МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут ННІТІ ім. ак. І.С.Гулого
Кафедра технологічного обладнання та ком'пютерних технологій

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ СЕРГІЙ БЛАЖЕНКО	_____ МИКОЛА ЯКИМЧУК
(підпис)	(підпис)
«___» _____ 2024р.	«___» _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових технологій
на тему: Розробка та дослідження конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок» виконано відповідно до завдання.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ОХ-2-2М

Данюк Дмиро Валерійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _Якимчук Микола Володимирович
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____ _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач_____
(Підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра *Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування*

Освітній ступінь *магістр*

Спеціальність *133 «Галузеве машинобудування»*

(шифр і назва)

Освітня програма *«Інжиніринг харчових виробництв»*

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП

проф. Микола ЯКИМЧУК

«____» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Данюк Дмитро Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема проекту (роботи)** Розробка та дослідження конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок» виконано відповідно до завдання.

керівник проекту (роботи) Якимчук Микола Володимирович проф. д.т.н.

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ, НАУКОВИЙ СТУПІНЬ, ВЧЕНЕ ЗВАННЯ)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» листопада 2023р. № 940-кс

2. **Строк подання здобувачем роботи** «01» лютого 2024р.

3. **Вихідні дані до роботи** *технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література.*

4. **Зміст пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити): *Реферат; Зміст; Вступ; Вивчення стану питань, літературний огляд джерел інформації та поставлення задачі ; Техніко-економічне обґрунтування проекту; Опис пропозиції. Конструкція та принцип роботи; Розробка технологічної схеми, технологічної карти, структурної схеми, кінематичної схема машин; Розроблення схеми автоматизації; Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини; Охорона праці; Маркетингове обґрунтування проекту; Висновки; Список використаних джерел.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Загальний вигляд обладнання - 1 аркуш, Технологія машинобудування - 1 аркш, Аппаратурно-технічна схема - 1 аркуш, Автоматизація обладнання - 1 аркуш, Складальні одиниці обладнання , НДР - 5 аркушів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: « » жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Реферат, зміст	03.10.2023	
2	Вступ	10.10.2023	
3	Методика провелення досліджень.	24.10.2023	
4	Дослідна частина та узагальнення результатів. Обґрунтування модернізації. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування.	16.10.2023	
5	Підбір конструкційних матеріалів. Розрахункова частина.	23.11.2023	
6	Розрахункова частина	02.12.2023	
7	Технологія машинобудування.	12.12.2023	
8	Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування.	15.12.2023	
9	Заходи з охорони праці. Охорона довкілля.	23.12.2023	
10	Маркетингове обґрунтування проекту. Висновки. Список використаних джерел. Висновки.	29.12.2023	
11	Список Використаних джерел. Графічна частина: 10 аркушів формату А1.	29.12.2023	
12	Подача кваліфікаційної роботи на кафедру	01.02.2024	

Здобувач _____ Дмитро ДАНЮК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Микола ЯКИМЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Розробка та дослідження конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок» виконано відповідно до завдання.

У ході виконання кваліфікаційної роботи проведено комплексний аналіз існуючого обладнання, призначеного для підготовки та подачі металевої споживчої упаковки. Результати аналізу дозволили виявити переваги та недоліки існуючих систем, що спричинило необхідність розробки нового рішення.

Нова концепція базується на використанні передових технологій та передбачає зменшення габаритних розмірів обладнання за рахунок оптимізації положення споживчої упаковки на етапі обробки. Робочий процес передбачає використання спеціального дозатора, для якого були проведені відповідні розрахунки.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи включає аналіз та обґрунтування вибору технічних рішень, опис та основні характеристики обладнання. Представлено вимоги до монтажу та технічного сервісу обладнання, що забезпечує його ефективну експлуатацію.

Важливою частиною кваліфікаційної роботи є висвітлення питань техніки безпеки та охорони навколишнього середовища, що свідчить про комплексний підхід до розробки нового обладнання.

Кваліфікаційна робота включає в себе аркуші пояснювальної записки та __ листів формату А1, на яких проілюстровано технічні та наукові рішення, що були реалізовані в процесі дослідження та розробки нового обладнання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: металева споживча упаковка, обладнання для підготовки та подачі, дозатор, транспортерна стрічка, магнітні направляючі.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Якимчук М.В.(зав.каф.)	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа	
Власник документа НУХТ	Розробник документа Данюк Д.В.	Назва, додаткова назва РЕФЕРАТ (Назва розділу)	221860.КР.01.000 ПЗ		
	Документ затверджено Якимчук М.В.(зав.каф.)		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA / Аркуш 1/2

SUMMERY

The qualification paper on the topic "Development and Investigation of a Conveyor System for Preparation and Feeding of Metal Consumer Packaging" has been executed according to the assignment.

Throughout the execution of the qualification paper, a comprehensive analysis of the existing equipment designed for the preparation and feeding of metal consumer packaging was conducted. The results of the analysis allowed for the identification of advantages and disadvantages of existing systems, necessitating the development of a new solution.

The new concept is based on the utilization of advanced technologies and involves reducing the dimensional parameters of the equipment by optimizing the positioning of consumer packaging during the processing stage. The operational process includes the use of a specialized dispenser, for which relevant calculations have been carried out.

The explanatory note of the qualification paper encompasses an analysis and justification of the selection of technical solutions, providing a description of the essential characteristics of the equipment. Requirements for the installation and technical service of the equipment, ensuring its efficient operation, are presented.

An integral part of the qualification paper is the highlighting of issues related to safety and environmental protection, demonstrating a comprehensive approach to the development of the new equipment.

The qualification paper consists of explanatory note sheets and __ sheets of A1 format, illustrating the technical and scientific solutions implemented during the research and development of the new equipment.

KEYWORDS: metal consumer packaging, equipment for preparation and feeding, dispenser, conveyor belt, magnetic guides.

ЗМІСТ

Реферат

Зміст

Вступ

1. Аналіз сучасного стану об’єкта дослідження, вибір і обґрунтування напрямку дослідження

1.1 Огляд та видів та типів металевих споживчих упаковок

1.2 Огляд конструкції конвеєрних систем для подачі споживчих упаковок

1.3 Огляд способів та систем обробки металевих споживчих упаковок

2. Розробка нового технічного рішення об’єкту

2.1 Опис структури конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок

3. Дослідження частина та узагальнення результатів

3.1 Опис роботи конвеєрної системи підготовкии та подачі.

3.2 Опис магнітних нарпавляючих

3.3 Принцип роботи магінітних роликів

3.4 Розрахунок та підбір двигун-редуктора

3.5 Дослідження характеристик магнітних направляючих

3.6 Дослідження способу утримання металевої споживчої упаковки за допомогою магнітних направляючих

3.7 Дослідження стрічкок

3.8 Методика випробування конвеєрних стрічкок

3.8.1 Проведення випробувань

3.8.2 Обробка результатів проведеного досліду

3.8.3 Дослідження зразків стрічки на розтяг та розриву
3.8.4 Методика проведення лабораторних випробувань
стрічкок для визначення твердості по шору а
4. Розрахункова частина
4.1 Розрахунок та вибір конвеєрної стрічки
4.2 Розрахунок дозатора для в’язкої продукції
4.3 Розрахунок потужності поршневого дозатора
4.4 Технологія машинобудування
4.5 Правила монтажу та технічного сервісу
5. Принципи автоматизованого управління об’єктом проектування
5.1 Обґрунтування необхідності автоматизації процесу обробки
металевої споживчої упаковки
5.2 Розробка системи автоматизації процесу обробки металевої
споживчої упаковки
5.3 Обґрунтування системи технічних засобів автоматизації
5.4 Опис структурної схеми автоматизації
5.5 Специфікація на засоби автоматизації
6. Заходи з охорони праці та охорони довкілля
7. Маркетингове обґрунтування проекту
7.1 Техніко-економічні розрахунки
Висновки
Список використаних джерел
Додатки

ВСТУП

Актуальність теми:

Змінний стиль життя диктує потребу в зручних та ефективних харчових продуктах. Серед різноманітних матеріалів для упаковки харчової продукції зростає популярність металевої упаковки. Вона:

- Зберігає високу якість харчових продуктів протягом тривалого часу;
- Ефектно презентує товар при продажу, приготуванні та вживанні;
- Має невелику масу та вартість;
- Підходить для повторної переробки.

Мета і завдання дослідження: метою магістерської роботи є розробка та дослідження конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок

Предметом дослідження є функціональні зв'язки між структурою, кінематичними та енергетичними параметрами вузлів конвеєрної системи підготовки та подачі металевий споживчих упаковок.

Об'єкт досліджень - конвеєрна система підготовки та подачі металевий споживчих упаковок.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- дослідити технологічну схему процесу пакування харчових продуктів в металеву споживчу упаковку;
- дослідити конструктивні та технологічні характеристики конвеєрних систем підготовки та подачі металевий споживчих упаковок;
- дослідити характеристики стрічок, які використовуються в конвеєрах подачі металевий споживчих упаковок;
- виконати розрахунки основних механізмів та пристроїв конвеєрних систем ;
- розробка конвеєрну систему підготовки та подачі металевий споживчих упаковок.

Обґрунтування теми:

Навіть найякісніші продукти з часом втрачають свої властивості через фізичні, хімічні та біологічні процеси, що постійно відбуваються в них. Для

запобігання псуванню та консервації харчових продуктів використовуються різні способи обробки: стерилізація, пастеризація, висушування, заморожування, обробка іонізуючим випромінюванням та ін.

Упаковка – не лише важлива складова виробництва та реалізації товарів, але й спосіб життя, показник розвитку суспільства. Хороша упаковка не лише захищає товар при транспортуванні та зберіганні, але й формує його імідж.

Аналіз останніх досліджень:

В роботі проаналізовано сучасні технології та обладнання для обробки металевої споживчої упаковки, досліджено вітчизняний та зарубіжний досвід у цій галузі.

Наукова новизна:

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у вирішенні проблеми ... У процесі вирішення даної проблеми було отримано нові наукові результати:

- Досліджено технологічний процес обробки металевої споживчої упаковки.
- Досліджено та розраховано дозатор для наповнення в'язкою харчовою продукцією.
- Виконано кінематичний розрахунок привода та досліджено оптимальний режим роботи машини.

Практичне значення:

Практичне значення одержаних результатів полягає в обгрунтуванні раціональних та технологічних режимів роботи установки за допомогою використання магнітних направляючих з можливістю зниження енерговитрат за рахунок зміни положення упаковки в просторі та введення елементів автоматизації.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Зростання конкуренції на ринку та зміни в споживацьких звичках ставлять перед підприємствами харчової промисловості викликання удосконалення процесів упаковки. Металева упаковка залишається однією з популярних опцій, і тому, важливо розглянути сучасний стан конвеєрних систем, які використовуються для її підготовки та подачі.

Моєю метою було дослідити сучасні конвеєрні систем та оцінити їх за наступними критеріями

- *Технічні характеристики:* Аналіз технічних параметрів конвеєрів, таких як швидкість, максимальне навантаження та точність руху, щоб оцінити їхню здатність відповідати вимогам сучасного виробництва.
- *Автоматизація та управління:* Вивчення рівня автоматизації конвеєрних систем, включаючи можливості інтеграції з системами управління виробництвом та віддаленого моніторингу.
- *Безпека та надійність:* Оцінка заходів безпеки та надійності конвеєрів для уникнення аварій та забезпечення безперебійної роботи.
- *Енергоефективність:* Визначення можливостей зменшення енергоспоживання конвеєрів та використання енергозберігаючих технологій.
- *Оптимізація процесу підготовки:* Розгляд питань, пов'язаних із збільшенням швидкості та точності процесу підготовки металевої упаковки.

Напівавтоматичний ополоскувач тари

Напівавтоматичний ополоскувач тари призначений для ополоскування внутрішньої частини тари від пилу та механічних частинок безпосередньо перед дозуванням (Рис 1.1).

Данний ополоскувач може працювати з полімерною, скляною, ПЕТ-тарою, металевою тарою.

Обладнання є напівавтоматичним, встановлення та зняття тари відбувається вручну. Час омивання, сила напору, контроль наявності тари-автоматичні функції і їх можна коригувати.

Принцип роботи

Оператор запускає ополоскування, активуючи систему через пульт управління. Після встановлює споживчу упаковку в отвори для упаковки.

Процес ополоскування розпочинається, і внутрішня частина тари паром під високим тиском. Час ополоскування та сила напору можуть бути налаштовані оператором відповідно до конкретних вимог виробництва.

Після завершення процесу ополоскування оператор вручну знімає вже чисту тару з конвеєрної системи.

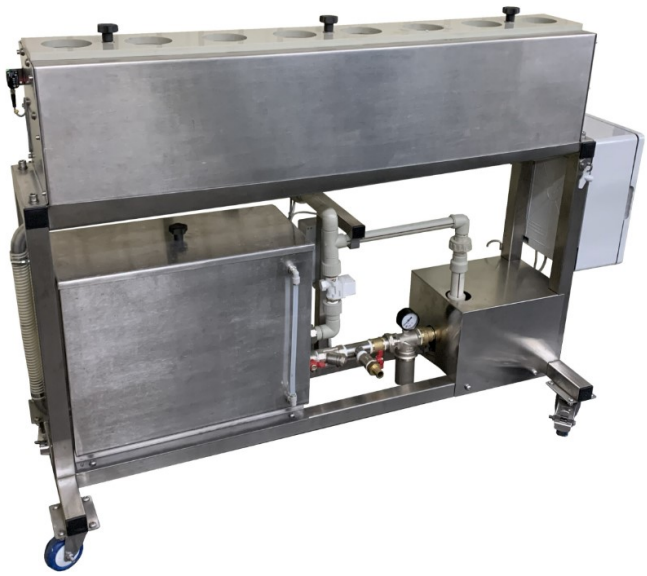


Рис.1.1 Напівавтоматичний ополоскувач тари

Табл. 1.1

Характеристика	*Значення*
Продуктивність	1800 шт./год.
Встановлена потужність	0,05 кВт
Тип конвеєрної системи	Напівавтоматичний
Регулювання сили потоку що ополіскує та дезінфікує	так
Регулювання часу ополіскування	Так
Матеріал виконання	нержавіюча сталь
Можливість до комплектації лінії	Ні

Отже напівавтоматичний ополоскувач тари є перспективним рішенням для оптимізації процесів підготовки тари з ручного до напівавтоматичного. З його універсальністю та можливістю налаштовування параметрів, він може задовольняти різні виробничі потреби малих виробництв. Має компактне виконання та мобільність за рахунок встановлених коліс.

З недоліків ручне завантаження та вивантаження тари.

Банкомийна машина Н1 - КОБ

Банко мийна машина призначена для шприцювального ополіскування і пропарювання банок і пляшок. Пристрій дозволяє виконувати процес мийку і стерильну обробку тари перед її наповненням продуктом. (Рис. 1.2)

Машина для миття пляшок і банок складається з наступних основних частин:

- Приймально - подаючий пристрій;
- Початковий і кінцевий Переворачиватель на один вид банок;
- Ванна промивання і пропарювання.

В якості приводу використовуються три двигун-редуктори

Принцип роботи

Споживча упаковка надходить на транспортер приймально - подаючого пристрою і під дією клинових ременів, з регульованим зусиллям, проштовхується через первинний перевертач.

Повернувшись на 180° споживча упаковка, шийкою вниз, надходить в ванну промивки та пропарювання, в якій здійснюється за допомогою спеціальних форсунок як мийка так і їх стерильна обробка парою.

Далі промиті зовні і всередині, стерилізовані ємності проходять через кінцевий перевертач, де вони перевертаються в початкове положення.

Рис. 1.2 Машина для ополіскування й пропарювання споживчої упаковки Н1-КОБ.

Табл. 1.2

Характеристика	*Значення*
Продуктивність	3500 шт./год.
Встановлена потужність	0,54 кВт
Тип конвеєрної системи	Автоматичний
Регулювання сили потоку що ополіскує та дезінфікує	так
Регулювання часу ополіскування	Так
Матеріал виконання	нержавіюча сталь

Можливість до комплектації лінії	Так

Отже машина для ополіскування й пропарювання споживчої упаковки має наступні переваги, є *ефективним чистка та стерилізація*. Це дозволяє досягти високого рівня гігієни та забезпечити безпечність продуктів. Також дана машина є повністю автоматизована. Це підвищує продуктивність та знижує вплив людського фактора на якість операцій.

З недоліків система розрахована на тару одного конкретного типу. Це може ускладнити перехід на виробництво нових продуктів або зміну типу упаковки. Обмежений обсяг ополоскування. Залежно від розмірів ванни для промивання і пропарювання, обсяг ополоскування може бути обмежений, що впливає на продуктивність.

Можемо зробити наступні висновки, система є ефективним рішенням для забезпечення високого рівня гігієни та безпеки упаковки продуктів. Однак її обмежені можливості та можливі недоліки, такі як універсальність та складність обслуговування, повинні бути узгоджені з виробничими потребами та експлуатаційними обставинами.

Машини для миття та обробки паром споживчої упаковки

Система призначений для термічної безконтактної обробки паром скляної споживчої упаковки. (Рис 1.3). Діаметр скляної банки може бути в межах від 30 мм до 130 мм.

Установка може бути використана на підприємствах консервної промисловості.

Принцип роботи пропарювача: Банка подається на безперервно рухомий транспортер, та накопичується в зоні вузла перевертання. Після цього, банка горловиною вниз надходить в стерилізаційну камеру, де відбувається обробка внутрішньої порожнини банки гарячою парою, що подається знизу через колектор з форсунками. Конденсат збирається в нижній частині стерилізаційної камери та відводиться по трубі. Після процесу стерилізації банка повертається на транспортер і відбувається подальша передача банки по технологічній лінії.

Рис. 1.3 Машина для ополіскування й пропарювання тари

Табл. 1.3

Характеристика	*Значення*
Продуктивність	300 шт./год.
Встановлена потужність	0,52 кВт
Тип конвеєрної системи	Автоматичний
Регулювання сили потоку що ополіскує та дезінфікує	так
Регулювання часу ополіскування	так
Матеріал виконання	нержавіюча сталь
Можливість до комплектації лінії	Так

До переваг даної системи можна віднести Використання гарячої пари дозволяє забезпечити термічну обробку упаковки без прямого контакту. Універсальність по діаметру оброблювальної споживчої упаковки.

З недоліків обмеженість у вибору споживчої упаковки. Система розроблена специфічно для скляної упаковки, що обмежити її застосування для інших матеріалів упаковки.

Можемо зробити наступні висновки, Машина для миття та обробки паром скляної упаковки є ефективним засобом для забезпечення гігієнічності та безпеки упаковки продуктів, але обмежена у виборі споживчої упасовки.

Машини для миття скляної тари

Пляшкомийна машина (рис. 1.4) призначена для миття споживчої упаковки і може знайти вживання в лініях розфасовки продуктів в пляшки, банки і подібну тару в харчовій, хіміко-фармацевтичній і інших галузях промисловості.

Машина працює таким чином. (рис 1.5) Подавальний транспортер 17 підводить споживчу упаковку до пристрою 11 для завантаження, за допомогою якого вони завантажуються в гнізда упаковконосіїв 13. За один кінематичний цикл прийнятий час проходження упаковконосіїв. 13 відстані, рівної кроку t. За цей же час відбувається завантаження одного упаковконосіїв споживчими упаковками. Кривошип робить один оборот за половину кінематичного циклу. В цей же час упаковконосіїв 13 переміщаються на відстань, рівній t /2, і роблять один вистій. За наступний оборот кривошипа упаковконосіїв 13 переміщаються ще на відстань t/2 і роблять ще один вистій.

Таким чином, за один кінематичний цикл упаковконосіїв 13 переміщаються в два етапи на крок t, роблячи два вистої. В один з вистоїв пристрій 11 для завантаження завантажує в упаковконосіїв 13 партію споживчої упаковки, рівну числу гнізд в упаковконосіїв 13. Споживча упаковка проходять послідовно ванни 2 і 3, де вони відмочуються спочатку у воді, а потім в лужному розчині, далі переміщаються до шприцювальних пристроїв 15. Під час кожного з вистоїв відбувається шприцювання пляшок, під час переміщення упаковконосіїв 13 відбувається спорожнення споживчої упаковки від води, що залишилася після шприцювання. Таким чином, за один кінематичний цикл шприцювання здійснюється двічі. Вимиті споживчої упаковки за допомогою пристрою 12 для вивантаження встановлюються на відвідний транспортер 18 і поступають до подальшого устаткування лінії розливу.

Рис. 1.4 Двостороння машина для миття та обробки споживчої упаковки KHS

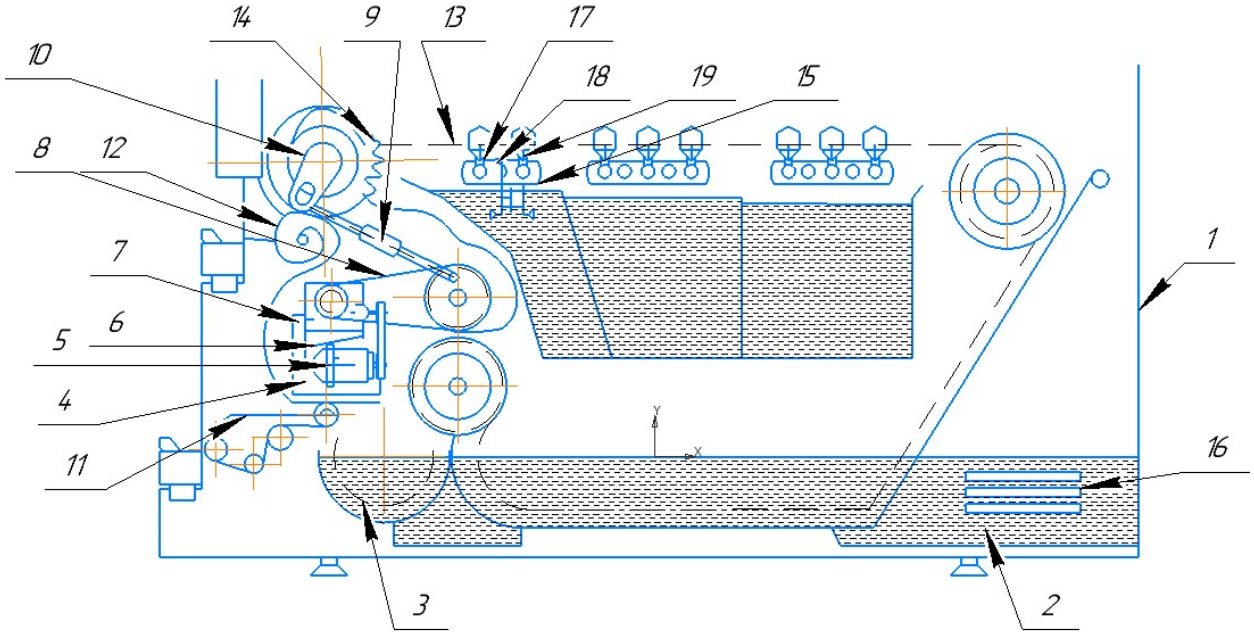


Рис 1.5. Принципова схема роботи.

1-Корпус; 2,3-ванна для відмочування; 4-привід; 5-електродвигун; 6-варіатор; 7-редуктор; 8-ланцюгова передача; 9-храповий механізм; 10-храпове колесо; 11-пристрій для завантаження пляшок; 12-пристрій для вивантаження пляшок; 13-транспортер пляшконосіїв; 14-приводна зірочка; 15-шприцювальний пристрій; 16-підігрівач; 17-подавальний транспортер; 18-відвідний транспортер; 19-фарсунки.

Аналізуючи дану лінію для обробки споживчої упаковки, можна виділити такі переваги як *Висока продуктивність,* машина працює за кінематичним

циклом, що дозволяє ефективно обробляти і завантажувати споживчу упаковку. Використання двох вистоїв за один цикл підвищує продуктивність. Універсальність, що дозволяє обробляти різні види споживчої упаковки.

До недоліків відноситься *Потреба в обслуговуванні та регулярному технічному обслуговуванні.* Залежно від технології шприцювання та обробки, може бути високе споживання енергії, зокрема при виробництві гарячої води та роботі на високому тиску. Також до недоліків можна віднести габаритність обладнання.

Дозувальна машина Н 1-АРП. (Рис 1.6)

Призначена для автоматичного дозування густих рідин і пастообразных продуктів у будь-яку циліндричну тару з діаметром горловини не менш 40мм.

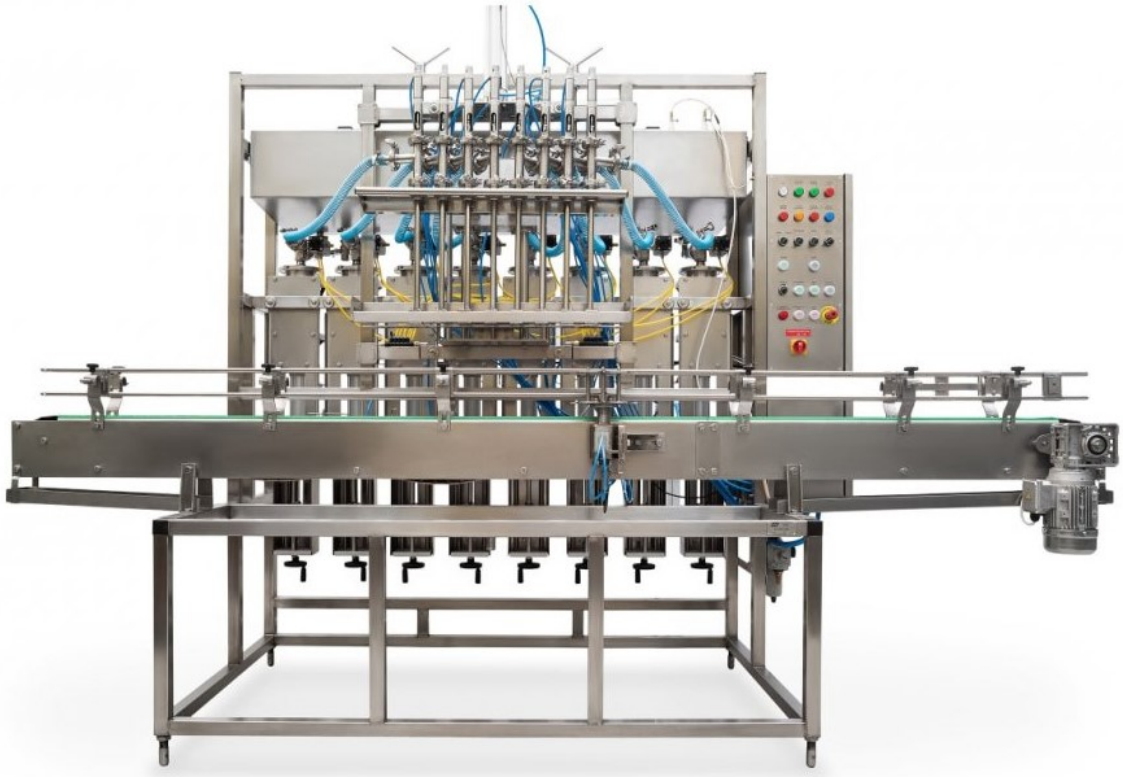


Рис. 1.6 Дозувальна машина Н 1-АРП

Дозування проводиться трьома способами, залежно від продукту:

Продуктивність: шт/год		
із зануренням	без занурення	при подвійному дозуванні
До 4000	До 6000	До 3000

1. Дозування із зануренням голівок:

-Цей метод використовує голівки, що занурюються в продукт під час дозування. Голівка занурюється в контейнер з продуктом, наповнюється, а потім витягується. Цей процес дозволяє точно визначити об'єм продукту, оскільки голівка наповнюється в межах контейнера, уникнувши втрати продукту і впливу зовнішнього середовища.

2. Дозування без занурення:

- У цьому методі голівка не занурюється в продукт під час дозування. Замість цього, голівка розташована над контейнером, і продукт дозується під гравітаційною дією або іншим методом без прямого контакту голівки з продуктом. Цей метод може використовуватися для продуктів, які вимагають

дотримання особливих умов, таких як низька температура або висока в'язкість, і де занурення може бути неприйнятним.

Обьем дози, мол.	
Min	Max
100	800

3. Дозування при зануренні в два етапи:

- Цей метод поєднує переваги обох попередніх методів. Голівка спочатку занурюється в продукт, а потім виходить, тим самим заповнюючи більший об'єм. Після цього голівка повертається в контейнер для додаткового дозування. Цей підхід дозволяє точніше і рівномірно дозувати продукт, а також керувати і регулювати об'єм, який наповнюється, підвищуючи точність процесу.

Обьем дози, мол.	
Min	Max
100	1600

1.1 ОГЛЯД ТА ВИДІВ ТА ТИПІВ МЕТАЛЕВИХ СПОЖИВЧИХ УПАКОВОК

Найбільше застосування для виробництва упаковки знайшли жерсть (тонколистова вуглецева сталь) та алюміній. З цих матеріалів виготовляють як споживчу (банку, аерозольний балон, туба, коробка), і транспортну (каністра, бочка, кег, ящик) тару (малюнок).

Сировину та матеріали для виготовлення металевої упаковки можна розділити на основні та додаткові. Серед основних виділимо жерсть та алюміній. Відомо кілька видів жерсті: біла, чорна, хромована, алюмінізована.

Біла жерсть є найпоширенішою, її поверхня покрита захисним шаром олова. Для пакувальних цілей найбільше застосування знайшла біла жерсть завтовшки 0,12–0,50 мм із вмістом олова від 1 до 40 г/м2, особливо для тари для харчових продуктів.

Чорна жерсть, яку лакують, хромують, оцинковують, покривають алюмінієм, використовують для виробництва тари переважно для нехарчової продукції.

Жерсть з хромованим шаром, нанесеним електролітичним способом, лаковану з обох сторін, використовують для виготовлення тари для лакофарбових матеріалів, товарів побутової хімії.

Алюміній є перспективним пакувальним матеріалом. Він має щільність утричі меншу, ніж у жерсті. Він відмінно формується завдяки своїй пластичності та термостійкості. Для виготовлення туб використовують алюміній високої чистоти (А-О, А-ОО), а для банок – алюмінієві смуги (АКЛ, АЛРК).

Широко застосовуються при виготовленні тари жорстка та м'яка фольга – як для багатошарових пакувальних матеріалів, так і для лотків та контейнерів різної форми, конструкції та розмірів. Важливе значення у виробництві металевої тари відіграють допоміжні матеріали: лаки різної природи для нанесення покриттів на внутрішню та зовнішню поверхні тари, ущільнювальні та лакофарбові матеріали.

Технологія та обладнання, що застосовуються для виготовлення банок із жерсті, залежать від їх виду (збірні або штамповані).

Збірні банки складаються з корпусу, дна та кришки. Для їх виготовлення використовують просте обладнання, яке дає можливість виробляти банки різної конфігурації та розмірів, будь-якого співвідношення висоти банки до її діаметру. Обладнання легко переналаштовується під час переходу з одного розміру банки на інший. Поздовжній шов збірної банки виготовляють паянням, здавлюванням або зварюванням (контактним електричним та дифузійним способом, а також електронним, високочастотним або лазерним променем). Дно та кришку з'єднують з корпусом закочуванням.

Штамповані або цільнотягнуті банки складаються з двох частин – корпусу та кришки. Такі банки виготовляють шляхом витягування диска з металевого листа як зі збереженням його первісної товщини, так і глибоким витягуванням зі зменшенням товщини стінок (заготівля обробляється

послідовно поруч штампів). Кришку до такої банки приєднують подвійним закочуванням.

Тару з алюмінію (банку, туба, аерозольний балон) виготовляють практично за однією технологією з деякими особливостями. Спочатку з листа алюмінію завтовшки 4-5 мм залежно від геометричних розмірів тари вирубують заготовки. Після цього на спеціальному пресі ударним видавлюванням формують банки, туби чи балони. Потім на спеціальних машинах виконують підрізання, формування горловини та накочування на неї різьблення (для туб). Остаточний вигляд тара з алюмінію набуває після покриття лаком, нанесення малюнків та написів. Після фасування продукції банки завальцьовують кришкою, аерозольні балони спеціальним клапаном, а туби герметизують механічним способом, повертаючи відкритий край. Горловина туби закривається полімерним бушоном.

Властивості металевої тари визначають її широке застосування. Основною її особливістю є абсолютна непроникність по відношенню до вологи, повітря, кисню та інших газів. До того ж висока

механічна міцність як жерсті, так і алюмінію надає упаковці їх стійкість до різних механічних впливів. Така упаковка не руйнується під впливом статичних та динамічних навантажень під час складування, транспортування та переробки продукції – від її виробництва до споживання.

Металева тара легко формується, зварюється, паяється чи закочується. Вона корозійностійка. А необхідні значення цієї властивості тара набуває за рахунок використання різних захисних покриттів – лаків, емалей, плівок. Металева тара є матеріаломісткою: у собівартості до 80 % займають витрати на сировину. Тому зменшення маси тари, зниження товщини її стінок зменшують собівартість і роблять таку тару вигіднішою економічно. За рахунок властивості жерсті та алюмінію неодноразово переплавлятись, упаковка з цих матеріалів за умови її роздільного збору та сортування легко утилізується. Тим самим відходи використаної металевої тари не забруднюють довкілля.

Нижче наведена інформація, в якій можна отримати інформацію про метали та металеву тару:

Табл. 1,1.1

	Аерозольний балон – разова тара циліндричної форми з жерсті або алюмінію для продукції, що розпорошується під тиском за допомогою спеціального клапана.

