість маркування, символів в сек.	5	-	3-4	-	4	3
11	Максимальний тиск повітря, бар	-	-	2-6	1,5-8	2-4	4-6
12	Маса, кг	13,3	26	15	-	40	-

В більшості випадків операцію тиснення деталей одягу, взуття та шкіргалантерейних виробів виконують на тому ж обладнанні, що і операцію перфорування. Зокрема це преси ПГТП-45, 22ES фірми «Schoep» (Німеччина), 523 фірми «Омас» (Італія), PP-10 фірми «Leibroch» (Німеччина), PLT2001 фірми «Atom» (Італія) тощо (табл.1). Але існує і пресове обладнання, яке безпосередньо виконує дану технологічну операцію. Прикладом може бути гідравлічний прес 730/300S фірми «Омас» (Італія), обладнання фірми «PMF» тощо [11].

Основні технічні характеристики пресів для тиснення деталей одягу, взуття, шкіргалантерейних виробів приведені в табл. 8.

Таблиця 8

Технічні показники пресів для тиснення деталей одягу, взуття та шкіргалантерейних виробів

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		1	Вид приводу	Електромеханічний	Гідравлічний		
2	Операція, що виконується	Гаряче і холодне тиснення та клеймування	Гаряче і холодне тиснення та клеймування	Гаряче і холодне тиснення	Гаряче тиснення	Гаряче тиснення	Гаряче тиснення та клеймування
3	Виробник, країна	Омас, Італія	Омас, Італія	Atom, Італія	PMF	PMF	Омас, Італія
4	Модель пресу	STM10	STP30	PL1251	590	213	700
5	Матеріали, що використовуються	Натуральна шкіра і її замітники тощо					
6	Режим роботи	Квазістатичний або динамічний					
7	Зусилля притискання, кН	10	30	1200	200	20	2,7
8	Хід плити, мм	-	-	90	-	30	-
9	Потужність електродвигуна, кВт	0,75	0,75	4	-	-	0,3
10	Маса, кг	-	215	1550	-	-	85

Як показав проведений огляд, в основному для виконання операції тиснення деталей використовується гідравлічний привод, але зустрічається пресове обладнання з електромеханічним приводом (STM10 фірми «Отас» (Італія)). Фірма «РМФ» випускає обладнання для виконання даної операції тільки із пневматичним приводом (марки 130, 132, 204, 205, 213, 236, 334, 355). Виключенням є прес марки 590, який має гідравлічний привод. Застосування приводу з використанням лінійних електричних двигунів в обладнанні для виконання даної операції не знайдено.

Огляд технічних характеристик показав, що дане пресове обладнання працює в квазістатичному та динамічному режимах роботи.

У взуттєвій промисловості для скріплення деталей і виробів способом забивання у них металевих закріплювачів використовують в основному машини для забивання цвяхами та скобами. Проведений огляд технічної літератури дав змогу виділити основні типи машин для виконання даної операції такими видами закріплювачів, а саме для: прикріплення підошов цвяхами (АСГ-19 (СРСР), 041061/Р2); прикріплення деталей низу взуття тексами (устілок, напівустілок, геленків, простилок) (ППС-С); прикріплення каблука цвяхами (04222/Р1 фірми «Svit» (Чехія), 947РТ фірми «Сіґма» (Італія), 123LHE фірми «Shoen» (Німеччина), 0435Р1 фірми «Svit» (Чехія), РТР983 фірми «Brustia», 462/431 фірми «Torti» тощо); обтягування заготовки на колодці і фіксація затяжної кромки до основної устілки тексами (ОМ-4М, ОМ-6М); затягування заготовки на колодці тексами 02038/Р1, 02038/Р2 фірми «Svit» (Чехія), 640ТСТ «Schoen» (Італія), SK23СZ і K24ТР «Cerim», FZ-ТС фірми «Leibrock» (Німеччина); затягування заготовки верху взуття на колодці (ЗВ-1, ЗВ-2, 02087/Р1, 02074/Р2); тимчасового кріплення основних устілок до колодок (ППС-С, 04054/Р1) [11,13].

Технічні характеристики деяких моделей машин для забивання закріплювачів приведені в табл. 9.

