

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ
АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ
НАКОПИЧЕННЯ ТА ПОДАЧІ ДЕТАЛЕЙ
ВЗУТТЯ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
Групи М-41

Жук Назар Сергійович

(підпис)

Керівник:

К.т.н., доцент

Мартинюк Віктор Леонідович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
К.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *транспорту та механічної інженерії*

Кафедра *галузевого машинобудування*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *13 Механічна інж енерія*

Спеціальність: *133 Галузеве машинобудування*

Освітня програма: *«Галузеве машинобудування»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *В. Пуць*

«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Жуку Назару Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Проектування конструкції автоматизованого пристрою для накопичення та подачі деталей взуття»*

Керівник роботи: *к.т.н, доцент Мартинюк Віктор Леонідович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» березня 2025 р. № 163/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи *Технічна документація. Патентні матеріали. Технічні умови.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ. 1 Оглядова частина. Відомості про завантажувальні пристрої. Огляд технічних засобів для подавання деталей у зону обробки. Автоматизація технологічного процесу завантаження-розвантаження

2 Проектно- конструкторська частина. Призначення пристрою для накопичення та подачі деталей взуття. Обґрунтування конструкції

пристрою для накопичення та подачі деталей взуття. Визначення потужності, необхідної для відокремлення заготовки. Визначення діаметрів відвідних рифлених вальців. Силовий

розрахунок вальців. Експлуатаційна частина. Організація робіт магазинного накопичувально-завантажувального пристрою. Рівень стандартизації та уніфікації.

Структурний розподіл завантажувального пристрою. Висновки. Перелік джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Накопичувально-завантажувальний пристрій з ударним механізмом. Складальний кресленик – 2 листи ф. А1

2. Автоматизований накопичувально-завантажувальний пристрій.

Кінематична схема – 1 лист ф. А1

3. Автоматизований накопичувально-завантажувальний пристрій. Складальний кресленик – 2 лист ф. А1

4. Механізм подачі заготовок Складальний кресленик – 1 лист ф. А1

5. Робочі кресленики деталей стійки – 1 лист ф. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		
Розділ 2	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		
Розділ 3	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання «18» березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Вступ</i>	<i>29.03.2025 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>15.04.2025 р.</i>	
3.	<i>2 Проектно-конструкторська частина</i>	<i>10.05.2025 р.</i>	
4.	<i>3 Експлуатаційна частина</i>	<i>24.05.2025 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>28.05.2025 р.</i>	
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
7.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
8.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
9.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2025 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис) _____ (Жук Н.С.) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис) _____ (Мартинюк В.Л.) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Жук Н.С. Проектування конструкції автоматизованого пристрою для накопичення та подачі деталей взуття. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, додатків.

У роботі розглянуто проектування конструкції автоматизованого пристрою магазинного типу для накопичення та подачі деталей взуття до зони обробки. Проведено порівняльний аналіз двох варіантів технічної пропозиції пристрою. Вибрано найбільш доцільну з погляду конструктивної простоти, надійності та ефективності модель, яка передбачає застосування двох ударних механізмів для подетального відділення та подачі заготовок. Розроблено кінематичну схему пристрою, загальний вигляд конструкції, а також робочі креслення основних складових елементів.

У роботі проведено порівняльний аналіз двох варіантів технічної пропозиції пристрою. Вибрано найбільш доцільну з погляду конструктивної простоти, надійності та ефективності модель, яка передбачає застосування двох ударних механізмів для подетального відділення та подачі заготовок. Розроблено кінематичну схему пристрою, загальний вигляд конструкції, а також робочі креслення основних складових елементів.

Запропонована технічна розробка дозволяє значно скоротити час підготовчо-завершальних операцій, зменшити кількість відмов та дефектів, пов'язаних із ручним завантаженням, та підвищити продуктивність праці. Робота містить рекомендації щодо виготовлення, монтажу, обслуговування та експлуатації пристрою в умовах взуттєвого виробництва.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПРИСТРІЙ, УДАРНА ПОДАЧА, МАГАЗИННИЙ МЕХАНІЗМ, ВЗУТТЄВІ ДЕТАЛІ.

					<i>КРБ 0005.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Жук</i>				<i>Проектування конструкції автоматизованого пристрою для накопичення та подачі деталей взуття</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Мартинюк</i>						4	56
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мартинюк</i>					<i>ЛНТУ, ФТМІ, гр. М-41</i>		
<i>Затверд.</i>	<i>Пучь</i>							

ANNOTATION

Zhuk N.S. Design of an automated device for accumulating and feeding footwear components. Manuscript.

Qualification work of the bachelor's degree program «Industrial Machinery Engineering» in the specialty 0715 Mechanics and Metal Trades. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

The study addresses the design of an automated magazine-type device for accumulating and feeding footwear components to the processing area. A comparative analysis of two technical design options for the device was conducted. The most appropriate model was selected based on structural simplicity, reliability, and efficiency, which involves the use of two impact mechanisms for individual separation and feeding of the blanks. A kinematic diagram of the device, the overall design layout, and working drawings of the main components have been developed.

The proposed technical solution significantly reduces the time required for preparatory and finishing operations, decreases the number of failures and defects associated with manual loading, and improves labor productivity. The work includes recommendations on manufacturing, assembly, maintenance, and operation of the device in footwear production conditions.

Keywords: AUTOMATION, DEVICE, IMPACT FEEDING, MAGAZINE MECHANISM, FOOTWEAR COMPONENTS.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	6
ВСТУП	7
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	10
1.1 Відомості про завантажувальні пристрої.....	10
1.2 Огляд технічних засобів для подавання деталей у зону обробки	12
1.3 Автоматизація технологічного процесу завантаження-розвантаження	18
2 ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	23
2.1 Призначення пристрою для накопичення та подачі деталей взуття.....	23
2.2 Обґрунтування конструкції пристрою для накопичення та подачі деталей взуття.....	24
2.3 Визначення потужності, необхідної для відокремлення заготовки.....	31
2.4 Визначення діаметрів відповідних рифлених вальців.....	33
2.5 Силовий розрахунок вальців.....	35
3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	45
3.1 Організація робіт магазинного накопичувально-завантажувального пристрою	44
3.2 Рівень стандартизації та уніфікації	45
3.3 Структурний розподіл завантажувального пристрою.....	49
ВИСНОВКИ	52
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	55
ДОДАТКИ	57

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Сучасний ринок легкої промисловості характеризується високим рівнем конкуренції, жорсткими вимогами до якості продукції, частими змінами в асортименті та необхідністю оперативного реагування на попит споживачів. У таких умовах особливої актуальності набуває впровадження прогресивних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів, підвищення рівня спеціалізації підприємств і використання високопродуктивного та високотехнологічного обладнання.

У масовому виробництві взуття важливим є забезпечення сталої якості комплектуючих деталей, зокрема елементів низу взуття, які повинні мати однакові геометричні параметри — розміри, форму та товщину. Однією з ключових технологічних операцій, що забезпечує ці вимоги, є двоїння — вирівнювання деталей за товщиною, яке виконується на спеціалізованих двоїльних машинах, таких як моделі типу ДН.

Двоїнню підлягають переважно деталі з натуральної шкіри, адже застосування в одному виробі деталей різної товщини знижує якість та міцність з'єднань і ускладнює виконання наступних технологічних операцій. Наприклад, перевищення товщини устілки над встановленими допусками призводить до недостатнього загинання вістря зтяжних або підошовних цвяхів, що суттєво погіршує якість кріплення. Це особливо критично під час складання взуття на автоматизованих лініях, де недотримання точних параметрів деталей є неприпустимим.

Попри важливість цієї операції, процес двоїння в сучасних умовах залишається недостатньо автоматизованим і передбачає виконання низки допоміжних ручних дій оператором. До них належать: завантаження стосу заготовок на транспортер; розвантаження оброблених деталей та формування з них стосу; пакування деталей у ящики або перев'язування пачок для подальшого транспортування; періодичне очищення від відходів (шпальту) з контейнера під машиною.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У практиці вітчизняних підприємств, зокрема ТОВ «Ікос» (м. Луцьк), на виробничих лініях для обробки шкіряних деталей використовується аналог двоїльної машини ДН, яка має подібні конструкційні та технологічні недоліки, характерні для всієї лінійки устаткування цього типу.

Удосконалення процесу двоїння є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва, адже впливає не лише на якість кінцевої продукції, а й на загальну продуктивність. Одним із перспективних шляхів модернізації є розробка нового механізму автоматизованої подачі заготовок.

Матеріали, з яких виготовляють взуттєві деталі, мають ряд специфічних властивостей – високий коефіцієнт тертя, значну зчіплюваність, низьку поздовжню жорсткість, що ускладнює їхнє транспортування та поштучне подавання. Ці характеристики часто стають причиною нестабільної роботи машин, зменшення їхньої надійності та продуктивності.

У виробничих умовах застосовуються різні типи захоплювальних механізмів для подачі деталей: фрикційні, голчасті, пневматичні, а також шибєрні з штовхачами. Проте кожен із них має свої обмеження. Пневматичні захвати є складними у конструкції, потребують точного орієнтування деталі та чутливі до її положення в пачці. Голчасті захоплювачі надійні, однак можуть пошкоджувати поверхню делікатних матеріалів. Шибєрні пристрої схильні до зминання заготовок через значні сили опору, що виникають при переміщенні. Фрикційні механізми менш травматичні для деталей, але часто не забезпечують надійного розділення через велику зчіплюваність між елементами стосу.

Проблема автоматизованої подачі актуальна як для машин прохідного типу, так і для циклічної дії, і вимагає пошуку нових технічних рішень, які б забезпечували надійне поштучне відокремлення деталей з урахуванням специфіки матеріалу.

Перспективним напрямом вирішення цієї задачі є розробка ударного захоплювального пристрою, дія якого базується на використанні імпульсу для подолання сил тертя між деталями у стосі. Застосування ударного впливу на пачку дозволяє зменшити силу спокою та перевести її у силу тертя руху, що

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

значно підвищує ймовірність успішного відокремлення заготовки без її пошкодження та забезпечує стабільну роботу механізму в автоматичному режимі.

В умовах серійного та масового виробництва взуття однією з ключових вимог до технологічного обладнання є забезпечення безперебійної, точної та надійної подачі заготовок до робочих органів машин. Особливої актуальності це набуває на операціях типу двоїння, де необхідне поштучне подавання деталей із заданою орієнтацією та збереженням геометричних параметрів. У зв'язку з цим доцільною є розробка автоматизованого магазинного накопичувально-завантажувального пристрою, який би поєднував функції накопичення, орієнтації та поштучної подачі деталей з покращеними динамічними та функціональними характеристиками.

Мета роботи – розробка автоматизованого магазинного накопичувально-завантажувального пристрою, який би поєднував функції накопичення, орієнтації та поштучної подачі деталей з покращеними динамічними та функціональними характеристиками.

Об'єкт дослідження – процеси та закономірності переміщення взуттєвих деталей, які поштучно відокремлюються від пачки в середовищі накопичувально-завантажувального пристрою.

Предмет дослідження – конструктивно-функціональні особливості магазинного накопичувально-завантажувального пристрою з реалізацією ударного впливу для ініціації поштучного відокремлення деталей із пачки.

Запропонована конструкція пристрою буде орієнтована на підвищення продуктивності операцій, зменшення впливу людського фактора, зниження відходів та забезпечення стабільної якості обробки. З огляду на технологічні та матеріальні особливості взуттєвих заготовок, така система може бути ключовим елементом на шляху до повної автоматизації технологічного циклу в сучасному взуттєвому виробництві.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Відомості про завантажувальні пристрої

Сучасне взуттєве виробництво характеризується широким асортиментом продукції, великою кількістю операцій і значною кількістю різнотипних деталей, зокрема верху та низу, виготовлених із різних матеріалів, що володіють неоднорідними фізико-механічними властивостями. Одним із ключових напрямів підвищення продуктивності та стабільності виробництва є автоматизація основних і допоміжних операцій, зокрема процесів подачі деталей у робочі зони технологічного обладнання. Ефективність такої автоматизації безпосередньо залежить від конструктивних і функціональних можливостей завантажувальних пристроїв [1].

Одним із важливих критеріїв класифікації взуттєвих деталей є придатність до автоматичного завантаження [2]. За цим критерієм деталі умовно поділяються на дві основні групи.

Перша група – жорсткі деталі з металу та пластмас (гудзики, цвяхи, пряжки, вставки тощо), які мають стабільну форму, геометричні розміри та сталі фізико-механічні властивості. Такі елементи подібні до деталей машинобудування, що дозволяє ефективно використовувати класичні автоматизовані бункерні завантажувачі. Розробці таких пристроїв присвячено значну кількість наукових досліджень [2, 3].