	Банку - споживча тара з жерсті або алюмінію, переважно з циліндричним, рідше прямокутним або овальним корпусом, горловиною, діаметр або інші розміри якої можна порівняти з розмірами корпусу, герметизується металевою кришкою різної конструкції.
	Бочка – транспортна тара з металу (сталь) циліндричної форми з кришкою та горловиною для наповнення продукцією та її зливу.
	Каністра – тара, корпус якої у перерізі має близьку до прямокутника форму, із пристроєм для перенесення, зливною горловиною та кришкою із затвором.
	Кег – контейнер циліндричної форми з нержавіючої сталі (рідше алюмінію) для зберігання, транспортування та розливу пива або квасу, що знаходяться під тиском.
	(Додати коробки) Коробка – невеликий ящик різної форми із жерсті з кришкою для зберігання та реалізації різноманітної продукції.
	Туба – разова споживча тара із алюмінію, корпус якої забезпечує видавлювання вмісту. Має вузьку горловину, яка закупорюється бушоном, та дно, яке закривається

	після наповнення туби продукцією.
	Ящик - тара, як правило, прямокутної форми з кришкою різної конструкції зі сталі або алюмінію, призначена для важкої продукції, наприклад інструментів або інших металевих виробів.

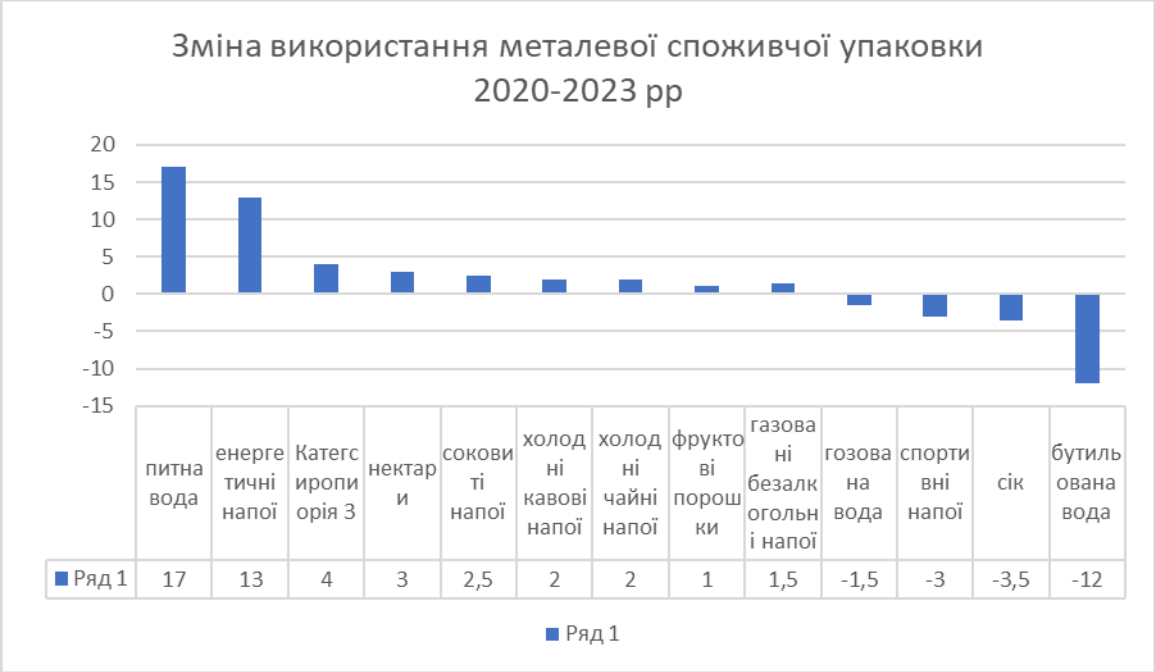
Металеві банки на підйомі. Дослідження ринку безалкогольних напоїв, проведені компанією *Canadean,* показали, що 3 2013 р. (табл. 1,1.2) металеві банки демонстрували хороший рівень зростання обсягу їх використання серед інших видів паковання. Незважаючи на незначну частку на ринку, металеві банки на світовому ринку фасованої води показали зростання на 17 %. Вони повільно почали демонструвати значні обсяги на регіональних ринках. Металеві банки піднялися на третє місце в Західній Європі, обігнавши пляшки з ПЕВГ, і їх обсяги використання зросли більш ніж на 34 % у Північній Америці. Ця тенденція також проявляється в Латинській Америці, де обсяги використання банок зросли на 11 % завдяки успіху банки місткістю 237 мл у Мексиці. У Бразилії компанія Perrier також запустила банку (250 мл), орієнтовану на споживачів Кубка світу з футболу. Зростання використання металевих банок експерти пояснюють успіхами продажів ароматної газованої води, яка імітує традиційні газовані карбонатні напої (Табл. 1,1.3). Навпаки, обсяги карбонатних напоїв у металевих банках знизились на 1 % у 2014 р., оскільки споживачі віддають перевагу «здоровим » альтернативним напоям. Очікується, що основні виробники продовжать інвестувати в розробку нових технологій для виробництва металевих банок для напоїв, зменшення їх ваги та покращення їх функціональності У найближчі роки зростатиме використання металевих банок для пакування води. Очікується їх зростання на 9 % протягом наступного року. Хоча споживання традиційних консервованих карбонатних напоїв у найближчі роки буде збільшуватись, виробники прагнутимуть скористатися тенденцією переваг «здорових» напоїв, пропонуючи інноваційні ароматизовані варіанти води. У категорії, де домінує упаковка з ПЕТФ та інших матеріалів, відкривається великий потенціал для використання металевих банок, які можуть грати ключову роль, коли з’являються нові продукти на основі води.

Табл. 1,1.2

Структура споживчої упаковки в Україні, %					
Упаковка	*1990 р.*	*2000 р.*	*2010 р.*	*2020 р.*	*2023 р.*
Склана (плашка, банка)	*66*	*8*	*2*	*1*	*1*
Металева (пляшки, банки)	*10*	*14*	*31*	*32*	*28*

М'яка з гнучких полімерних плівок	*12*	*16*	*18*	*19*	*24*
Жорстка з полімерних плівок (термоформована)	*6*	*18*	*18*	*16*	*16*
Жорстка з полімерів (пляшка, банка, коробка)	*-*	*6*	*7*	*7*	*6*
Комбінована (на основі картону)	*6*	*38*	*24*	*25*	*25*

Табл. 1,1.3



На підставі проведеного аналізу можна визначити, що використання металевої споживчої упаковки, , виявляється перспективним напрямком для ринку безалкогольних напоїв. Зростання популярності, диверсифікація продуктів, інвестиції в технології та очікуване зростання використання свідчать про стійкий попит на цей тип упаковки. Продовження інновацій та реагування на зміни в споживацьких уподобаннях можуть підтримати та зміцнити цей тренд у майбутньому.

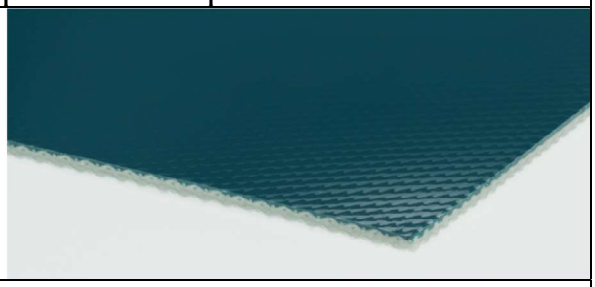
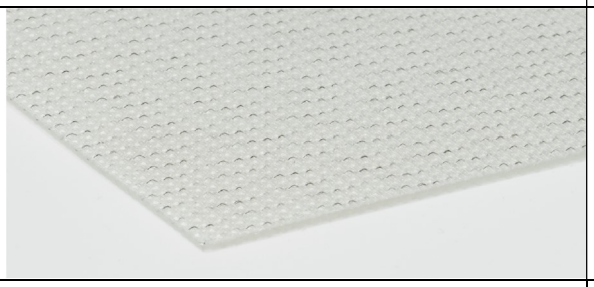
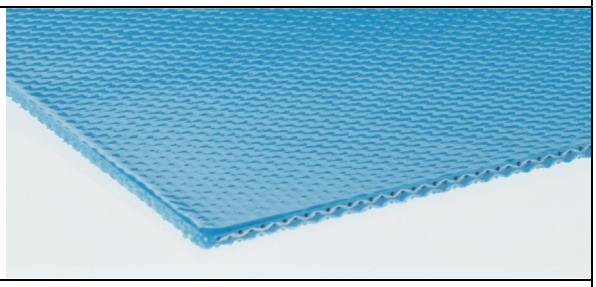
1.2 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ КОНВЕЄРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОДАЧІ СПОЖИВЧИХ УПАКОВОК

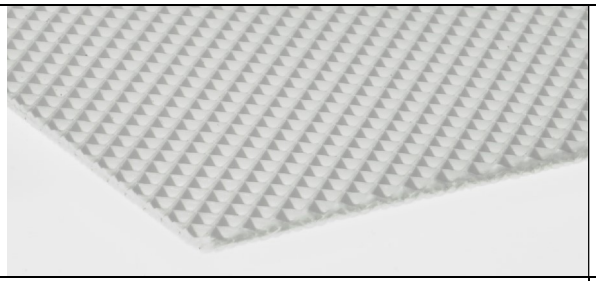
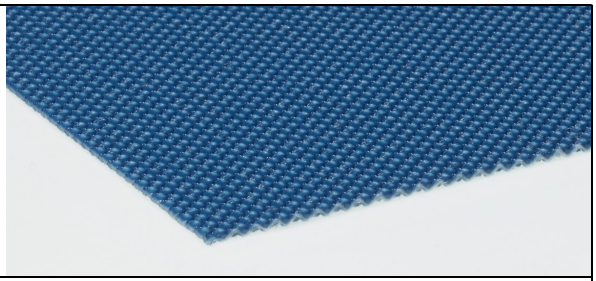
- *СТРІЧКИ З ПОЛІУРЕТАНУ*

Поліуретанові стрічки Forbo Movement Systems є одним з найбільш популярних видів конвеєрних стрічок. Основним матеріалом для виготовлення є високоякісний поліуретан (ПУ), який має високі показники зносостійкості, гідрофобності, міцності та довговічності. Поліуретан, як матеріал - стійкий до дії лаків/фарб, розчинників, появи грибків та плісняви, механічного стирання (абразивостійкий), органічних сполук (мастило, дизель). Він витримує короткочасний температурний вплив до 120°С, перепади температур та вологості без деформації та пошкоджень. Саме така стійкість матеріалу розширює спектр його використання у багатьох технологічних процесах, конвеєрах різних конфігурацій та типів.

Різноманітні за структурами поверхні стрічок з поліуретану забезпечують додаткові експлуатаційні властивості а саме: зносостійкість, еластичність, рівень шуму, статичну та динамічну міцність, довговічність покриття, гідрофобність, корозійну стійкість, міцність з'єднання, що працює під натягом, коефіцієнт тертя, статичність та візуальну складову (колір, тип структури, блиск, тощо). (Табл 1,2.3)

Табл 1,2.3

Типи покриттів поліуретанових стрічок	
	
E 3/2 U0/U2 MT-NA білий FDA	E 8/2 U0/U2 зелений FDA
	
E 4/2 U0/U0 прозорий FDA	E 3/2 U0/U2 HACCP-FF голубий

	
E 8/H U0/U5 NP-HCCP білий FDA	E 3/1 U0/U0 PS синій FDA

Завдяки відмінному комплексу властивостей поліуретанові стрічки легко очищаються, не розшаровуються, забезпечують точне позиціонування продукту, їх можна застосовувати у галузях, де найважливішими вимогами є відповідність нормам FDA та HACCP (харчова, тютюнова, тощо).

Поліуретанові конвеєрні стрічки з можна класифікувати за областю застосування у промисловості:

Харчова галузь використовує поліуретанові стрічки у кондитерській справі, випічці, підготовці тіста, переробці м'ясних та рибних продуктів, овочів та фруктів та їх подальшу обробку, молочних продуктів, тощо. Це найбільш відповідальний напрямок застосування ПУ стрічок, через високі вимоги відповідності: EU, FDA та HACCP. Поліуретанові стрічки у харчовій галузі - гідрофобні, зносостійкі, хімічно – резистентні, стійкі до коливань температур та вологості повітря, а відносно невелика вага і товщина, дає можливість використовувати їх на валах мінімальних діаметрів та ножових розворотів.

Деревообробна галузь використовує поліуретанові стрічки у процесах переробки та обробки деревини (подрібнення, транспортування, завантаження, розвантаження, формування), сушка деревини, ламінування, лакування, склеювання, пресування, тощо. Поліуретанові стрічки у деревообробній галузі – зносостійкі, міцні з мінімальними відсотками розтягу, що дозволяє стрічкам витримувати пресування та швидкісні режими експлуатації, стійкі до деформації та діагональних викривлень при надмірних навантаженнях. Для деревообробної галузі часто використовують стрічки з арамідною тканиною, що робить їх надзвичайно витривалими.

Логістична галузь є о однією з найбільш розповсюджених сфер транспортування, тому і спектр застосувань досить широкий: логістичні центри, сортувальні центри, поштові відділення, логістика аеропортів, тощо. Поліуретанові стрічки для транспортування використовують для горизонтального та вертикального переміщення товарів, стикування, переходу (сходинки), накопичування, прискорення, сортування і направлення. Стрічки у цій логістичної галузі витримують екстремальні умови експлуатації, а тому мають широкий спектр поверхонь, як привідних,

так і верхніх шарів, що дає можливість точного позиціонування, створення певного опору, чи навпаки полегшує ковзання.

Тютюнова галузь передбачає випуск мілко штучної продукції, що завжди супроводжується складними технологічними процесами. Поліуретанові стрічки відповідають всім вимогам: EU, FDA, HACCP, MHLW 370 V2020, Halal, а також нормам піролізного тесту. Такі стрічки антистатичні, мають низький рівень шуму, та зазвичай спеціальну фактуру поверхні, їх легко чистити, стійкі до перепадів температур та вологості, хімічно стійкі.

- *СТРІЧКИ З ПВХ (полівінілхлорид)*

Конвеєрні стрічки з ПВХ (полівінілхлорид) від виробника Forbo Movement Systems знайшли широке застосування в багатьох галузях промисловості. Поряд з невисокою вартістю вони здатні працювати при великих навантаженнях, мають високу стійкість до жирів і кислот, деякі з них мають допуски для контакту з харчовими продуктами.

Якісні конвеєрні стрічки ПВХ дозволяють:

- ефективно переміщувати великі об'єми вантажів,
- зменшити час і вартість робіт,
- забезпечити якісне зберігання та транспортування вантажів.

Різноманітність використання конвеєрної стрічки ПВХ в різних сферах діяльності дозволяє зрозуміти її важливість серед конвеєрних комплектуючих. Вони можуть використовуватися в різних галузях промисловості, а саме в автомобільному виробництві, у виробництві пластикових виробів, у харчовій та фармацевтичній промисловості, у виробництві паперу та друкарської продукції, а також в сільському господарстві.

Стрічка конвеєрна ПВХ має наступну конструкцію:

- несуча (верхня) сторона - забезпечує гарне щеплення з поверхнею переміщуваного продукту, а також фізичні (включаючи термостійкість), хімічні та механічні властивості стрічки;
- силовий шар - визначає придатність стрічки для конкретного застосування щодо вантажопідйомності, електростатичності, можливості роботи з ножовою кромкою;
- привідна (нижня) сторона - впливає на амортизацію, шумові характеристики, а також на вибір ковзної або роликової опорної частини транспортера.

В залежності від типу конвеєра відрізняють стрічки для горизонтального переміщення, для нахилених конвеєрів та криволінійні транспортні стрічки.

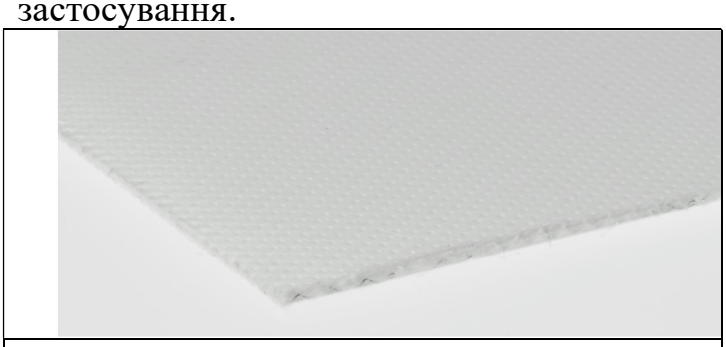
Для переміщення дрібних предметів та підйому штучних вантажів під великим кутом, а також сипучих вантажів, транспортна стрічка з ПВХ може

мати текстуровану робочу поверхню, бути обладнана профілями та гофробортами.

Вибір методу з'єднання стрічки, в кожному окремому випадку, залежить від переважаючих умов експлуатації. Окрім надійності з'єднання, вирішальним критерієм при виборі є його еластичність та міцність. Стрічки з ПВХ для конвеєрів можуть бути з'єднані гарячим або холодним пресуванням, механічного замка (дротові скоби, металеві шарнірні з'єднувачі, пластикові з'єднувачі

- *СТРІЧКИ З СИЛІКОНУ*

Силіконові стрічки Forbo Movement Systems зачасу використовуються в харчовій промисловості, та контактує з харчовими продуктами й використовується в їх транспортуванні. Стрічки, вкриті силіконом, забезпечують чудові антиадгезійні властивості, стійкість до високих температур і добру стійкість до гідролізу й хімічних речовин. Використання покриття із силікону має завжди відповідати механічним вимогам до цього еластомерного матеріалу, який нестійкий до подряпин і зносу, а тому може втратити свої властивості в жорстких умовах застосування. Компанія Habasit має два види вкритих силіконом стрічок, що відповідають різним вимогам застосування.



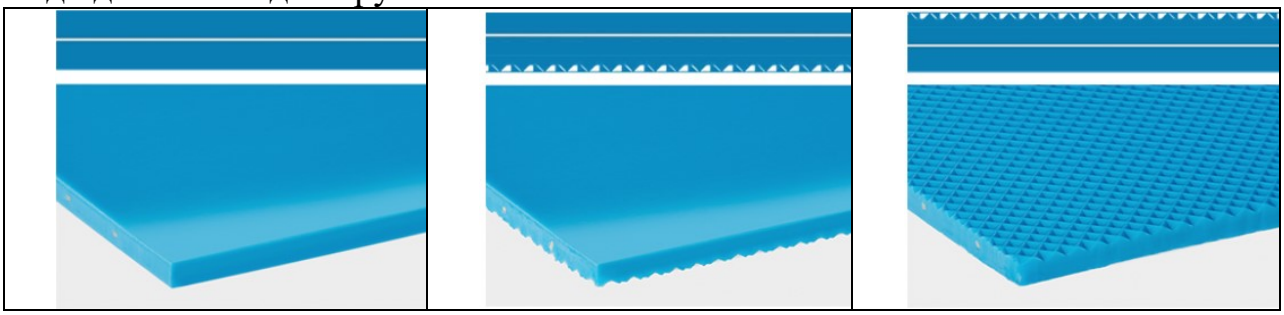
E 3/1 U0/S3 білий FDA

Силіконові стрічки загального призначення виготовлені із силікону із надклейкою поверхнею, забезпечують постійний опір до стирання та тривалість служби.

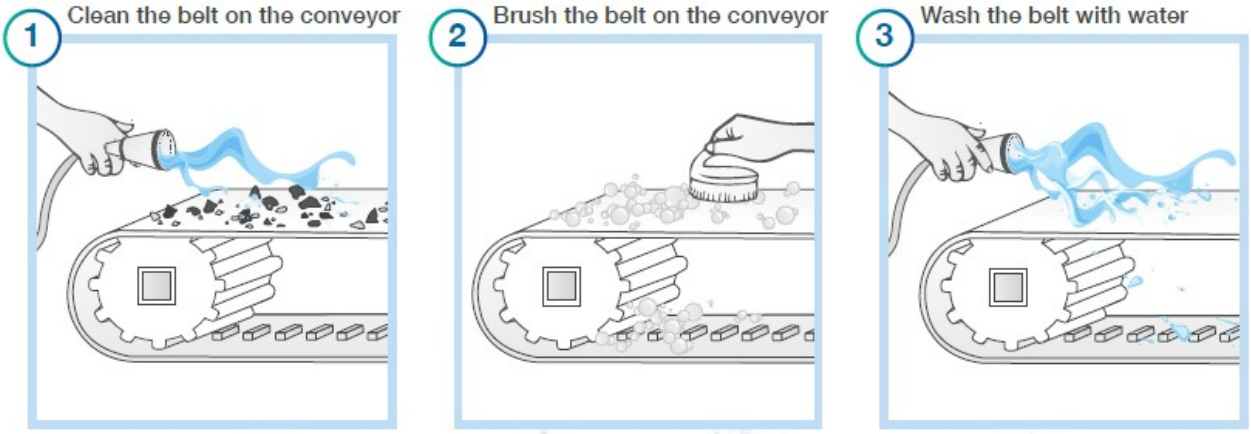
У стійких до зносу силіконових стрічках застосовують високоякісну силіконову гуму, яка забезпечує відмінну якість поверхні. Висока зносостійкість і довговічність поєднані зі стійкістю до високих температур – до 180°C/356°F.

- *ГОМОГЕННІ СТРІЧКИ*

Звичайний ремінь, що працює без виробу, може вийти з ладу через збій на трасі або поломку з'єднання. Ремені Volta Positive Drive дозволяють створювати більш компактні та економічно ефективні конвеєри з додатковими перевагами автоматичного відстеження та усунення ковзання на роликах. Ремені Volta заощаджують час простою та пропонують нижчі витрати на технічне обслуговування, водночас створюючи гігієнічне та чисте робоче середовище для конвеєрів харчової промисловості. Довговічні та невидимі зварні з'єднання можуть заощадити багаторазову заміну ременя. На плоских пасах додавання напрямних може забезпечити відстеження, яке не від'єднається від напруги згинання навколо шківів.



Харчові стрічки Volta виготовлені з твердих термопластичних екструзій; це на відміну від слабких, негігієнічних поліуретанових і полівінілхлоридних ременів, які містять шари тканини. Volta дійсно пропонує варіанти з різними текстурами та кольорами, але, по суті, вибір стрічки в основному базується на конструкції конвеєра та його характеристиках з урахуванням навантаження продукту та температури. Наші рішення та застосування визначаються глибоким розумінням як вимог, так і харчові конвеєри та фізичні сили, необхідні для оптимізації роботи конвеєрної стрічки в системі обробки, незалежно від конкретного харчового продукту.



Гомогенні стрічки можуть витримувати високі температурні та механічні навантаження. Вони також легко очищаються та стійкі до будь-яких хімічних

речовин, що використовуються у технологічному процесі. Більше того, гомогенні стрічки стійкі до гідролізу та повністю герметичні, тому на них не можуть впливати олія, жир, волога чи бактерії. В результаті вони чудові при використанні в дуже важливих з точки зору гігієни застосуваннях. Їхня висока стійкість до ультрафіолету також дозволяє проводити часту дезінфекцію за допомогою УФ-випромінювання. Стрічки Fullsan забезпечують усі запобіжні заходи для дотримання гігієнічних норм і концепцій HACCP**.**

ПВХ, поліуретанові та силіконові стрічки: Вони є ефективними в різних умовах, але можуть мати обмеження у зв'язку з температурними умовами, хімічною стійкістю та роботою у вологому середовищі.

Гомогенні стрічки вирізняються своєю гігієнічністю та відсутністю з'єднань, що робить їх оптимальним варіантом для систем очистки споживчої упаковки в харчовій промисловості. Відсутність поліуретанової основи робить їх стійкими до вологи, не призводячи до втрати якості в умовах постійного контакту з вологою.

ВИСНОВОК

Гомогенні конвеєрні стрічки доцільно використовувати як новаційне рішення для систем очистки споживчої упаковки в харчовій промисловості через їхню гігієнічність, відсутність з'єднань та стійкість до вологи, відсутність тріщин або щілин, які потенційно можуть утримувати бактерії. Ці стрічки можуть знайти широке застосування та забезпечити ефективну та безпечну обробку упаковки у харчовій промисловості.

1.3 ОГЛЯД СПОСОБІВ ТА СИСТЕМ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ СПОЖИВЧИХ УПАКОВОК

Сучасне харчове виробництво має бути максимально ергономічним і мінімально енерговитратним. Це також стосується стерилізації та очищення споживчої упаковки. Стерилізацію

Ультрафіолетове опромінення

Ультрафіолетові випромінювання22 (з довжиною хвиль в діапазоні 13,6-400 нм) володіють великою енергією, а тому викликають сильну хімічну та біологічну дії. В залежності від довжини хвилі, дія різних ділянок ультрафіолетового спектру неоднакова: так область променів з довжиною хвилі від 400 до 330 нм є хімічно активною; зона у межах 330-200 нм – біологічно активна (сприяє в організмі синтезу вітаміну D і виявляє антирахітичну дію); промені з довжиною хвилі 295-200 нм – пригнічують та припиняють життєдіяльність бактерій. У зв'язку з цим дана область УФпроменів називається бактерицидною. Максимум бактерицидної дії розміщується біля довжини хвилі 260нм (2600 А).

За променями з довжиною хвилі 200нм лежить озонуюча область спектру. Озон використовується як додатковий до холоду засіб для дезинфекції і 44 дезодорації з метою збільшення тривалості зберігання, зниження втрат і збереження якості харчових продуктів. Наприклад, періодична обробка картоплі озоном концентрацією 30 мг/м3 (в лікувальний період), а потім по 6 годин на добу 1 раз в місяць концентрацією 10-15 мг/м3 збільшує тривалість зберігання на 2-3 місяці. Полуниці, суниці і виноград, особливо схильні до пліснявіння, краще зберігають якість при обробці озоном по 4-6 годин на добу при концентрації 4-6 мг/м3 . Тривалість зберігання збільшується в 2 рази.

Стерилізуючий ефект досягається тільки при прямому УФ-опроміненні. Опромінення низькими дозами протягом тривалого періоду, який часто перевищує тривалість нормального життєвого циклу мікрофлори, більш ефективне, ніж опромінення еквівалентними дозами при більш високій інтенсивності, але короткочасно. Майже у всіх бактерій основна маса (до 70-80%) гине при постійному бактерицидному опроміненні. Бактерії, які залишились (20-30%), є більш стійкими і для їх руйнування потрібно енергії в 3-4 рази більше.

Широке використання бактерицидного ефекту УФ-променів для консервування харчових продуктів обмежується їх малою проникною здатністю (частки міліметра). Не пропускають УФ-променів й стінки жерстяної та скляної тари. Тому УФ-спектр можна використовувати для

знезараження повітря та поверхні стін камер на харчових підприємствах, для стерилізації тари і молока за умови обробки його у тонкому шарі, для стерилізації пакувального матеріалу на лінії асептичного консервування (експозиція 5с ефективна для широкого кола мікроорганізмів).

Іонізуюче випромінювання

Іонізуюче випромінювання23 – це різні за походженням, але близькі за високою енергією випромінювання, здатні викликати іонізацію електрично нейтральних атомів і молекул та стимулювати в опромінених матеріалах однотипні хімічні реакції.

Іонізуючі випромінювання можна отримати двома способами:

1) механічним шляхом, використовуючи рентгенівські апарати, в яких розігнані до великих швидкостей електрони ударяються об металеву мішень, генеруючи при гальмуванні електромагнітні випромінювання з довжиною хвилі близькою 0,05 нм;

2) шляхом радіоактивного розпаду різних ізотопів (типу 60Co, 137Cs тощо). При визначеному дозуванні іонізуючих випромінювань можна пригнітити життєдіяльність мікроорганізмів або зовсім їх знищити. На цьому ґрунтуються методи консервування харчових продуктів – радурізація і радаппертизація. При радурізації24 в дозах (250-800)•103 рад мікроорганізми знищуються тільки частково, внаслідок чого плоди, овочі, м'ясо і риба можуть 45 зберігатися у свіжому вигляді довше, ніж без радіаційної обробки. Наприклад, термін зберігання ягід на холодильнику після радурізації можна подовжити на тиждень, томатів — на 2 тижні, а м'яса — на декілька місяців. У Міжнародній системі одиниць рад замінений на одиницю грей (Gy), що еквівалентний 100 рад (1 Дж/г).

Радаппертизація25 (або радіаційна стерилізація), призначена для знищення мікроорганізмів у такій мірі, як це досягається при тепловій стерилізації, що дає можливість отримувати консерви. Але потрібно зауважити, що при цьому необхідні великі дози іонізуючих випромінювань (1,5÷2)•106 рад, тому що м/о, особливо спори анаеробів, дуже стійкі до радіаційного фактору. Так, для знищення збудників ботулізму необхідні дози порядку (4÷5)•106 рад.

Для радіаційної інактивації ферментів потрібні ще більші дози, приблизно 10•106 рад, тобто такі, які значно перевищують летальні для м/о дози. Такі великі дози недопустимі, вони приводять до появи сторонніх запахів і присмаків у продукті, розкладу харчових речовин, особливо аскорбінової кислоти, утворенню токсичних сполук тощо.

Для запобігання небажаних змін у харчових продуктах під впливом іонізуючих випромінювань запропоновані різні заходи:

• попередня (до опромінення) теплова обробка харчових продуктів для інактивації ферментів;

• попереднє заморожування продуктів для перетворення значної частини рідкої вологи в лід і пониження цим концентрації вільних радикалів, що утворюються при наступній радіаційній обробці;

• додавання до опромінення в продукт аскорбінової кислоти для захисту харчових речовин від надмірної окислювальної дії.

Сьогодні опромінення немає широкого впровадження у харчову промисловість. Його використовують лише для дезинфекції борошна і затримання проростання картоплі та цибулі. Іонізуюче випромінювання у відносно невеликій дозі (всього 10 Крад) вбиває ростові елементи клітин. Картопля та цибуля втрачають здатність проростати і можуть після радіаційної обробки зберігатися протягом року.

Хімічна стерилізація

Хімічні методи консервування базується на застосуванні антимікробних речовин: антисептиків (консервантів) та антибіотиків. Ці речовини, проникаючи у клітини мікробів вступають у взаємодію з білками протоплазми і паралізують її життєві функції. При цьому інактивують ферменти і мікробної клітини (спричиняє її загибель), і сировини.

терилізація споживчої упаковочки паром під тиском:

У процесі стерилізації паром під тиском споживча упаковка, така як скляна чи металева банка, піддається впливу гарячого пару, який створюється за допомогою спеціального обладнання. Пар, який має підвищений тиск, надходить до стерилізаційної камери, де відбувається обробка упаковки.

1. *Ефективність знищення мікроорганізмів:* Пар під тиском забезпечує високий рівень теплового ефекту, що робить його дуже ефективним у знищенні бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів на поверхні упаковки.
2. *Рівномірна обробка:* Тиск пару дозволяє рівномірно проникати всередину та навколо упаковки, забезпечуючи комплексну стерилізацію всіх її частин.
3. *Збереження якості продукту:* В порівнянні з іншими методами стерилізації, процес парової стерилізації під тиском має менший вплив на якість продукту та його властивості.
4. *Екологічна чистота:* Стерилізація паром є екологічно чистим методом, оскільки він використовує лише водяну пару без застосування хімічних речовин чи радіації.
5. *Застосування в різних галузях:* Цей метод широко використовується в харчовій промисловості, фармації, медицині та інших галузях, де необхідна повна стерилізація упаковки для збереження якості та безпеки продукту.
6. *Відсутність залишків речовин:* Стерилізація паром під тиском не залишає залишкових хімічних речовин на упаковці, що може бути важливим для деяких продуктів.
7. *Можливість використання на різних типах упаковки:* Цей метод може бути успішно застосований для різних матеріалів упаковки, включаючи скло, метал, пластик тощо.

Загалом, стерилізація паром під тиском є високоефективним, безпечним та екологічно чистим методом для забезпечення безпеки та якості продуктів у споживчій упаковці.

Розглянуті методи стерилізації споживчої упаковочки, такі як всі вони мають свої переваги та обмеження. Проте, враховуючи безпеку для людини та навколишнього середовища, термічна стерилізація паром під тиском видається найкращим та найбезпечнішим методом.

Узагальнюючи**,** термічна стерилізація паром під тиском є найбільш безпечним та ефективним методом стерилізації споживчої упаковки, забезпечуючи ефективне знищення мікроорганізмів без шкідливого впливу на продукти чи навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ.

Необхідність розробити нову систему обробки споживчої упаковки з урахуванням важливості збереження якості та безпеки очищеної споживчої упаковки. Висока ефективність стерилізації паром під тиском стає ключовим елементом в обробці споживчої упаковки.

Розробка системи з компактними габаритами для оптимального використання простору.

Впровадження модульної конструкції для легкої розширюваності та обслуговування.

Автоматизувати роботу системи для мінімізації втручання людини.

Впровадження гомогенної стрічки для рівномірної та повноцінної стерилізації упаковки.

Застосування технологій, що дозволяють зменшити споживання енергії та оптимізувати роботу системи.

Використання новітніх матеріалів та технологій для забезпечення ефективності та тривалості роботи системи.

Розробка системи з урахуванням екологічних аспектів, що включає відсутність шкідливих викидів та використання екологічно чистих матеріалів.

Нова система повинна відповідати високим стандартам якості, ефективності та безпеки для забезпечення найкращих умов для збереження продуктів та задоволення потреб споживачів.