Таблиця 9

Технічні показники машин для забивання металевих закріплювачів

№ п/п	Характеристики	Параметри					
		Електромеханічний		Гідравлічний		Пневматичний	
1	Вид приводу	Кріплення підошов до устілки		Кріплення каблуків		Кріплення каблуків	
2	Операція, що виконується	Кріплення підошов до устілки	Кріплення устілки до колодки	Кріплення каблуків		Кріплення каблуків	
3	Виробник, країна	СРСР	СРСР	Svit, Чехія	Shoen, Німеччина	Brustia, Італія	Svit, Чехія
4	Модель пресу	АСГ-19	ППС-С	04222/Р1	123LHE	РТР300basic	0435Р1
5	Матеріали, що використовуються	Натуральна шкіра і її замітники, гума тощо					
6	Режим роботи	Динамічний					
7	Зусилля удару, кН	5-40					
8	Хід ударника, мм	10-25					
9	Потужність електродвигуна, кВт	0,6	0,27	0,42	4	-	0,55
10	Маса, кг	264	225	490	620	420	560

Проведений аналіз показує, що в даних машинах використовується електромеханічний, гідравлічний і пневматичний приводи. Практично всі машини забезпечують динамічний режим роботи забивання металевих закріплювачів. Забивання цвяхів у матеріали на даному обладнанні здійснюється ударом за допомогою спеціальних кулачкових або пружинних молоткових механізмів.

В першому випадку зворотно-поступальний рух ударника із закріпленим молотком примусовий з постійним розмахом. Удар молотка по металевій фурнітурі здійснюється під дією крутного моменту, що створюється електродвигуном машини. В додаток до рухомих сил двигуна машини використовується кінетична енергія мас, що обертаються разом із валом – ексцентрикових шайб і спеціальних маховиків. В них в проміжках між ударами накопичується запас кінетичної енергії, яка використовується під час удару і є додатком до роботи сили, що створюється крутним моментом двигуна.

У другому випадку молотковий ударник під дією закрученої пружини опускається вниз, і молоток, закріплений на ударнику, здійснює удар по металевій фурнітурі. Підйом молотка з ударником і закручування пружини здійснюється за допомогою кулачка. Змінюючи ступінь закручування пружини, можна змінювати силу удару молотка, що є нездійсненним при роботі механізмів з примусовим рухом молотків [14].

Тому актуальним є питання розробки такого механізму забивання закріплювачів, який би міг забезпечити простоту конструкції механізму забивання (заміна маховика і механізму його приводу в дію на більш простий), високу швидкість і регулювання сили удару.

В загальному можна констатувати, що у виробничих програмах фірм для виконання розглянутих технологічних операцій є велика кількість пресового обладнання різної продуктивності і ступеня

автоматизації як в стандартному, так і в спеціальному виконанні під потреби споживача, з необхідними допоміжними механізмами (подачі матеріалу, фурнітури; розмотування рулонів; видалення вирубаних та перфорованих деталей і відходів тощо). Дане обладнання в залежності від складності та призначення може комплектуватися системами мікроконтролерного керування роботою вузлів, ЕОМ з відповідним програмним забезпеченням, дисплеями для індикації помилок та поломок, вбудованими лічильниками ходів, світловими бар'єрами для захисту і блокування руху робочого органу, світловими прицілами, різними пристроями та ін.

Висновки

Проведений аналіз технологічних операцій та пресового обладнання дав змогу зробити наступні висновки та визначити шляхи удосконалення технологічного процесу і обладнання.

1. Виробництво одягу, взуття, шкіряно-галантерейних виробів в основному здійснюється за традиційною технологією, і вже ряд десятиліть механізми, що реалізують робочий процес, є стабільними та не піддаються будь-яким помітним змінам у своїй конструкції. Досягти ефективності в цьому напрямку, на нашу думку, можна лише за рахунок суміщення технологічних операцій (наприклад, при встановленні металевої фурнітури одночасне пробивання отвору в матеріалі та її закріплення), що, в свою чергу, призведе до збільшення продуктивності праці та зменшення енерговитрат.

2. Огляд пресів показав, що максимальну економічність можна отримати за рахунок автоматизації обладнання, оптимального використання матеріалів, зменшення простоїв, збільшення строку служби виробного оснащення, робочих інструментів та збільшення швидкості виконання технологічної операції.

3. Підвищення надійності та ефективності машин можна досягти за рахунок впровадження коротких кінематичних, гідро-і пневмоланок і використання зносостійких конструкційних матеріалів, покриттів та інших хіміко-фізичних методів обробки поверхонь деталей машин.