Друга група – гнучкі або напівжорсткі деталі з натуральної шкіри, картону, гуми та мікропористих матеріалів, які характеризуються нестабільністю форми, змінними властивостями, підвищеною деформативністю, високими коефіцієнтами тертя, низькою жорсткістю і складною структурою поверхні. Сюди відносяться підошви, устілки, заготовки верху тощо. Автоматизована подача таких деталей ускладнена через схильність до злипання у пачках, деформацій під час транспортування та труднощі в орієнтації [2, 3].

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Саме для другої групи деталей постає задача розробки ефективних накопичувально-завантажувальних пристроїв, які забезпечують поштучне відокремлення деталей зі стосу та їх надійне подання до виконавчих органів машин. Найбільш перспективним підходом для такого типу завантаження є застосування магазинних пристроїв вертикального типу, в яких деталі укладаються у стопку, а процес подачі відбувається за рахунок дії захватного органа.

У таких пристроях важливо враховувати особливості тертя між деталями, що часто є причиною збоїв у подачі. Висока зчіплюваність матеріалів, з яких виготовлені взуттєві заготовки, потребує спеціальних рішень для зменшення сил опору при подачі. Одна з інженерних ідей – використання імпульсної (ударної або вібраційної) дії на стос деталей для зниження тертя спокою, яке перешкоджає відокремленню одиначної деталі.

Попередні дослідження, проведені у легкій, деревообробній та поліграфічній промисловості, свідчать про ефективність таких технічних рішень. Зокрема, вібраційні механізми, що генерують сили з вертикальною та горизонтальною складовими, сприяють послабленню зчеплення між деталями. Проте їх недоліком є неможливість незалежного регулювання вертикального компоненту, який відповідає саме за роз'єднання деталей у штабелі.

Ударна дія, на відміну від вібрації, дозволяє локалізовано і контрольовано змінювати силу впливу на стос. Пристрій, що генерує короткочасний вертикальний імпульс, дозволяє значно знизити зусилля, необхідне для відокремлення деталі, покращуючи умови її захоплення. Аналітичні випробування показали, що такий метод дозволяє зменшити зусилля відриву заготовки майже на 30%, а також забезпечує надійне переміщення деталі на відстань до 60–90 мм, необхідну для її подальшого транспортування захоплювальним пристроєм.

На підставі огляду літературних джерел встановлено, що використання ударного методу в магазинних накопичувально-завантажувальних пристроях вивчене недостатньо. Це відкриває перспективи для подальших досліджень у

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямку вдосконалення таких систем із метою підвищення їх динамічної стабільності, функціональної надійності та технологічної універсальності.

1.2. Огляд технічних засобів для подавання деталей у зону обробки

У процесі виготовлення продукції у взуттєвій та швейній галузях значна частка загального виробничого часу припадає на допоміжні операції, серед яких найбільш ресурсоемними є подача, орієнтація та встановлення деталей у робочу зону обладнання. Ефективне вирішення цих завдань можливе шляхом застосування спеціалізованих механізмів та автоматичних завантажувальних пристроїв, здатних поштучно відокремлювати деталі із загальної маси, транспортувати їх і точно позиціонувати в зоні обробки.

Методи відокремлення та подачі деталей залежать від положення деталей у накопичувачі, їхньої форми та фізико-механічних властивостей матеріалу. За положенням у накопичувачі: деталі можуть знаходитися у пачках (стопках), в насипному стані (у бункерах) або подаватися порційно (для дрібних, сипких або пластичних матеріалів). За формою: найпоширенішими є плоскі деталі зі значною площею поверхні й малою товщиною (устілки, підошви, заготовки верху), а також деталі з компактною формою (гудзики, кріплення, фурнітура). За властивостями матеріалу: враховується жорсткість, деформованість, повітропроникність, липкість, коефіцієнт тертя, наявність парних поверхонь тощо.

Варіанти подачі деталей залежать від розміщення в накопичувачі. подача з насипного стану (деталі фурнітури, дрібні жорсткі елементи) здійснюється переважно з використанням вібраційних або бункерних завантажувачів, які автоматично орієнтують і подають деталі до захватних або транспортувальних механізмів. подача з пачки (магазину) – основний метод для плоских деталей, характерних для легкої промисловості. У цьому випадку застосовують магазинні накопичувачі, в яких деталі укладаються одна на одну, і здійснюється

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поштучне відокремлення верхнього або нижнього шару. Саме тут виникають найбільші труднощі, пов'язані зі зчепленням між деталями та значним опором тертя при спробі їх роз'єднання.

У процесі поштучного відокремлення з пачки широко застосовують хватні пристрої для відокремлення деталей. Вакуумні захвати (присоски) – особливо ефективні для плоских, повітронепроникних, жорстких деталей, які можна підняти за допомогою створення розрідження. Механічні захвати – використовуються для деталей з перфораціями, отворами або високим коефіцієнтом тертя, коли вакуум виявляється неефективним.

Приклад роботи вакуумного захвату для подачі деталей з пачки зображено на рисунку 1.1.

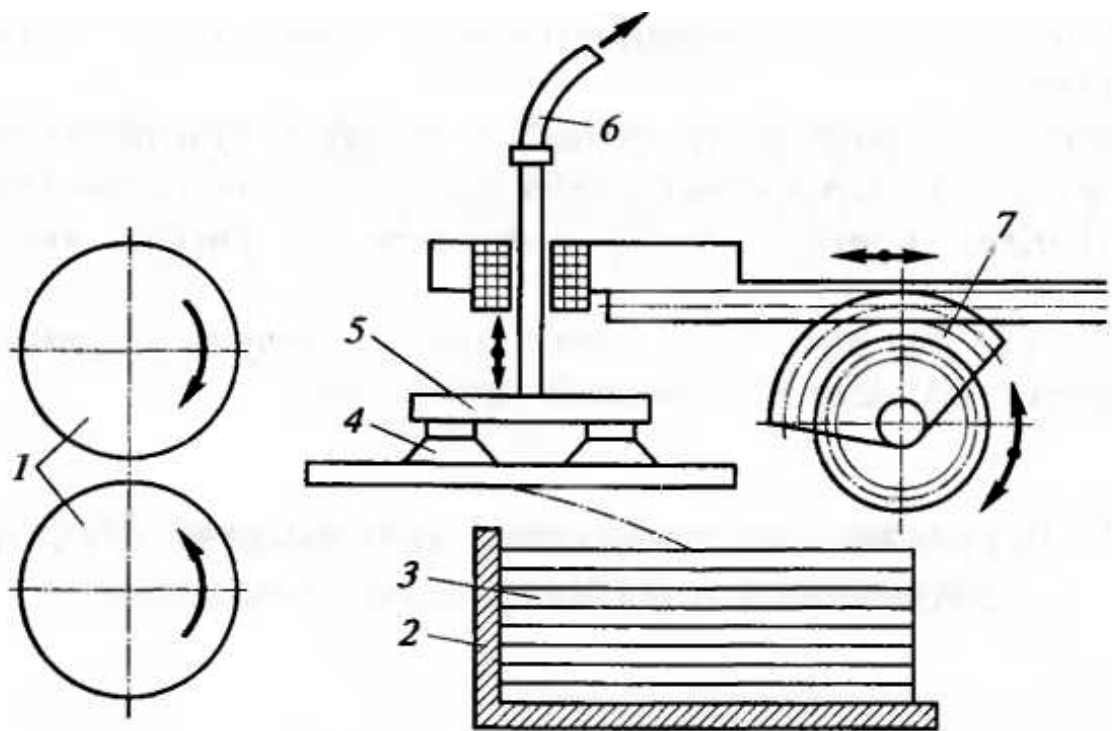


Рисунок 1.1 Вакуумний пристрій для відокремлення деталей з пачки:

7 – транспортні валики; 2 – бункер; 3 – пачка деталей; 4 – вакуумна присоска; 5 – плита; 6 – вакуумна магістраль; 7 – зубчастий механізм [6]

У типовому пристрої деталі розміщуються у бункері 2 у вигляді вертикальної стопки. Плита 5 з вакуумними присосками 4 опускається до

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верхньої деталі 3. Після дотику присосок до поверхні деталі активується вакуумна магістраль 6, що створює розрідження всередині присосок. Верхня деталь підтягується до плити. Далі плита 5 піднімається, і зубчастий механізм 7 транспортує її до транспортних валиків 1, які підхоплюють деталь. Після цього вакуум вимикається, і плита повертається у вихідне положення, готова до нового циклу.

Такий механізм є ефективним у разі стабільних геометричних розмірів та властивостей деталей. Для м'яких, деформованих або повітропроникних заготовок подібний принцип не підходить, і виникає потреба у додаткових засобах зниження сил тертя, таких як вібрація або ударна дія по стопці, що дозволяє надійно здійснювати поштучне відокремлення навіть складних деталей.

У виробничих процесах легкої промисловості значну частку становлять допоміжні операції, зокрема подача, відокремлення та укладання деталей у зону обробки. Від правильного вибору принципу подачі залежить продуктивність, якість обробки, а також збереження геометрії та поверхні деталей. Конструкції таких пристроїв адаптуються до властивостей матеріалу, геометрії деталі та способу її зберігання в накопичувачі.

Для нежорстких, тонких та повітропроникних матеріалів (тканини, тонка шкіра, полімерні плівки) використовують вакуумні циліндри для подачі м'яких повітропроникних деталей, які дозволяють не лише надійно відокремити деталь із пачки, але й плавно перенести її на транспортер. Принцип роботи такого пристрою зображено на рис. 1.2.

До складу установки входять три завантажувальні станції, розміщені паралельно до транспортера 2. У кожній із них розташовані магазини 7, в які вручну або автоматично укладаються деталі крою 1. Підпружинене днище 6 забезпечує постійний контакт верхньої деталі з утворюючою поверхнею вакуумного циліндра 5, на якій розміщено два ряди отворів: отвори 3 – для первинного захвату, отвори 4 – для фіксації під час транспортування.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фіксується за допомогою вакууму в отворах 4. Коли циліндр досягає зони над транспортером 2, він прокочується по поверхні, послідовно вимикаючи вакуум: спочатку з отворів 3, потім з отворів 4, залишаючи деталь на конвеєрі.

Такий механізм дає змогу не лише точно подавати деталі, а й накладати їх одна на одну у певній послідовності, що важливо для автоматизації пакування або підготовки до наступної операції.

Механічні захвати для подачі м'яких деталей, деформованих або легких деталей, які складно захопити вакуумом, застосовуються альтернативні методи відокремлення. Клейка стрічка – приклеює верхню деталь до подаючого елемента. Підходить для делікатних поверхонь, але нестабільна за дії температури або пилу. Кардострічки – мають мікрогачки, які чіпляють за структуру тканини. Добре працюють з текстилем.

Голчасті пристрої – голки під певним кутом проникають у матеріал і утримують його завдяки деформації. Підходять лише для тканин, оскільки можуть пошкодити шкіру.

Подача жорстких деталей за допомогою шибєрного пристрою. Для жорстких і товстих деталей (устілки, підошви, підноси) найчастіше використовують шибєрні або фрикційні пристрої, що дозволяють поштучно видавати деталі з пачки, зазвичай із нижньої її частини. На рис. 1.3 а представлено принципову схему шибєрного подавача. Конструкція та принцип дії: Пачка деталей 1 встановлюється у зону подачі так, щоб нижня деталь лежала на опорному майданчику 3. Між задньою стінкою 2 і майданчиком задається зазор α , який повинен відповідати умові: $2\delta > \alpha > \delta$, де δ — товщина однієї деталі. Штовхач 4 рухається справа наліво, виштовхуючи одну нижню деталь крізь зазор. Завдяки правильно підбраному зазору, штовхач не може одночасно захопити дві деталі.

Переміщення штовхача може бути реалізоване кінематично через розподільчий вал машини або електроприводом за сигналом від датчиків.

Шибєрні пристрої прості, надійні в експлуатації, мають високу точність подачі та добре працюють з деталями однакової товщини та жорсткості.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ще одним поширеним типом механізму подачі є фрикційні пристрої для поштучного відокремлення, в яких відокремлення деталі з пачки здійснюється за рахунок сил тертя між поверхнею відокремлювача та деталлю. Як фрикційні елементи можуть використовуватися ексцентрики (рис. 1.3, б), що обертаючись, по черзі захоплюють крайні деталі пачки та виштовхують їх та фрикційні транспортери (рис. 1.3, в), які захоплюють нижню або верхню деталь при русі стрічки, створюючи зусилля тертя, достатнє для її зсуву.