2 РОЗРОБКА НОВОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 ОПИС СТРУКТУРИ КОНВЕЄРНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ТА ПОДАЧІ МЕТАЛЕВИЙ СПОЖИВЧИХ УПАКОВОК

Проаналізувавши процес очистки металевої споживчої упаковки та особливості конструкції у вже існуючих системах з урахуванням розвитку обладнання та управленням останніх досягнень та інноваційних технологій розроби новітньої конвеєрної системи для обробки та дезінфекції металевої споживчої упаковки:

Металева споживча упаковка надходить до Карусельний Накопичувач де накопичується для подальшої обробки та заповнення. Після чого по штучно зо допомогою невеликої засланки потрапляє на конвеєр забезпечуючи контрольоване переміщення на конвеєр, для переміщення на зону обробки. Металеві упаковки рухаються на конвеєрній стрічці в напрямку зони обробки паром під тиском. Магнітна система для перевороту металевої банки на 180 градусів (відкритою стороною до низу). Банки магнітяться дном до направляючих, розташованих під конвеєрною стрічкою. Завдяки магнітному ефекту, банка перевертається на 180 градусів та утримується на конвеєрі готуючись до зони обробки. Це забезпечить кращу обробку внутрішнього простору, та легке видалення залишку води.

Металеві упаковки потрапляють в зону обробки, де проводиться стерилізація паром під тиском для знищення мікроорганізмів. Після стерилізації банка продувається стисненим повітрям, щоб усунути залишки води в середині та на поверхні.

Банка, вже оброблена та стерилізована, перевертається в попередне положення та продовжує рух по конвеєру. Піся чого переходить до модулю розливу. Шприці в два етапи заповнюють банку відповідним продуктом.

Завершальний етап, де заповнені металеві упаковки переходять на етап закриття та маркування, та готові до видачі для подальших етапів упаковки та дистрибуції.

Особливості та Переваги

- Система забезпечує якісне та контрольоване переміщення металевих упаковок.
- Використання магнітної , що забезпечує ефективне та точне перевертання банок. Та зменшуєш використання простору.
- Зони обробки та продувки гарантують стерильність та висушеність упаковки.
- Модульний підхід полегшує обслуговування та розширення системи.
- Застосування сучасних технологій контролю та автоматизації забезпечує ефективність процесу.

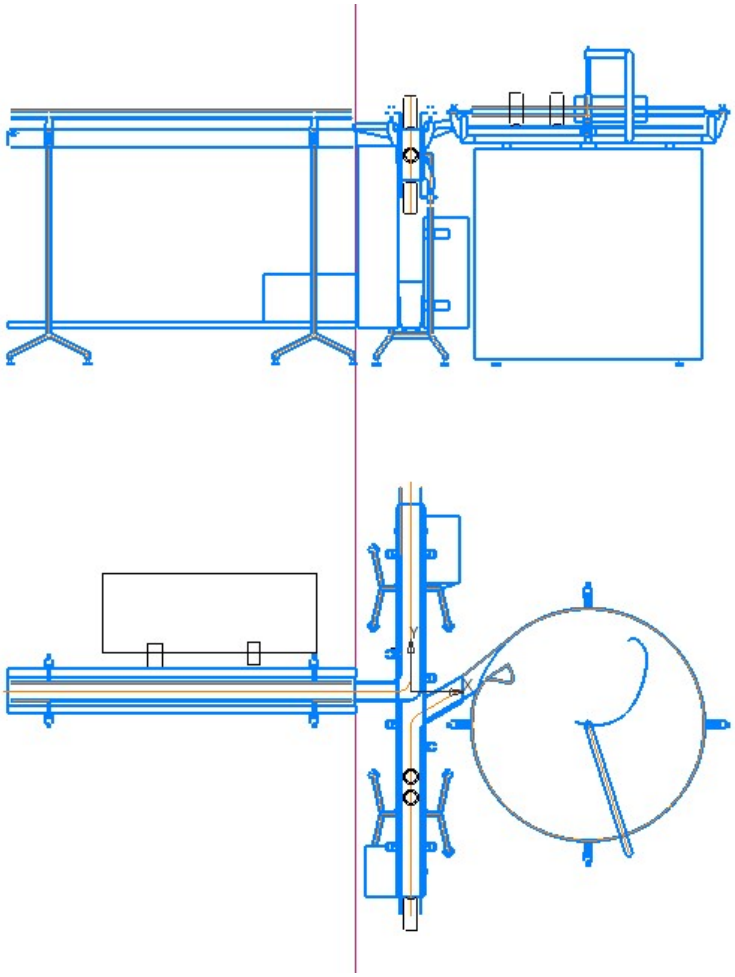


Рис. 2.1 загальний вигляд лінні;

Лінія подачі обробки на наповнення металевої споживчої упаковки складається з 3 основних блоків:

I. Карусель, для накопичення та подачі металевої споживчої упаковки;
II. Блок обробки металевої споживчої упаковки;
III. Блок наповнення металевої споживчої упаковки.

Система складається з наступних головних комплектуючих:

1. Полотно каруселі
2. Привод каруселі
3. Рама каруселі
4. Направляюча для упаковки
5. Транспортерна стрічка
6. Магнітні направляючі
7. Магнітній ролики
8. Блок обробки паром під високим тиском
9. Ванна для рідини
10. Блок обробки стисненим повітрям
11. Рами конвеєра
12. Дозатор для наповнення

3. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 ОПИС РОБОТИ КОНВЕЄРНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИИ ТА ПОДАЧІ.

Конвеєри є важливою складовою багатьох виробничих процесів і грають ключову роль у сучасних промислових системах. Вони стали незамінним рішенням для підвищення ефективності та продуктивності виробництва, а також автоматизації різноманітних галузей промисловості.

Конвеєрні системи принеси у сучасне виробництво такі здобутки

1. Ефективність транспортування*:* Конвеєри забезпечують швидке, надійне та ефективне переміщення матеріалів вздовж ліній виробництва. Це дозволяє оптимізувати робочий процес та скорочувати час перевезення.
2. Мінімізація втрат*:* Завдяки надійному утриманню та транспортуванню, конвеєри допомагають у мінімізації втрат матеріалів під час переміщення.
3. Автоматизація робочих процесів*:* Конвеєри часто використовуються в автоматизованих системах, що дозволяє знижувати ручну працю та підвищувати точність операцій.
4. Гнучкість*:* Різноманітні типи конвеєрів можуть бути використані для різних видів матеріалів та умов виробництва, що робить їх універсальними для різних галузей.

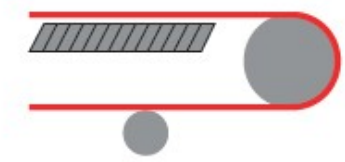
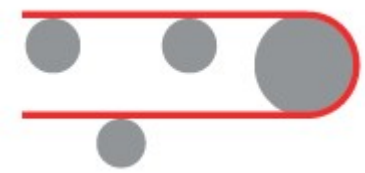
Широке упровадження конвеєрних систем призвело до автоматизації таких процесів:

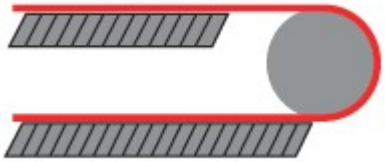
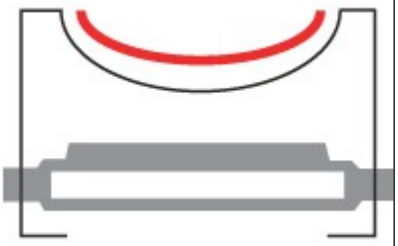
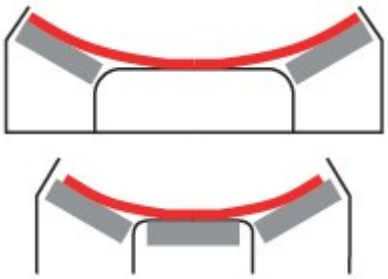
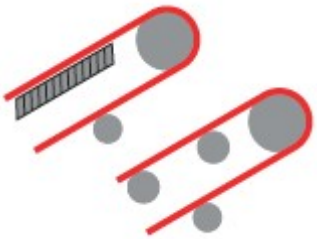
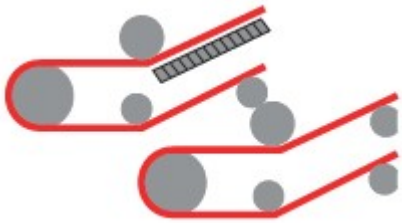
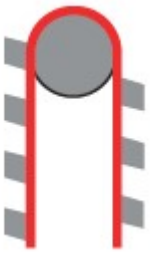
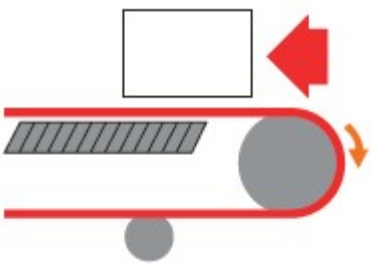
1. Лінії монтажу*:* У виробництві автомобілів, електроніки чи інших складних виробів, конвеєри використовуються для транспортування компонентів між різними етапами монтажу.
2. Упакування та сортування*:* Конвеєри використовуються для автоматичного упакування та сортування товарів в складах і магазинах.
3. Обробка матеріалів*:* У гірництві, обробці металу чи інших галузях, конвеєри транспортують та обробляють великі обсяги сировини та виробів.
4. Харчова промисловість*:* Конвеєри використовуються для автоматизації процесів упакування, сортування та обробки харчових продуктів.

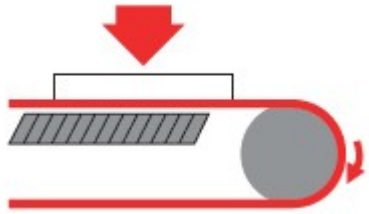
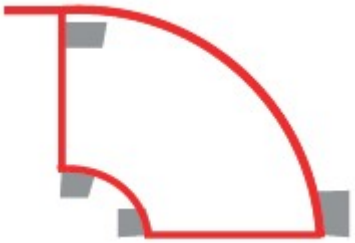
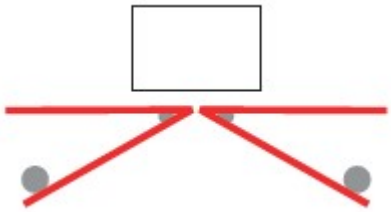
Завдяки конвеєрам, виробництво отримало можливість збільшити продуктивність, поліпшити якість та знизити витрати. Ці системи стали важливою частиною сучасних підприємств, де швидкість, точність та надійність виробничих процесів є ключовими факторами успіху.

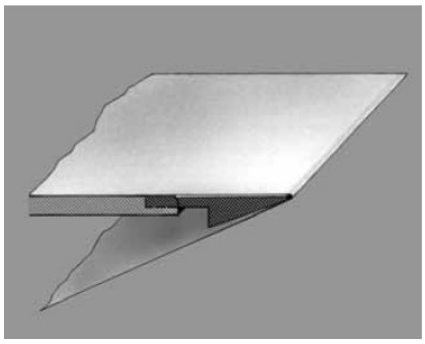
На сучасних виробництвах широко застосовуються таки типи конвеєрів:

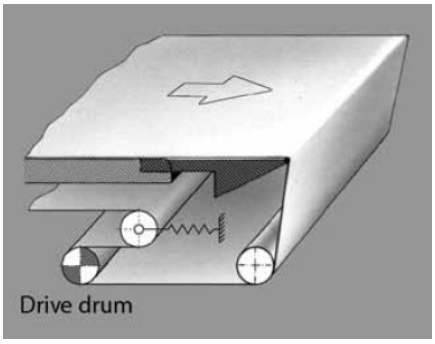
1. Конвеєр з повздовжнім столом для ковзання стрічки: Використовується для горизонтального транспортування матеріалів.
2. Конвеєр з роликами для ковзання стрічки: Використовує ролики для забезпечення плавного ковзання стрічки. Ефективний для транспортування важких вантажів.
3.Конвеєр з повздовжнім столом для ковзання стрічки з обох сторін: Має стіл для підтримки стрічки з обох сторін. Забезпечує стабільність та надійність руху.
4. Жолоб-канальний конвеєр: Використовує жолоб та канали для направлення матеріалів. Дозволяє точне спрямування вантажу. Також використовується для транспортування рідин
5. Жолобковий конвеєр з роликами для ковзання стрічки: Комбінує жолобкову конструкцію з роликами для полегшення руху стрічки.
6. Похилі конвеєри: Використовуються для підйому матеріалів вгору або в низ. Стрічка призначена для втримання бічного навантаження.
7. Конвеєр варіаційного нахилу: Має змінний кут нахилу для адаптації до різних умов. Використовується для підйому вантажу. Зазвичай має регульований кут нахилу.
8. Ковшовий елеватор/норія: Використовується для вертикального підняття продукції у ковшах.
9. Конвеєр з накопиченням: Дозволяє накопичувати вантаж для подальшого транспортування.
10. Конвеєр з повздовжнім столом для навантаження: Використовується для завантаження матеріалів на стрічку.
11. Поворотний конвеєр: Здатен змінювати напрямок руху вантажу.
12. Конвеєр з ножовим розворотом (Рис. 3.1): Використовується для точного розташування матеріалів завдяки ножовому розвороту.

№	Схема	Англійська назва	Розшифрування
1.		Slider Bed	Конвеєр з повздовжнім столом для ковзання стрічки
2.		Flat Rollers	Конвеєр з роликами для ковзання стрічки

3.		Slider Beds on Both Sides	Конвеєр з повздовжнім столом для ковзання стрічки з обох сторін
4.		Channel Trough	Жолобко канальний конвеєр
5.		Conventional Trough	Жолобковий конвеєр з роликами для ковзання стрічки
6.		Incline Conveying	Похилі конвеєри
7.		Incline Variation	Конвеєр варіаційного нахилу
8.		Bucket Elevator	Ковшовий елеватор/норія
9.		Conveyor with Accumulation	Конвеєр з накопиченням

10.		Slide Bed with Pressure	Конвеєр з повздовжнім столом для навантаження
11.		Bend Conveyor	Поворотний конвеєр
12.		Knife Edge Conveyor	Конвеєр з ножовим розворотом





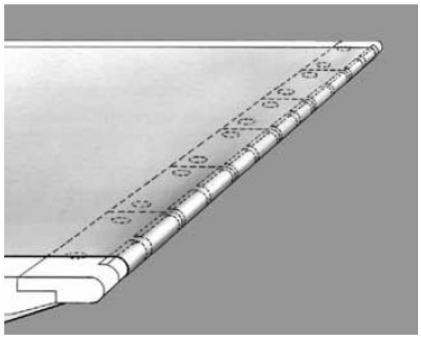


Рис. 3.1Трипи ножового розвороту.

Розрізняють такі типи стрічок для конвеєрів: Горизонтальні стрічки, витримують повздовжні навантаження. Стрічки з лопатками для накопичених матеріалів. Застосовуються для уникнення скочування продукту при підйомі або спуску. Жолобкові стрічки: Витримують повздовжні навантаження та можуть згинатись. Гумотканинні стрічки для елеваторів та транспортерних конвеєрів. Використовуються у системах де є велике навантаження або абразивне середовище. Тонкі стрічки для ножових розворотів: працюють при радіусах розвороту близьких до 0.

Один з найрозповсюдженіших є стрічковий конвеєр (Рис.3.2), забезпечуючи ефективний перевезення різноманітних матеріалів в різних промислових галузях. Його конструкція базується на використанні замкнутої стрічки, що взаємодіє з привідним барабаном та стаціонарними роликовими опорами або столом по якому проковзує стрічка.

Основні елементи конструкції стрічкового конвеєра включають конвеєрну стрічку, привід, стіл або роликові опори і натяжні пристрої. Крім того, до

стрічкових конвеєрів можуть бути додані вловлювачі стрічки, механізми для очищення стрічки, системи завантаження тощо. Привід конвеєра включає електродвигун, редуктор, з'єднувальні муфти, гальма та привідний барабан (барабани). Важливими елементами є також загрузочний пристрій у вигляді приймальної воронки з бортами, що направляють вантажопотік, та натяжний пристрій у вигляді барабанної електролебідки з системою канатних блоків.

Розрізняють декілька схем приводів та конструктивних рішень для роликових опор, що додає варіативності у використанні стрічкових конвеєрів в різноманітних умовах та завданнях.

Рис.3.2 Конвеєрна система

Конвеєр для обробки металевої споживчої упаковки (Рис.3.3) складається з комплексу ключових елементів, які взаємодіють для забезпечення ефективного та безперервного транспортування споживчої упаковки.

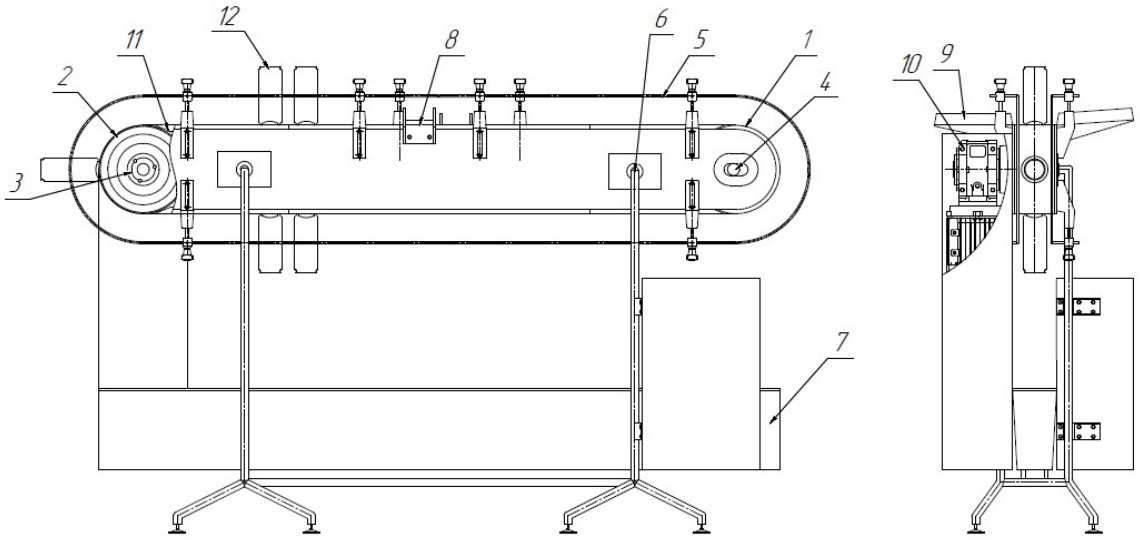


Рис.3.3 Конвеєрна система для транспортування металевої споживчої упаковки

Основні компоненти конвеєра включають:

1. Конвеєрна стрічка: Основний транспортний елемент, який транспортує металеву споживчу упаковку.
2. Магнітний ролик: Відповідає за утримують металеву упаковку на стрічці під час перевороту на 180°.
3. Конічна втулка до ролика: Служить для правильного центрування та утримання магнітного ролика на валу конвеєра.
4. Пристрій для натяжки стрічки: Забезпечує належний ступінь натягу конвеєрної стрічки для її ефективної роботи.
5. Бокові направляючі для Металевої споживчої упаковки: Забезпечують стійке та правильне позиціювання металевої упаковки під час транспортування.
6. Опорна рама конвеєра: Жорстка структура, яка утримує всі компоненти конвеєра в правильному положенні.
7. Ванна для рідини: Зона для проведення процесу очисти металевої споживчої упаковки за допомогою пару під тиском.
8. Зонна завантаження металевої споживчої упаковки: Місце, де відбувається подача металевої споживчої упаковки на конвеєрну систему.
9. Зона для вивантаження металевої споживчої упаковки: Місце, де відбувається вивантаження обробленої упаковки.
10. Двигун-редуктор: Забезпечує потрібну потужність для приводу конвеєра.

11. Магнітні направляючі: Використовуються для створення магнітного поля, яке утримує металеву упаковку на стрічці, та допомагає перед та після переходу на магнітний ролик..

12. Металева споживча упаковка.

Ці компоненти взаємодіють для створення функціонального та ефективного конвеєрного обладнання, спроектованого для обробки металевої споживчої упаковки.

Виявивши потребу у розробці нового обладнання. Мною була поставлена задача, розробити лінію для обробки та наповнення металевої споживчої упаковки (Рис.3.4). Яка буде відповідати всім сучасним вимогам харчових виробництв та для забезпеченням ефективного виробничого процесу в харчовій промисловості. Задача полягала в створенні комплексної системи, яка забезпечила б безперебійну подачу, обробку та дозування металевої споживчої упаковки. Для цього було визначено три основних блоки: накопичення, обробка та дозування.

(1) Накопичення: Для ефективного накопичення металевої упаковки було вирішено використовувати карусельний конвеєр. Цей вибір дозволяє зберігати та накопичувати упаковку в оптимальному порядку, забезпечуючи безперервність подачі наступним етапам обробки.

(2) Обробка та подача: Для блоку обробки та подачі було обрано горизонтальний конвеєр із можливістю повороту металевої упаковки. Це дозволяє забезпечити ретельну обробку та доступ до всієї поверхні упаковки. Поворот конвеєра гарантує, що кожна сторона упаковки буде піддана необхідній обробці та осушена перед подальшим заповненням.

(3) Дозування: Система дозування включає горизонтальний конвеєр та двоступінчасту систему дозування. Це забезпечує точне та ефективне введення продукту в упаковку. Горизонтальний конвеєр допомагає управляти потоком упаковки та забезпечує правильне розташування для дозування.

Загальна концепція лінії враховує всі аспекти виробничого процесу, забезпечуючи високий рівень автоматизації та продуктивність. Вибір конкретних типів конвеєрів та систем дозування обґрунтовується необхідністю точності, швидкості та надійності у виробничому середовищі.

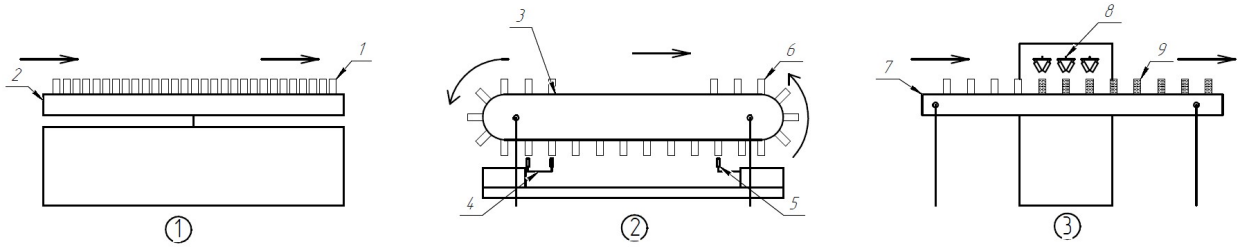


Рис. 3.4 Схема роботи системи

1-Порожня металева споживча упаковка; 2-карусельний конвеєр; 3-магнітний конвеєр; 4-блок обробки паром під високим тиском; 5-блок продувки стисненим повітрям; 6-чиста металева споживча упаковка; 7-

конвеєр для подачі металевої споживчої упаковки в зону дозування; 8-система дозування в’язкої продукції; 9-споживча упаковка наповнена продукцією.

Даний розділ дипломного проекту охоплює технологічний розрахунок, що включає в себе аналіз технологічності та продуктивності. Він також охоплює вивчення витрат енергії основних геометричних параметрів машини, взаємозв'язок з попередніми та наступними операціями перед випуском готової продукції.

Крім того, у цьому розділі проводиться кінематичний і силовий розрахунок приводів, виконавчих механізмів та робочих органів. Відбувається вибір виду привода, визначення видів руху, сил опору, швидкостей ланок привода виконавчих механізмів та робочих органів у взаємозв'язку з продуктивністю та іншими технологічними параметрами машини. Також включено підбір пневмоциліндрів та розрахунки міцності.

3.2 ОПИС МАГНІТНИХ НАРПАВЛЯЮЧИХ

Для автоматизації процесу очистки та обробки металевою споживчої упаковки мною було запропоновано використати магнітні направляючі для надійного утримання металевої споживчої упаковки в зоні очистки.

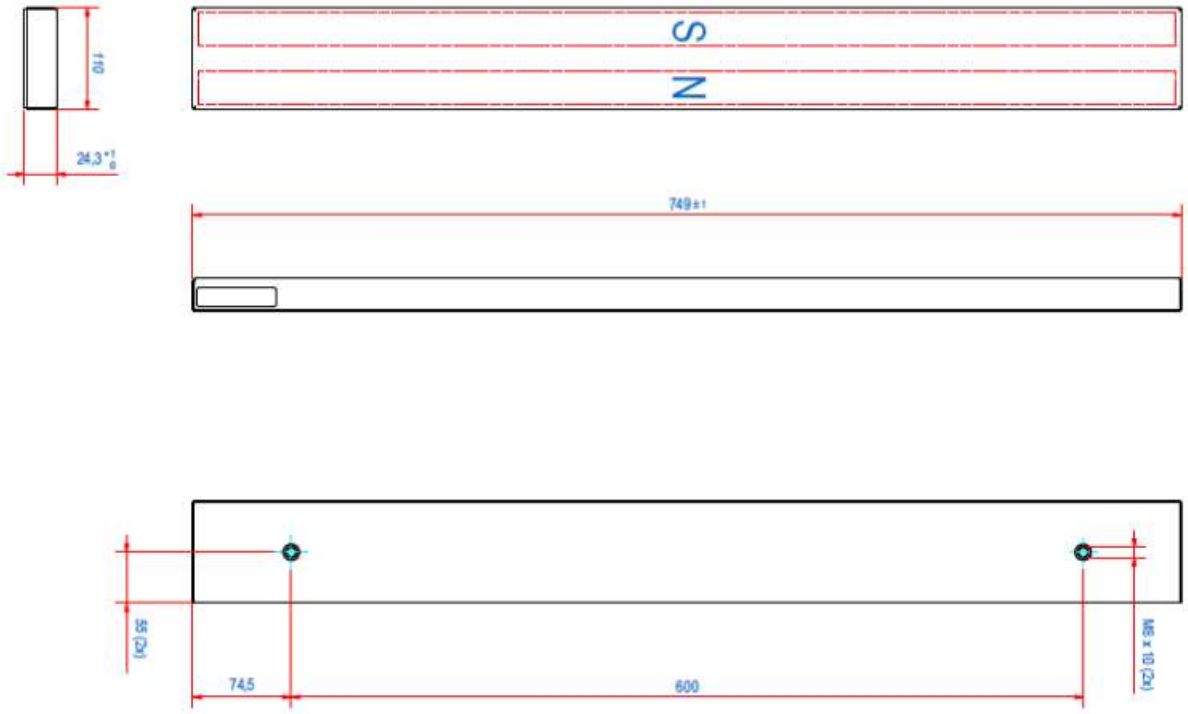
ОСНОВНІ ГРУПИ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

1. Магнітнні направляючоючі - Спеціальні інтегровані магнітні елементами, які утримувати металеву споживчу упаковку.
2. Пристрій для перевертання упаковки - Механізм, який дозволяє перевертати упаковку, забезпечуючи доступ до всіх її сторін для ефективної обробки.
3. Система подачі пару під високим тиском - Генератор пару та система подачі, які забезпечують потрібний тиск та температуру пару для ефективної чистки упаковки.
4. Система осушення за допомогою стисненого повітря - Система стисненого повітря для осушення упаковки після чистки.

Така конвеєрна система із магнітною направляючою є інноваційним рішенням для підвищення ступеню утримання металевої споживчої упаковки.

ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ

Пряма направляюча



Мін./макс. температура навколишнього середовища	-20 до 100 °C
Магнітна система	Постійний феритовий магніт
Водонепроникність	Так
Властивості магніту	Феррит, GSFD-33
Напруга магнітного поля (щільність магнітного потоку) (±10%)	1750 Гаусс
Довжина	750 мм
Ширина	110 мм
Висота	24 мм
Маса	5,4 кг

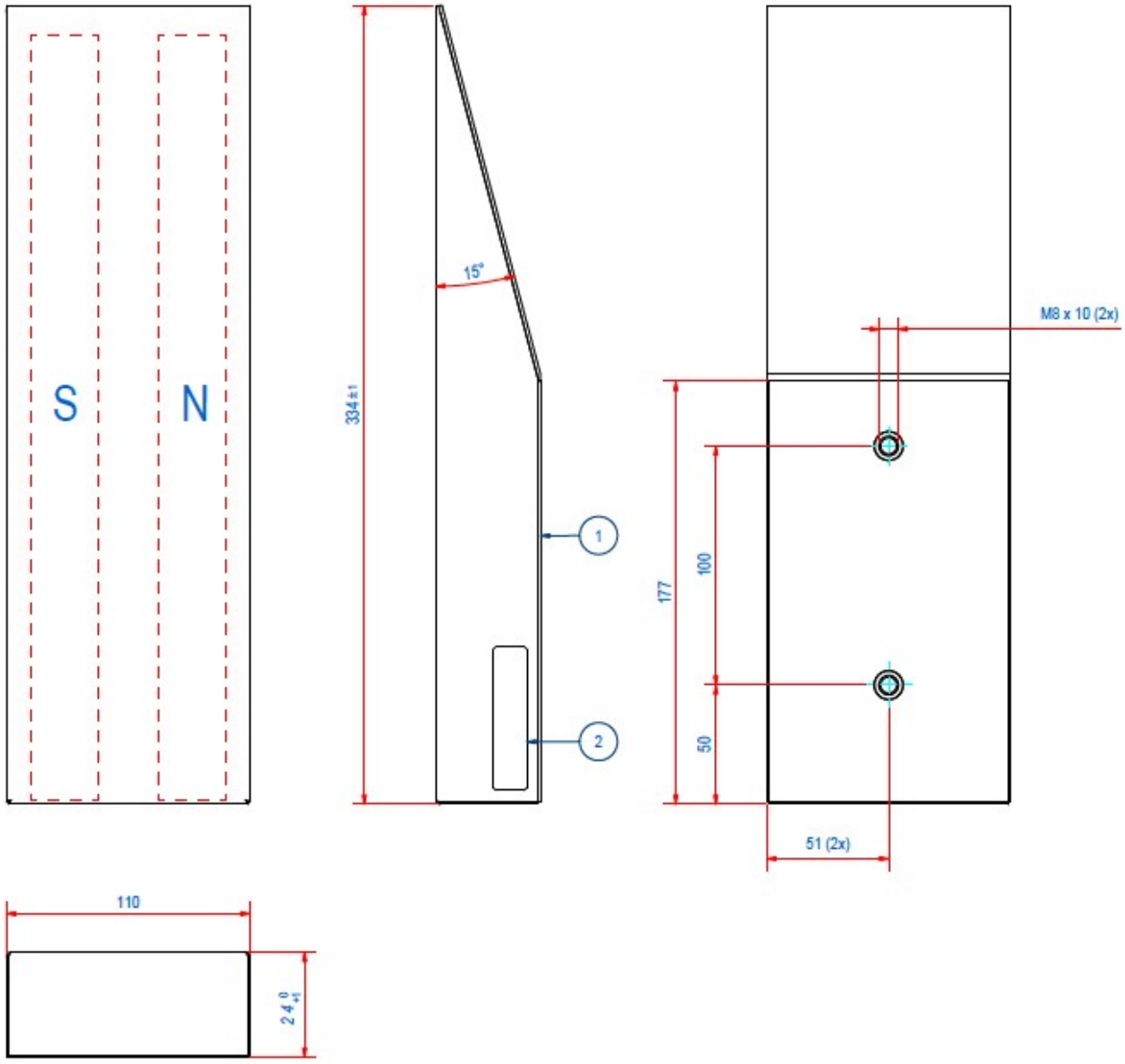
Магнітна похила перед роликом

Магнітна похила направляюча є елементом конвеєрної системи, який застосовується для переходу металевої споживчої упаковки на магнітний ролик та забезпечення її надійного утримання. Принцип роботи цієї системи базується на використанні магнітного потоку, що притягує та утримує обєкт.

За рахунок нахилу, який допомагає металевій упаковці плавно пройти площину та перейти на магнітний ролик. Магнітне поле, створене магнітним роликом, притягує металеву упаковку через магнітну похилу направляючу.

Похила направляюча також забезпечує щільне прилягання металевої упаковки до магнітного ролика. Це дозволяє створити максимально сильний

зв'язок між упаковкою та магнітним роликом. Завдяки похилій поверхні, металева упаковка може здійснювати плавний перехід на магнітний ролик без різких рухів чи ударів. Магнітна сила та плавний перехід гарантують надійне утримання упаковки на конвеєрі. Це мінімізує ризик втрати упаковки та забезпечує безперебійну роботу системи.



Мін./макс. температура навколишнього середовища	-20 до 100 °C
Магнітна система	Постійний феритовий магніт
Водонепроникність	Так
Властивості магніту	Феррит, GSFD-33
Напруга магнітного поля (щільність магнітного потоку) (±10%)	1750 Гаусс
Довжина	334 мм
Ширина	110 мм

Висота	24 мм
Кут нахилу	15 °
Маса	1,4 кг

3.3 ПРИНЦИП РОБОТИ МАГІНІТНИХ РОЛИКІВ

Ролики в конвеєрних системах виконують ключову роль у забезпеченні ефективного транспортування матеріалів та продукції. Гладкі роликоопори є стандартними та міцними деталями, призначеними для підтримки та перенесення великих вагових навантажень. Дефлекторні ролики обладнані кронштейном і призначені для контрольованого направлення руху стрічки, уникання її зміщення під впливом вантажу. Амортизуючі ролики мають еластичний контактний шар, який служить для зменшення вагового навантаження та поглиблення ударів під час переміщення продукції.

Вибір модифікації роликів залежить від кількох факторів:

- Ширина стрічки конвеєра.
- Масивність вантажу та його властивості.
- Задачі та умови експлуатації.