4. Основним споживачем електроенергії в пресовому обладнанні є електричний двигун, що приводить в дію основні механізми машини, насос чи компресор тощо. Тому одним з основних напрямків розробки новітнього обладнання є оптимізація роботи приводів, що використовуються (наприклад, використання частотного керування роботою електричного двигуна), або розробка сучасних енергозберігаючих приводів (використання лінійних електричних двигунів в якості приводу). Цей напрямок прийнятий у світовій практиці та інтенсивно розвивається, чому активно сприяють три події, які збіглися в часі: дефіцит енергоресурсів, що намітився і відчутний ріст їх вартості та стрімкий розвиток силової електроніки і мікроелектроніки.

5. Разом із оптимальною конструкцією пресового обладнання основною проблемою є точне дозування сили удару при виконанні розглянутих технологічних операцій. Дана сила залежить від властивостей матеріалів, металевої фурнітури, конструктивних параметрів робочих інструментів тощо. Пресове обладнання повинне бути оснащено системами з мікропроцесорним керуванням, які б дали змогу керувати силою та часом удару.

В загальному всі розглянуті шляхи удосконалення пресового обладнання ведуть до підвищення продуктивності, підвищення надійності і довговічності, ремонтпридатності та зменшення енерговитрат обладнання і підвищення якості виконання технологічних операцій.

Впровадження розглянутих задач дасть змогу розробляти та виготовляти конкурентоздатне енергозберігаюче пресове обладнання.

Література

1. Поліщук О. С. Підвищення ефективності застосування пресового обладнання в легкій промисловості : дис. ... кандидата техн. наук : 05.05.10 / Поліщук Олег Степанович. – К., 2001. – 155 с.
2. Поліщук О. С. Аналітичний огляд існуючих методів і засобів вирубання деталей на підприємствах легкої промисловості / О. С. Поліщук, А. К. Кармаліта // Вісник ХНУ. – 2008. – № 2. – С. 85–90.
3. Технология и моделирование процессов резания в швейном и обувном производстве / [Абрамов В. Ф., Соколов В. Н., Татарчук И. Р., Литвин Е. В.]. – М. : МГУДТ, 2003. – 384 с.
4. Базюк Г. П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве / Базюк Г. П. – М. : Легкая индустрия, 1980. – 192 с.
5. Прибега Д. В. Удосконалення технології розкроювання та перфорування деталей верху взуття : дис. ... кандидата техн. наук : 05.19.06 / Прибега Дмитро Володимирович. – Хмельницький, 2006. – 155 с.
6. Чумакова С. В. Огляд швейної та взуттєвої металевої фурнітури, яка встановлюється у виробі легкої промисловості шляхом розвальцьовування та розклепування / С. В. Чумакова, О. С. Поліщук // Вісник ХНУ. – 2010. – № 3. – С. 104 – 110.
7. Чумакова С. В. Аналітичний огляд способів та обладнання для встановлення металевої фурнітури у виробі легкої промисловості / С. В. Чумакова, О. С. Поліщук // Вісник ХНУТД. – 2010. – Т. 2, № 5. – С. 142–148.
8. Егоров А. А. Импульсный линейный электромагнитный привод для операций маркирования и клеймения деталей и изделий : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Егоров Андрей Александрович. – Саратов, 2007. – 180 с.

9. Соколов В. Н. Научно-технические основы технологического резания в легкой промышленности : дис. ... доктора техн. наук : 05.02.13 / Соколов Владимир Николаевич. – М., 2006. – 351 с.
10. Поліщук О. С. Перспективи застосування енергозберігаючого пресового обладнання для вставки металевої фурнітури при виготовленні виробів швейної, взуттєвої та шкіргалантерейної галузей / О. С. Поліщук, О. А. Польгун, С. В. Гурська // Вісник ХНУ. – 2008. – № 2. – С. 92–95.
11. Колосков В. И. Оборудование и механизация обувного производства / В. И. Колосков, Б. П. Колясин. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 320 с.
12. Колосков В. И. Оборудование закрытых цехов обувных фабрик / Колосков В. И. – М. : Легкая индустрия, 1976. – 192 с.
13. Карагезян Ю. А. Новое отечественное оборудование обувного производства / Карагезян Ю. А., Разумовская Б. В., Григорьев Б. П. – М. : Легпромбытиздат, 1990 – 168 с.
14. Зыбин В. П. Механизмы и инструменты обувных машин / В. П. Зыбин. – Л. : Гизлегпищепром, 1953. – 152 с.