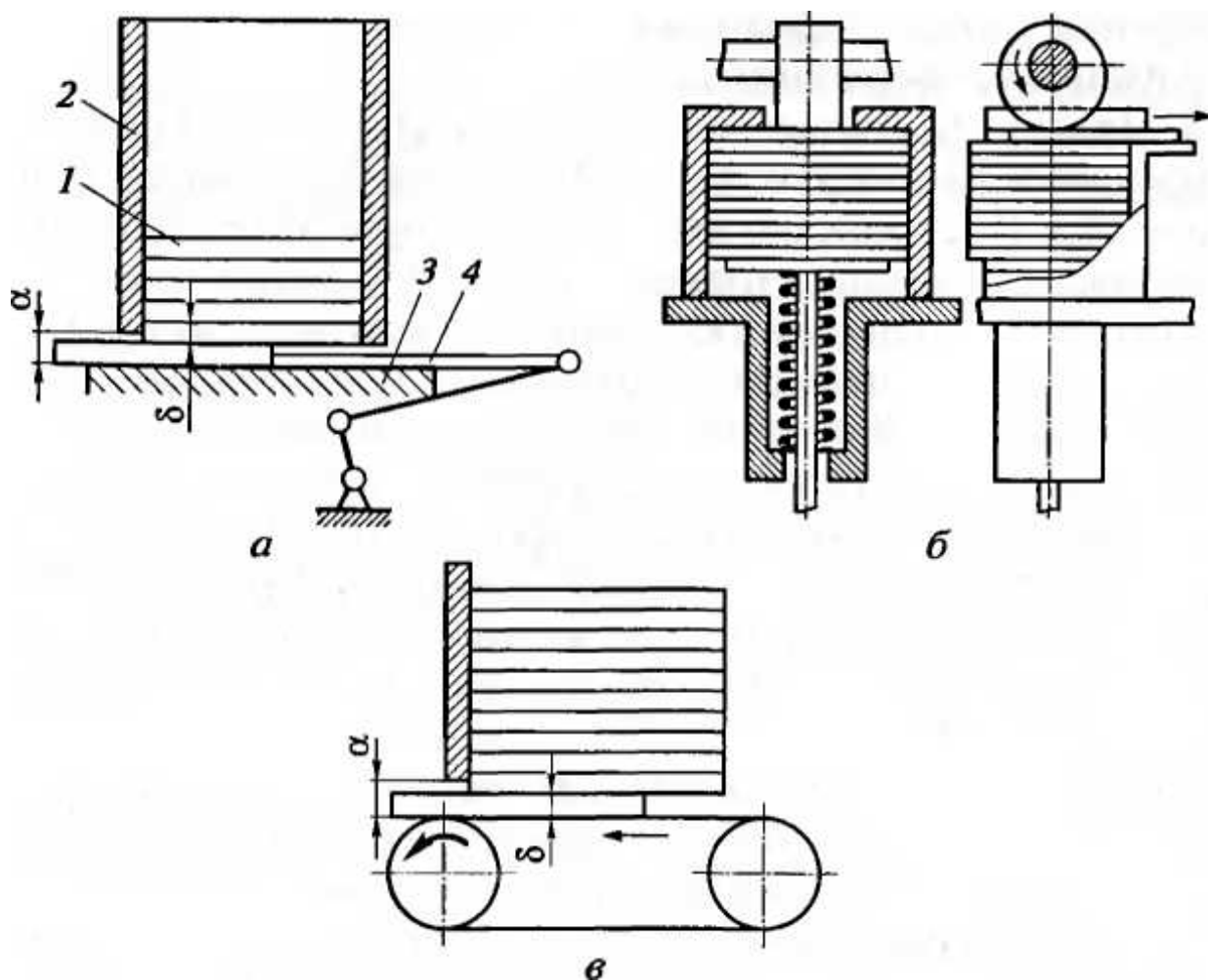


Рисунок 1.3 Пристрої для подачі деталей у зону обробки: а – шибєрні: 1 – деталі; 2 – стінка; 3 – майданчик; 4 – штовхач; б, в – фрикційні [6]

Фрикційні системи відзначаються простою конструкцією та ефективною роботою з плоскими жорсткими деталями, особливо якщо вони не злипаються

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та мають сталу товщину. Водночас точність подачі у таких пристроях дещо нижча, ніж у вакуумних або захватних системах, через можливе проковзування деталей та їх неповне розділення.

Шибєрні та фрикційні пристрої є доцільними для машин прохідної дії, де висока точність установки деталей у робочій зоні не є критичною. Їх переваги полягають у простоті, надійності та низькій вартості реалізації.

Натомість вакуумні присоски та механічні захвати дають змогу суттєво підвищити точність установки, оскільки надійно фіксують деталь під час транспортування, виключаючи її зміщення або проковзування. У таких системах точність визначається трьома основними факторами. Похибка переміщення захватів (викликані люфтами, неточностями приводу). Якість укладання деталей у магазині (паралельність, орієнтація, злипання). Похибка виготовлення самих деталей (відхилення розмірів, кривизна країв). Ці чинники можуть бути враховані під час проєктування і компенсовані або налаштуванням механізмів, або програмною корекцією траєкторій.

1.3 Автоматизація технологічного процесу завантаження-розвантаження

У сучасному виробництві активно впроваджується агрегування обладнання, яке поєднує в собі функції механічної обробки та допоміжні операції – зокрема, завантаження, позиціонування, укладання та транспортування деталей. Однак процеси автоматизації подачі деталей на двоїльні машини залишаються недостатньо опрацьованими. Саме тому виникає необхідність у розробці накопичувально-завантажувального пристрою, який забезпечить безперебійну, надійну та точну подачу деталей у зону обробки.

Двоїння –це технологічна операція, яка полягає у розділенні викроєної деталі взуття на дві частини по товщині, або в знятті верхнього шару матеріалу з метою зменшення товщини до заданих значень. Ця операція є особливо актуальною для деталей, виготовлених зі шкіри, штучної шкіри або інших

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пластичних матеріалів, коли потрібно забезпечити гнучкість, еластичність та зручність при збиранні виробу. Крім того, вона дозволяє вирівняти поверхню за товщиною, що суттєво впливає на якість з'єднання деталей та естетику готового взуття.

Вирівнювання за товщиною передбачає усунення нерівностей у товщині матеріалу, які можуть виникати внаслідок попереднього розкрою або через природну неоднорідність матеріалу (особливо це стосується натуральної шкіри). В процесі вирівнювання знімається зайвий матеріал на певних ділянках деталі, що дозволяє забезпечити однорідну товщину по всій площині заготовки.

Операції двоїння та вирівнювання зазвичай виконуються на спеціалізованих верстатах, які мають у своєму складі: робочий орган (фрезерний або ножовий барабан), що знімає матеріал; притискні вузли, які забезпечують рівномірне захоплення деталі; механізми регулювання глибини зняття шару; системи пиловидалення; транспортні пристрої для подачі та вивантаження заготовок.

Операцію вирівнювання за товщиною виконують переважно на шкіряних деталях низу взуття, оскільки саме ці деталі потребують найточнішої відповідності по товщині для забезпечення правильного формування та з'єднання з іншими елементами конструкції.

Для цієї мети застосовуються спеціалізовані машини: ДН-1-О, ДН-2-О, 05095/Р1 (Чехія), які за конструкцією та принципом дії є подібними між собою (рис. 1.4). Їх основна функція — точне зняття верхнього шару матеріалу з метою досягнення однакової товщини по всій площі деталі. Оброблювану деталь подають між обертовими валками 2 і 4, після чого вона потрапляє на нерухомий ніж 3, що знімає шар матеріалу. Глибина зрізу регулюється залежно від початкової товщини та заданого параметра на виході.

Для розширення технологічних можливостей у виробництві взуття застосовуються агрегати комбінованої дії, які об'єднують кілька операцій в одному циклі. Агрегат АСП-5 – послідовно виконує вирівнювання деталей за товщиною, шліфування лицьової та бахтарм'яної поверхонь, а також видалення

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пилу після обробки. Завантаження деталей у цей агрегат здійснюється вручну пачками по 20 штук, що створює необхідність у подальшій автоматизації подачі деталей. АСП-6 виконує двоїння, скошування країв та шершавлення поверхні шкіряних деталей, зокрема підшов. Цей агрегат дозволяє значно зменшити трудомісткість процесів підготовки деталей до збирання.

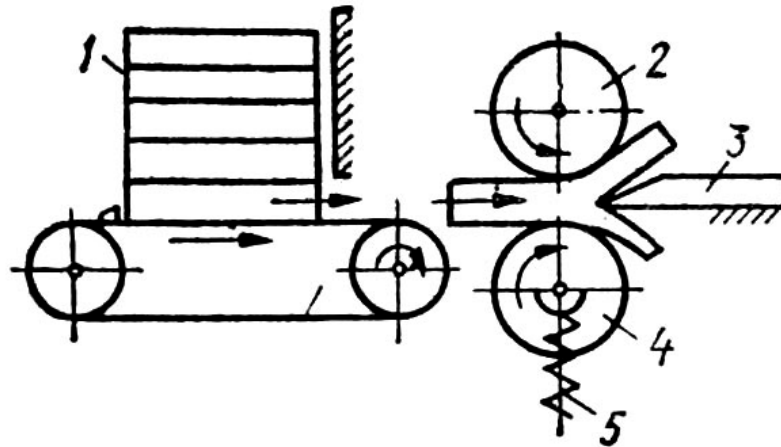


Рисунок 1.4 Функціональна схема двоїльної машини: 1 – магазинно-завантажувальний пристрій; 2 – верхній гладкий валик; 3 – нерухомий ніж; 4 – нижній рифлений валик; 5 – пружина [6]

З метою забезпечення відповідності технологічним вимогам, товщина деталі після вирівнювання повинна бути однаковою по всій площі та відповідати стандарту. При цьому заздалегідь враховується припуск на шліфування, який становить 0,1–0,3 мм. Порушення цих параметрів може призвести до погіршення якості склеювання, деформації виробу або порушення естетичних характеристик.

Процес двоїння (або вирівнювання товщини) деталей взуття має два основних технологічних різновиди, які визначаються жорсткістю матеріалу та конструкцією застосованої машини. Для деталей низу взуття, що виготовляються переважно з жорстких матеріалів (підшовна шкіра, термопластичні матеріали тощо), застосовується технологія, яка отримала назву розколювання. У цьому випадку зменшення товщини здійснюється за допомогою нерухомого ножа, а подача деталі забезпечується за рахунок роботи

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обертових валків. Саме розколювання дозволяє знімати нижній шар матеріалу рівномірно по всій поверхні деталі, не пошкоджуючи її структуру. Для деталей верху взуття, виготовлених із м'яких шкір або синтетичних матеріалів, використовується процес різання, що виконується стрічковим ножом. Такий ніж або ковзає, або пиляє матеріал у процесі переміщення деталі. Цей метод забезпечує плавне та акуратне зменшення товщини, зберігаючи при цьому гнучкість та еластичність матеріалу, що особливо важливо для заготовок верху.

Розмежування процесів розколювання та різання має не лише технологічне, а й термінологічне значення, оскільки дозволяє точніше описувати обладнання та методики обробки деталей на різних етапах взуттєвого виробництва.

Слід зазначити, що процеси різання, подачі заготовок, їх транспортування до робочих органів тісно взаємопов'язані з допоміжною операцією – подачею деталей у робочу зону машини за допомогою спеціалізованих завантажувальних пристроїв. Ефективність та надійність виконання основного технологічного процесу значною мірою залежить від узгодженості роботи цих пристроїв із характеристиками оброблюваного матеріалу та умовами подальшої обробки.

Відповідно, параметри та режими роботи завантажувальних пристроїв – зокрема, габаритні розміри, зусилля подачі, швидкість руху, частота подачі, плавність захоплення, повинні визначатися з урахуванням специфіки наступної технологічної операції. Для процесу двоїння жорстких деталей низу взуття потрібна стабільна поштучна подача з чіткою фіксацією положення деталі відносно ножа. Для м'яких шкіряних або синтетичних матеріалів важливо уникати деформацій при захопленні, тому використовують вакуумні або делікатні механічні захвати.

У разі подальшого формування або клейового з'єднання важлива орієнтація та розміщення деталі з мінімальними похибками, що ставить високі вимоги до точності позиціонування в завантажувальній зоні.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, автоматизований завантажувальний пристрій повинен бути не лише пристосованим до характеристик деталей, але й адаптованим до умов подальшої обробки, що вимагає комплексного підходу до його конструювання.

Під час виконання більшості технологічних операцій у взуттєвому виробництві тривалість безпосередньої обробки деталей становить є незначною у загальному балансі операційного часу. Натомість значна його частина витрачається на допоміжні дії – встановлення, вилучення виробів із робочої зони, регулювання, обслуговування машин і механізмів, а також на транспортні операції. Кількість подібних операцій залишається великою навіть у сучасних умовах, що негативно впливає на ефективність виробництва.

У випадку ручного завантаження оператор змушений брати участь у кожному технологічному переході, забезпечуючи послідовність і ритмічність процесу, що збільшує навантаження на персонал, знижує продуктивність праці, підвищує імовірність виникнення помилок, ускладнює контроль за якістю обробки та кінцевої продукції.

Використання автоматизованих завантажувальних пристроїв дозволяє перейти до паралельного виконання операцій, значну частину яких можна здійснювати без участі оператора, за рахунок автономної роботи відповідних механізмів. Це відкриває можливості для підвищення загальної продуктивності праці, зниження стомлюваності персоналу, покращення якості виробів, зменшення кількості браку, організації багатостатного обслуговування, економії трудових і фінансових ресурсів.