Мною було прийнято рішення використовувати магнітний ролик (Рис3.5) у системі обробки металевої споживчої упаковки з огляду на специфіку серійного виробництва, де вироби мають стандартні розміри і форму, невелику масу та потребують надійного утримання з мінімальною поверхнею контакту.

Це рішення базується на необхідності забезпечення ефективного утримання та керування упаковкою під час процесу обробки. Обраний магнітний ролик постійної дії зі збірним корпусом, який одягається на конічну втулку, дозволяє забезпечити надійне утримання металевої упаковки. Його конструкція дозволяє працювати з типовими розмірами виробів, забезпечуючи стабільність та ефективність утримання під час обробки. Використання магнітного ролика забезпечує не лише мінімальну поверхню контакту, але і високу ступінь надійності утримання, що є критичним у виробничих умовах.

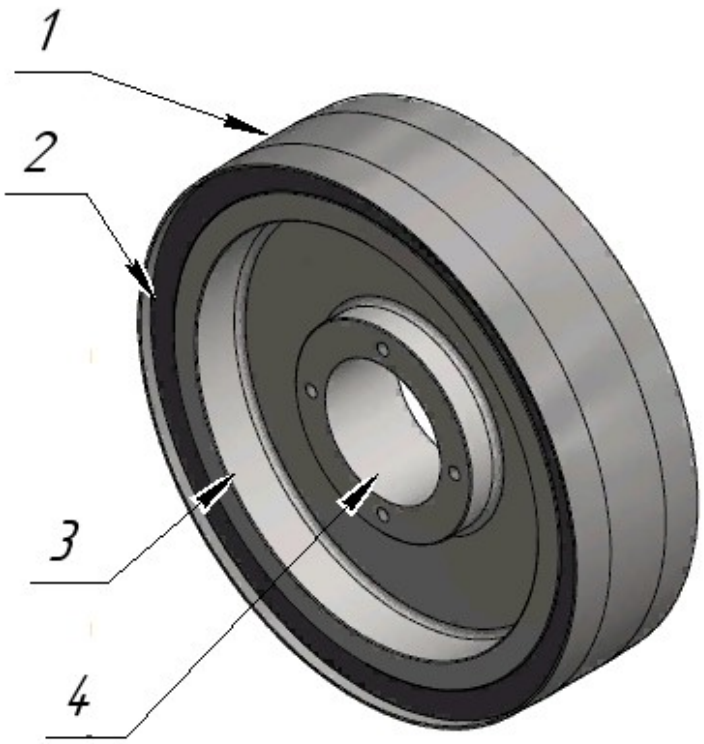
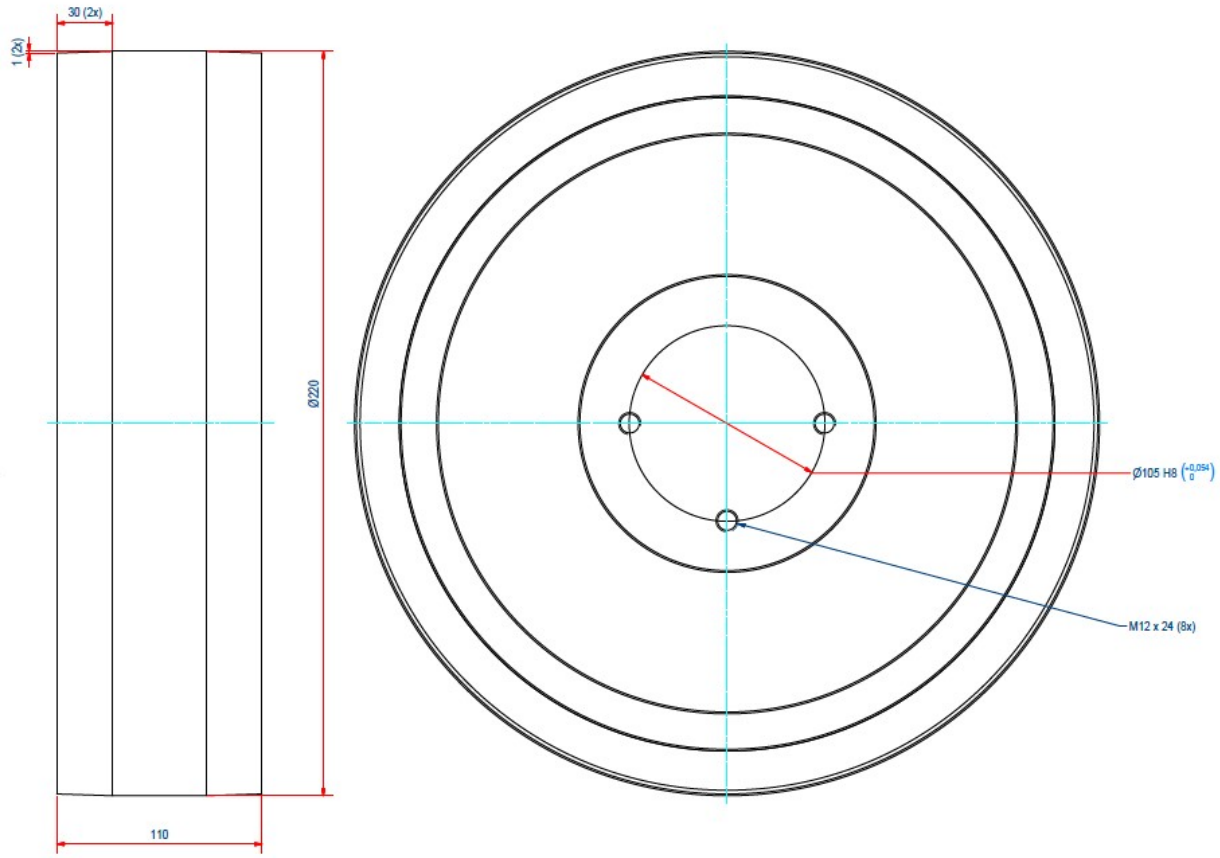


Рис 3.5. Конструкція будови магнітного ролика.

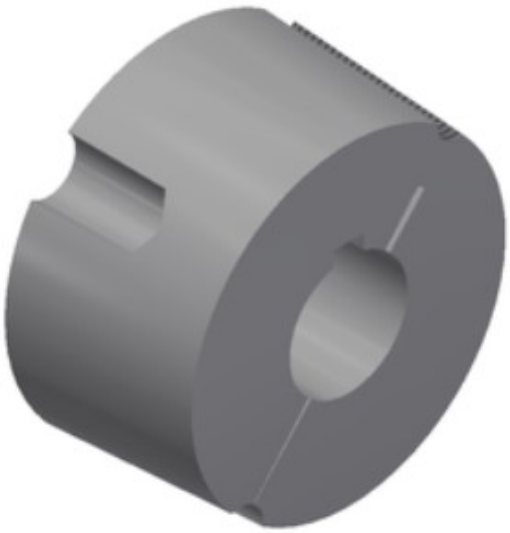
1. Металева обичайка; 2. Магніт постійної дії; 3. Тіло ролика; 4. Посадковий під вал або конічна втулка. Конічна втулка дозволяє легко встановлювати ролик на вал конвеєр.

Магнітні ролики дозволяють утримувати металеву упаковку безпечно та без механічних пошкоджень, забезпечуючи ефективну роботу системи обробки.



Напруга магнітного поля (щільність магнітного потоку) (±10%)	4600 Гаусс
Діаметр	220 мм
Ширина	110 мм
Маса	43 кг
Водонепроникність	Так
Отвір під втулку	105 мм
Матеріал корпусу	Нержавіюча сталь
Мін./макс. температура навколишнього середовища	-20 до 80 °C

Конічна втулка для ролика



Розмір	Ø30 мм
Діаметр посадкового отвору	d30 мм
Діаметр	105
Ширина	45
Маса	1,6 кг

3.4 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ДВИГУН-РЕДУКТОРА

Двигун-редуктор в конвеєрних системах виконує ключову роль у забезпеченні ефективного руху конвеєрної стрічки. Цей пристрій об'єднує в собі двигун і редуктор, який забезпечує зниження швидкості обертання вихідного валу двигуна, а відповідно, і збільшення крутного моменту. Основні функції двигуна-редуктора включають: Надійне передавання потужності. Двигун-редуктор забезпечує ефективне та стабільне передавання потужності від двигуна до конвеєрної стрічки, забезпечуючи при цьому необхідний крутний момент. Зниження швидкості. Редуктор використовується для зниження швидкості обертання вихідного валу двигуна. Це особливо важливо в ситуаціях, де необхідна оптимальна швидкість для правильного функціонування конвеєрної системи. Підтримка крутного моменту. Двигун-редуктор забезпечує необхідний крутний момент для подолання опору тертя та інших опорів, які можуть виникнути під час руху конвеєрної стрічки з вантажем. Забезпечення стійкої роботи. Правильний вибір двигуну та редуктора, а також їхнє правильне розташування, важливі для стабільної та безперебійної роботи конвеєрної системи.

Для стабільної роботи конвеєрної системи важливо враховувати сервіс-фактор (Рис 3.5), який визначається умовами експлуатації та іншими чинниками, що можуть впливати на роботу обладнання. Правильне положення редуктора (Рис 3.6) від положення редуктора залежить кількість мастила всередині для змащення всіх робочих органів, що є важливе для забезпечення ефективної передачі руху та уникнення зайвого навантаження, та передчасного виходу системи з ладу. Редуктор повинен бути правильно вирівняний та закріплений для запобігання вібраціям та зносу, що може виникнути внаслідок неправильної установки.

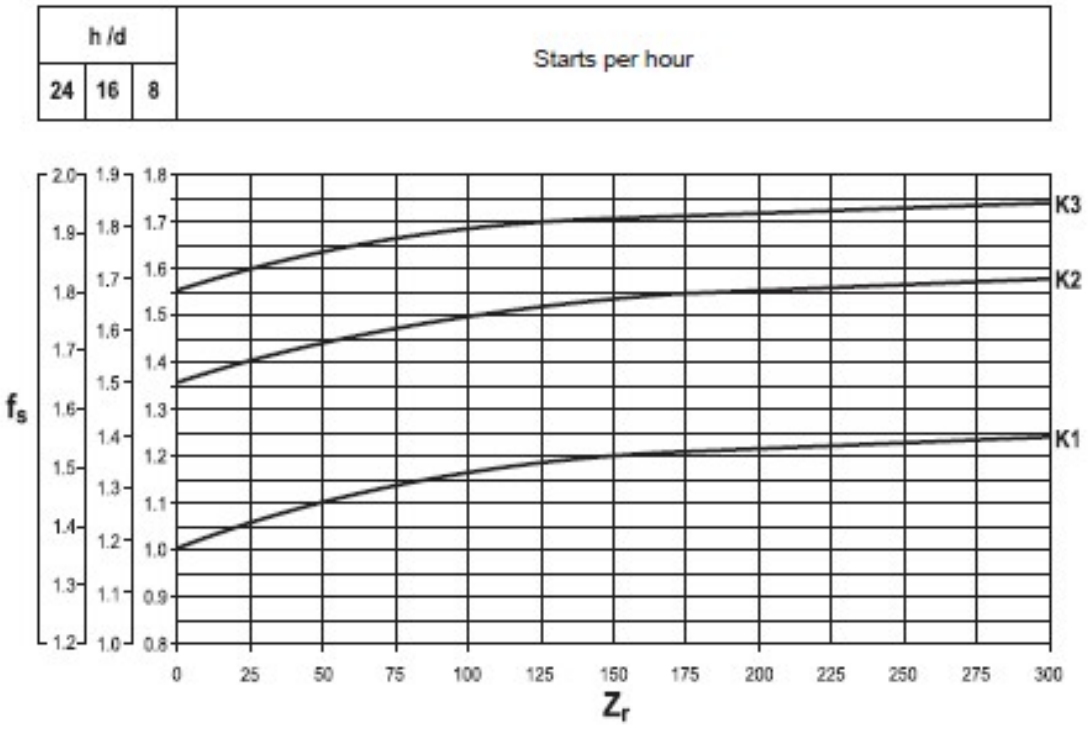


Рис. 3.5 експлуатаційний коефіцієнт;

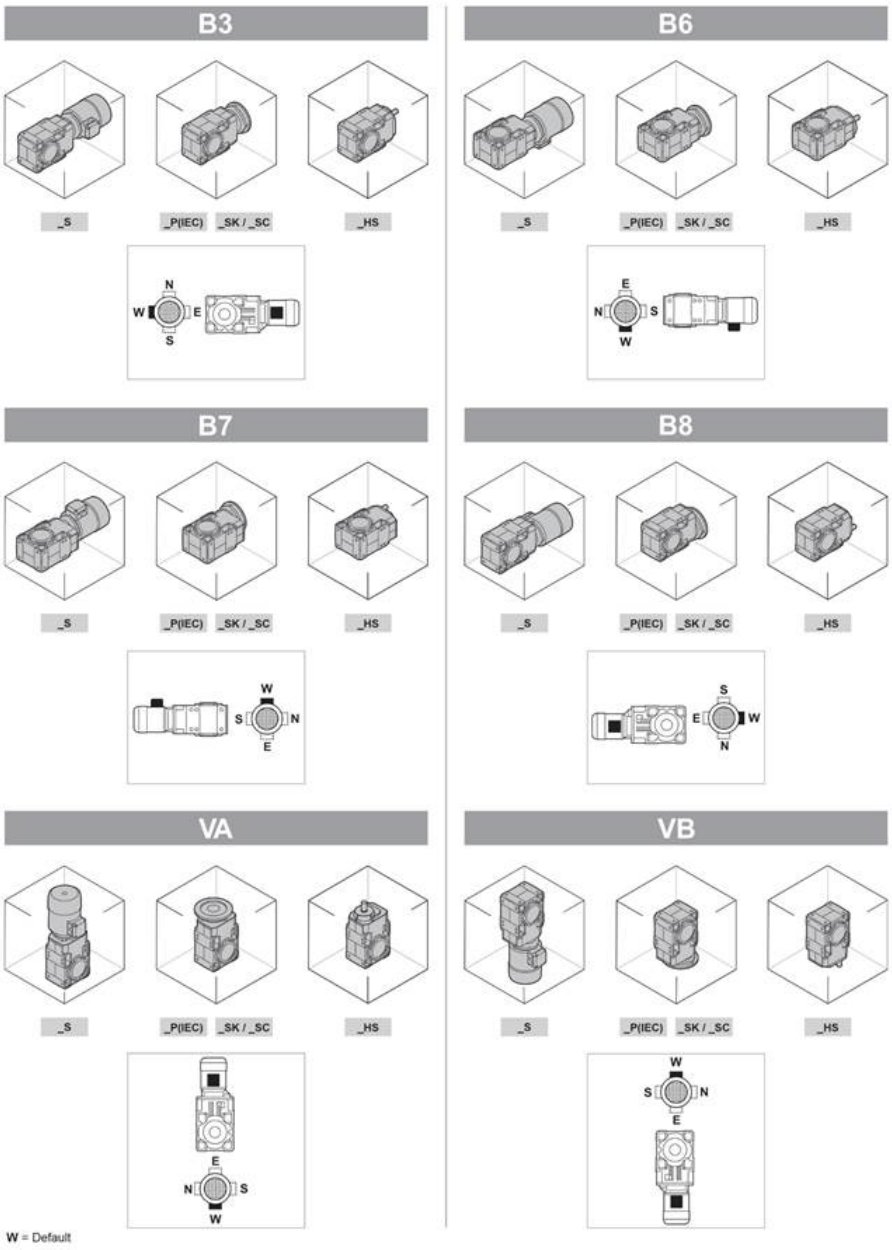


Рис. 3.6 Положення редуктора

Розрахунок крутного моменту

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot fs =$$

Коефіцієнт корисної дії

$$\eta_d = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% =$$

η-

Розрахунок передаточного числа

$$i = \frac{n_1}{n_2} =$$

швидкість оберту вихідного валу

$$n_2 = \frac{n_1}{i} =$$

Після вибору двигуна-редуктора для конвеєрної системи важливо перевірити його правильність та відповідність потребам системи.

а) Гранична температурна потужність - Переконайтеся, що гранична температурна потужність двигуна-редуктора більша або дорівнює потребі конвеєрної системи. Врахуйте умови роботи та можливі температурні коливання.

Якщо відношення недотримане, слід вибір редуктора більшого розміру або використання системи примусового охолодження.

$P_{r1} \leq P_t \cdot f_t$

P_{r1} – потрібна потужність. кВт;

P_t – потужність редуктора. кВт;

f_t – термічний коефіцієнт.

б) Максимальний крутний момент - Переконайтеся, що максимальний крутний момент, що прикладений до редуктора, не перевищує 200% від номінального моменту. Якщо максимальний крутний момент перевищує встановлене обмеження, розгляньте встановлення обмежувача зусилля або вибір редуктора з більшою потужністю.

Дотримання всіх параметрів допомагає забезпечити стабільну та надійну роботу конвеєрної системи, а також продовжити термін служби обладнання.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Магнітні направляючі також виявилися ефективним рішенням для даної системи. Вони допомагають утримувати металеві деталі на місці, запобігаючи їх відпаданню або руху в непотрібному напрямку. Це сприяє збереженню ефективності та безпеки роботи системи, а також допомагає уникнути пошкоджень металевої споживчої упаковки.

Проведених дослідженьвстановлено, що конвеєрні системи широко застосовуються для посстачання вантажу в кінцеву точку

Розраховані магнітні направляючи, розраховано барабани, визначений діаметроб барабанів 220мм

Розраховано мотро редуктор, та обрано конічно циліндричний редуктор А серії

3.5 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНІТНИХ НАПРАВЛЯЮЧИХ

В сучасному виробництві та технологічних процесах надирають свою популярність магнітні елементи, стає все більш важливим досягнення точності та ефективності. Однією з ключових складових є магнітні направляючі, які визначають рух магнітних об'єктів та контролюють їхнє положення.

Розглядається використання магнітних направляючих із зменшеними магнітними полюсами.

Типи AD і AE: Магнітна рейка зі зменшеним магнітним полюсом для бокових сторін розряду в кінці магнітного шляху. (Рис.3.8)

Однією з важливих характеристик магнітної направляючої є її здатність забезпечувати точний та контрольований рух об'єктів. Тип AD, який володіє зменшеним північним полюсом, розроблений для ефективного направлення руху вправо. Цей дизайн забезпечує стабільний бічний розряд в кінці магнітного шляху, що робить його незамінним для систем, де потрібно виконувати контрольований рух у визначеному напрямку.

У той час як тип AD орієнтований на рух вправо, тип AE пристосований для руху вліво, маючи зменшений південний полюс. Ця конфігурація дозволяє ефективно керувати напрямком руху магнітних об'єктів у зворотному напрямку, створюючи можливість для більш гнучкої системи контролю.

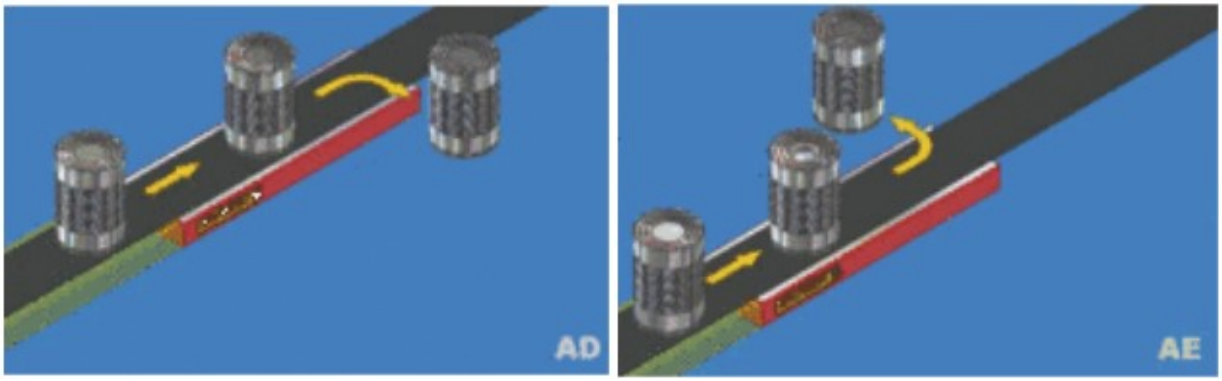


Рис.3.8 AD і AE: Магнітна рейка зі зменшеним магнітним полюсом в кінці магнітного шляху.

Загальна особливість обох типів – це зменшення розряду в кінці магнітного шляху, що забезпечує стабільну та прецизійну роботу магнітних направляючих. Ці технічні рішення дозволяють використовувати магнітні направляючі в різноманітних сферах, де важлива точність та керованість руху.

В розгляді магнітних систем значне значення має конструкція, яка визначає ефективність та можливості контролю руху магнітних об'єктів. Розглянемо типи AF і AG (Рис.3.9), що характеризуються використанням зниженого магнітного поля для бокового входу на початку магнітного шляху.

Основна мета типу AF полягає в створенні оптимального середовища для бокового входу справа магнітних об'єктів. Зменшений північний полюс дозволяє стовпу магнітної рейки ефективно взаємодіяти з металевими предметами та направляти їх у визначений шлях. Це конструктивне рішення забезпечує точний та стабільний вхід об'єктів, враховуючи їхню бічну початкову позицію.

У випадку типу AG зменшений південний полюс використовується для створення зручного входу зліва. Це рішення дозволяє магнітній рейці оптимально взаємодіяти з магнітними об'єктами, що надходять із лівого боку, забезпечуючи їх точний та контрольований рух. Тип AG є чудовим варіантом для систем, де потрібно ефективно організувати рух магнітних об'єктів із змінного боку входу.

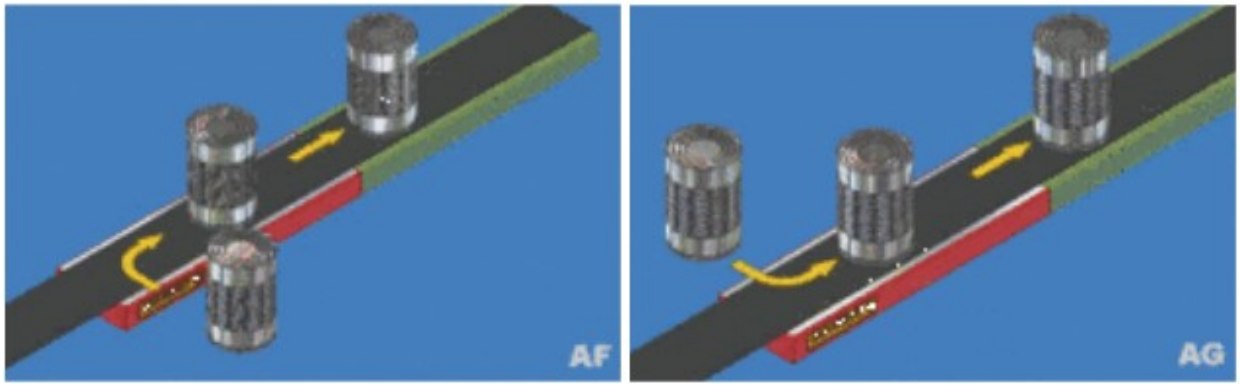


Рис.3.9 AF і AG: Зменшена магнітного поля для бокового входу на початку магнітного шляху.

Загальними характеристиками обох типів є використання зменшеної конструкції стовпа, що дозволяє забезпечити оптимальний вхід магнітних об'єктів у магнітний шлях. Це стає особливо важливим у випадках, де необхідно точно керувати рухом об'єктів, забезпечуючи їх надійний вхід та подальшу обробку в системі.

Магнітна рейка типу BA та BB (Рис.3.10) представляє собою ефективну конструкцію для оптимального з’єднання з магнітним роликом на транспортері. Застосування похилої форми гарантує ефективний перехід на поверхню ролика, що є ключовим аспектом для надійного утримання магнітних об'єктів.

Розглядаючи тип BA, слід відзначити його призначення для установки перед магнітним роликом магнітного транспортера. Завдяки похилої формі рейки досягається оптимальний перехід металевих об'єктів на поверхню ролика. Це забезпечує плавний та стабільний рух металевої споживчої упаковки на всій ділянці транспортера.

Тип ВВ використовується для установки рейки після магнітного ролика. похила форма рейки гарантує ефективний перехід з поверхні ролика на направляючу, сприяючи надійному утриманню металевої споживчої упаковки протягом всього маршруту переміщення.

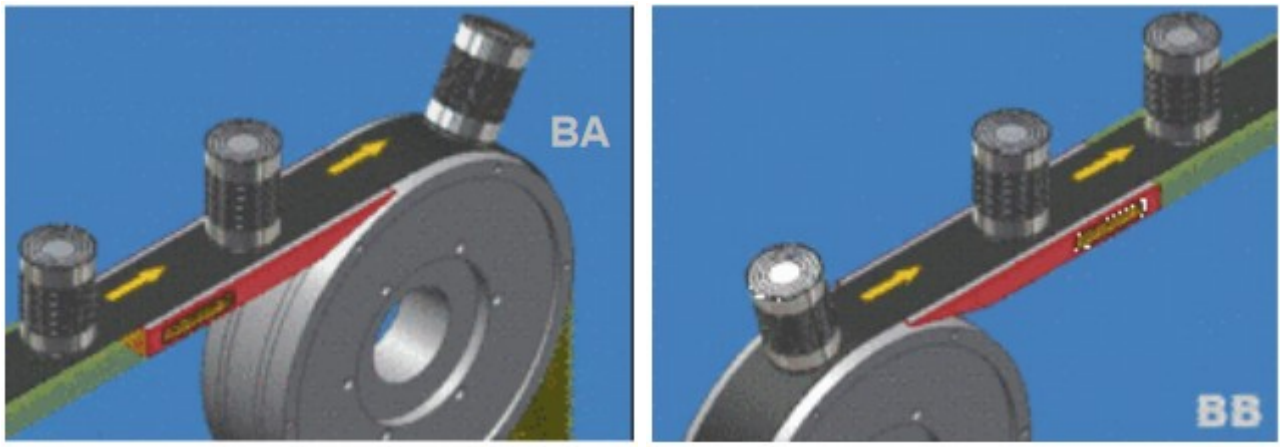


Рис.3.10 ВА та ВВ для встановлення до та після магнітного ролика

Данні типи ВА і ВВ володіють конструкцією, що оптимально взаємодіє з магнітним роликом, забезпечуючи мінімальний опір та максимальну стійкість під час переміщення. Використання похилої форми є важливим аспектом для досягнення оптимального переходу на ролик магнітного транспортера та забезпечення ефективної роботи системи.

Загальна особливість всіх типів – це зменшення магнітного поля в кінці магнітного шляху, що забезпечує стабільну та прецизійну роботу магнітних направлених (Рис.3.11). Ця технічна характеристика сприяє надійності та точності функціонування магнітних направляючих, забезпечуючи оптимальний рух магнітних об'єктів протягом всього шляху переміщення.

Ці технічні рішення дозволяють використовувати магнітні направлянні в різноманітних сферах, де важлива точність та керованість руху. Завдяки їхнім універсальним характеристикам, направляючі можуть бути успішно використані в різних областях, де вимагається висока точність та можливість контролю руху магнітних об'єктів. Загальні характеристики обох типів включають використання зменшеної сили магнітного потоку, що дозволяє забезпечити оптимальний вхід об'єктів у магнітне поле. Ефективне зменшення магнітного поля сприяє плавному та надійному входу об'єктів, забезпечуючи їхню подальшу обробку з високою точністю та стабільністю.

Рис.3.11 Магнітні направляючі

3.6 ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБУ УТРИМАННЯ МЕТАЛЕВОЇ СПОЖИВЧОЇ УПАКОВКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНИХ НАПРАВЛЯЮЧИХ

У сучасних технологічних рішеннях для обробки металевої споживчої упаковки важливо забезпечити надійне утримання та безперервний рух на всіх етапах виробничого процесу. Одним із перспективних рішень є використання гомогенних стрічок, які відрізняються матеріалом та відсутністю корду.

Важливим є вибір оптимального методу утримання металевої споживчої упаковки на конвеєрній стрічці. Зокрема, гомогенної стрічки відіграє ключову роль у забезпеченні надійного утримання металевої споживчої упаковки, завдяки використанню магнітного поля направляючої.

Сила магнітного поля направляючої, Вимірюється у Гаусс та дорівнює 1750, визначає ефективність процесу. Зазначена сила поля дозволяє надійно утримувати вироби з листового металу товщиною від 0,2 до 2 мм включно. Це робить гомогенні стрічки ідеальним рішенням для використання в системах підготовки та подачі металевої споживчої упаковки.

Магнітна індукція (рис.3.12) — векторна фізична величина, основна характеристика величини і напрямку магнітного поля. Сила дії магнітного поля на заряджені частинки й тіла, які мають магнітний момент і рухаються відносно даного магнітного поля. Вектор магнітної індукції зазвичай позначають латинською літерою B.

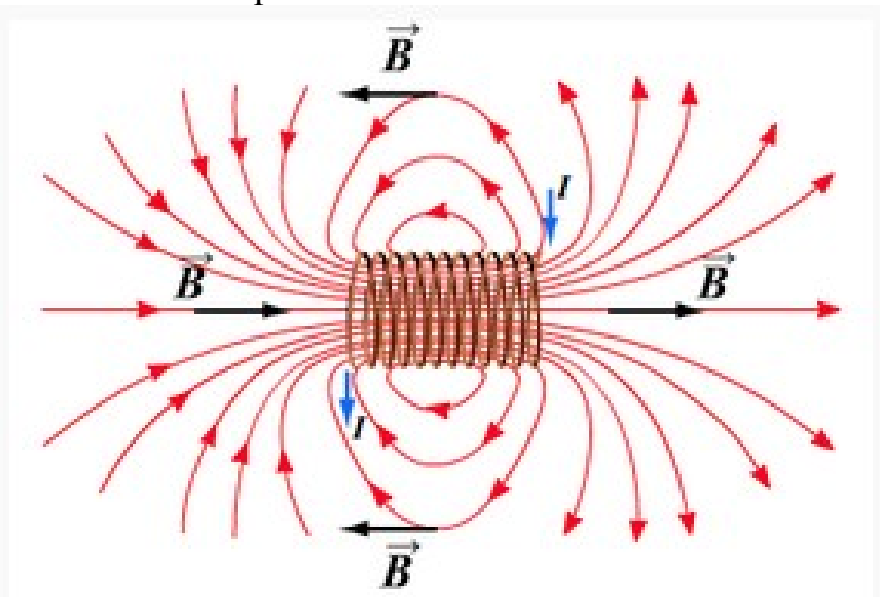


Рис.3.12 Магнітна індукція

В системі SI магнітна індукція поля вимірюється в теслах (Тл). У системі СГС — в гаусах (Гс).

Магнітна індукція пов'язана з напруженістю магнітного поля H, що характеризує магнітне поле в середовищі:

Система СГС

$$F_L = \frac{q}{c}[\mathrm{v} * \mathrm{B}]$$

Система ISQ

$$F_L = q[\mathrm{v} * \mathrm{B}]$$

де F- сила,
q - заряд,
v - швидкість,
c - швидкість світла.

За допомогою даного способу утримання, який має малу поверхню контакту, забезпечується надійне фіксування Металевої споживчої упаковки будь-якої форми (Рис.3.13 та Рис.3.14), при цьому виключається механічне пошкодження споживчої упаковки. Це особливо важливо для упаковки з листового металу, оскільки такий підхід забезпечує безпеку та непошкодженість продуктів, та зменшує кількість відходів та втрат у виробництві. З урахуванням усіх переваг, вищезазначений метод утримання повністю відповідає поставленим завданням, забезпечуючи ефективну підготовку та подачу металевої споживчої упаковки в обраній системі.

Під час її транспортування на виробничих лініях. Основний принцип такого конвеєра полягає в застосуванні магнітної направляючої, яка взаємодіє з металевими виробами, надаючи їм надійне утримання та контрольований рух.

Конвеєрна стрічка, приводиться в рух за допомогою двигун-редуктора та просувається по феромагнітній направляючій, насиченій постійним магнітним полем. Виконуючі роботу утримування та переміщення металеву споживчу упаковку до зони обробки, використовуючи магнітну силу для забезпечення надійного утримання упаковки.

Важливим аспектом є той факт, що конвеєрна стрічка має малий контакт з поверхнею споживчої упаковки лише по колу в ніжній частині упаковки, що важливо для надійного та ефективного оброблення металевої споживчої упаковки, виключаючи наявність необроблених місць. Рис Це забезпечує плавний рух виробів, що перебувають на конвеєрі. Такий підхід дозволяє досягти оптимальної продуктивності та забезпечити безперебійну обробку металевої упаковки.