References

1. Polishchuk O. S. Pdivyshchennia efektyvnosti zastosuvannya presovoho obladdnannia v lehkii promyslovosti: dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.05.10 / Polishchuk Oleh Stepanovych. – K., 2001. – 155p.
2. Polishchuk O. S. Analitychnyi ohliad isnuichykh metodiv i zasobiv vyrubuvannya detalei na pidpriemstvakh lehkoi promyslovosti / O. S. Polishchuk, A. K. Karmalita // Herald of Khmelnytsky national university. Technical science. Khmelnytsky. 2008. Issue №2. pp. 85 – 90.
3. Abramov V. F. Tekhnolohiya i modelyrovanye protsessov rezanyia v shveinom i obuvnom proyzvodstve / Abramov V. F., Sokolov V. N., Tatarchuk Y. R., Lytvyn E. V. – M.: MHUUDT, 2003. – 384p.
4. Baziuk H. P. Rezanye i rezhushchyi ynstrument v shveinom proyzvodstve / Baziuk H. P. - M.: Lehkaia yndustryia, 1980. – 192p.
5. Prybeha D. V. Udoskonalennia tekhnolohii rozkroiuvannia ta perforuvannia detalei verkhu vzuttia: dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.19.06 / Prybeha Dmytro Volodymyrovych. – Khmelnytskyi, 2006. – 155p.
6. Chumakova S.V. Ohliad shveinoi ta vzuttievoi metalevoi furnitury, yaka vstanovliuietsia u vyroby lehkoi promyslovosti shliakhom rozvaltsiuvuvannia ta rozklepuvannia / S.V. Chumakova, O.S. Polishchuk // Herald of Khmelnytsky national university. Technical science. Khmelnytsky. 2010. Issue №3. pp. 104 – 110.
7. Chumakova S. V. Analitychnyi ohliad sposobiv ta obladdnannia dlia vstanovlenia metalevoi furnitury u vyroby lehkoi promyslovosti / S. V. Chumakova, O. S. Polishchuk // Visnyk KNUTD. Kyiv. 2010. Issue № 5, Volume 2. pp. 142-148.
8. Ehorov A. A. Impulsnyi lyneinyi elektromahnytnyi pryvod dlia operatsii markyrovannia i kleimennia detalei i izdelyi: dys. ... kandydata tekhnicheskyykh nauk: 05.09.03 / Ehorov Andrei Aleksandrovych. – Saratov, 2006. – 179 p.
9. Sokolov V. N. Nauchno-tekhnicheskyye osnovy tekhnolohicheskoho rezanyia v lehkoi promyshlennosti: dys. ... doktora tekhn. nauk: 05.02.13/ Sokolov Vladymyr Nikolaevych. – M., 2006. – 351p.
10. Polishchuk O. S. Perspektyvy zastosuvannya enerhozberihaiuchoho presovoho obladdnannia dlia vstavky metalevoi furnitury pry vyhotovlenni vyrobiv shveinoi, vzuttievoi ta shkirhalantereynoi haluzei / O. S. Polishchuk, O. A. Polhun, S. V. Hurska // Herald of Khmelnytsky national university. Technical science. Khmelnytsky. 2008. Issue №2. pp. 92 – 95.
11. Koloskov V. Y. Oborudovanye i mekhanyzatsiya obuvnoho proyzvodstva / V. Y. Koloskov, B. P. Koliashyn. – M.: Lehkaia yndustryia, 1979. – 320p.
12. Koloskov V. Y. Oborudovanye zakroinykh tsekhov obuvnykh fabryk / Koloskov V. Y. – M.: Lehkaia yndustryia, 1976.–192p.
13. Karahegian Yu. A. Novoe otechestvennoe oborudovanye obuvnoho proyzvodstva / Karahegian Yu. A., Razumovskaia B. V., Hryhorev B. P. – M.: Lehprombytizdat, 1990 – 168p.
14. Zybin V. P. Mekhanyzmy i ynstrumenty obuvnykh mashyn / V. P. Zybin. – L.: Hyzlehpshcheprom, 1953. – 152p.

Рецензія/Peer review : 20.3.2013 р.

Надрукована/Printed :20.4.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф. кафедри машин та апаратів Хмельницького національного університету
Параска Г.Б.