Крім того, механізація і автоматизація завантаження та вивантаження деталей створює передумови для оптимізації організації праці, підвищення культури виробництва, зниження виробничих витрат та забезпечення стабільності технологічного процесу.

Таким чином, розробка та впровадження автоматизованих завантажувально-розвантажувальних пристроїв у взуттєвому виробництві є актуальним напрямом технічного удосконалення, що забезпечить значний техніко-економічний ефект.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Призначення пристрою для накопичення та подачі деталей взуття

Накопичувально-завантажувальний пристрій призначений для поштучного відділення та подачі заготовок або деталей крою зі штабелю до виконавчих органів технологічного обладнання. Основною його функцією є формування безперервного або ритмічного потоку деталей для забезпечення безперебійної роботи автоматизованих або напівавтоматизованих виробничих ліній.

Галузь застосування пристрою – взуттєве виробництво, зокрема в процесах попередньої підготовки деталей до технологічних операцій (двоїння, шліфування, скошування тощо).

Слід зазначити, що за умови внесення певних конструктивних змін пристрій може бути адаптований для застосування і в інших галузях промисловості, таких як:

- швейна (відділення тканинних лекал);
- текстильна (подача елементів з нетканих матеріалів);
- поліграфічна (відділення аркушів паперу або картону зі стосів);
- деревообробна (подача фанери, шпону, тонких плитних матеріалів тощо).

Таким чином, запропонований накопичувально-завантажувальний пристрій має широкі функціональні можливості, і при незначній адаптації може ефективно використовуватися в різних сферах, де потрібне надійне поштучне відділення та подача листових або пластичних матеріалів зі штабеля.

Технічні характеристики проектного пристрою:

Продуктивність – 9000 пар на годину.

Розміри деталей взуття, що обробляються: довжина – 120-350 мм; ширина – 45-130 мм.

Товщина оброблюваних деталей – 2-20 мм

Швидкість подачі деталей – 0,5м / с.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність електродвигуна – 0,25 кВт.

Частота обертання валу електродвигуна – 680 об/хв.

Габарити – 450×325×215 мм.

Маса – 32 кг.

2.2 Обґрунтування конструкції пристрою для накопичення та подачі деталей взуття

Відповідно до першого варіанту технічної пропозиції у графічній частині виконано креслення загального виду виробу, що розробляється. Також побудована його кінематична схема (рис. 2.1).

Накопичувально-завантажувальний пристрій магазинного типу складається з таких основних вузлів: складений корпус; пара відвідних валиків (верхній притискний та нижній транспортуючий) з рифленою фрикційною поверхнею; механізм відокремлення нижньої заготовки від стосу; ударний механізм, розташований під дном магазину; привідний вал з ротором, гнучкою лопаттю та кулачком; кінцевий вимикач.

Ударний механізм (рис. 2.1) містить електромагніт 1, сердечник якого шарнірно з'єднаний із шатуном 2, що, в свою чергу, з'єднаний із коромислом 3, підпружиненим пружиною 4. У втулках коромисла розміщено ударники 5 з можливістю регулювання їх положення. На приводному валі 6, кінематично пов'язаному з приводом машини, закріплено: ротор з гнучкою лопаттю 7, яка служить для відокремлення нижньої деталі; регульований кулачок 8, який періодично взаємодіє з кінцевим вимикачем 9, з'єднаним з електромагнітом 1.

Принцип роботи пристрою такий. У магазинний накопичувач вертикально складається стос заготовок (пачка). Привідний вал 6 обертається постійно, обертаючи ротор із гнучкою лопаттю 7. У певний момент обертання кулачок 8 натискає на кінцевий вимикач 9, внаслідок чого на електромагніт 1 подається електричний струм.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після активації електромагніта його сердечник швидко опускається вниз, приводячи в рух шатун 2, що переміщує коромисло 3. При цьому ударники 5 здійснюють короткий, але потужний удар по днищу стосу заготовок. Цей удар дозволяє послабити сили тертя між нижньою деталлю та рештою стосу, полегшуючи її відокремлення.

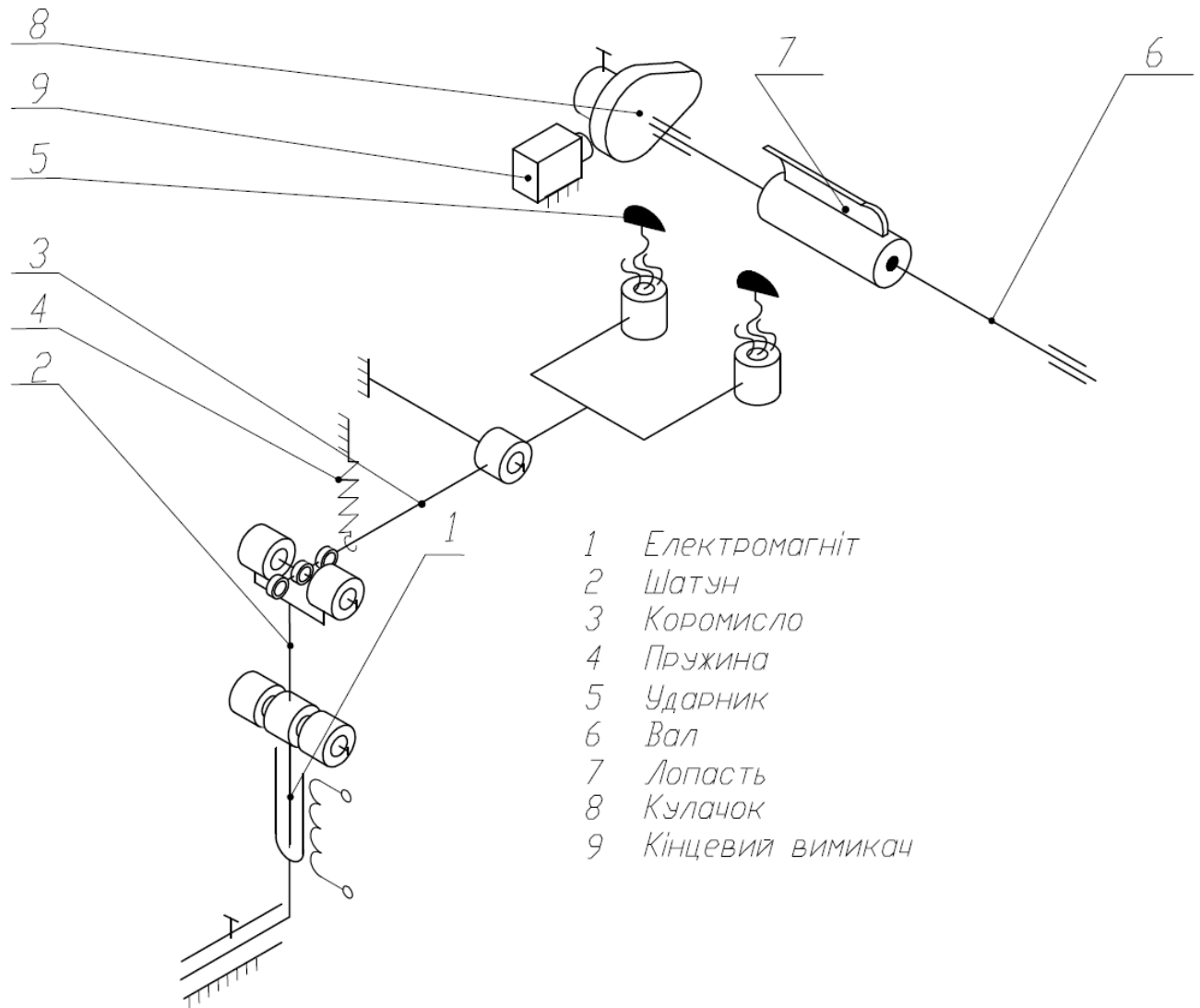


Рисунок 2.1 Ударний механізм для накопичення та подачі деталей взуття (кінематична схема за першим варіантом)

Одразу після удару гнучка лопать 7, обертаючись, підходить до нижньої деталі стосу. Завдяки силам тертя вона захоплює деталь і подає її у зону між вивідними валами, які транспортують її далі до виконавчих органів технологічного обладнання.

										Арк.
										25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Гнучка лопать ротора 7 забезпечує постійний контакт з нижньою деталлю стосу навіть після завершення ударного впливу. Це сприяє надійнішому захопленню заготовки. Момент удару може регулюватися шляхом повороту кулачка 8 на валі 6. Кількість ударних впливів та їх частота також підлягають регулюванню – шляхом заміни кулачка на інший, з більшою кількістю виступів (або профільних підйомів), що взаємодіють з кінцевим вимикачем.

Таким чином, пристрій забезпечує надійне відокремлення деталей зі стосу, стабільну подачу поштучно до робочої зони, можливість інтеграції з різними типами обладнання без участі оператора, умови для підвищення продуктивності та автоматизації технологічного процесу.

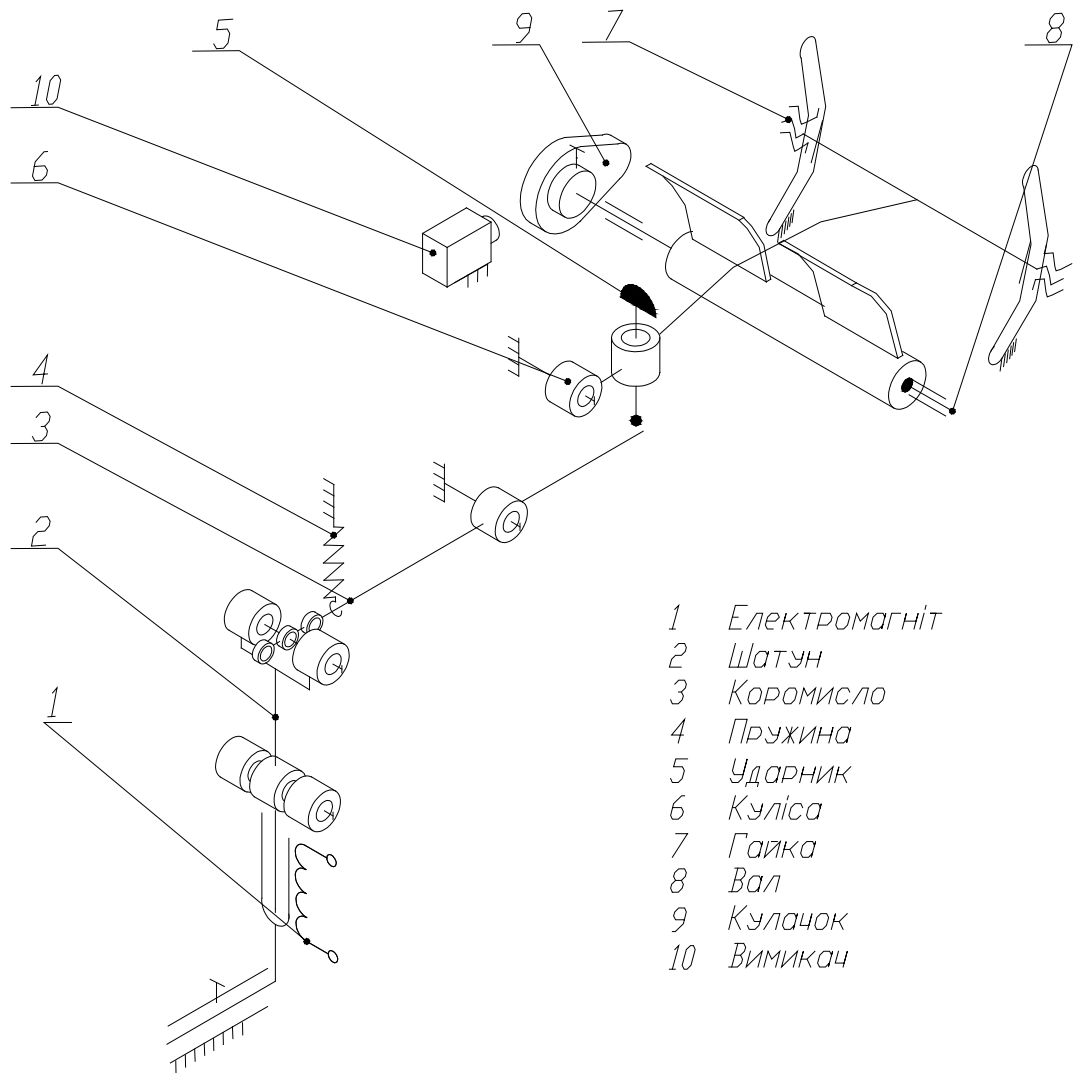
Разом з тим, в конструкції першого варіанту накопичувально-завантажувального пристрою виявлено суттєвий недолік, пов'язаний із особливостями дії ударного механізму. Під час виконання удару ударники 5, які рухаються по дузі, генерують сумарну силу удару, що має дві складові: вертикальну – спрямовану вниз, яка відповідає за зменшення сил тертя між деталями у стосі (позитивний вплив); горизонтальну – спрямовану проти напрямку подачі деталі, що перешкоджає її переміщенню у бік вивідних валиків (негативний вплив).