Вузол складається з наступних основних компонентів:

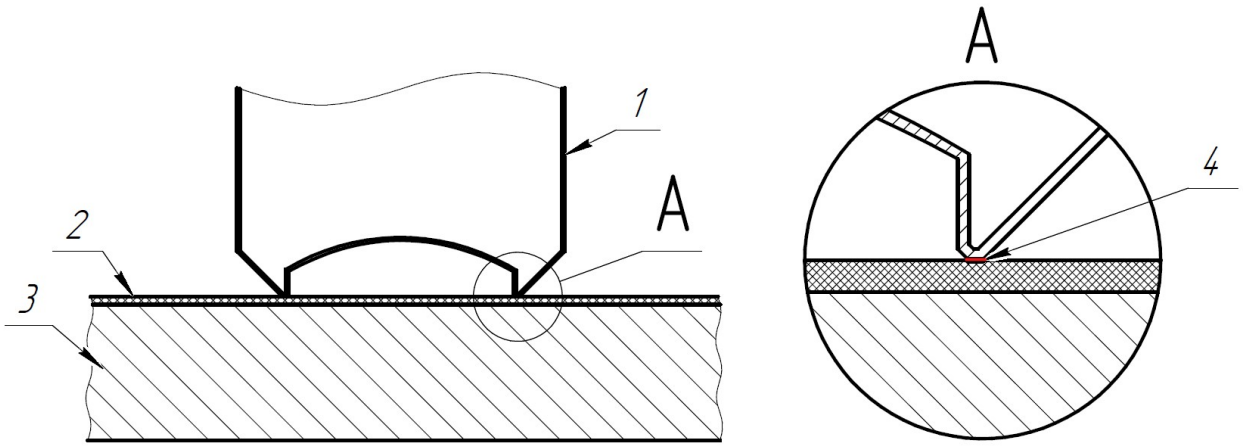


Рис.3.13 Схема утримання металевої споживчої упаковки

1. Конвеєрна стрічка;
2. Магнітна направляюча;
3. Металева споживча упаковка, що транспортується;
4. Зона контакту металевої споживчої упаковки з конвеєрною стрічкою.

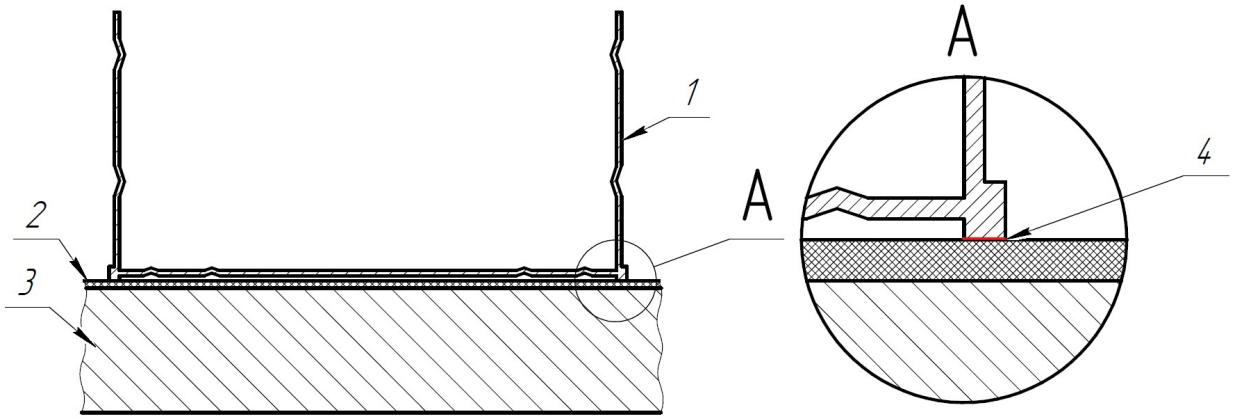


Рис.3.14 Схема утримання металевої споживчої упаковки

1. Конвеєрна стрічка;
2. Магнітна направляюча**;**
3. Металева споживча упаковка, що транспортується;
4. Зона контакту металевої споживчої упаковки з конвеєрною стрічкою.

Візуальний аналіз Рис.3.7 та Рис.3.8 демонструє, що зона контакту залишається відносно постійною, проте вона тісно пов'язана з формою споживчої упаковки. Форма упаковки може впливати на розміри та конфігурацію зони контакту, де відбувається взаємодія з магнітною направляючою.

Сили, що діють на металеву споживчу упаковку на магнітному конвеєрі, виникають внаслідок взаємодії з магнітним полем магнітної направляючої. Це поле створюється за допомогою магнітів постійної дії або електромагнітів. Коли металевий виріб потрапляє в зону впливу цього поля, він притягується до магнітної направляючої, та центрується відносно стрічки, цьому сприяють направляючі розташовані по ходу руху металевої упаковки, що забезпечує надійне утримання та контрольований рух під час транспортування.

3.7 ДОСЛІДЖЕННЯ СТРІЧКОК

Дослідження надійності конвеєрних стрічок в різних умовах експлуатації є важливим завданням для забезпечення ефективності та безперебійності роботи конвеєрних систем. Ці дослідження зазвичай включають в себе аналіз рівня зносу, міцності матеріалу, впливу різних факторів на тривалість служби стрічки та інші аспекти її експлуатації.

Одним з аспектів дослідження є вивчення впливу різних умов експлуатації на знос стрічки. Це може включати в себе аналіз впливу різних типів навантаження, температурних умов, агресивних середовищ та інших факторів на знос стрічки. Дослідження також можуть включати вивчення ефективності різних типів матеріалів стрічок (наприклад, резинових, поліуретанових, металевих тощо) в різних умовах експлуатації.

Конвеєрні стрічки є елементом конвеєра та підлягає замінні через знос або пошкодження, види зносу

наведено на (рис. 3.15)

На (рис. 3.16 і 3.17.) наведенні пошкодження зони стрічки та її виходу з ладу.

Данні діаграми не враховують детальний розбір з’єднань стрічок. Та не враховують особливостей виробничого процесу.

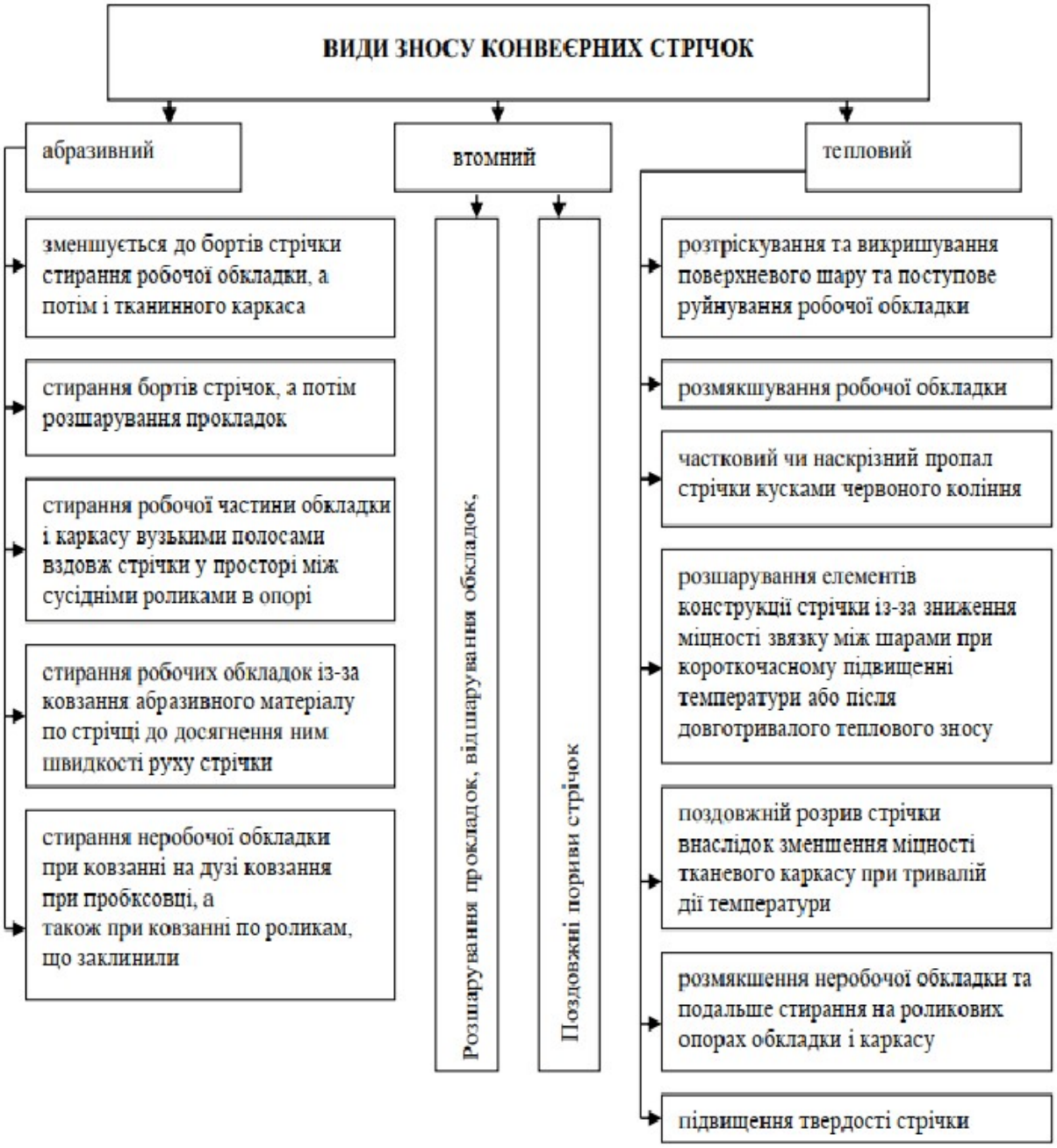


Рис. 3.15. Види зносу гумових стрічок

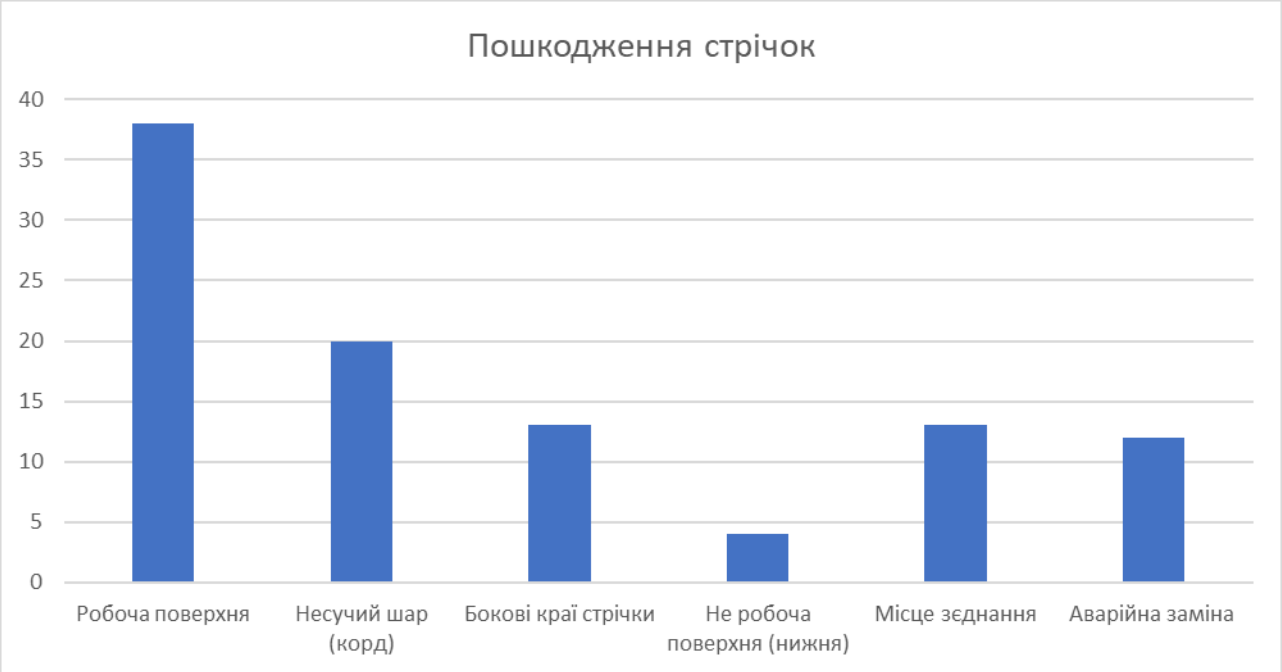


Рис 3.16 Розподіл зносу стрічки у %

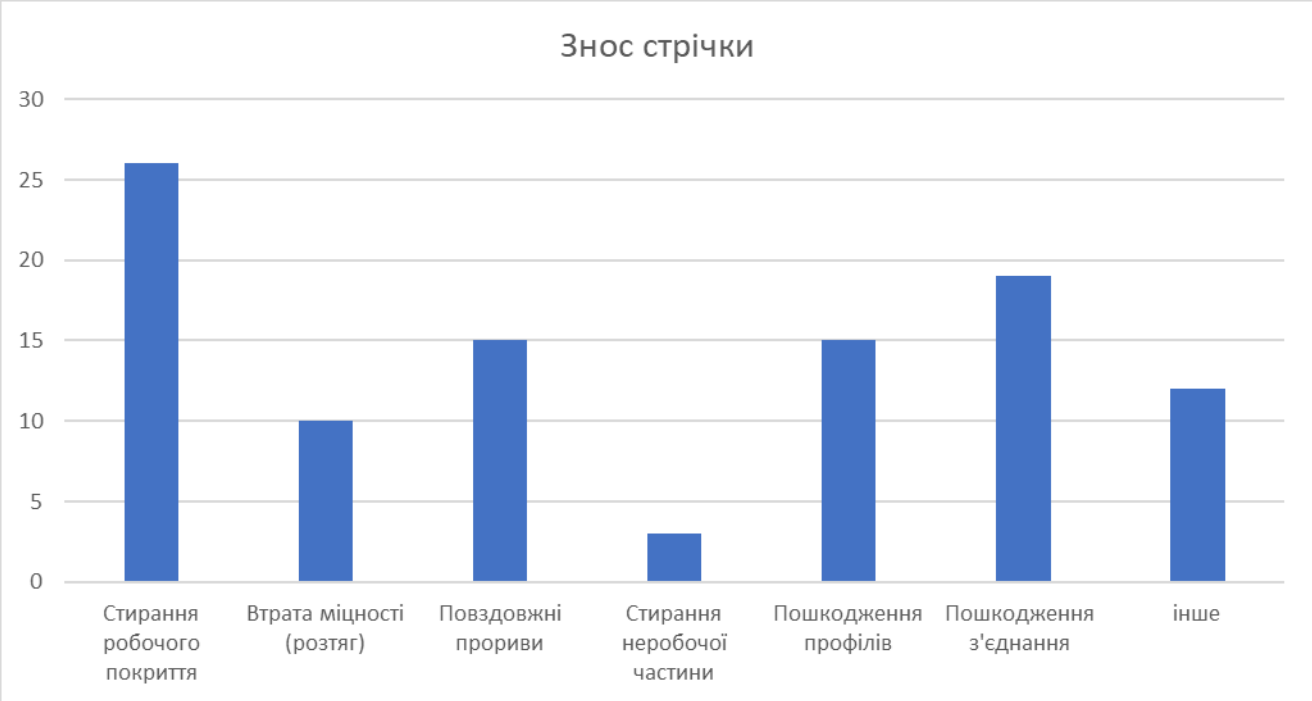


Рис. 3.17. Види зносу Конвеєрної стрічки у %

Аналіз зносу та пошкодження різних конвеєрних стрічок показує, що від правильності вибору верхнього покриття та надійного з'єднання стрічки залежить довговічність роботи стрічки.

3.8 МЕТОДИКА ВИПРОБУВАННЯ КОНВЕЄРНИХ СТРІЧКОК

На підприємствах використовуються таки типи стрічок: поліуретанові, ПВХ, силіконові та гомогенні. Підберемо основні типи стрічок для проведення Ось деякі з основних видів випробувань:

1. Випробування на міцність: Це випробування проводиться для визначення стійкості стрічки до руйнування під впливом навантаження. Випробування може включати розтягування, стискання, згинання та інші методи, спрямовані на визначення механічних властивостей стрічки.

2. Випробування на зносостійкість: Це випробування дозволяє визначити, як швидко стрічка зношується під час експлуатації. Це може включати тестування на тертя, абразію та інші види зносу, які можуть виникати в різних умовах роботи.

3. Випробування на температурну стійкість: Це випробування визначає, як стрічка витримує високі або низькі температури. Воно важливе для визначення придатності стрічки до використання в умовах з екстремальними температурами.

4. Випробування на водостійкість: Це випробування визначає, наскільки стрічка стійка до вологи, вологозахищена та здатна працювати в умовах високої вологості або навіть під водою.

5. Випробування на хімічну стійкість: Це випробування оцінює, як стрічка витримує вплив агресивних речовин, таких як кислоти, луги, розчинники та інші хімічні речовини.

Матеріал	Виробник	Кількість шарів	Товщина
E 8/2 U0/U2 зелений FDA	Forbo Movement Systems	2	1,4 мм
E 8/2 U0/V5 зелений	Forbo Movement Systems	2	2,1 мм
E 3/1 U0/S3 білий FDA	Forbo Movement Systems	2	1 мм
FHB-DD голубий	Volta Belting	1	3 мм

Ці випробування допомагають визначити, як стрічка поведе себе під час реальної експлуатації та забезпечити, що вона відповідає всім необхідним вимогам та стандартам якості.

3.8.1 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

Випробування стічки на стирання верхнього покриття проводиться на науково дослідному стенді МІ-2 з можливістю відео фіксації. Зразок для

випробування на стирання верхнього покриття шириною 20 мм та товщиною 2,1 мм встановлюють в стенд. Частина яка підлягає стиранню (до 0,5мм) верхній шар стрічки (Рис 3.18).

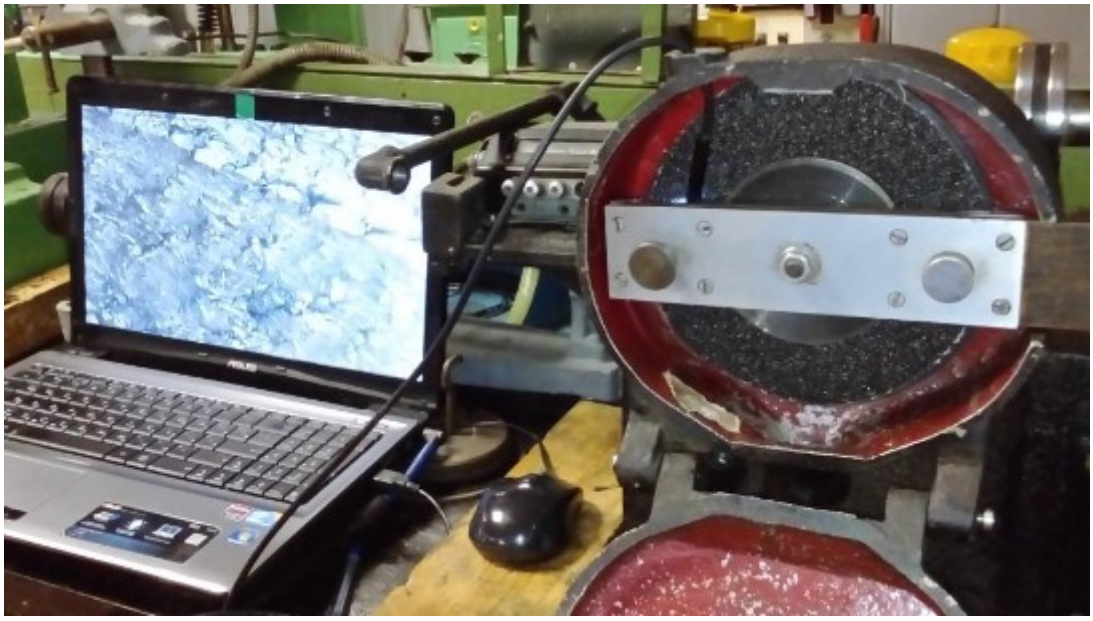


Рис 3.18 науково дослідному стенді МІ-2 з можливістю відео фіксації

Зразок необхідного розміру відрізається у відповідний розмір. Всі зразки повинні бути чистими без тріщін, пор, раковин, заломів та рідно обрізаними краями.

Опір стиранню визначається при постійному навантаженні на зразок 6Н/мм.

Підготовка обладнання: На диск закріплюється наждачний папір, а також установлюється тримач зі зразками. Машину включають і стабілізують наждачного паперу протягом 5 хв при тиску 0,0325 МПа. Це дозволяє підготувати обладнання до проведення випробування. Зразки притирають до наждачного паперу до зняття зовнішньої покриття з усієї робочої поверхні.

Після підготовчих операцій вимикають електродвигун, відзначають олівцем положення зразків у рамках, виймають зразок зі знятою робочою поверхньою.

Зразки зважуються з точністю до 0,001 грама. Це дозволяє виміряти знос та визначити опір стиранню.

Дослід повторюється декілька разів з кожним зразком (Рис 3.19).

При встановленні навантаження слід враховувати, щоб середню навантаження не перевищувало допустиме навантаження на стрічку. Досліди проводяться до стирання верхнього шару стрічки, не пошкодивши несучий шар стрічки.

Рис 3.19 Дослідний взірець.

Цей процес дозволяє отримати об'єктивні дані про опір стиранню конвеєрних стрічок та оцінити їхню міцність та витривалість в різних умовах експлуатації.

3.8.2 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДУ

Результати випробування верхнього покриття стрічки на стирання, показник стертості α, зносостійкості - опору стиранню β, питома зносостійкість $I_{пит}$, коефіцієнтом тертя μ.

Стиранність α характеризується зменшенням об'єму зразків стрічок ΔV, що припадає на одиницю роботи тертя А

$$\alpha = \frac{\Delta V}{A},$$

Зменшення об'єму стрічки м^3 розраховується наступним чином:

$$\Delta V = \frac{m_1 - m_2}{\rho},$$

де m_1 – початкова маса зразку, кг;

m_2 – маса зразків після дослідів, кг;

ρ – щільність покриття, кг/м3.

$$A = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot (P_1 \cdot R + P_2 \cdot R) = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R \cdot (P_1 + P_2)$$

де n - число обертів диска стенду;

P1 - значення вантажу, на важелі, Н;

R - відстань від точки підвісу вантажу, м;

P2 - «постійна» машини (різниця маси важеля, без зразків і притискного вантажу), Н.

Зносостійкість (опір тертя) β визначається роботою, витраченою на стирання одиниці об'єму матеріалу:

$$\beta = \frac{A}{\Delta V} = \frac{1}{\alpha};$$

Визначення коефіцієнту тертя μ:

$$\mu = \frac{F}{P};$$

Де F - сила тертя, що діє на зразка, Н;

P – притискаючи зусилля, Н;

Матеріал	E 8/2 U0/U2 зелений FDA	E 8/2 U0/V5 зелений	E 3/1 U0/S3 білий FDA	FHB-DD голубий
Коефіцієнт тертя	0,15	0,19	0,16	0,2
Робоча температура	-30/100°C	-10/70°C	-30/100°C	-20/90°C
Анти статичність	Так	Ні	Так	Ні
Мінімальний діаметр згину	40 мм	40 мм	14 мм	80 мм
Хімічно стійкість	Так	Так	Так	Так
Волого стійкість	Так	Ні	Так	Так

Проаналізувавши данні, занесемо їх у таблицю (Рис 3.20)

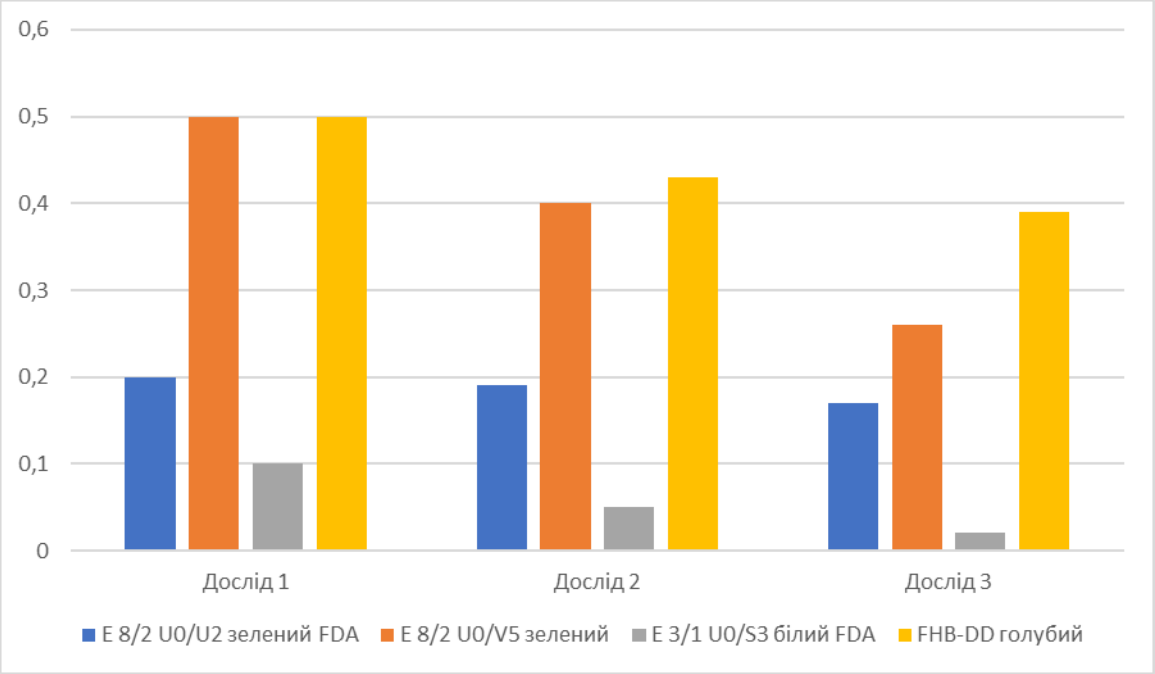


Рис 3.20 Стирання конвеєрних стрічок.

Після проведення досліду на стирання верхньої поверхні стрічки, можна зробити наступні висновки:

Поліуретанові стрічки демонстрували високу стійкість до стирання. Їхня міцність дозволяє витримувати значні навантаження і забезпечує тривалий термін служби без великого зносу.

ПВХ стрічки, незважаючи на їхню вразливість до стирання, мають товсте покриття, що забезпечує певний рівень захисту від механічних пошкоджень. Однак вони можуть потребувати частішої заміни через швидший знос.

Гомогенні стрічки виявилися найстабільнішими та мають високий рівень абразиво стійкості. Їхні матеріали та конструкція дозволяють їм працювати ефективно протягом тривалого періоду часу без значного зносу.

3.8.3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ СТРІЧКИ НА РОЗТЯГ ТА РОЗРИВУ

Для проведення випробування на розпив зразки стрічик розтягуються на розрив машині при постійній швидкості при постійному перемішені рухомого затискачар (Рис. 3.21 та 3.22). Сила реєструється протягом усього експерименту та до моменту розриву зразка. Важливо забезпечте, щоб усі чотири зразки стрічки були однакової довжини і ширини. Вони повинні бути чистими і вільними від будь-яких забруднень чи дефектів.

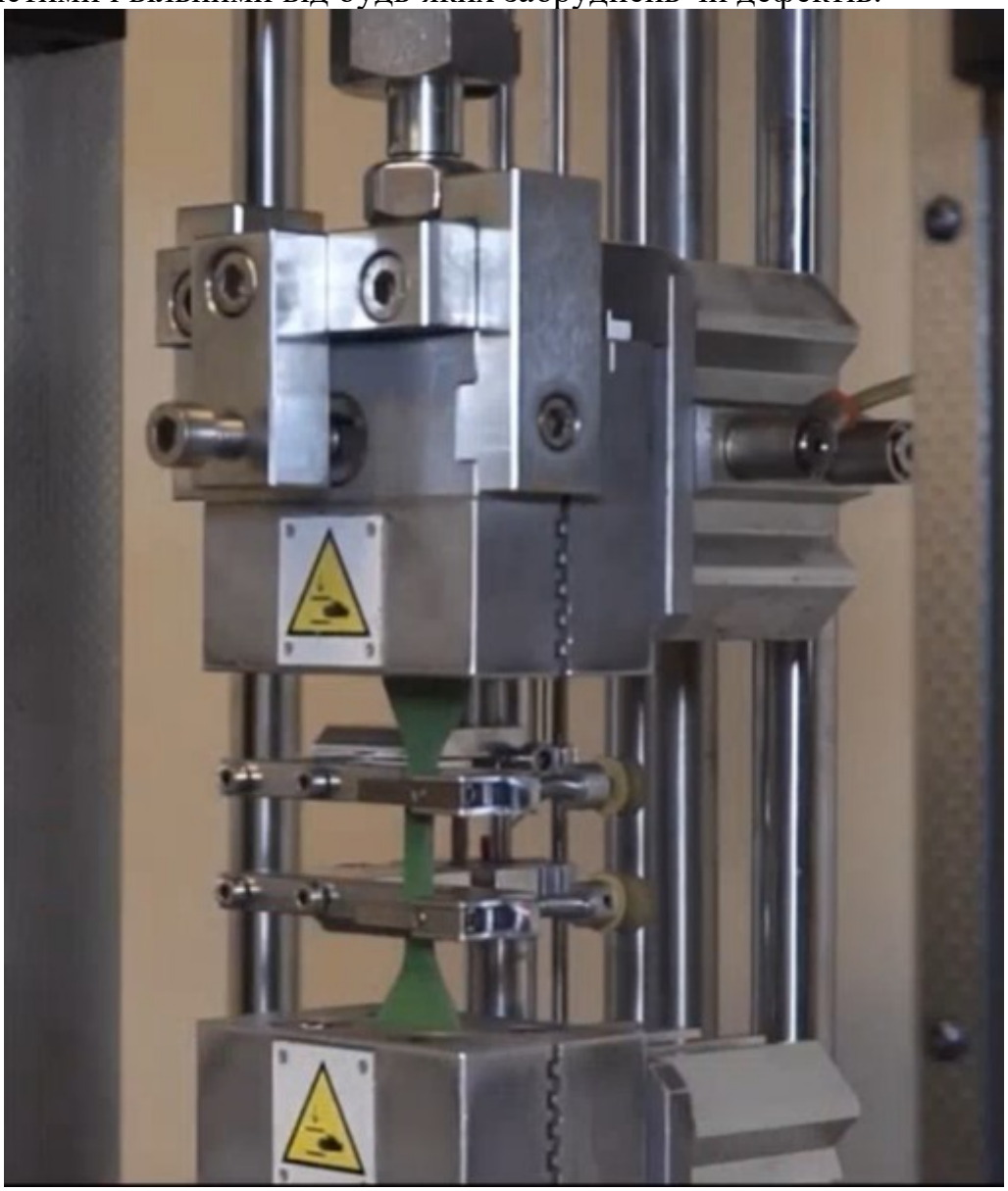


Рис. 3.21 Зразок закріплений в стенді.

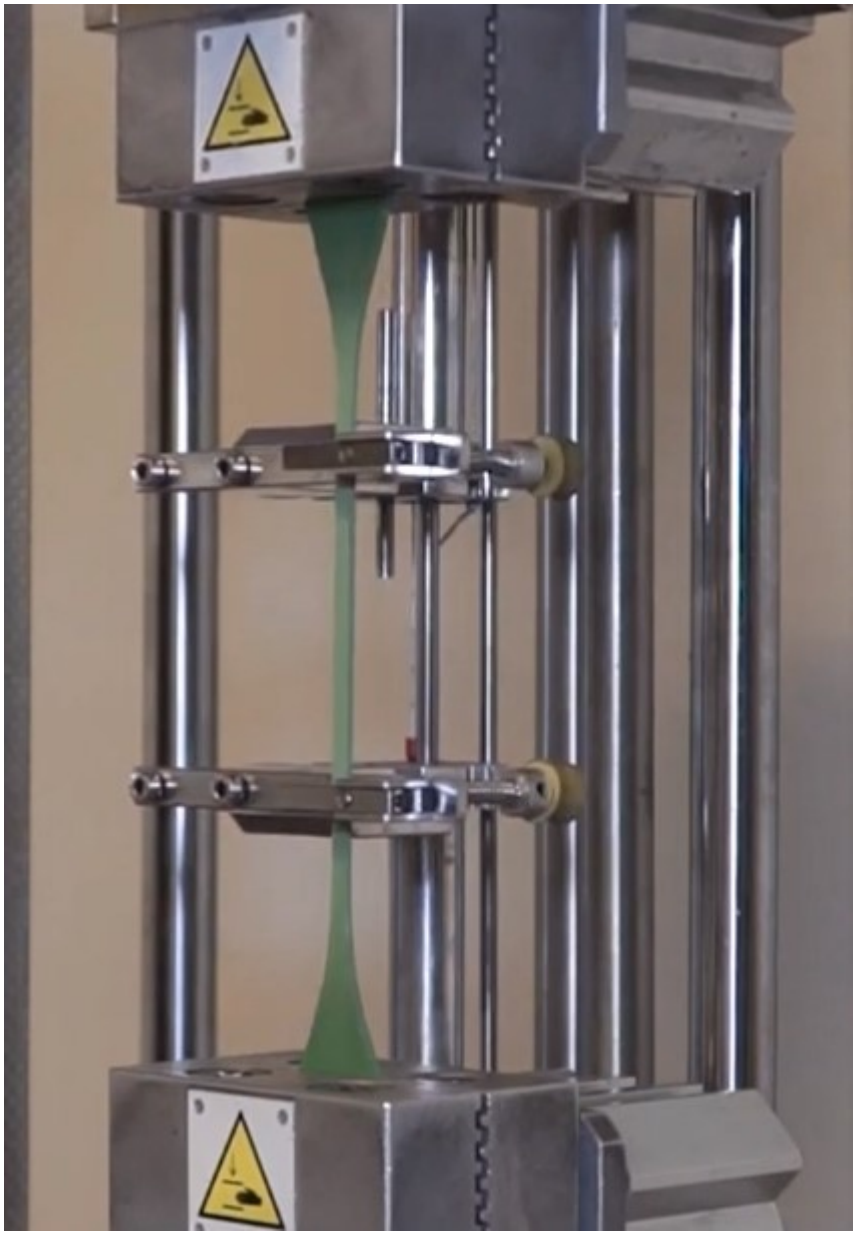


Рис. 3.22 Зразок що піддається розтягу

Після проведення дослідження данні занесені у таблицю (таб 3.1, Рис 3.23)

Цей процес дозволяє оцінити міцність та стійкість стрічок під час розпиву і визначити їхню придатність для конкретного застосування.

Матеріал	Навантаження при якому стрічка потягнеться на 1мм	Розривне зусилля, короткотривале
E 8/2 U0/U2 зелений FDA	6 Н/мм	10 Н/мм
E 8/2 U0/V5 зелений	7,5 Н/мм	12 Н/мм
E 3/1 U0/S3 білий FDA	2 Н/мм	3,5 Н/мм
FHB-DD голубий	40 Н/мм	70 Н/мм

Таблиця 3.1 Результати випробувань зразків на розтяг.

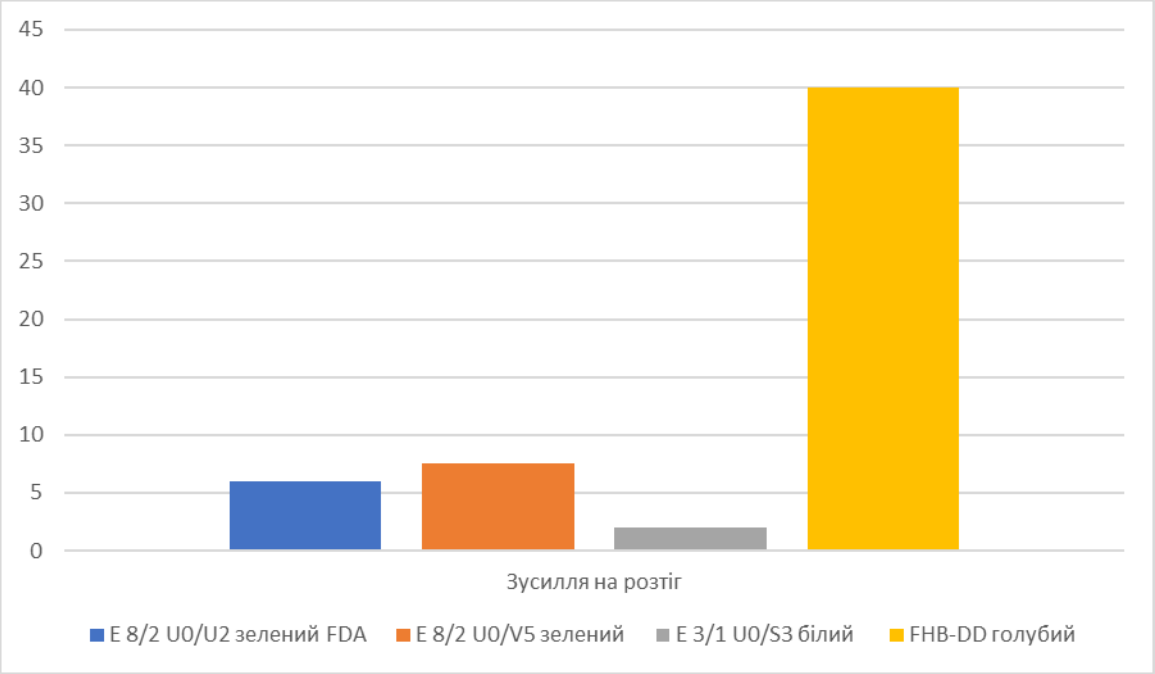


Рис 3.23 Навантаження при якому стрічка розтягнеться на 1мм.

Як ми можемо побачити гомогенна стрічка FHB-DD голубий має най більший показник на розтяг.

3.8.4 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ СТРІЧКОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ ПО ШОРУ А

Визначення твердості матеріалу, відповідно до DIN 53505 по Шору А (рис. 3.24)

Лабораторний зразок розмінюється на рівну поверхню. Твердомір встановлюється на зразок перпендикулярному положенні так, щоб опорна поверхня щільно прилягала до взірця, забороняється штовхання твердо та удари зі зразком. Це дозволяє створити зусилля від 10,0 до 12,5 Н, данні (рис. 3.25).

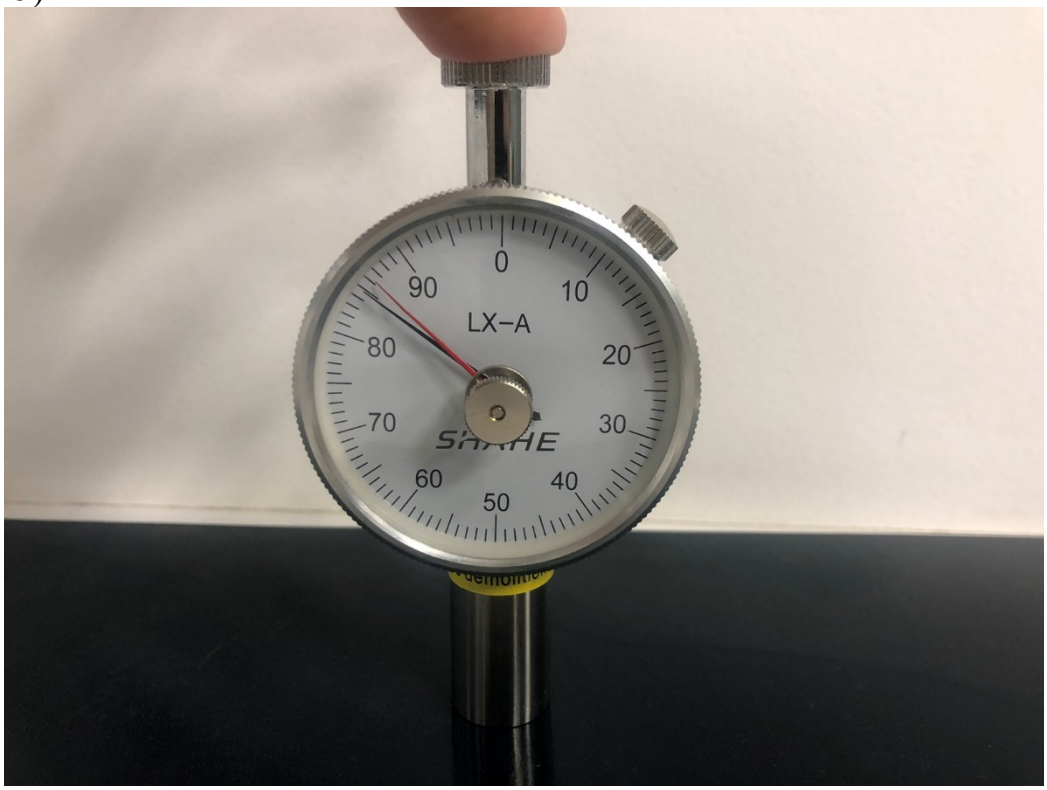


Рис. 3.24. Визначення твердості по Шороу.

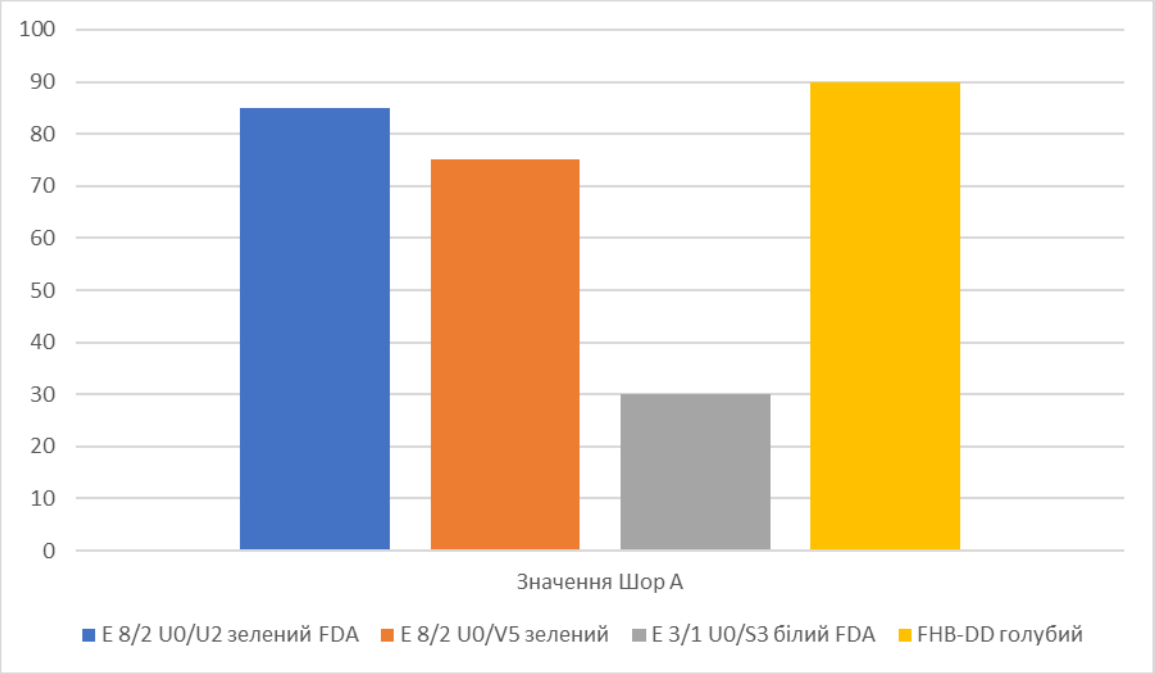


Рис. 3.25 Виміри твердості по Шору А.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Магнітні направляючі є інноваційним рішення для конвеєрних систем, особливо в контексті їхнього застосування у системах обробки металевої споживчої упаковки паром під високим тиском

Важливою характеристикою магнітних направляючих є їхня здатність до зменшення розряду в кінці магнітного шляху, що забезпечує стабільну та точну роботу. Це стає ключовим чинником для досягнення надійності.

У системі обробки споживчої упаковки паром під високим тиском, де важлива водонепроникність, використання магнітних направляючих виявляється доцільним. Адже вони є водонепроникні, та забезпечують сталу та надійну роботу протягом усього часу експлуатації.

Система утримання металевої споживчої упаковки за допомогою магнітних направляючих, що гарантує мінімальне втручання та максимальну ефективність. Дана техніка не лише забезпечує надійне утримання, але й виключає можливість механічних пошкоджень металевої споживчої упаковки, надаючи можливість безперебійної обробки.

У загальному, використання магнітних направляючих у конвеєрних системах є перспективним рішенням, що відкриває широкі можливості в різних сферах, де потрібна точність та керованість руху.

Згідно проведених дослідів та розрахунків, висновується, що для системи конвеєрного транспортування доцільним вибором буде гомогенна стрічка. Гомогенні стрічки виявили високу стійкість до зношування, витримують великі навантаження, і мають високу абразивостійкість та вологостійкість. Їх надійність та тривалість служби робить їх ідеальним вибором для систем, де вимоги до витривалості та ефективності високі.

4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ

Даний розділ дипломного проекту охоплює технологічний розрахунок, що включає в себе аналіз технологічності та продуктивності. Він також охоплює вивчення витрат енергії основних геометричних параметрів машини, взаємозв'язок з попередніми та наступними операціями перед випуском готової продукції.

Крім того, у цьому розділі проводиться кінематичний і силовий розрахунок приводів, виконавчих механізмів та робочих органів. Відбувається вибір виду привода, визначення видів руху, сил опору, швидкостей ланок привода виконавчих механізмів та робочих органів у взаємозв'язку з продуктивністю та іншими технологічними параметрами машини. Також включено підбір пневмоциліндрів та розрахунки міцності.

Найчастішим чинником заміни стрічки, Знос є неминучим процесом (Рис. 4.1), який виникає в результаті надмірного навантаження або неправильної експлуатації. Промислова конвеєрна стрічки широко використовується в різних галузях промисловості, і зазнає надмірного зносу через різноманітні умови роботи та недоліки в обслуговуванні

Рис. 4.1 Діаграма основних причин зношення конвеєрних стрічок

Умови експлуатації, які породжують знос, можуть включати неправильне підбирання матеріалу стрічки, перевантаження конвеєра, падіння вантажу з великої висоти, а також контакт з гострими або агресивними матеріалами. Ці умови призводять до розривів, порізів та інших ушкоджень стрічки.

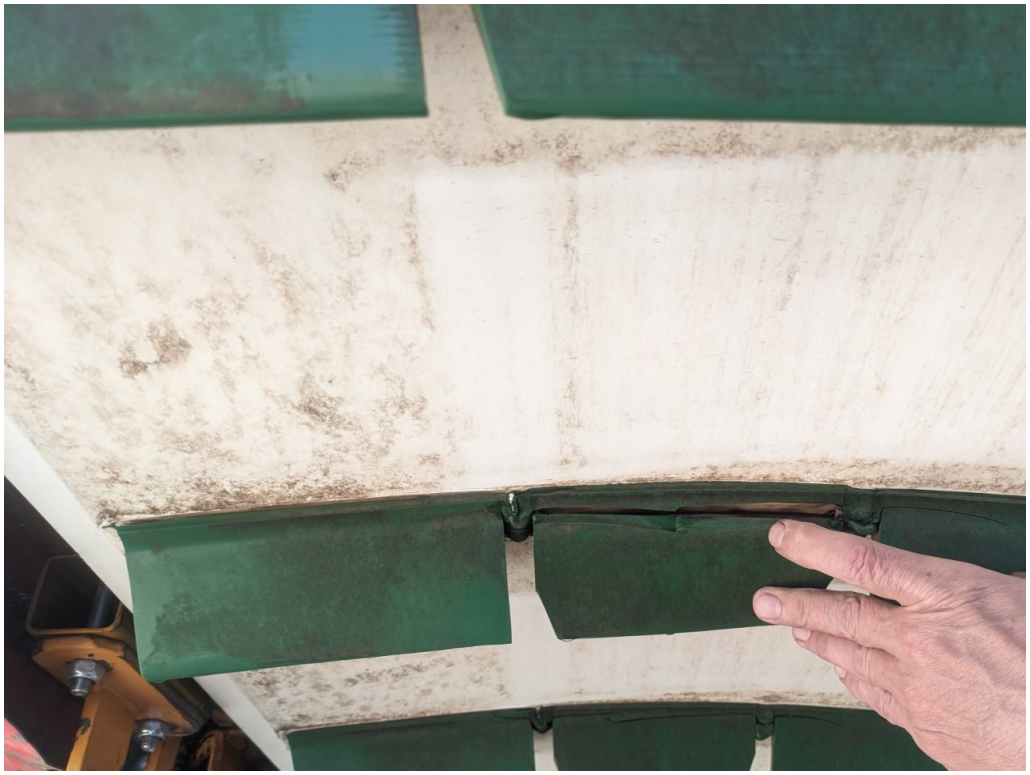


Рис 4.2 Надрив профілів

До такого типу дефекту (Рис 4.2) приводять неправильне використання, надмірне навантаження, механічне пошкодження та надмірний вплив ультрафіолету, що руйнує структуру матеріалу.

Рис 4.3 Бокові розриви стрічки

До такого типу зносу (Рис 4.3) призводить неправильне позиціювання стрічки, недостатній натяг стрічки, механічне пошкодження вантажем або людиною.

Рис 4.4 Поперечний розрив стрічки

До такого типу пошкодження (Рис 4.4) механічне пошкодження стрічки вантажем або людиною під час роботи на обладнанні.

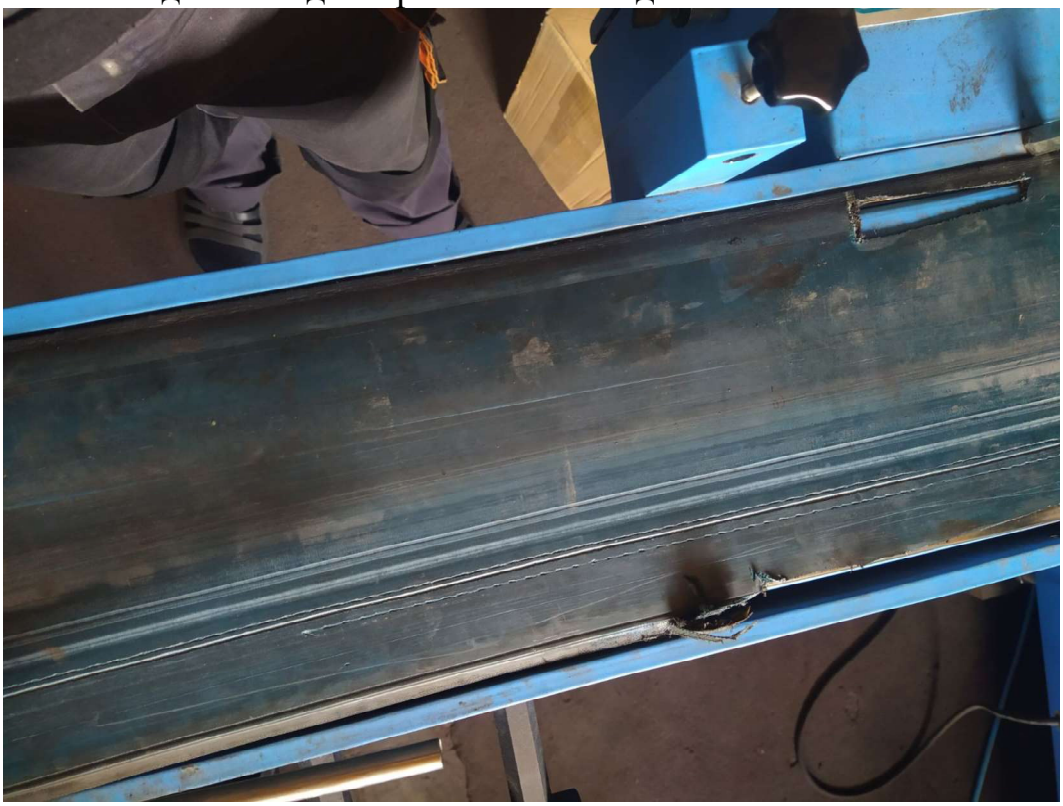


Рис 4.5 Бокові розриви стрічки

До такого типу пошкодження (Рис 4.5) є механічним визваний у ходні неправильної експлуатації обладнання. Тут можна помітити всі вище перелічених. Ми можемо побачити і бічне пошкодження стрічки, прокольний розрив стрічки, нерівномірний знос покриття та механічні пошкодження покриття.

Швидке зношування конвеєрної стрічки може бути наслідком декількох причин, включаючи неправильний підбір стрічки, занадто велике провисання між підтримувальними роликами, тертя об сторонні предмети, а також невідповідність типу покриття матеріалам, що транспортуються.

Щоб запобігти швидкому зношуванню, важливо дотримуватися технічних рекомендацій з вантажопідйомності та температурного режиму експлуатації, а також правильно підбирати тип та матеріал стрічки відповідно до умов роботи. Також важливо вчасно виявляти та усувати будь-які проблеми, які можуть виникнути, і виконувати регулярний технічний огляд та обслуговування конвеєрної системи.

Мінімальне подовження при установці для приводів зворотнього боку становить

$$E = \frac{\frac{Fu}{2}+2F_2+Fu}{2k_{1\%}*b_0}; \%$$

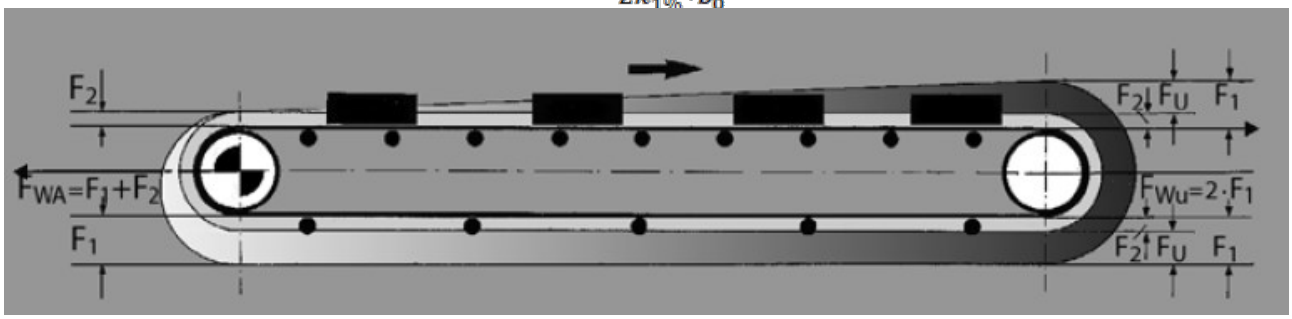


Рис. 4.6 Навантаження що діє на систему;

$F_2 = F_1 - F_U$

Де F_1 – максимальне тягове зусилля стрічки на приводному барабані; Н;

F_2 – мінімальне тягове зусилля стрічки на приводному барабані; Н;

Fu – ефективна тяга; Н;

$k_{1\%}$ - ослаблення тягового зусилля стрічки при подовженні на 1% ширини; Н/мм;

b_0 – ширина стрічки; мм;

Контроль стрічки з привідним барабаном

- Коригування

Встановіть стрічку і барабан A+B так, щоб їхні осі були паралельнимі, доки не буде досягнено необхідного подовження при встановленні.

- Довжину стрічки можна виправити натягом або послабленням натяжного барабану.

Конічно/циліндричні барабани повинні регулюватись, щоб компенсувати виробничі допуски на виготовлення стрічок. (Рис 4.7)

Якщо конвеєри мають довжину >5 м, обидва барабани мають буи конічно/циліндричними..

Якщо конічно/циліндричні барабани недостатньо направляють стрічку, можа використовувати ролики, розташовані під кутом, або автоматичні пристої натягу стрічки.

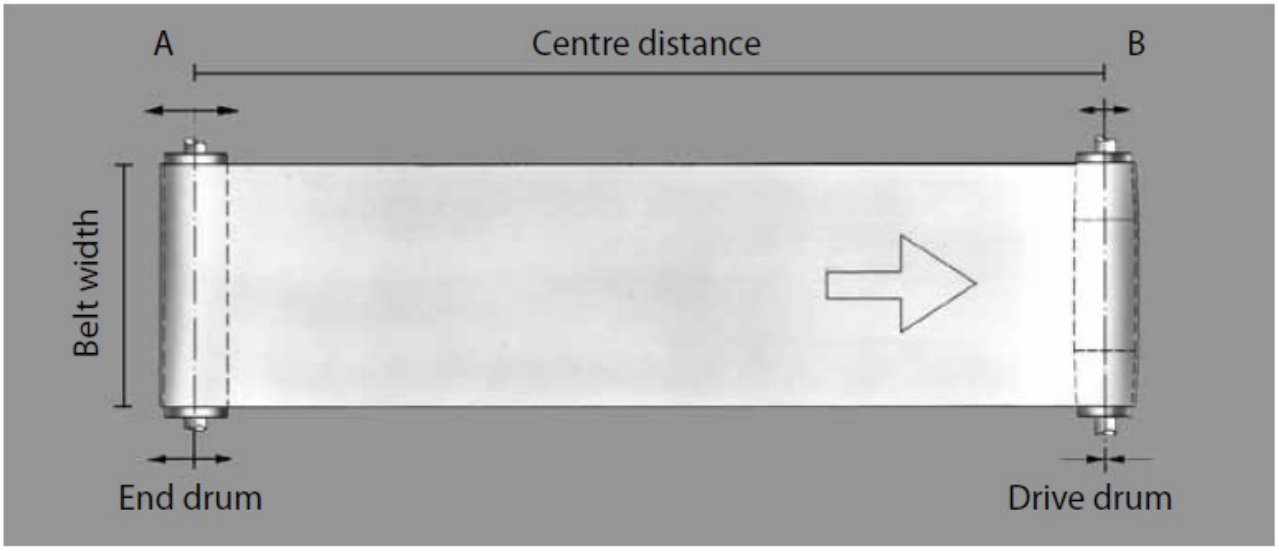


Рис. 4.7 Схема встановлення барабанів для стрічки.

Повздовжній стіл повинні бути точно відрегульовані, оскільки внаслідок тертя ковзання вони сильно впливають на стрічку (Рис. 4.8). Їх краї повинні бути скошені. Місце площі опори приблизно на 2-3 мм нижче ніж стіл. Зазвичай листовий метал, твердий пластик. В якості опорного матеріалу використовується фанера. Разом із гладкою нижньою стороною стрічки, ці матеріали мають відмінні показники тертя. Залежно від властивостей поверхні і умови експлуатації стрічок в, можливо, потрібно зробити зміни.

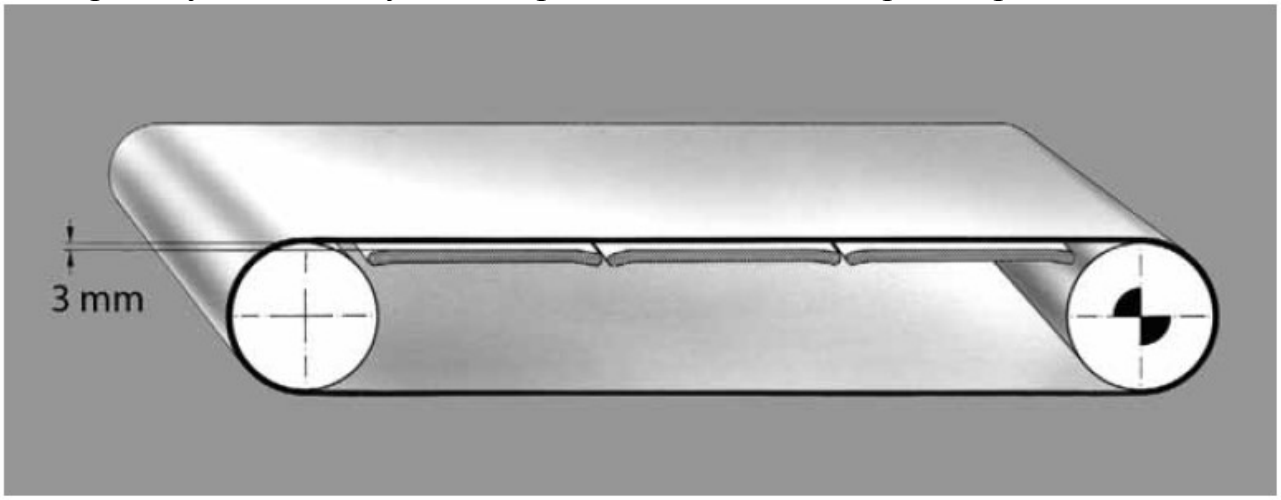


Рис. 4.8 Схема встановлення столу для ковзання стрічки.

На сучасних виробництвах широко застосовується багато видів датчиків, в тому числі і для контролю стрічки (Рис. 4.9). Наприклад пневматичні, гідравлічні, механічні, оптичні та електричні. Вони активують систему керування, коли виникає відмінність в положенні краю стрічки.

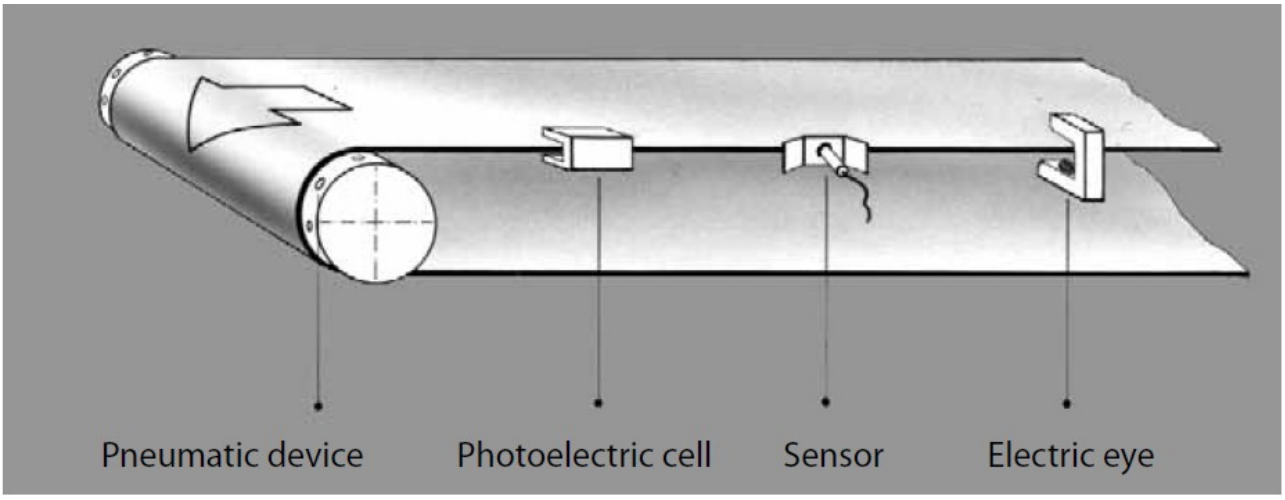


Рис. 4.9. Датчики краю стрічки

Гвинтові системи натягу (Рис. 4.10). Контактний тиск стрічки на приводний барабан, необхідний для передачі ефективного тягового зусилля, створюється натяг стрічки за допомогою натяжного пристрою.

Кінцевий барабан може виконувати функцію натяжного барабану, якщо його положення можна регулювати за допомогою гвинтів, переміщуючи паралельно приводному барабану.

Негнучкий натяжний пристрій не допускає будь-яких компенсацій при подовженні стрічки, якщо вона розтягується під час запуску конвеєра, або через нерівномірне навантаження, або через вплив температур.

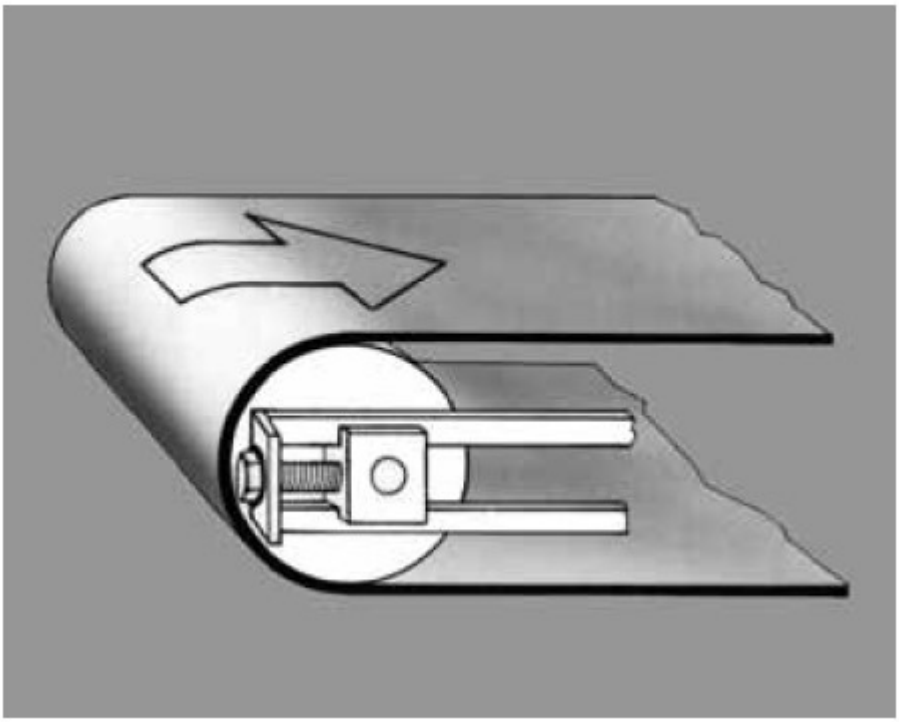


Рис. 4.10 гвинтовий пристрій натяжки стрічки.

Діапазон роботи для гвинтових систем (Рис. 4.11) Встановлюючи діапазон захвату слід враховувати наступні фактори:

- Приблизну величину подовження при підгонці та в результаті навантаження на стрічку.
- Виробничі допуски (Tol) виготовлення стрічки щодо довжин.
- Будь які зовнішні впливи, які можуть вимагати більшого подовження (tensioning), ніж зазвичай, або можуть вимагати запасу міцності, такі як, наприклад, вплив температури, режим зупинки та руху.
- Загалом, залежно від навантаження, подовження при підгонці, починаючи приблизно від 0,2 % до 1 % достатньо, отже що зазвичай діапазон захоплення x становить приблизно 1% довжини стрічки.