Саме наявність цієї горизонтальної складової зменшує ефективність ударного впливу, знижує надійність відокремлення деталі, створює опір руху, який може ускладнювати або навіть блокувати подачу заготовки, особливо при наявності нерівностей або деформацій матеріалу. Це знижує працездатність та технічну ефективність пристрою загалом.

З огляду на це, виникає необхідність у розробці іншого конструктивного варіанту накопичувально-завантажувального пристрою, у якому вказаний недолік буде усунуто, а дія ударного механізму реалізована без виникнення перешкод для подачі деталі.

На другому аркуші графічної частини зображено загальний вигляд другого варіанту пристрою для накопичення та подачі деталей взуття, а також подано його кінематичну схему (рис. 2.2).

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- 1 Електромагніт
- 2 Шатун
- 3 Коромисло
- 4 Пружина
- 5 Ударник
- 6 Куліса
- 7 Гайка
- 8 Вал
- 9 Кулачок
- 10 Вимикач

Рисунок 2.2 Ударний механізм для накопичення та подачі деталей взуття
(кінематична схема за другим варіантом)

Магазинний накопичувально-завантажувальний пристрій включає: складений корпус; два вивідних транспортуючих валики з фрикційною поверхнею (верхній притискний і нижній подаючий); механізм для відокремлення нижньої заготовки від стосу напівфабрикатів і подачі її до вивідних валиків; ударний механізм, змонтований у корпусі під днищем магазинного накопичувача.

Конструкція ударного механізму (рис. 2.2): електромагніт 1 з рухомим сердечником; шатун 2, шарнірно з'єднаний із сердечником і коромислом 3; коромисло 3, підпружинене пружиною 4; ударник 5, встановлений у напрямній

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6, яка фіксується в прорізі корпусу за допомогою гайки 7; куліса (регульована напрямна) дозволяє змінювати кут дії ударника відносно вертикальної осі.

На ведучому валу 8, з'єднаному з приводом, встановлено ротор з гнучкою лопаткою 11, яка здійснює захоплення та подачу деталі; регульований кулачок 9, що взаємодіє з кінцевим вимикачем 10, закріпленим на корпусі.

У накопичувальний магазин укладається стос взуттєвих заготовок (переважно деталей низу). Вал 8 з ротором і гнучкою лопаткою 11 постійно обертається. У момент, коли лопатка наближається до нижньої деталі стосу, кулачок 9 натискає на кінцевий вимикач 10, що подає сигнал на електромагніт 1. У результаті сердечник електромагніта різко опускається вниз, разом із ним рухається шатун 2. Шатун передає зусилля на коромисло 3, яке спрямовує ударники 5 вертикально вгору донизу, завдаючи удару строго у вертикальному напрямку. Внаслідок цього відбувається ослаблення зчеплення між деталями у стосі, що забезпечує надійне відокремлення нижньої заготовки.

Після удару гнучка лопатка 11 захоплює заготовку і подає її до вивідних рифлених валиків, де вона фіксується і транспортується далі до зони обробки.

Вісь удару строго вертикальна, що дозволяє уникнути негативного горизонтального компонента сили, який був притаманний першому варіанту. Куліса 6 дає змогу точно регулювати напрямок удару, що забезпечує адаптивність до різних типів заготовок. Регулювання моменту удару виконується шляхом повороту кулачка 9, а частота ударів – заміною кулачка на модель з більшою кількістю виступів. Гнучка лопатка 11 забезпечує надійний контакт з деталлю навіть після завершення ударного впливу, що гарантує її стабільну подачу.

Завдяки можливості регулювання кута дії ударника, напрям удару може бути узгоджений з напрямком виконання технологічної операції. У такому випадку горизонтальна складова сили удару спрямовується в напрямку подальшого переміщення деталі, що сприяє підвищенню ефективності її відокремлення.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У поєднанні з силою тертя, яка виникає при контактї заготовки з гнучкою лопаткою ротора, утворюється додаткове зусилля, що забезпечує надійне поштучне відділення заготовок від стосу. Це значно підвищує надійність і стабільність роботи накопичувально-завантажувального пристрою в умовах серійного виробництва.

Таким чином, за основу подальшого проектування та конструювання обирається другий варіант технічної пропозиції, оскільки в ньому усунуто основні недоліки, притаманні першому варіанту, а також реалізовано конструктивні рішення, які забезпечують: підвищену надійність роботи пристрою; точність і стабільність подачі деталей; можливість адаптації до технологічного процесу; кращу узгодженість з подальшими етапами обробки.

У процесі розробки конструкції накопичувально-завантажувального пристрою було розглянуто два варіанти технічного виконання, кожен з яких має свої особливості, переваги та недоліки.

Аналіз конструкції першого варіанта виявив його принциповий недолік, пов'язаний з особливостями дії ударного механізму. Зокрема, ударне зусилля, яке передається від ударника до стосу деталей, має складну просторову структуру та включає вертикальну компоненту, що сприяє зменшенню сил зчеплення між нижньою деталлю та рештою заготовок та горизонтальну компоненту, яка, однак, спрямована проти напрямку подачі заготовки.

Останній чинник має негативний вплив на технологічний процес. Горизонтальна складова удару, що діє у напрямку, протилежному переміщенню деталі, знижує ефективність поштучного відділення заготовок, створює додаткове навантаження на механізми і зменшує загальну стабільність роботи пристрою. Це ускладнює використання переваг ударного методу послаблення зчеплення в штабелі, що є критичним для точного та надійного функціонування системи автоматизованої подачі.

З метою усунення виявлених недоліків було запропоновано другий варіант технічного виконання, в якому конструкцію ударного механізму вдосконалено шляхом введення регульованого напрямного механізму удару.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Такий підхід дозволяє змінювати кут удару та спрямовувати горизонтальну складову зусилля у напрямку подальшого переміщення заготовки.

У поєднанні з фрикційною дією гнучкої лопатки ротора, яка контактує з нижньою деталлю, така конструктивна особливість сприяє зростанню сили поштучного відокремлення. Це значно покращує надійність подачі заготовок та забезпечує високу стабільність роботи пристрою навіть при змінних технологічних умовах.

Таким чином, другий варіант накопичувально-завантажувального пристрою усуває негативний вплив протидіючої горизонтальної сили; забезпечує керовану кінематику удару; підвищує ефективність процесу подачі деталей; дозволяє адаптувати пристрій до вимог сучасного автоматизованого виробництва.

У взуттєвому виробництві більшість технологічних операцій мають короткочасну тривалість обробки. Така обробка становить лише незначну частку загального операційного циклу, тоді як суттєву його частину займають переходи між операціями, пов'язані з ручною подачею, установкою та зняттям деталей.

Через високу частоту таких дій необхідним є майже безперервне обслуговування обладнання, що обумовлює велику частку допоміжного часу в загальному циклі. Крім того, ручне завантаження призводить до надмірного фізичного навантаження на персонал, вимагає постійного ритмічного темпу роботи, що сприяє швидкому зниженню працездатності та втомлюваності працівників.

У разі ручного завантаження робітник змушений брати участь у кожному циклі подачі, що суттєво знижує ефективність використання як його часу, так і технічного ресурсу обладнання. Використання автоматичних завантажувальних пристроїв, навпаки, дозволяє паралелізувати деякі операції циклу, оскільки вони виконуються без прямої участі оператора — за допомогою механізмів.

Це не лише звільняє обслуговуючий персонал від рутинних і стомлюючих завантажувальних операцій, але й створює передумови для підвищення

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивності праці та зростання швидкості виконання технологічних операцій.

2.3 Визначення потужності, необхідної для відокремлення заготовки

Визначення зусилля поштучного відокремлення деталей.

Для визначення зусилля, необхідного для поштучного відокремлення нижньої заготовки з пачки за допомогою гнучкої лопаті, складемо рівняння сил, що діють уздовж осі OX (рисунок 2.3).

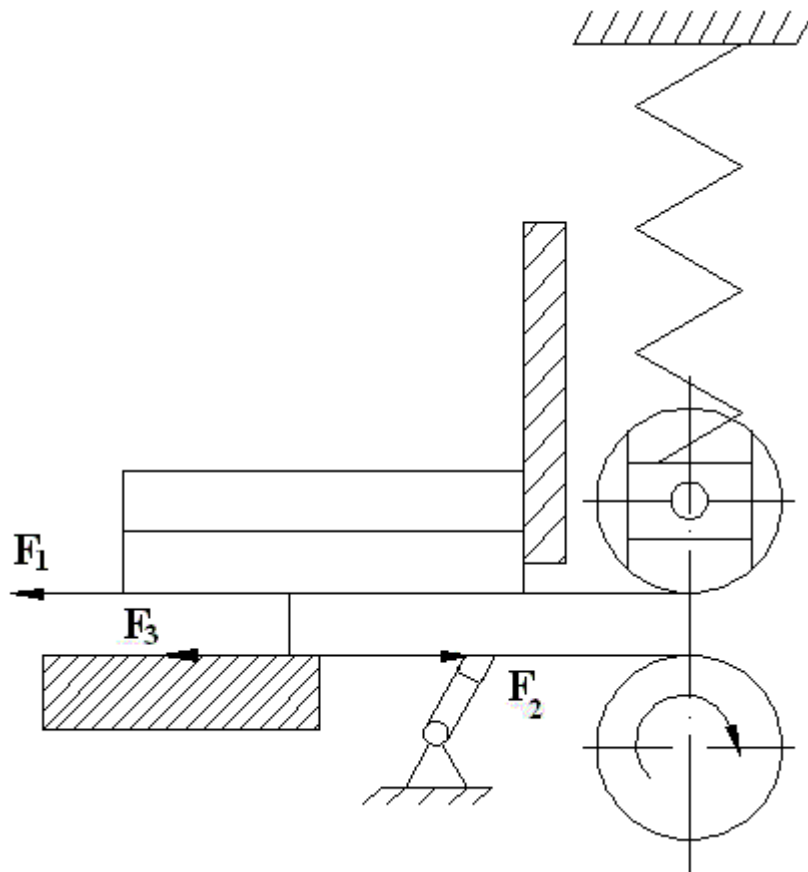


Рисунок 2.3 Зусилля, які діють на заготовку

Рівняння сил.

Сумарне зусилля, прикладене до деталі в напрямку її подачі, визначається рівнянням:

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0, \quad (2.1)$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

де: F_1 – сила тертя між заготовками, H ;

F_2 – сила тертя між деталлю і гнучкою лопаткою, H ;

F_3 – сила тертя між деталлю та низом пристрою, H .

$$F_1 \geq F_2 + F_3,$$

Зусилля поштучного відокремлення:

$$N = F_1 = \mu_1 mgk, \quad (2.2)$$

де $m = 0,15$ кг – маса однієї деталі;

$k = 25$ шт – число заготовок у пачці;

$g = 9,8$ м/с² – прискорення вільного падіння;

$\mu_1 = 0,6$ – коефіцієнт тертя між гумою і шкірою.

Компоненти сил:

$$F_2 = \mu_2 mg(k-1), \quad (2.3)$$

$$F_3 = \mu_3 mgk, \quad (2.4)$$

де $\mu_2 = 0,6$ – коефіцієнт тертя між коефіцієнт тертя між гумою і шкірою;

$\mu_3 = 0,4$ – коефіцієнт тертя між шкірою і сталлю.

$$N = \mu_2 mg(k-1) + \mu_3 mgk, \quad (2.5)$$

$$N = 0,60 \cdot 0,15 \cdot 9,8(25-1) + 0,4 \cdot 0,15 \cdot 9,8 \cdot 25 = 35 H.$$

Потужність, необхідна для відокремлення заготовки:

$$P = N \cdot V_{л} \quad (2.6)$$

де N – сила відокремлення деталі;

$V_{л}$ – лінійна швидкість.

Припустимо, що за один оберт лопаті заготовка переміщується на 0,05 м.

Тоді:

$$V = 0,2 \text{ м/с},$$

$$P = 6,5 \cdot 0,2 = 13 \text{ Вт}.$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, отримані залежності дозволяють визначити як зусилля поштучного відділення, так і необхідну потужність приводу гнучкої лопаті, що є основою для вибору виконавчих механізмів та привідної системи накопичувально-завантажувального пристрою.

2.4 Визначення діаметрів відвідних рифлених вальців

Для визначення діаметрів відвідних рифлених вальців, необхідних для надійного захоплення заготовок заданої товщини розглянемо рисунок 2.4.