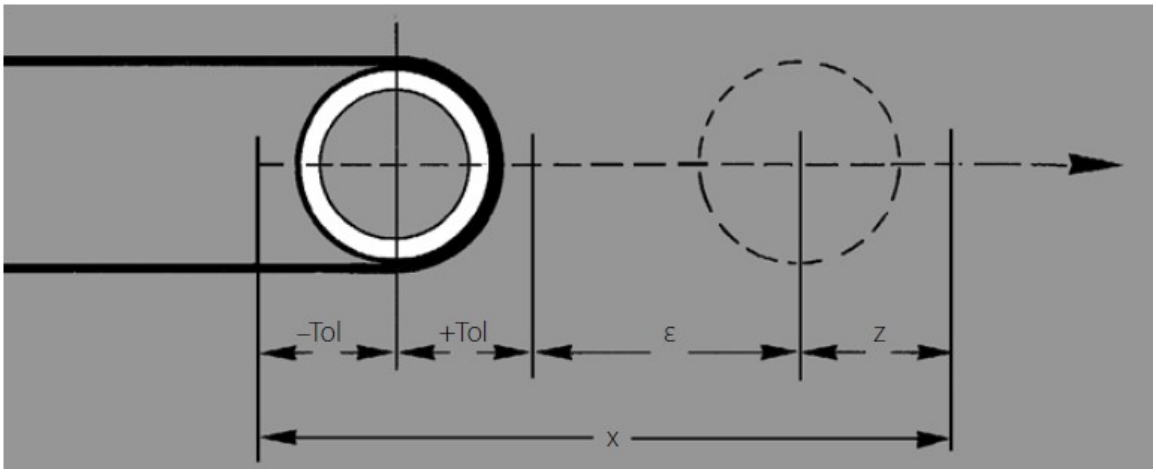


Рис. 4.11. Діапазон роботи натяжної системи.

$$X = \frac{\frac{2 \cdot \text{Tol} \cdot L_g}{100} + \frac{\varepsilon \cdot L_g}{100}}{2} + Z;$$

$$X = \frac{\frac{2 \cdot 0.2 \cdot 3660}{100} + \frac{0.9 \cdot 3660}{100}}{2} + 200 = 732 + 16.47 + 200 = 948.47 \text{ мм};$$

де Tol – виробничий допуск, визначається у «%»;
ε – Подовження при посадці, визначається у «%»;
L_g – Геометрична довжина стрічки, визначається у «мм»;
Z – Запис для діапазону прийому, визначається у «мм»;
X – Загальний діапазон захоплення, визначається у «мм»;

Розрахунок навантаження на вал з дугою контакту 180°
m – вага 45 кг
b - ширина ролика 110 мм
Швидкість транспортера 0,2 м/с
Прискорення 0,2 м/с
$\mu_{стрі}$ - Коефіцієнт тертя (на стороні стрічки) 0.2
$\mu_{стрі}$ - Коефіцієнт тертя (на робочій стороні) 0.3
$\mu_{рол}$ - Коефіцієнт тертя (рухомих опор) 0.03
$\mu_{стіл}$ - Коефіцієнт тертя столу 0.4

$$Fu = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a + nr \cdot 20N = N$$

$$Fu` = \frac{Fu}{b} = N/mm$$

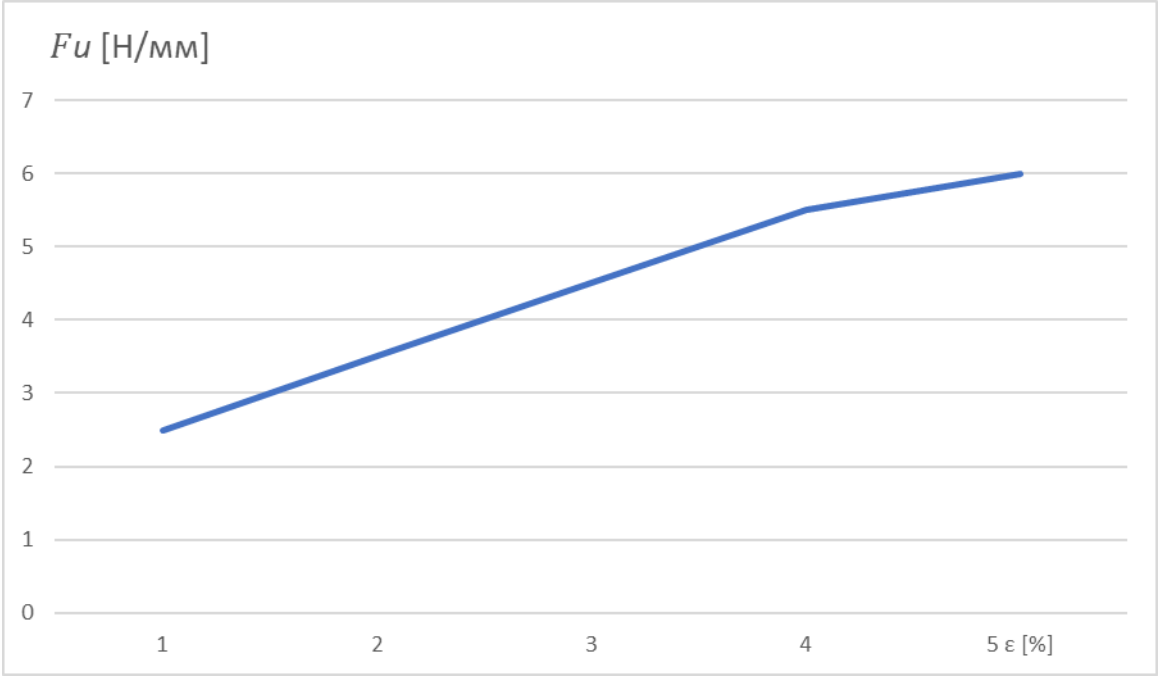
Отримане навантаження на вал

$$Fw = Fw` \cdot b = N$$

g – прискорення вільного падіння, визначається в м/с^2;
μ - коефіцієнт тертя;
α – кут нахилу обладнання.
nr – кількість повернень.
$F_{w\ initial}$ – початкове значення навантаження на вал; Н;
x – загальний діапазон захоплення;

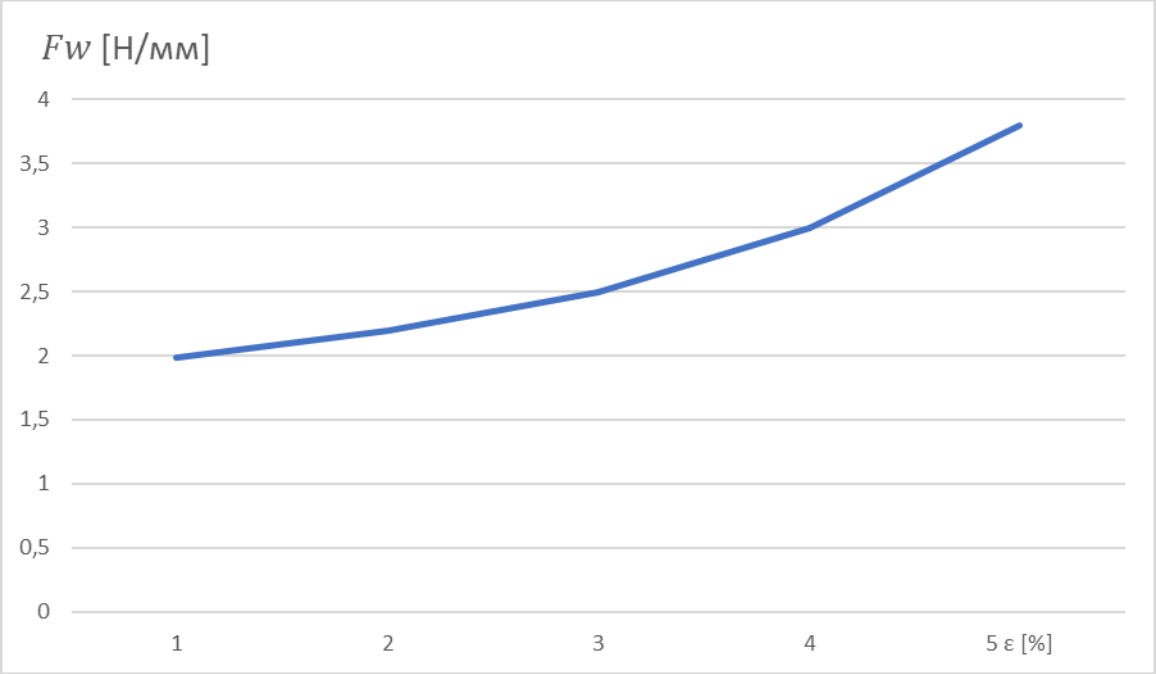
$$Fu = 45 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}2 + 45 \cdot 2 + 2 \cdot 20N = 88{,}29 + 90 + 40 = 218{,}29N$$

$$Fu` = \frac{218{,}29}{110} = 1{,}98\ N/mm$$



Діаграми 4.1 типова ефективність тягового зусилля ε = 3 %.

Згідно діаграми 4.1. отримуємо типова ефективність тяги *Fu:* [Н/мм].



Діаграми 4.2 Питоме навантаження на вал Fw: [Н/мм].

Згідно діаграми 4.2. отримане навантаження на вал Fw = 3 Н/мм.

$$Fw = 3 \cdot 110 = 330\ N$$

Розрахунок мінімального діаметру приводного барабану

$$d_A = \frac{F_u \cdot C_\varepsilon \cdot 180°}{b_0 \cdot \beta} = \frac{218.29 \cdot 25 \cdot 180}{110 \cdot 180} = \frac{982305}{19800} = 49.6\text{мм}$$

Розрахуємо потужність на приводному барабані

$$P_A = \frac{F_u \cdot v}{1000} = \frac{218.29 \cdot 0.2}{1000} = 0.04\ \text{кВ};$$

v – швидкість стрічки; м/с;

P_A – потужність на приводному барабані

$$P_\text{М} = \frac{P_A}{\eta} = \frac{0,04}{0,8} = 0,5\ \text{кВ};$$

η – ефективність мотору;

$$\varepsilon = \frac{F_u(\text{С}_1 - \text{К})}{k_{1\%} \cdot b_0} = \frac{218.29(1,6 - 0,62)}{16 \cdot 110} = \frac{213,92}{1760} = 0,12\%;$$

4.2 РОЗРАХУНОК ДОЗАТОРА ДЛЯ В’ЯЗКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мною було проведені кінематичний та силовий розрахунки привода, виконавчих механізмів та робочих органів машини.

Проведемо проектний розрахунок пристрою для дозування в’язких продуктів. Та підбір пневмоциліндра для дозатора.

Для визначення зусилля на поршні дозатора використаємо формулу Пуазейля. З даної формули визначаємо пропускну здатність каналу:

$$П=((P_2-P_1)\cdot\pi\cdot d^4/(|128\cdot\mu_в\cdot L\ ),$$

Де: P_2 – тиск, що створюється поршнем, МПа;

P_1 – тиск на виході з дозатора, МПа;

d_0 – діаметр перехідного каналу, м;

$\mu_в$ – динамічна в’язкість продукту, Па·с;

L – довжина каналу, м.

На рис. 4.12 зображено схема робочих органів дозатора.

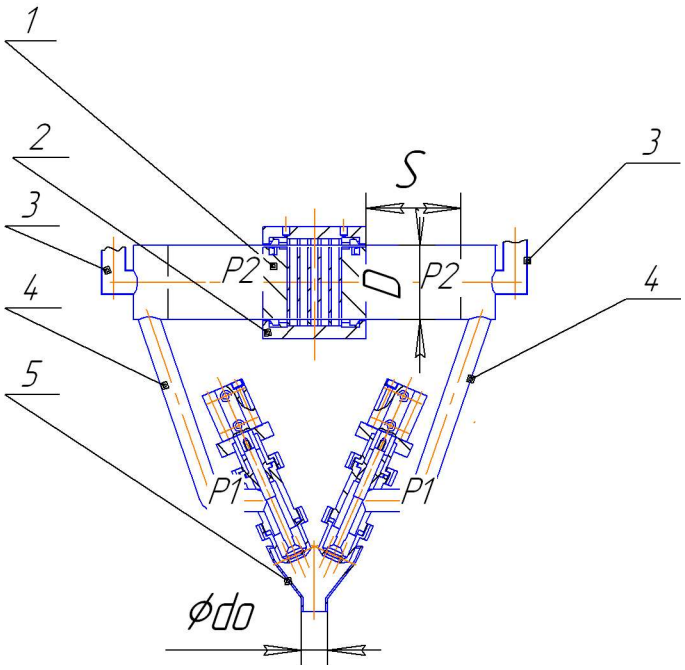


Рис. 4.12 Розрахункова схема дозатора.

1 –робочий поршень;

2 – каретка;

3 – канал для подачі продукту;

4 – трубопровід;

5 – насадка.

$$P_2= 32\cdot V_п\cdot\mu\cdot L\cdot d/d^4_0+P_1,$$

Де: $V_п = S/t_2$,

Де: S – переміщення поршня, м;

t_2 – час дозування, с.

Розглянемо випадок, коли шоколадна паста фасується фасується у стаканчики місткістю 0,250л, крім того приймемо P_1 = 0,1МПа; L =0.206 м; d_0 = 0,020 м; ρ = 980кг/м3; D = 0,075 м – внутрішній діаметр мірної місткості (стакана); $\mu_в$ = 0,002 Па·с.

Розрахуємо переміщення поршня:

$$S = 4W/(\pi D_2) = (4\cdot 0.25\cdot 10^{-3})/(3,14\cdot 0,075^2)= 0,056м,$$

W – об'єм дози, $м^3$;

Знаходимо швидкість подачі продукту, за формулою:

$$V_п = S/t_2=0,056/1,2=0,047 м/с,$$

t_2 = 1,2с – величина взята з циклограми машини.

Отже, тиск буде рівний:

$$P_2 = 0,047\cdot 32\cdot 0,002\cdot 0,206\cdot 0,0175^2/0,02^4+0,1\cdot 10^6=100021,78 Па.$$

Розраховуємо величину зусилля, яке створює поршень:

$$F= 1,25P_2\cdot\pi D_2/4= 1,25\cdot 100021,78\cdot 3,14\cdot 0,075^2/4=552 Н.$$

Згідно даними, отриманими по розрахункам, підбираємо пневмоциліндр. Використовуючи каталоги фірми „FESTO", підбираємо стандартні пневмоциліндри:

- для приводу дозуючого поршня підбираємо стандартний пневмоциліндри по ISO 6431, тип DNN-45-125A
- для приводу пневмоциліндри випускного клапана приймемо компактний пневмоциліндри типу ADV-32- 25-A.

4.3 РОЗРАХУНОК ПОТУЖНОСТІ ПОРШНЕВОГО ДОЗАТОРА.

Потужність необхідна для приводу поршня дозуючого пристрою можна визначити із виразу:

$$N=zPV_{ср}/(1000\cdot\eta),\ кВт.$$

де: P- зусилля, що необхідно прикласти до одного поршня, Н;

$V_{ср}$- середня швидкість поршня, м/с;

z- число поршнів;

η-ККД приводу.

Середню швидкість поршня можна визначити із виразу для об'єму однієї дози рідини:

$$W=\Psi\cdot(\pi d^2_1/4)\cdot S,\ м/с;$$

де: d_1- діаметр поршня, м;

S- хід поршня, м;

Ψ - коефіцієнт подачі, що враховує щільність в золотнику і сальнику.

$$\Psi=0,9\text{-}0,95$$

Тоді $$S=4W/(\Psi\pi d^2_1),\ м.$$

Об'єм дози можна визначити через масу однієї дози:

$$W=G_0/\rho,\ м^3.$$

де G_0- маса однієї дози, кг;

ρ- густина рідини, кг/$м^3$.

Якщо дозуючий механізм дає "n" відливів за хвилину, то час, що затрачається на подвійний хід поршня складатиме t=60/n,с. А час, що затрачається на здійснення робочого ходу, складатиме половину цього часу:

$$t_1=60/2n=30/n,\ с.$$

тоді середня швидкість поршня:

$$V_{ср}=S/t,\ м/с.$$

Враховуючи, що $S=4W/(\Psi\pi d^2_1)$ і $W=G_0/\rho$,

Одержимо: $V_{ср}=2G_0\cdot n/(15\cdot\varphi\cdot\rho\pi d^2_1=2\cdot0.25\cdot0.25/(15\cdot0.9\cdot1250\cdot\pi\cdot0.063^2=0.0594$ м/с

При розрахунку зусилля, що прикладається до одного поршня можна використати рівняння Пуазейля, для визначення об'ємної витрати рідини при ламінарному русі:

$$V=(P_1-P_2)\pi d^4/(128\cdot\mu\cdot L),\ м^3/с$$

де: P_1-тиск рідини всередині циліндра, МПа;

P_2-протитиск (тиск середовища, куди випресовується маса), МПа;

d- внутрішній діаметр насадки, м;

L- довжина канала насадки, по якому рухається маса, м;

μ- абсолютна в'язкість маси, Па·с.

Поділивши обидві частини рівняння на площу перерізу насадки $f=\pi d^2/4$, одержимо формулу середньої швидкості маси всередині канала насадки:

$$V'_{ср}=V/(\pi d^2/4)=((P_1-P_2)\cdot d^2)/(32\cdot\mu\cdot L).$$

Оскільки витрата маси "V" може бути підрахована, як відношення об'єму дози "W", до часу t_1, що затрачається на робочий хід поршня, то:

$$V'_{ср}=4V/\pi d^2=4W/(t_1\pi d^2),\ м/с.$$

Враховуючи, що $W=G_0/\rho$; $t_1=30/n$.

Одержимо: $$V'_{ср}=4W\cdot n/(30\pi d^2)=2/15\cdot G_0/\rho\cdot(n/\pi d^2),$$

$$V'_{ср}=(2\cdot0.25\cdot25)/(15\cdot1250\cdot\pi\cdot0.017^2+0.1013=0.274МПа$$

Зусилля, яке необхідно прикласти до одного поршня , можна визначити із виразу:

$$P=P_1\cdot f_1,\ Н;$$

Де: f_1-переріз поршня, $м^2$; $f_1=\pi d^2{}_1/4=0.003117м^3$;

$P=0{,}274\cdot10^6\cdot0.003117=854$ Н.

Підставивши значення $V'_{ср}$ і P у вихідну формулу, одержимо потужність, необхідну для приводу поршня дозуючого механізму:

$$N=(1\cdot854\cdot0.0594)/(1000\cdot0.9)=0.05636\ кВт.$$

4.4 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Технологічний процес складання машин є складним і важливим етапом в їх виробництві. Під час складання досягається виробниче об'єднання окремих деталей вузлів та конструкцій машини. Цей процес передбачає не лише правильне з'єднання деталей, а й врахування їх взаємодії, рухомості та міцності.

Будь які машини складаються з окремих компонентів, які поєднуються вузлами. Вузли можуть бути різної складності в залежності від функціонального призначення машини. Для полегшення процесу складання використовуються технологічні схеми, які визначають послідовність операцій.

Деталь або вузол, з якого починається складання, називається базовою деталлю або базовою групою. Базова деталь визначає положення всіх інших складальних одиниць. Для полегшення процесу складання використовують технологічні схеми складання, на яких умовно зображена послідовність процесу.

Наукові дослідження технології складання машин відіграють важливу роль у виробництві. Вони сприяють виявленню оптимальних методів з'єднання деталей та оптимізації процесу в цілому. Крім того, наукові підходи дозволяють враховувати фізичні та механічні властивості матеріалів, з яких виготовлені деталі, що впливає на міцність та довговічність машини.

Складально-демонтажні роботи також вимагають наукового підґрунтя для ефективного виконання. Використання передових технологій дозволяє знизити витрати та збільшити продуктивність ремонтних робіт.

В якості виробу вузла для машинобудівного виробництва обираємо вузол редуктора (Рис. 4.12).

У кожній складальній одиниці є базова деталь:

Ск.1 – корпус редуктора;

Ск.2 – вал редуктора з напресованою шестерня;

Ск.3 –тихохідний вал редуктора;

Ск.4 – кришка редуктора.

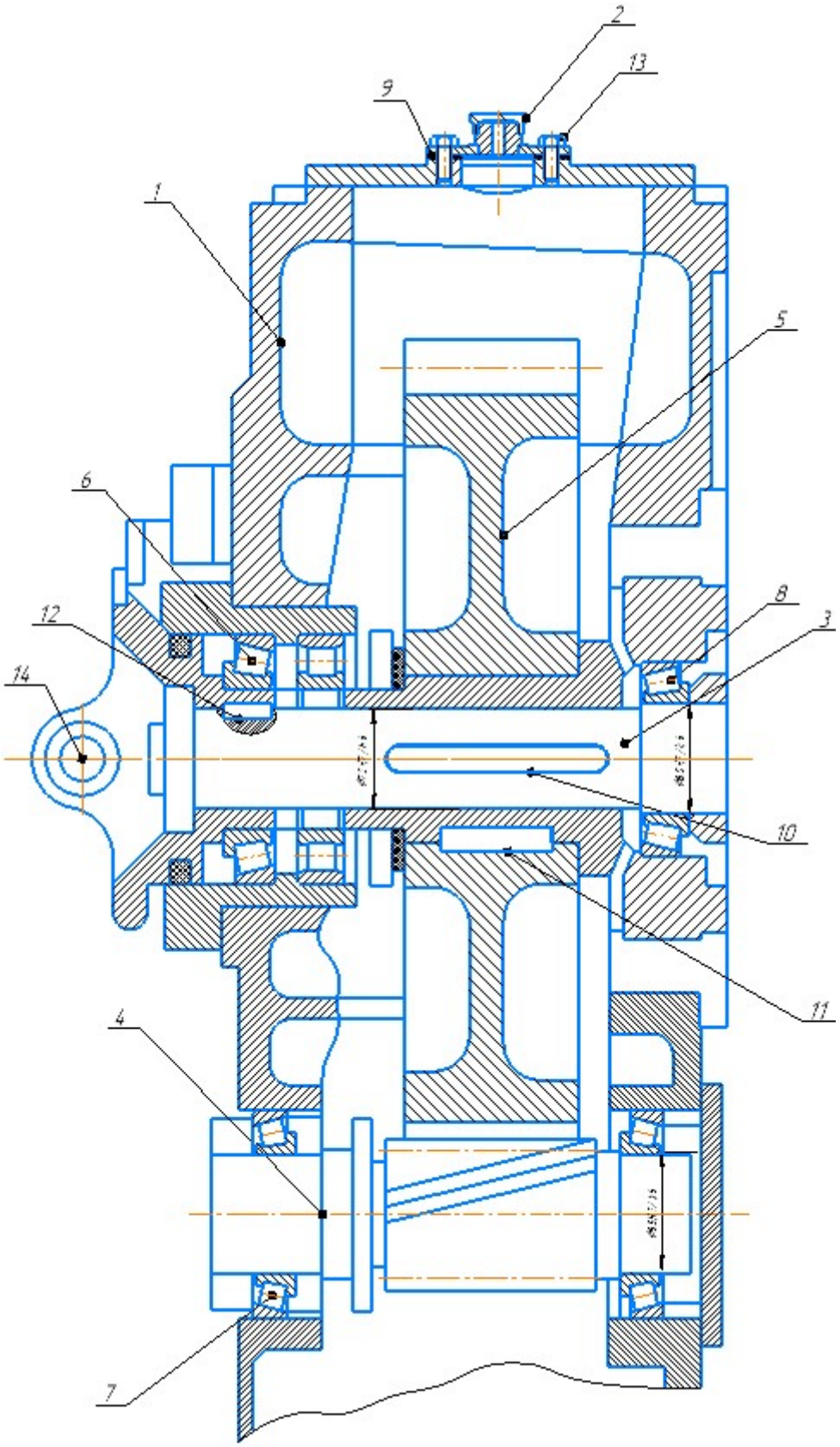


Рис. 4.12 Вузол редуктора

Таблиця 4.1

Специфікація до вузла

№	Назва деталі	Кількість деталей
1.	Корпус редуктора	1
2.	Кришка редуктора	1
3.	Вал тихохідний	1
4.	Вал шестерня	1
5.	Зубчасте колесо	1
6.	Підшипники 7220 ГОСТ 333-59	4
7.	Підшипник 7217 ГОСТ 333-59	4
8.	Підшипник 7216 ГОСТ 333-59	2
9.	Ущільнююча прокладка	1
10.	Шпонка 20 х 12 х 160 ГОСТ 23360-78	1
11.	Шпонка 32 х 18 х 80 ГОСТ 23360-78	1
12.	Шпонка 20 х 12 х 60 ГОСТ 23360-78	1
13.	Болт М16 х 70 ГОСТ 7798-70	2
14.	Штифт ГОСТ 3128-70	1

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ

Всі вали редуктора підлягають окремій збірці, а потім встановлюються на посадкове місце. Всі болтові з’єднання детально перевіряються та розгвинчування відмітками для виявлення розкручення. Після складання редуктор піддають механічним випробуванням, на співвісність всіх вузлів, та герметичність корпусу та сальників.

1. Корпус редуктора позиція1 встановити стенд (Рис. 4.13) для збірки;
2. Встановити вали в зборі;

3. На прес встановлюється Збірка та зарисовується на вал-шестерні (Рис. 4.14);

4. Після зарисовується на вал позиція 4 напресувати 4 підшипника позиція 7 по посадці H7/K6 за допомогою двох оправок. Обладнання - прес рейковий;

5. Збірка тихохідного валу;

6. На вал позиція 3 запресувати на пресі шпонку 20 х 12 х 160 позиція10;

7. Колесо зубчасте позиція 5 напрасовується на пресі на вал по посадці H7/h6;

8. Підшипники позиція 6 напресувати на вал з посадки H7/K6 таким самим способом;

9. Підшипники позиція 8 напресувати на пресі на вал з посадки H7/K6;

10. Встановити штифт позиція 14;

11. Встановити кришку поз. 2 з ущільнюючою прокладкою позиція 9;

12. Закрутити 2 комплекти болтів поз. 13 М16 х 70 ГОСТ 7798-70;

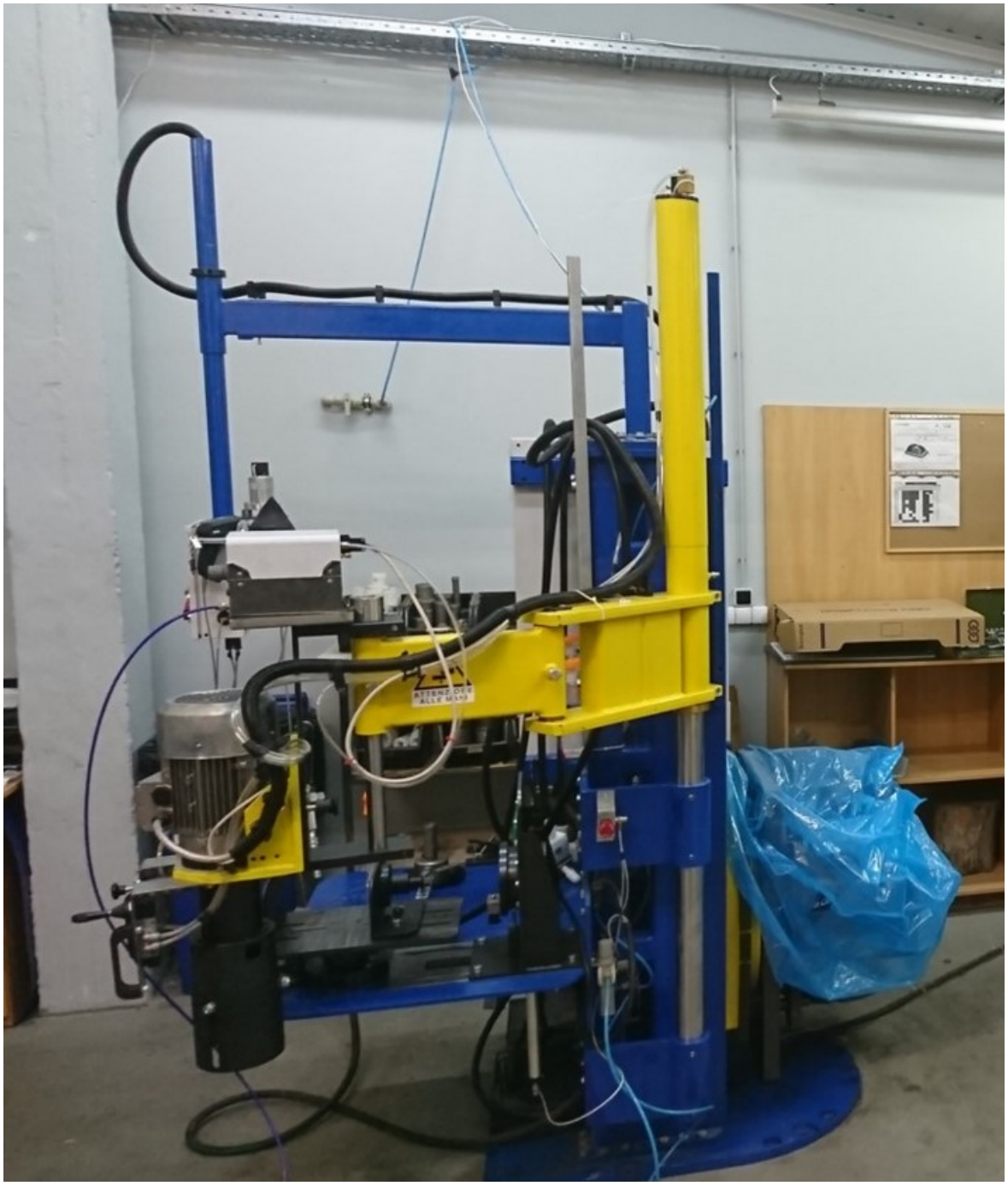


Рис. 4.13 стенд для зборки редукторів.

Рис. 4.14 Прес для комплектуючих.

РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Для розрахунку ймовірності безвідмовної роботи тиховодного валу для критичного перерізу спочатку визначимо еквівалентний напружений.

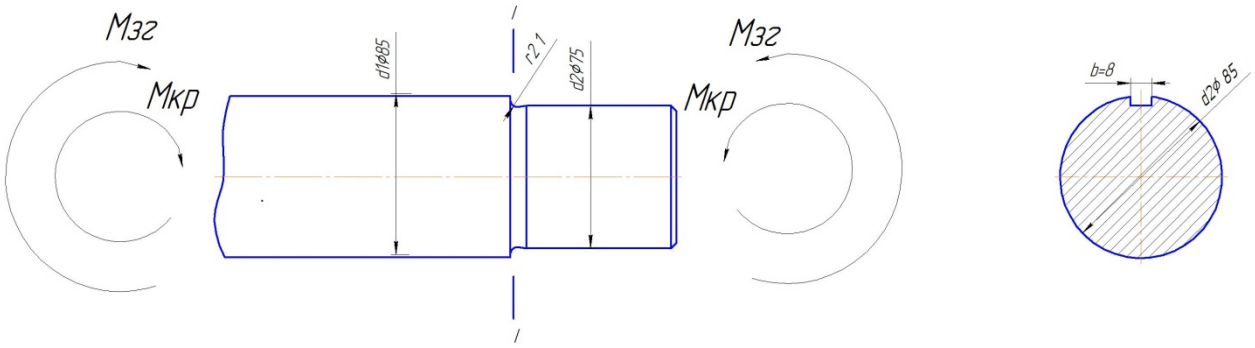


Рис. 4.15 Вал.

Де d 1 = 75 мм.

З довідника знаходимо для сталі 45 значення σ вр = 750 МПа,

σ -1 =320 МПа, а з технічної документації на вузол з'ясовуємо, що значення згинаючого та крутного моментів: М зг = 110 Н м;

М кр = 200 Н м. Розподіл моментів підпорядковується нормальному закону.

1. З довідника беремо ефективні коефіцієнти концентрації для валу

К $_{\sigma}$ = 1,76;

К $_{\tau}$ = 1,25.

2. Визначмо масштабний фактор при згинанні та крученні шатуна за величиною його меншого діаметра (d 1).

d 2 = 85 мм коефіцієнти дорівнюють:

ε σ = 0,74;

ε τ= 0,62.

3. Середні значення амплітуд напружень при згинанні для нашого прикладу визначають за формулами:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W} = \frac{32M_{зг}}{\pi * d_2^3} = \frac{32 \cdot 110 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 75^3} = 2{,}6 \text{ МПа};$$

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W} = \frac{200 \cdot 10^3}{0{,}2 \cdot 75^3} = 2{,}37 \text{ МПа};$$

4. Розрахуємо коефіцієнти запасу міцності при згині та крученні за формулою:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_t} \cdot \sigma_{зг}} = \frac{320}{\frac{1{,}25}{0{,}62} \cdot 2{,}6} = 51{,}17;$$

$$n_{\tau} = \frac{2 \cdot \tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \cdot \sigma_{зг}} = \frac{2 \cdot 210}{\frac{1{,}25}{0{,}26} \cdot 2{,}6} = 80{,}1;$$

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{51{,}17 \cdot 80{,}1}{\sqrt{51{,}17^2 + 80.1^2}} = 43{,}12;$$

5. Визначмо середнє квадратичне відхилення амплітуд напружень:

$$S_a = \frac{A \cdot \sigma_{зг}}{3} = \frac{1{,}81 \cdot 3{,}62}{3} = 2{,}18 \text{ МПа};$$

Де $$A = \frac{M_{кр}}{M_{зг}} = \frac{200}{110} = 1{,}81;$$

6. Розрахуємо коефіцієнт варіації амплітуд

$$\vartheta_a = \frac{S_a}{\sigma_{зг}} = \frac{2{,}18}{3{,}62} = 0{,}6;$$

7. Приймаємо сумарний коефіцієнт варіації амплітуд υ a = 0,6.

Орієнтуючись на графік ймовірність відмови (руйнування валу в критичному перетині) при одержаних розрахункових даних ймовірність руйнування валу становить:

$F(t) = 5{,}1 \cdot 10^{-6}$;

8. Враховуючі всі фактори, ймовірність безвідмовної роботи валу становить:

$$P(t) = 1 - F(t) = 1 - 5{,}1 - 10^{-6} = 0{,}999;$$

Аналізуючи отриманні данні, можна зробити висновки, що вал має високий експлуатаційний коефіцієнт надійності.

СЕРТИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Технічні стандарти та вимоги до сертифікації виробів вимагають визначення обов'язковості різних етапів процесу сертифікації, залежно від характеру виробництва. У нашому випадку, оскільки маємо справу з виробництвом обладнання серійного характеру, обрано модель сертифікації продукції з видачею сертифікату відповідності на один рік.

Згідно цієї моделі, проводяться наступні роботи:

- Обстеження виробництва: цей етап обов'язковий.
- Атестація виробництва: в цьому випадку не проводиться.
- Сертифікація системи якості виробництва: також не проводиться.
- Випробування для сертифікації: виконуються на зразках, кількість яких та їх порядок визначає орган з сертифікації.
- Технічний нагляд за виробництвом: проводиться згідно з встановленим органом з сертифікації порядком.