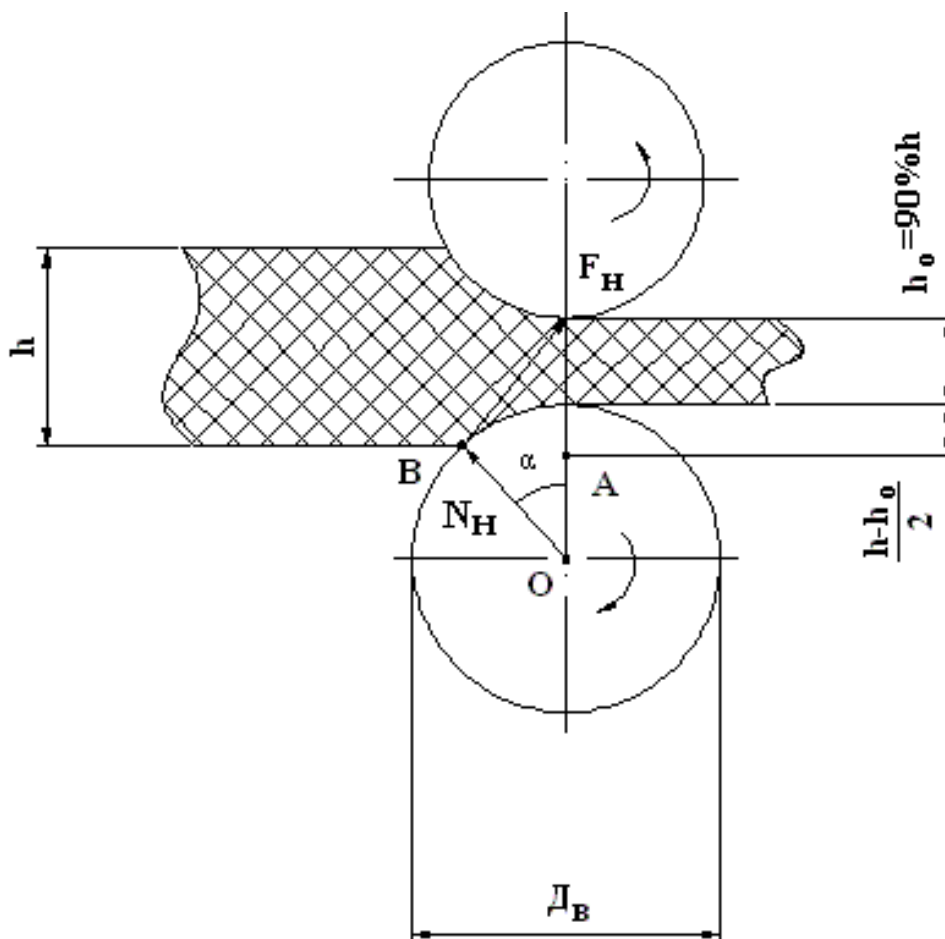


Рисунок 2.4 Схема захоплення рифленими вальцями деталі

Проекція всіх діючих сил на вісь X:

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$\sum_x F_i = 0, \quad (2.7)$$

$$N_H \cdot \sin\alpha - F_H \cdot \cos\alpha = 0.$$

де N_H – нормальна сила,

F_H – сила тертя нижнього вальця з поверхнею заготовки:

$$F_H = N_H \cdot \mu_H.$$

де μ_H – коефіцієнт тертя між матеріалом заготовки та валом.

Після перетворень одержимо

$$\mu_H = \operatorname{tg}\alpha = \frac{\sqrt{D_B^2 \cdot (D_B - h + h_0)^2}}{D_B - h + h_0}. \quad (2.8)$$

З рисунка 2.4:

$$AO = \frac{D_6}{2} \frac{hnh_0}{2}, \quad (2.9)$$

де h – товщина заготовки;

h_0 – зазор між вальцями;

D_6 – діаметр вальця.

F_H – сила тертя нижнього валика з поверхнею матеріалу, Н;

N_H – сила нормалі нижнього валика, Н.

$$\cos\alpha = \frac{2(D_B - h - h_0)}{2D_B} = 1 - \frac{h - h_0}{2}. \quad (2.11)$$

У результаті перетворень, матимемо:

$$D_{\text{вал.}}^2 - f_{\text{н.в.}}^2 + 2D_B (h_0 + h)(1 - \mu_H^2) + (h_0 + h)^2 (1 - \mu_H)^2 = 0. \quad (2.12)$$

Розв'язуючи рівняння Визначимо діаметр вальця:

$$D_{\text{вал.}} = \frac{\sqrt{4\mu_H^2 (h_0 - h)^2 (1 - \mu_H)^2 - 4(h_0 - h)^2 (1 - \mu_H^2)^2} - 2(h_0 - h)(1 - \mu_H^2)}{2\mu_H^2}. \quad (2.13)$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, діаметр відповідного рифленого валця визначається не силою притискання, що створюється пружиною, а залежить виключно від товщини деталі h , величини зазору між вальцями h_0 , а також від коефіцієнта тертя між заготовкою та поверхнею нижнього вальця μ_H . Підставивши числові значення зазначених параметрів у відповідне рівняння, отримаємо конкретне значення діаметра, необхідного для забезпечення стабільного захоплення заготовок.

$$D_B = \frac{\sqrt{4 \cdot 0,8^2 (2-20)^2 (1-0,8)^2 - 4(2-20)^2 (1-0,8^2)^2} - 2(2-20)(1-0,8^2) +}{2 \cdot 0,8^2} = 48,6 \text{ мм.}$$

Зважаючи на функціональне призначення відповідного рифленого валика – забезпечення надійного захоплення заготовок, для підвищення ефективності зчеплення між його поверхнею та деталлю доцільно збільшити площу контакту. З цією метою, а також для покращення стабільності подачі, приймаємо діаметр відповідного рифленого вальця рівним $D_B = 60$ мм.

2.5 Силевий розрахунок вальців

Розглянемо спрощену схему подавання заготовок вальцями (рис. 2.5).

Проекція усіх сил на горизонтальну вісь:

$$\sum F = 0, \quad (2.14)$$

$$F_3 - F_1 - F_2 - F_4 = 0. \quad (2.15)$$

Сила захвату однієї деталі:

$$K = F_3 = F_1 + F_2 + F_4, \quad (2.16)$$

де:

$$F_1 = \mu_1 mgk;$$

$$F_2 = \mu_2 mg(k-1);$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

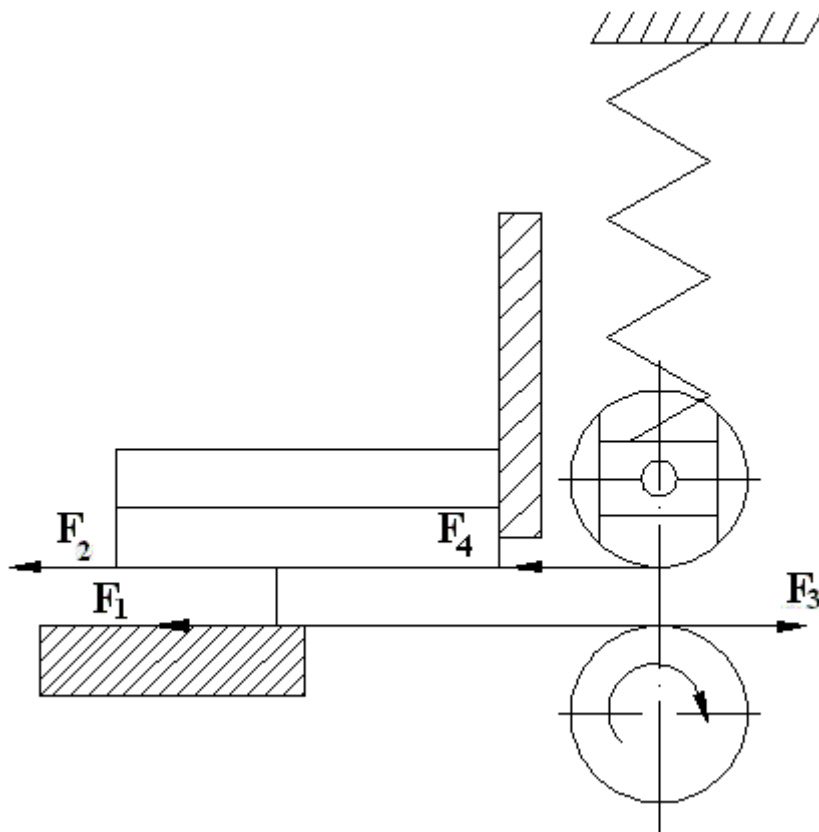


Рисунок 2.5 Схема подачі деталей

$$F_3 = \mu_3 P_{\text{п}} ;$$

$$F_4 = j P_{\text{п}} ,$$

$$m = 0,15 \text{ кг}$$

$$k = 25 \text{ шт} ;$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2 ;$$

$\mu_1 = 0,8$ – коефіцієнт тертя між шкірою. і гумою;

$f_2 = 0,6$ – коефіцієнт тертя між шкірою і шкірою;

$f_3 = 0,4$ – коефіцієнт тертя між зі шкірою і сталлю.

j – коефіцієнт тертя кочення.

$P_{\text{п}}$ – сила стиснення пружини.

Врахувавши вищезазначені параметри, матимемо:

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\Pi} \mu_3 = \mu_1 mgk + \mu_2 mg(k-1) P_{\Pi} j;$$

$$P_{\Pi} \mu_3 P_{\Pi} j = \mu_1 mgn + \mu_2 mg(k-1),$$

де j – коефіцієнт тертя кочення.

Сила притискання вальця:

$$P_{\Pi} = \frac{\mu_1 mgn + \mu_2 mg(k-1)}{\mu_3} \quad (2.16)$$

Коефіцієнт тертя кочення є значно меншим порівняно з коефіцієнтом тертя ковзання, його впливом у розрахунках можна знехтувати без суттєвого впливу на точність результатів.

Отже,

$$P_{\Pi} = \frac{0,4 \cdot 0,2 \cdot 9,81 \cdot 20 + 0,6 \cdot 0,2 \cdot 9,8(25-1)}{0,8} = 52 \text{ Н.}$$

Приймаємо швидкість подачі одна деталь за секунду, максимальна довжина підошви – 330 мм

Швидкість обробки:

$$V = 330 \text{ мм/с.}$$

Приймаємо:

$$V = 0,5 \text{ м/с.}$$

Приймаємо діаметр валу $D_{\text{в}} = 60 \text{ мм.}$

Потужність:

$$P_{\text{в}} = P_{\Pi} \cdot \mu_3 \cdot V. \quad (2.17)$$

Отже:

$$N_{\text{вал.}} = 50 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 20 \text{ Вт.}$$

Частота обертання вала:

$$n = \frac{60V}{\pi \cdot D_{\text{в}}}; \quad (2.18)$$

$$n_{\text{вал.}} = \frac{60 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,06} = 125 \text{ хв}^{-1}.$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F_3 – сила тертя нижньої деталі по стінці пристрою.

Сила відділення:

$$N_o = F_1 = \mu_1 \cdot m \cdot g \cdot k, \quad (2.21)$$

де $m = 0,15$ кг – маса однієї заготовки, кг;

$k = 25$ шт – число заготовок у пачці, шт.;

$g = 9,8$ м/с² – прискорення вільного падіння, м/с²;

$\mu_1 = 0,8$ – коефіцієнт тертя між гумою. і шкірою.

Визначимо сили:

$$F_2 = \mu_2 mg (k - 1),$$

$$F_3 = \mu_3 mgk,$$

Сила відділення однієї деталі після ударного впливу на стос заготовок:

$$N_o = \mu_2 \cdot m \cdot g (k - 1) + \mu_3 \cdot m \cdot g \cdot n, \quad (2.25)$$

$$N_o = 0,09 \cdot 0,2 \cdot 9,8(25 - 1) + 0,06 \cdot 0,2 \cdot 9,8 \cdot 25 = 6,43 \text{ Н.}$$

Маючи величини зусилля поштучного відділення до і після удару можемо визначаємо:

$$\Delta N = \frac{N \cdot 100\%}{N_o}, \quad (2.26)$$

де N – сила ударного відокремлення деталі;

N_o – сила відокремлення без удару.

$$\Delta N = \frac{6,43 \cdot 100}{35} = 18\%.$$

Отже, внаслідок ударного впливу сили тертя, а відповідно й зчеплення між деталями, зменшуються приблизно на 18%. Це сприяє більш надійному здійсненню процесу поштучного відокремлення заготовок і підтверджує доцільність застосування ударного механізму для полегшення подачі деталей.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час побудови математичної моделі процесу поштучного відокремлення заготовок у магазинному накопичувально-завантажувальному пристрої для взуттєвих деталей, обладнаному спеціальним імпульсним ударним механізмом, була застосована кусочно-неперервна функція, що описує вертикальне переміщення стосу заготовок у момент дії імпульсу сили. Метою моделювання є отримання залежності горизонтального руху заготовки, яка була відділена від стосу після завершення впливу вертикального ударного імпульсу. Це дозволяє оптимізувати умови зменшення сили поштучного відділення, прикладеної до нижньої деталі в пачці.

У більшості автоматизованих пристроїв для захоплення і подачі деталей необхідною умовою ефективного функціонування є подолання сил тертя, що чинять опір відокремленню заготовки. До основних таких сил належать: сила тертя F_1 – сила, яка виникає між поверхнями типу «сталь – гума», тобто між відокремлюваною деталлю і основою, на якій розташована пачка та сила тертя між поверхнями типу «гума – гума» F_2 , яка діє між нижньою деталлю та верхньою деталлю в стосі.

Для забезпечення надійного поштучного відокремлення заготовки рушійна сила Q , створена механізмом подачі, має перевищувати сумарне значення цих сил тертя. Таким чином, критерієм ефективності роботи пристрою є дотримання умови:

$$Q \geq (F_1 + F_2). \quad (2.27)$$

Прискорення деталі:

$$a = \frac{Q - F_1 - F_2}{m}. \quad (2.28)$$

Сили тертя:

$$F_1 = m \cdot g \cdot n \cdot f_1; \quad F_2 = m \cdot g(n-1)f_2,$$

де m – маса деталі;

n – кількість заготовок в пачці;

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

g – прискорення вільного падіння;

f_1 – коефіцієнт тертя між гумою і магазином;

f_2 – коефіцієнт тертя між деталями

Прискорення можна визначити:

(2.28)

Провівши перетворення, отримаємо:

$$X(t) = \frac{t^2 (Q - F_1 - F_2)}{2m}.$$

Для горизонтального переміщення заготовки, яка була поштучно відокремлена від стосу у складі автоматизованого накопичувально-завантажувального пристрою з ударною дією, важливо враховувати специфіку самого процесу відділення, що зумовлена впливом імпульсної сили. Такий вплив суттєво впливає на динаміку руху заготовки, зокрема – на її подальшу траєкторію та зусилля, необхідні для переміщення.

У роботі [6] наведено результати аналізу, що відображають закономірності вертикального переміщення стосу під дією ударного імпульсу, а також залежність цього переміщення від кількості заготовок у пачці. На рисунку 2.6 представлено кілька типових варіантів взаємного положення нижньої заготовки та стосу після прикладення імпульсного зусилля.

Після завершення удару один з кінців стосу короткочасно зависає у повітрі. У цей момент виникають сили тертя F_1 та, зумовлені реакцією опори R_A у точці дотику між нижньою заготовкою і рештою пачки. Значення цієї реакції залежить, зокрема, від тієї частини маси стосу, яка продовжує чинити тиск на днище магазинного пристрою під час тимчасового зависання іншої частини.

Для визначення реакції R_A в момент руху стосу після прикладення ударного імпульсу, можна використати розрахункові схеми, подані на рис. 2.6, б і в. У цих моделях стос заготовок розглядається як система, що опирається

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одним кінцем на основу, а іншим перебуває на деякій висоті h , яка відповідає максимальному вертикальному відхиленню стосу внаслідок імпульсу.

Запропонована функціонально-розрахункова схема дозволяє перейти до аналізу системи дає змогу визначити реакцію опори R_A у точці контакту між відокремлюваною заготовкою та стосом. Це, у свою чергу, дозволяє більш точно оцінити сили тертя, які необхідно подолати для здійснення надійного поштучного відділення.

Складаємо рівняння моментів всіх сил відносно точки В:

$$\sum M_B = 0;$$

$$(R_A \cdot AC) - (G \cdot DC) = 0, \quad (2.29)$$

де $G = mg \cdot (n - 1)$.

Довжини ланок визначаються:

$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} = \sqrt{l^2 - h^2}.$$

$$DC = AC \cdot AD.$$

$$AO = \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + l^2}.$$

Враховавши, що $b = s(n - 1)$, отримаємо:

$$AO = \frac{1}{2} \sqrt{[s(n - 1)]^2 + l^2}.$$

$$\angle OAB = \arcsin \frac{BM}{AM} = \arcsin \frac{s(n - 1)}{\sqrt{[s(n - 1)]^2 + l^2}}.$$

$$\angle BAC = \arcsin \frac{BC}{AB} = \arcsin \frac{h}{l}.$$

Отже:

$$AD = \frac{1}{2} \sqrt{[s(n - 1)]^2 + l^2} \cdot \cos \left[\arcsin \frac{s(n - 1)}{\sqrt{[s(n - 1)]^2 + l^2}} + \arcsin \frac{h}{l} \right].$$

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$DC = \sqrt{l^2 - h^2} - \frac{1}{2} \sqrt{[s(n-1)]^2 + l^2} \cdot \cos \left(\arcsin \frac{s(n-1)}{\sqrt{[s(n-1)]^2 + l^2}} + \arcsin \frac{h}{l} \right).$$

Реакцію в точці А:

$$R_A = G \frac{DC}{AC}.$$

Тоді:

$$R_A = mg(n-1) \cdot \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sqrt{[s(n-1)]^2 + l^2} \cdot \cos \left[\arcsin \frac{s(n-1)}{\sqrt{[s(n-1)]^2 + l^2}} + \arcsin \frac{h}{l} \right]}{\sqrt{l^2 - h^2}} \right) \quad (2.30)$$

Сили тертя можна виразити:

$$F'_1 = (mg + R_A) \cdot f_1, \quad F'_2 = R_A \cdot f_2.$$

Тоді:

$$a_I = \frac{Q - F'_1 - F'_2}{m}, \quad a_{II} = \frac{Q - F_1 - F_2}{m}.$$

З врахуванням цього залежність переміщення деталі від часу у випадку двох варіантів розміщення нижньої заготовки і стосу:

$$X_I(t) = \frac{t^2(Q - F'_1 - F'_2)}{2m},$$

$$X_{II}(t) = \frac{t^2(Q - F_1 - F_2)}{2m}.$$

Графічна залежність руху відділеної заготовки $X = f(t)$ наведена на рис. 2.7. Переміщення деталі, яка відділяється складає: $X_\Sigma = x_5$.

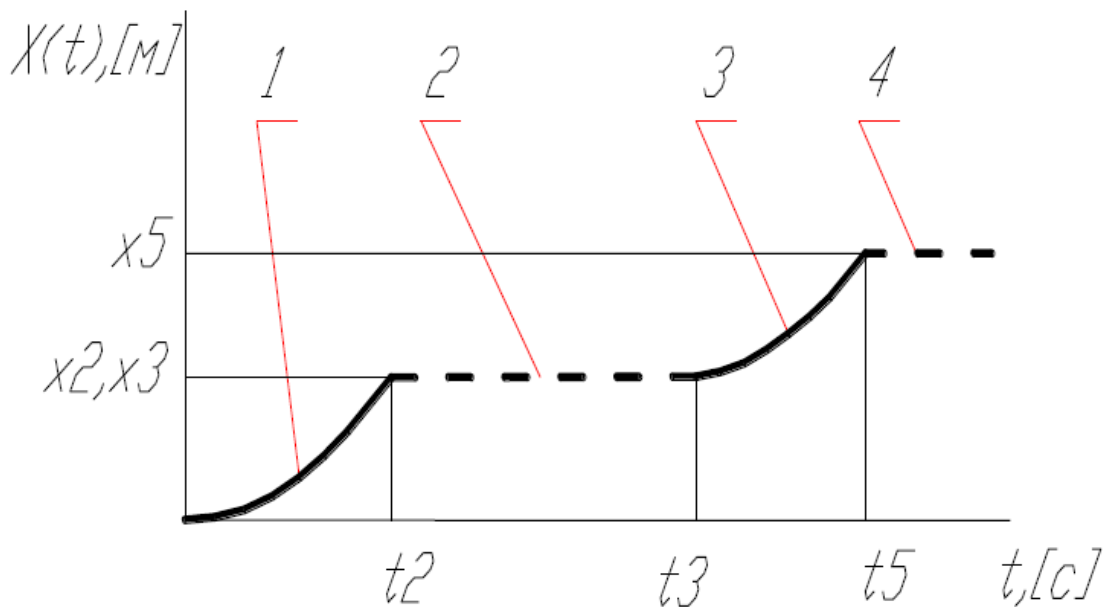


Рисунок 2.7 Графічна залежність переміщення заготовки від часу

Отримане рівняння описує характер руху заготовки, що відділяється, на окремих часових інтервалах: $0 \leq t \leq t_2$ та $t_3 \leq t \leq t_5$, тобто в моменти, коли контакт між заготовкою та стосом ослаблений. Водночас на проміжках $t_2 < t < t_3$ і $t_5 < t$, коли стос опускається на днище магазинного пристрою і знову встановлюється контакт із заготовкою, умови змінюються.

Таким чином, горизонтальне переміщення відокремленої заготовки описується кусково-неперервною функцією, характер якої змінюється залежно від часових інтервалів, що відповідають фазам втрати або відновлення контакту між заготовкою та рештою пачки. Це дозволяє адекватно моделювати реальний фізичний процес у межах математичної моделі та точніше визначати сили, що впливають на відділення і переміщення заготовки.

3. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація робіт магазинного накопичувально-завантажувального пристрою

Запровадження розробленого магазинного накопичувально-завантажувального пристрою у технологічний процес взуттєвого виробництва дозволяє суттєво оптимізувати операції подачі деталей до виконавчих механізмів машин. Основною функцією пристрою є автоматизоване поштучне відокремлення заготовок із стосу та їх точна подача до обробного обладнання, що значно зменшує участь оператора у допоміжних ручних переходах.

Організація роботи із застосуванням даного пристрою передбачає включення його в поточну технологічну лінію як самостійного модуля або елемента автоматизованої системи подачі. Після завантаження магазину стосом деталей, пристрій самостійно виконує цикл: виявлення моменту подачі, здійснення ударного впливу з метою зниження зчеплення між заготовками, поштучне відокремлення нижньої деталі гнучкою лопаткою та подача її до зони дії транспортуючих валиків.

Ударний механізм, синхронізований з роторним приводом лопаті, забезпечує високу точність моменту відокремлення та надійність подачі. Завдяки регульованій частоті та напрямку удару, пристрій може адаптуватися до різних типів матеріалів і форм деталей.

Організація праці оператора при цьому зводиться до періодичного поповнення магазину заготовками та контролю за справністю роботи механізмів, що значно знижує фізичне навантаження, рівень стомлюваності персоналу, а також ймовірність помилок під час подачі. Вивільнений робочий час може бути використаний для обслуговування кількох машин, що створює передумови для багатостатного обслуговування і загального підвищення продуктивності.

Упровадження пристрою забезпечує такі організаційні переваги:

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зниження часу на допоміжні операції;
- підвищення стабільності та ритмічності виробничого процесу;
- зменшення впливу людського фактора;
- підвищення якості обслуговування обробного обладнання;
- раціональніша організація робочого місця.

Таким чином, ефективне використання розроблюваного пристрою дозволяє досягти значного підвищення рівня автоматизації взуттєвого виробництва, що є актуальним завданням сучасної легкої промисловості.

Машина типу ДН використовується для виконання технологічних операцій з вирівнювання товщини та двоїння (зняття нижнього шару) деталей нижньої частини взуття, виготовлених із шкіри або гуми – таких як підошви, устілки, підкладки, набійки тощо.

Обробка деталей здійснюється шляхом їх проходження між двома паралельно розташованими обертовими валами (див. рис. 1.2): верхнім гладким (поз. 2) та нижнім рифленим (поз. 4). Матеріал подається до нерухомого ножа (поз. 3), який зрізає нижній шар заготовки. У процесі роботи деталі подаються до машини лицевою стороною догори та орієнтовані п'ятковою частиною вперед.

Після обробки заготовки накопичуються на задньому столі машини, звідки їх періодично вилучають вручну. Відходи обробки автоматично збираються у спеціальний контейнер, розміщений у задній частині станини.

Перед подачею на машину деталі попередньо вирубуються на пресах вручну. Після обробки на машині ДН вони можуть додатково піддаватися операціям шліфування, фрезерування, знепилення, нанесення клею. Після висихання клеєвого шару деталі передаються на етап складання.

Технічна характеристика: продуктивність – 1120 пар за годину; потужність електродвигуна – 2,2 кВт; швидкість подачі деталі на ніж – 1,1 м/с; довжина леза ножа – 160 мм; ширина робочого проходу машини – 160 мм; найбільший зазор між верхнім валом та лезом ножа – 8 мм; маса – 325 кг.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До основних робочих елементів машини типу ДН належать гладкий верхній вал, рифлений нижній вал та стаціонарний ніж. Автоматизоване подавання деталей із пачки забезпечується за допомогою завантажувального механізму, ключовим елементом якого виступає стрічка з гумовим покриттям.

До ручних дій належать всі етапи налаштування та регулювання машини, а також:

- завантаження пачок заготовок на транспортер;
- зняття та укладання оброблених деталей у штабелі;
- упакування деталей у контейнери або перев’язування пачок;
- періодичне очищення контейнера для відходів, розташованого під машиною.

Під час експлуатації обладнання можуть виникати такі типові збої та можливі несправності:

- нерівномірне знімання шару матеріалу, що призводить до зміщення деталі;
- нестабільна подача заготовок;
- наявність дефектів на зрізаній поверхні у вигляді канавок або нерівностей.

○ Причини цих несправностей можуть бути наступні:

- некоректне вирівнювання валиків і ножа;
- невідповідний кут встановлення ножа;
- послаблені або нерівномірно затиснені пружини нижнього валу;
- неправильне положення ножа відносно осі валиків;
- зношення рифлень або забруднення канавок нижнього валика;
- наявність радіального биття валів («корсетність»);
- затуплення ріжучої кромки ножа або надмірно великий кут його заточування.

Канавки на заготовках можуть з’являтися через викришування леза ножа чи наявність пошкоджень на його поверхні.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес організації експлуатації включає виготовлення, монтаж, налагодження, технічну експлуатацію, обслуговування, ремонт та утилізацію пристрою.

Рекомендовано виготовляти обладнання на машинобудівному підприємстві або в механічному цеху взуттєвого виробництва. При встановленні необхідно дотримуватись таких заходів:

- уникати пошкодження виконавчих механізмів;
- перевіряти цілісність електропроводки та наявність заземлення;
- перед встановленням пасів упевнитись у правильному напрямку обертання вала електродвигуна.

Технологічне налагодження здійснюється безпосередньо у виробничих умовах. Впродовж роботи необхідно регулярно виконувати технічне обслуговування відповідно до паспортних даних і технологічних карт, включаючи візуальний контроль, очищення, змащення та регулювання.

Перед початком зміни завантаження пристрою слід проводити встановленою кількістю заготовок. Ремонт обладнання здійснюється згідно з графіком технічного обслуговування підприємства.

Мастильні роботи виконуються відповідно до інструкції з експлуатації, зокрема: перевірка рівня та чистоти мастила у картері редуктора; регулярне змащення підшипників ковзання – не рідше одного разу за зміну.

3.2 Рівень стандартизації та уніфікації

У запропонованій конструкції магазинного накопичувально-завантажувального пристрою застосовано як уніфіковані, так і типові комплектуючі. До складу пристрою входять як власні уніфіковані елементи, так і стандартні вузли, що використовуються у промисловості.

Зокрема, як стандартні складові використано:

- електричні вимикачі;
- електромагнітні пристрої;

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- різьбові кріпильні елементи: гвинти М4-6g×15,48; М4-6g×10,48; М3-6g×25,48; М3-6g×6,48; М5-6g×12,48;
- циліндричні штифти типорозмірів 6h8×18 та 3h8×18;
- шайба типу 5,65Г.029;
- стандартні гайки М4-6Н.5 та М5-6Н.5.

Такий підхід до комплектування дозволяє забезпечити високу ремонтпридатність пристрою, спростити виготовлення та здешевити виробництво за рахунок використання серійних елементів.

3.3 Структурний розподіл завантажувального пристрою

У цьому розділі представлено структуру завантажувального пристрою шляхом побудови схеми його розподілу на основні складові. На схемі відображено повний склад пристрою, включаючи вузли, деталі, а також елементи, що входять до конструкції як унікальні (спроектовані спеціально для цього механізму), так і стандартні або запозичені компоненти.

У структурній схемі наведені позиційні номери складових елементів та їх найменування згідно з класифікацією:

- індивідуально розроблені частини;
- покупні стандартні компоненти;
- запозичені вузли або механізми з інших пристроїв.

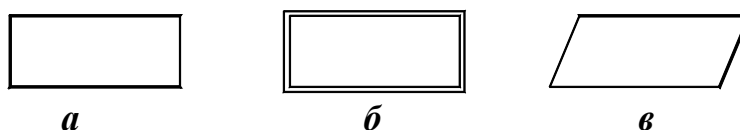


Рисунок 3.1 Умовні позначення, використані у схемі розподілу

Графічна частина схеми виконана відповідно до встановлених умовних позначень: елементи, спроектовані спеціально в межах даної розробки (рис 3.1 а); типові (покупні) вироби промислового виготовлення (рис 3.1 б); компоненти, що запозичені з інших конструкцій або пристроїв. (рис 3.1 в).

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

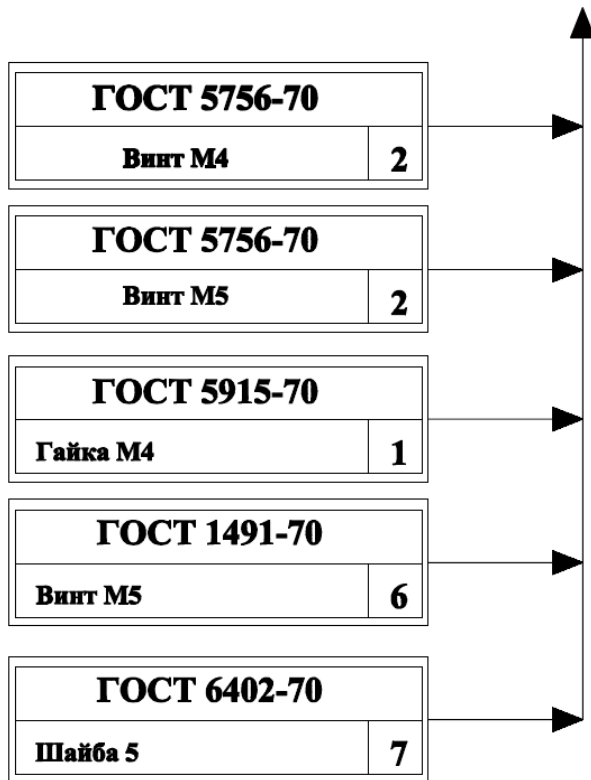


Рисунок 1.2 Розподіл пристрою (закінчення)

ВИСНОВКИ

У межах кваліфікаційної роботи бакалавра було розроблено два альтернативні варіанти технічного вирішення конструкції магазинного накопичувально-завантажувального пристрою, призначеного для автоматизації технологічних операцій двоїння взуттєвих матеріалів і вирівнювання заготовок за товщиною. Пристрій має універсальне призначення, проте найоптимальнішим є його використання у складі двоїльних машин типу ДН. Окрім того, запропоноване рішення може бути адаптоване до іншого обладнання з подібною функціональністю, зокрема до машин для двоїння з ручним завантаженням, таких як CAMOGA (Італія), Golden Wheel (Тайвань) та інших аналогів.

З метою обґрунтування вибору конструкції було проведено критичний техніко-технологічний аналіз запропонованих варіантів, на основі якого обрано найбільш доцільну в умовах виробництва конфігурацію пристрою з точки зору ефективності, надійності та адаптивності до серійного виготовлення.

У ході роботи з використанням загальноприйнятих методик метричного синтезу, інженерного моделювання, а також сучасних засобів комп'ютерного проектування було визначено ключові геометричні параметри механізму, режимні характеристики його роботи та умови сумісності з існуючими технологічними лініями.

Основною ідеєю проєкту є модернізація процесу обробки заготовок шляхом дооснащення машин для двоїння магазинним накопичувально-завантажувальним пристроєм, який містить два ударних механізми. Таке технічне рішення дозволяє ефективно здійснювати поділ заготовок у штабелі, мінімізувати опір при подачі та забезпечити стабільне транспортування деталей до рифлених відвідних валиків машини.

У межах розробки створено комплект технічної документації, що включає креслення двох варіантів технічної пропозиції, принципову кінематичну схему

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрою, креслення загального виду та деталювання ключових вузлів, зокрема ударного механізму та основних елементів накопичення і подачі заготовок.

Реалізація пристрою в промисловому виробництві дозволить значно підвищити рівень автоматизації процесів на підприємствах взуттєвої промисловості, зменшити залежність від ручної праці, підвищити точність і стабільність обробки деталей, а також досягти істотного зростання продуктивності. У підсумку це сприятиме підвищенню якості готової продукції та загальній економічній ефективності виробництва.

Важливою перевагою запропонованої конструкції є її модульність і технологічна гнучкість, що дає змогу легко інтегрувати пристрій у вже існуючі виробничі лінії без суттєвих змін конструкції базової машини. За необхідності пристрій може бути адаптований до різного типу заготовок (підшви, устілки, підкладки, набой тощо), виготовлених із різних матеріалів – шкіри, гуми, текстилю або їхніх комбінованих варіантів.

Запропонована конструкція накопичувально-завантажувального пристрою забезпечує автоматичне поштучне відділення заготовок з пачки під дією керованих імпульсних ударів. Це значною мірою дозволяє уникнути перекосів, застрягання або накладання деталей одна на одну, що є характерною проблемою ручного завантаження. Ударна дія забезпечується за допомогою електромагнітного виконавчого механізму, який спричиняє короткочасне вертикальне прискорення пачки заготовок, унаслідок чого нижня деталь отримує імпульс сили та починає горизонтальний рух у напрямку валиків машини.

У роботі також враховано особливості силового навантаження, що виникає під час імпульсної дії на заготовки. Це дало змогу визначити оптимальні параметри сили відділення та сформулювати умови стабільного горизонтального переміщення деталі на основі кусочно-неперервних функцій руху. Такий підхід дозволяє прогнозувати поведінку системи з високою точністю та забезпечити її безвідмовну роботу в умовах серійного виробництва.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, розроблена конструкція передбачає простоту технічного обслуговування та зручність регулювання. Всі робочі вузли мають доступ для очищення, налаштування або заміни, що скорочує час простоїв під час обслуговування обладнання. Конструкція пристрою уніфікована, що дозволяє використовувати типові вузли та стандартні комплектувальні вироби, зменшуючи вартість виготовлення та спрощуючи логістику запасних частин.

Отже, запропоноване технічне рішення є актуальним для підприємств легкої промисловості, орієнтованих на модернізацію виробництва, впровадження сучасних автоматизованих систем та зростання конкурентоспроможності продукції на ринку.

					<i>КРБ 0005.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						54
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Коновал В.Д., Свістунова Л.Т., Олійников В.В. Технологія взуттєвого виробництва. – К., 2002. – 356 с.
2. Орловський Б.В., Поповіченко С.А., Гребінець В.В. Пристрій для відокремлення листового матеріалу зі стосу. – КНУТД. – Патент на корисну модель. № 50835; заявл. 24.12.2009; опубл. 25.06.2010, Бюл. №12.
3. Поповіченко С.А., Янкін Л.М. Дослідження вертикального переміщення стосу деталей крою в РЗПШ, обладнаному ударним механізмом-Вісник КНУТД, №3, 2008, с.42-46. 6
4. Орловський Б.В., Дворжак В.М. Особливості метричного синтезу механізму вушкових голок з пружними ланками основов'язальних машин // Зб. пр. 1 Українсько-польської наукової конференції “Сучасні технології виробництва в розвитку економічної інтеграції та підприємництва”. – Сатанів, 2003. – с. 137 – 138.
5. Горобець В.А., Березін Л.М., Коньков Г.І. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт обладнання легкої промисловості. – К.: КНУТД. 2007. – 267с.
6. Ремонт, монтаж та експлуатація технологічного обладнання легкої промисловості / М. Є. Скиба, В. І. Іщук, Ю. О. Заїчко. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 56 с.
7. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підручник. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
8. Борозенець Г.М., Павлов В.М., Голубничій О.В., Кольцов В.О. Прикладна механіка і основи конструювання: навч. посіб. – К.: НАУ, 2015. – 356 с.
9. Коновалюк Д. М. Деталі машин: Підручник/Д.М. Коновалюк, Р.М.Ковальчук. – Київ: Кондор, 2004. – 584 с. – (2-е видання).
10. Деталі машин. Практикум: Навчальний посібник / Д.Ю. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Толстушко. – К.: Кондор, 2009. – 278 с.
11. Малащенко В.О., Павлице В.Т. Деталі машин. Збірник завдань та прикладів розрахунків. – Львів: НУЛП, 1999. – 116 с.

					КРБ 0005.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Деталі машин [Текст]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. М.М. Толстушко, В.Л. Мартинюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 96 с.
13. Деталі машин. Електронний навчальний посібник для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної скорочених форм навчання. Луцьк : Луцький НТУ, 2018.
14. Мартинюк В., Пуць В., Жук Н. Раціональні параметри процесів автоматизації в легкій промисловості / Problems and innovations in the development of engineering, technologies and transport: Collection of scientific works of the International Scientific Conference of Students and Young Scientists, April 24-26, 2025 – Khmelnytskyi: KhNU, 2025. – p. 184-195.
15. Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до оформлення кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти всіх освітніх програм денної та заочної форм навчання / уклад. Н.В. Ковальчук, Ю.Г. Фесіна, І.Л.Заблоцька Луцьк : ЛНТУ, 2023. 46 с.

					<i>КРБ 0005.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						56
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

					<i>КРБ 0005.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>57</i>