Процедура сертифікації, зокрема, включає такі кроки, як подання заявки, аналіз документації, обстеження виробництва, випробування зразків, аналіз результатів та видача сертифіката відповідності.

Відповідно до ДСТУ 3413-96 (Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції.) Порядок проведення сертифікації продукції в загальному випадку містить такі пункти:

1. подання та розгляд заявки на сертифікацію продукції;
2. аналіз наданої документації;
3. прийняття рішення за заявкою із зазначенням схеми (моделі) сертифікації;
4. обстеження виробництва;
5. атестацію виробництва продукції, що сертифікується, або сертифікацію системи якості, якщо це передбачено схемою сертифікації;
6. відбирання, ідентифікацію зразків продукції та їх випробування;
7. аналіз одержаних результатів та прийняття рішення про можливість видачі сертифіката відповідності;
8. видачу сертифіката відповідності, укладання ліцензійної угоди та занесення сертифікованої продукції до реєстру системи;
9. визнання сертифіката відповідності, що виданий закордонним органом;
10. технічний нагляд за сертифікованою продукцією;
11. інформацію про результати робіт з сертифікації.

Важливою складовою є також інформація про результати сертифікації, яка повинна бути доступною для оцінки якості продукції та визнання сертифікату відповідності, якщо такий виданий закордонним органом.

ДОДАТОК Б
(рекомендований)

Форма заявки на проведення сертифікації продукції

Назва органу з сертифікації продукції, адреса*

ЗАЯВКА

на проведення сертифікації продукції в Системі УкрСЕПРО

1 _____
(назва підприємства-виробника, постачальника (далі — заявник), адреса, код ЄДРПОУ)

в особі _____
(прізвище, ім'я, по батькові керівника та його посада)

заявляє, що _____
(назва продукції, код ОКП)

виготовлена у вигляді виробу одноразового виготовлення, виготовлена у вигляді партії в кількості _____, випускається серійно** за
(шт., т; м², м³ та ін.),

_____
(назва та позначення нормативного документа виробника)

відповідає вимогам _____
(позначення та назви нормативних документів)

і просить провести сертифікацію цієї продукції на відповідність вимогам зазначених нормативних документів за правилами Системи УкрСЕПРО.

2 Випробування з метою сертифікації прошу провести в _____
(назва акредитованої в Системі

_____
УкрСЕПРО випробувальної лабораторії та її адреса. У разі відсутності відомостей, цей пункт не наводиться)

3 Заявник зобов'язується:

— виконувати усі умови сертифікації;

— забезпечувати стабільність показників (характеристик) продукції, що підтверджені сертифікатом відповідності;

— сплатити всі витрати за проведення сертифікації.

4 Додаткові відомості _____

_____

Керівник підприємства _____
(підпис, ініціали та прізвище)

Головний бухгалтер _____
(підпис, ініціали та прізвище)

М.П. Дата

---

* У разі відсутності органу з сертифікації продукції заявка подається до Держстандарту України.

** Вноситься потрібне.

(Змінена редакція, Зміна № 2)

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

Форма рішення за заявкою на проведення сертифікації продукції
(в разі відсутності акредитованого органу з сертифікації)

ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ

РІШЕННЯ

№ _____ від «____» _____ 200 __ р.

за заявкою(ами) на проведення сертифікації продукції в Системі УкрСЕПРО

_____
(назва управління Держстандарту України)

розглянувши заявку(и) _____
(назва підприємства-виробника/постачальника продукції

_____ на сертифікацію у Системі УкрСЕПРО ____
(далі — Заявник), адреса, код ЄДРПОУ)

_____
(назва продукції)

ВИРІШИЛО:

1 Дозволити _____
(назва організації, якій доручається проведення

_____
робіт — далі призначеної організації)

провести сертифікацію _____

яка випускається серійно (одноразово та ін.) _____
(назва виробника та постачальника)

2 Відбір зразків та ідентифікацію продукції покласти на _____
(назва призначеної організації)

3 Сертифікацію провести на відповідність вимогам _____
(позначення та

_____
назви нормативних документів)

4 Схема (модель) сертифікації міститиме (непотрібне викреслити):
— обстеження виробництва;
— атестацію виробництва продукції, що сертифікується;
— сертифікацію системи якості продукції, що сертифікується;
— випробування продукції з метою сертифікації;
— технічний нагляд.

5 Випробування продукції з метою сертифікації провести в _____
(назва випробувальної

_____, акредитованої(му) на
лабораторії (центру), акредитованої в системі, та її адреса)

технічну компетентність або на технічну компетентність і незалежність атестат акредитації

_____

6 Як виняток, надати право підпису сертифіката відповідності на продукцію

_____
(прізвище керівника призначеної організації)

7* Технічний нагляд за сертифікованою _____
(назва продукції)
покласти на _____
(назва призначеної організації або центру стандартизації, метрології та сертифікації)
Періодичність та форми проведення технічного нагляду встановлюються в програмі, яка розробляється _____
(назва призначеної організації)

8 Роботи з сертифікації проводяться на підставі господарського договору.

Начальник функціонального управління
Держстандарту України _____
(підпис, ініціали та прізвище)

Шифр виробу 2211 вказує на те, що виріб є відновлювальним і призначений для роботи до відмови або до досягнення граничного стану у безперервному режимі роботи, причому відмова є домінуючим чинником наслідків відмови. Під час іспитів виробу важливо перевірити його механічні та геометричні характеристики, зокрема відповідність розмірам, допускам та посадкам, а також безвідмовність під навантаженням, розрахунковим крутним моментом тощо.

Для контролю цих характеристик використовуються такі прилади:

1. Твердомір HRA-1: прилад для вимірювання твердості матеріалів.
2. Мікрометр гладкий цифровий МКЦ 50: прилад для вимірювання розмірів з високою точністю.
3. Індикаторний глибиномір И402 або И405: прилад для контролю шорсткості поверхні виробу.

4.5 ПРАВИЛА МОНТАЖУ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Електромотори є ключовими компонентами в електричних системах, забезпечуючи перетворення електричної енергії на механічну енергію для використання в різних промислових, комерційних та побутових застосуваннях. Існує кілька типів електромоторів, кожен з яких має свої унікальні характеристики та властивості. Найпоширеніші типи електромоторів включають:

1. Електромотори зі змінним струмом (ЗСМ).

Асинхронні (індукційні) мотори. Вони широко використовуються в промисловості та побуті. Асинхронний мотор працює на принципі виникнення електромагнітного поля в обмотці статора, яке викликає обертання ротора.

Синхронні мотори. Робляться для праці при синхронізованій швидкості обертання статора та ротора. Застосовуються в техніці високої точності, такі як системи автоматизованого управління.

2. Електромотори з постійним струмом (ПСМ).

Безкомутаторні (безщіткові) мотори. Вони характеризуються відсутністю щіток та комутатора, що зменшує ступінь зносу та підвищує ефективність. Використовуються в електроніці та інших високоточних застосуваннях.

Комутаторні (щіткові) мотори. Мають щітки та комутатор для виведення струму на ротор. Застосовуються у побутових пристроях, таких як електроінструменти.

3. 3.Крокові мотори. Використовуються для точного контролю положення в системах керування.

4. 4.Лінійні мотори. Вони забезпечують рух вздовж прямої лінії, що може бути корисним у деяких вимірювальних та позиційних системах.

Вибір конкретного типу електромотора залежить від вимог застосування, ефективності, точності та інших факторів. Електромотори грають ключову роль в автоматизації та приводять в рух широкий спектр пристроїв, від побутових до важкої промисловості.

Підключення мотора типом "зірка-трикутник" (Рис 4.16) використовується для зменшення струму при пуску мотора, що дозволяє ефективніше керувати пусковими струмами та уникнути надмірного навантаження на систему електроживлення. Цей метод широко використовується в промисловості та інших галузях для оптимізації роботи моторів.

Процес підключення виглядає наступним чином:

1. З'єднання зіркою (Star):

- Три фази мотора з'єднуються в одній точці (центрі), утворюючи зірку.

- Кожна фаза приєднується до відповідного кінця електричної системи (L1, L2, L3).

2. З'єднання трикутником (Delta):

- Кожен кінець фази приєднується до іншого кінця, утворюючи трикутник.
- Підключення зіркою та трикутником відбувається за допомогою перемикача, який переводить мотор з одного з'єднання в інше.

При пуску мотора зіркою, струми в кожній фазі менші, оскільки напруга подається на одну шестерню зірки. Після досягнення достатньої швидкості обертання мотора, підключення переключається на трикутник, забезпечуючи ефективну роботу при номінальних умовах.

Така система підключення допомагає уникнути великих пускових струмів, що може бути корисним у випадках, коли об'єм пускового струму обмежений або коли потрібно уникнути різких коливань в системі електроживлення.

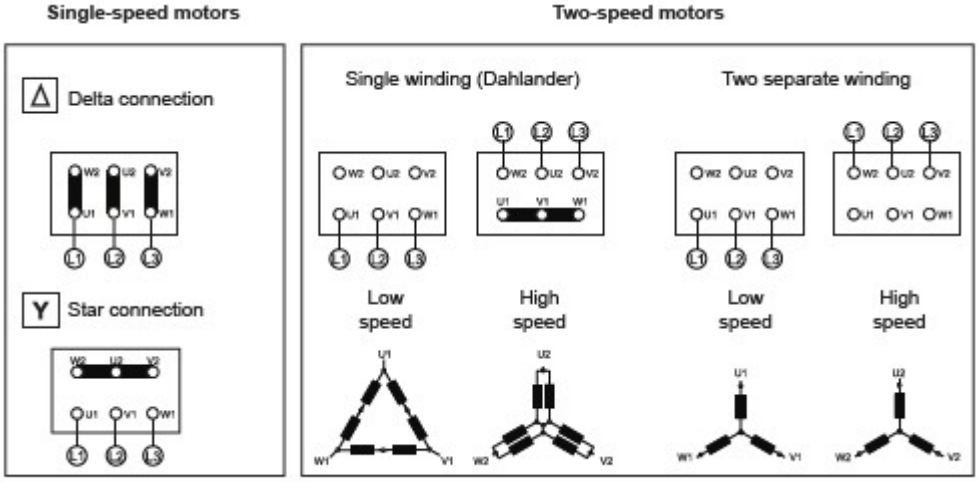


Рис 4.16 Підключення мотора.

Редуктори — це пристрої, які використовуються для зниження швидкості обертання валу від двигуна до валу, який приводить механізм. Вони грають ключову роль в передачі потужності та регулюванні обертального моменту. Важливо вибирати правильний тип та розмір редуктора для конкретної задачі, оскільки це впливає на ефективність та надійність системи.

Функція масла в системі редуктора: Масло в редукторі виконує декілька важливих функцій. Масло забезпечує змащення рухомих частин редуктора, зменшуючи тертя та знос. Воно допомагає відводити тепло, що виникає внаслідок тертя та інших втрат енергії, забезпечуючи оптимальну температуру роботи. Масло забезпечує видалення частинок та відколювань, які можуть утворитися під час експлуатації, забезпечуючи чистоту системи.

Правильний рівень та стан масла є важливим для забезпечення ефективної роботи редуктора (Рис. 4.17). Ось деякі кроки для його перевірки:

1. Перевірте інструкції виробника: Рекомендації щодо перевірки рівня масла можуть відрізнятися в залежності від конкретної моделі редуктора. Перевірте інструкції виробника.

2. Знайдіть маслозаливну горловину або пробку рівня масла на корпусі редуктора і перевірте рівень масла. Він повинен бути в межах визначеного діапазону.

3. Зверніть увагу на колір і консистенцію. Масло повинно мати відповідний колір і консистенцію. Неправильний колір або наявність забруднень може бути ознакою проблем.

4. Перевірте навколо редуктора на наявність слідів витікання масла. Якщо виявлено витікання, визначте причину та виправте її.

5. Редуктор повинен бути при нормальній температурі під час перевірки рівня масла. Занадто низька або висока температура може свідчити про проблеми.

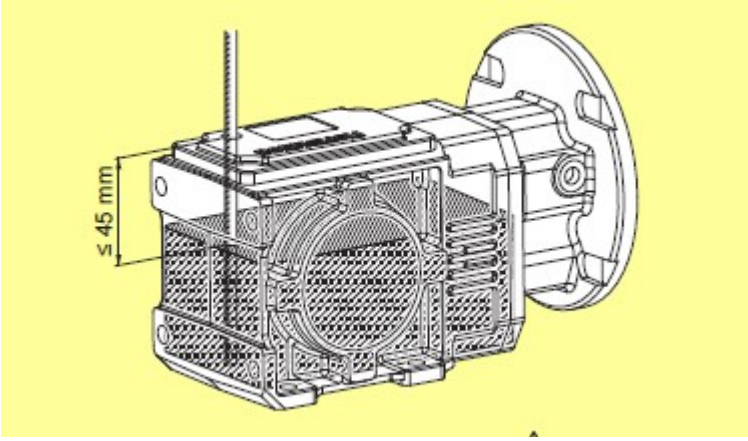


Рис 4.17 Правильний рівень мастила в циліндричному редукторі.

Правильна та регулярна перевірка рівня масла є важливою для тривалої та надійної роботи редуктора.

Рекомендовані марки мастила для використання в редукторних блоках (Рис. 4.18).

	Shell			Blasia			Klüber				Mobil				Castrol	TOTAL	
	Omala S4 WE	Omala S4 GX	Omala S2 G	Blasia	Blasia SX	Blasia S	Klübersynth GH 6	Klübersynth UH1 6	Klübersynth GEM2	Klüberoil GEM1	Mobil Glygoyle	Mobil SHC 600	Mobilgear 600 XP	Mobil Glygoyle (USDA H1)	Alphasyn PG 320	Carter SY	Nevastane SY
A 05...60 [#] VF - W [#] VFR - WR	■	–	–	–	–	■	■	F	–	–	■	–	–	F	■	■	F
A 70...90 C, F, S	■	■	*	*	*	■	■	F	*	*	■	*	*	F	■	■	F

Рис 4.18Синтетичні т мінеральні мастила.

З позначкою «F» дозволені для використання в харчовий промисловості. Зафарбовані чорним позиції рекомендовані для використання.

Схема перевірки рівня мастила в редукторі згідно положенню VB (рис 4.19)

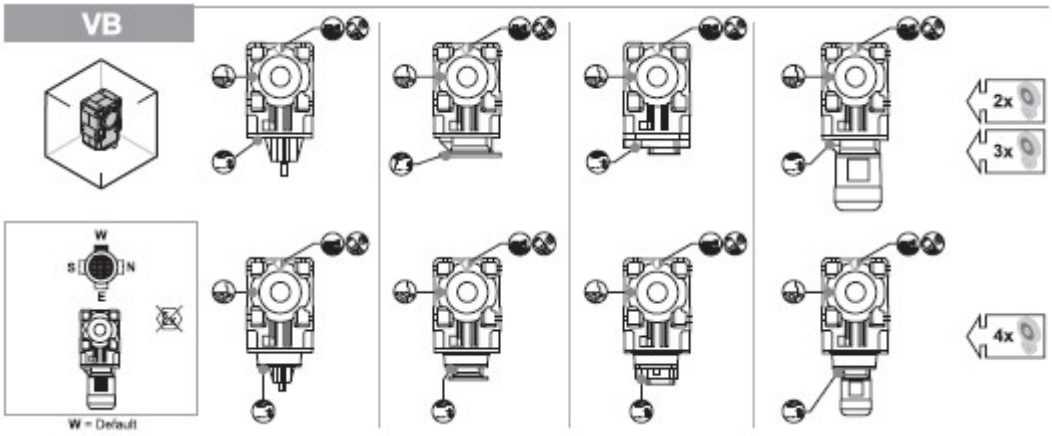


Рис 4.19 Перевірка рівня мастила.

Правильний монтаж редуктора з полим валом (рис 4.20) є критично важливим для забезпечення ефективної та надійної роботи системи. Нижче наведено кілька ключових кроків для правильного монтажу:

1. Переконайтеся, що місце монтажу редуктора є рівним, чистим і підготовленим для прийняття обладнання. Виконайте необхідні заходи для забезпечення міцного і стабільного кріплення.

2. Перед монтажем перевірте, чи в комплекті редуктора всі необхідні деталі та компоненти. Переконайтеся, що нічого не втрачено під час транспортування або зберігання.

3. Підніміть редуктор з полим валом (рис 4.21) за допомогою вантажопідйомного обладнання та розташуйте його у встановлюваному положенні.

4. Правильно закріпіть редуктор, використовуючи відповідні болти, гайки та шайби. Важливо дотримуватися вказівок виробника щодо крутного моменту кріплення.

5. У разі редуктора з полим валом впевніться, що вал правильно підключений до інших систем. Перевірте відповідність діаметрів та конфігурацію з'єднання.

6. Перед пуском перевірте рівень та стан мастила у редукторі. Впевніться, що рівень мастила знаходиться у межах рекомендованого діапазону, і що немає ознак забруднення або зносу.

7. Після завершення монтажу та перевірки всіх елементів виконайте пуск редуктора та налаштуйте його відповідно до потреб системи.

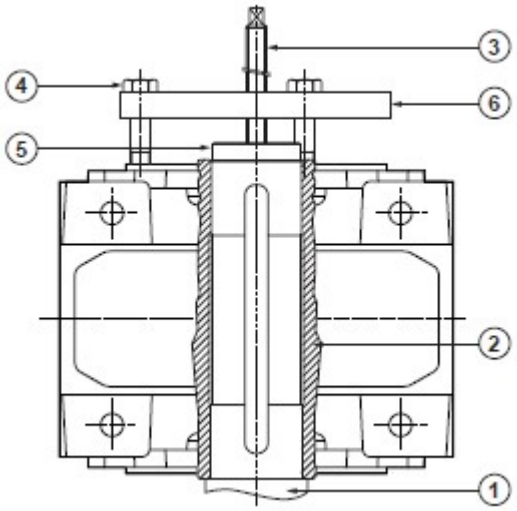


Рис 4.20 Схема кріплення полого валу

1 Вал обладнання;
2 Полий вал редуктора;
3 Шпиндель з різьбою;
4 Болтове кріплення;
5 Упорне кільце;
6 Плита.

Правильний монтаж редуктора є важливою складовою частиною його ефективної та безпечної експлуатації (Рис. 2.25). Він допомагає забезпечити стабільну та надійну роботу системи протягом тривалого часу.

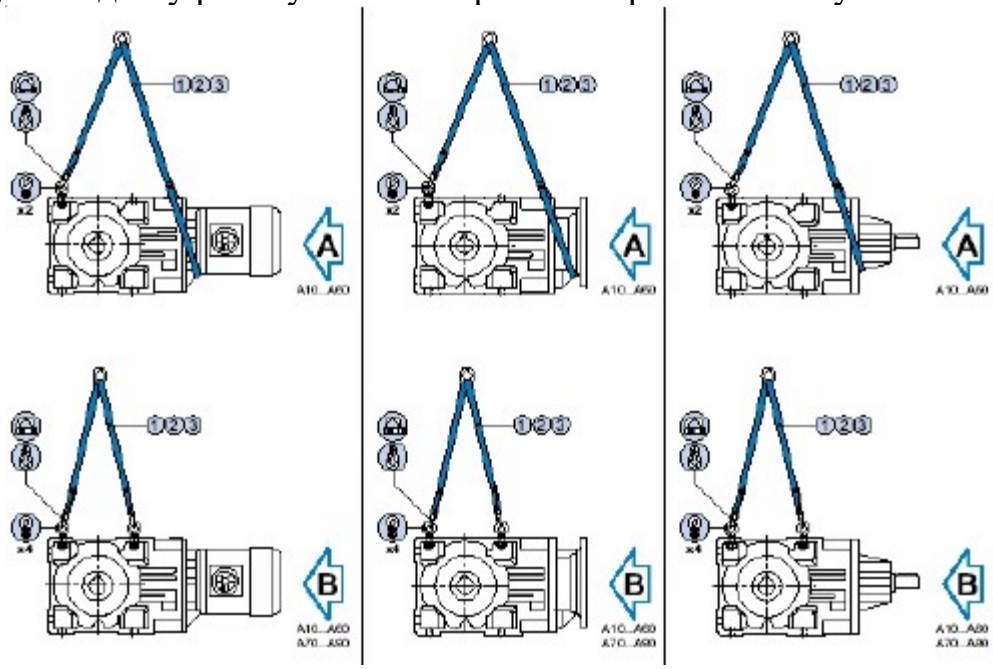


Рис 4.21 Схема зачеплення для підйому редуктора серії А

5 ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ ПРОЕКТУВАННЯ

5.1 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВОЇ СПОЖИВЧОЇ УПАКОВКИ

У виробничих умовах автоматизація процесу обробки металевої споживчої упаковки має низку переваг, таких як підтримка необхідного потоку споживчої упаковки, витримка від час обробки паром під високим тиском тому, щоб використовувати час раціонально та зменшити втрати на простій . була виявлена потреба в розробці схеми керування виробничими процесами головними об'єктами автоматизації.

Автоматизовані системи дозволяють зменшити контакт людини з небезпечними елементами виробничого обладнання, що зменшує ризик травматизму на робочому місці.

1. Підвищення продуктивності:

Автоматизовані системи здатні працювати без перерв і відпочинку, що дозволяє значно збільшити продуктивність виробництва порівняно з ручними методами.

2. Зниження витрат робочої сили:

Автоматизація дозволяє зменшити залежність від ручної праці та оптимізувати витрати на оплату праці.

3. Підвищення якості продукції:

Автоматичні системи здатні до виконання операцій з великою точністю і однаковістю, що забезпечує високу якість обробки металевих упаковок.

4. Зниження ризику помилок:

Автоматизовані системи менше схильні до помилок, що може уникнути відхилень в якості продукції та зменшити відходи матеріалів.

5. Ефективне управління виробництвом:

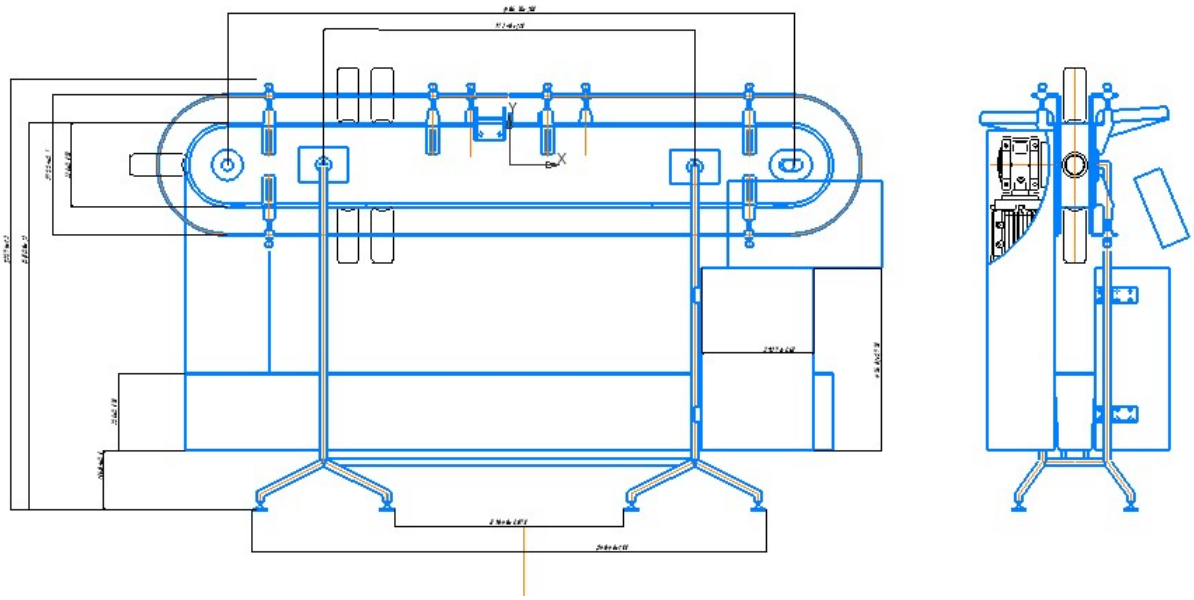
Системи автоматизації надають можливість збирати та аналізувати великі обсяги даних щодо процесу виробництва, що сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

6. Зменшення ризику травматизму:

Отже, автоматизація процесу обробки металевої споживчої упаковки сприяє підвищенню ефективності виробництва, покращенню якості продукції та зниженню ризику помилок та травматизму.

5.2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВОЇ СПОЖИВЧОЇ УПАКОВКИ

Опис апаратурна-технологічної схеми об'єкту автоматизації



На рис.5.1 показана лінія для обробки металевої споживчої упаковки.

Технологічний процес машинобудування для обробки металевої споживчої упаковки передбачає виконання послідовних операцій на кожному з вузлів системи. Основними вузлами є: Конвеєр 1 В цьому вузлі відбувається подача металевої споживчої упаковки на лінію. Упаковка рухається вздовж конвеєра завдяки механізму транспортування. 2 Магнітні направляючі, вони забезпечують перевертання упаковки та направляють її у зону обробки (зона 3) за допомогою магнітного поля. 4. Зона обробки, тут відбувається обробка металевої упаковки стисненим повітрям під високим тиском для видалення забруднень. 5. Зона осушення, після процесу обробки упаковка рухається у цю зону, де стисненим повітрям відбувається процес осушення споживчої упаковки. Чиста та осушена упаковка готова до виведення з лінії.

Основні складові/вузли:

- Конвеєрна стрічка
- Двигун редуктор
- Магнітний ролик
- Магнітні направляючі
- Пристрій обробки паром під високим тиском
- Пристрій обробки стисненим повітрям

Автоматизація призначена для підвищення ефективності дії вузлів та параметрів системи, можна зробити висновки, що об’єктами контролю та керування є наступні параметри: тиск стисненого повітря у пнемо магістралі, тиск пари в паро магістралі, стан запірних і регулюючих клапанів та їх виконавчих механізмів у системі; керування електричними приводами пристроїв та механізмів, регулювання подачі металевої споживчої упаковки, облік готової продукції.

Отже схема автоматизації повинна мати автоматичні системи контролю, сигналів та регулювання вказаних параметрів, мати запобіжну систему на випадок збою чи ЧП, а також мати пристрої програмно-логічного керування засобами автоматизації.

На щиті управління розміщені технічні засоби, які забезпечують контроль і регулювання параметрів, а також керування технологічними операціями як у автоматичному, так і у ручному режимі. Системи автоблокування, дистанційного та програмно-логічного керування передбачені для керування об'єктами.

Програмно-логічне керування процесом обробки металевої споживчої упакови реалізується за відповідним алгоритмом. Засоби автоматизації вибрані з урахуванням структурних і алгоритмічних особливостей системи, умов та вимог до якості її роботи. Ураховано локальність системи, серійність і однорідність апаратури, а також інерційність об'єктів, величину частоти збурень, необхідність дистанційної передачі сигналів та високі вимоги до якості роботи пристрою.

Після аналізу вихідних даних, переваг і недоліків сучасних систем технічних засобів, була обрана електрична система засобів. Вона відрізняється великою дистанційністю, малою інерційністю, можливістю автоматизації різноманітних параметрів, простотою мережі та установок пристрою обробки, а також є зручною для зв'язку з керуючими обчислювальними установками.

Для монтажу засобів автоматизації використовуються щити шафового типу, які є закритими. Розміри секцій щита обираються відповідно до діючих галузевих стандартів.

5.3 ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Вибір системи засобів автоматизації базується на структурних та алгоритмічних особливостях схеми, умовах роботи та вимогах до якості функціонування обраної системи. При виборі враховуються такі фактори, як локальність системи, необхідність серійності та однорідності пристроїв, а також низька інерційність об'єкту, велика частота імпульсів, швидкість реакції на керуючі сигнали та інші важливі параметри.

На основі цих вихідних даних та урахування переваг і недоліків сучасних систем технічних засобів для реалізації функціоналу автомата, була обрана електрична система засобів. Ця система відрізняється низькою інерційністю, можливістю автоматизації різноманітних параметрів, простотою підключення та монтажу мережі живлення, а також зручністю зв'язку з управляючими обчислювальними пристроями.

ЕЛЕКТРОКОНТАКТНІ ДАТЧИКИ

Електроконтактні датчики є найпоширенішими засобами для контролю граничних розмірів виробу завдяки своїй простоті. Проте більшість схем з використанням електроконтактних датчиків не дозволяють точно визначити фактичний розмір виробу. Інші типи датчиків, такі як індуктивні, ємнісні, пневматичні та інші, не мають цієї проблеми.

За допомогою пристроїв з електроконтактними датчиками можна контролювати розміри при обробці деталей, сортувати їх за групами залежно від фактичного розміру, контролювати похибки форми тощо. В залежності від призначення, електроконтактні датчики можуть бути однокрашевими, двокрашевими або багатокрашевими.

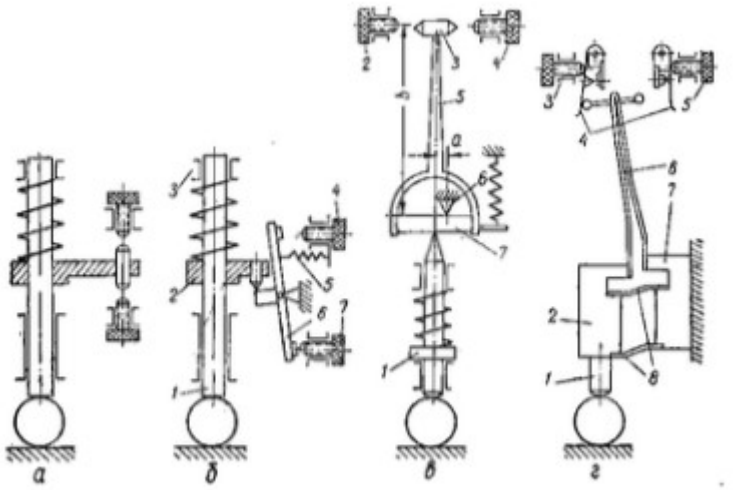


Рис.5.2 Типові схеми електроконтактних датчиків:
а-безричажний датчик; б-датчик з неравноплечіе важелем; в-датчик з короткоплечім

Проте, при їх використанні у пристроях для активного контролю виявляється великий недолік: вони не здатні забезпечити усереднений результат виміру. Крім того, коливання вимірювального штока контрольного пристрою та зв'язані з ним коливання штока датчика можуть призвести до несвоєчасного спрацьовування датчика до досягнення заданого розміру. Електроконтактні датчики також чутливі до вібрацій, які, як відомо, часто супроводжують процес різання. Для надійного замикання контактів потрібно застосовувати значне вимірювальне зусилля, що може спричинити швидке зношування вимірювальних наконечників контрольного пристрою.

Незважаючи на ці недоліки, електроконтактні датчики мають свої переваги, зокрема, застосування негативного зворотного зв'язку для вимірювання вихідної величини.

МАНОМЕТР

Манометр – це прилад, що дозволяє виміряти тиск рідини або газу в контейнері, трубопроводі або системі.

Рис. 5.3 Манометр

Принцип дії манометра заснований на зрівноважуванні вимірюваного тиску силою пружної деформації трубчастої пружини або більш чутливою двохпластинчаста мембрани, один кінець якої запаяний в тримач, а інший через тягу пов’язаний з трибко секторним механізмом, що перетворює лінійне переміщення пружного чутливого елемента в круговий рух б показала стрілки.

ЕЛЕКТРИЧНИЙ РЕГУЛЯТОР

Регулятором взагалі називається таке пристосування або апарат , за допомогою якого можна дану змінну величину або приводити завжди до одного і того ж значенню , або давати їй ряд певних значень . Регулятор , що приводиться в дію Е. струмом або службовець для регулювання Е. величин , називається електричним регулятором. З Е. величин найбільше на практиці доводиться регулювати силу струму і напругу (різниця потенціалів) . Ми розділимо Е. регулятори на дві головних категорії : 1) регулятори електричного струму і напруги , 2) регулятори , які приводяться в дію електричним струмом , але службовці для управління змін величин неелектричних , як швидкість , температура , кількість притікає води і т. п. Регулятори першої категорії можуть бути : а) ручні , тобто приводяться в дію від руки , б) автоматичні , тобто приводяться в дію спеціальним механізмом ,

дія якого обумовлюється даними змінами струму або напруги. Регулятори 2 - й категорії більшою частиною автоматичні .

Рис.5.4 Електричний регулятор тиску MS-LRE

Переваги електричних регуляторів полягає в простоті і зручності використання електроенергії та у відсутності обмеження відстані між регулято ром і виконавчим механізмом. Електричні регулятори дозволяють підсумовувати різні імпульси.

ФОТОДАТЧИКИ

У різних електронних пристроях , пристроях домашньої та промислової автоматики , різних радіоаматорських конструкціях фотодатчики використовуються дуже широко . Хто хоч раз розбирав стару комп'ютерну мишу , як її називали « комовскую » , ще з кулькою всередині , напевно бачив коліщатка з прорізами , що крутяться в щілини фотодатчиків .

Подібні фотодатчики називаються фотопреривателямі - переривають потік світла. З одного боку такого датчика знаходиться джерело - світлодіод , як правило , інфрачервоний (ІК), з іншого фототранзистор (якщо бути точніше , то два фототранзистора , в деяких моделях фотодіода , щоб визначити ще й напрямок обертання) . При обертанні коліщатка з прорізами на виході фотодатчика виходять електричні імпульси , що є інформацією про кутове положення цього самого коліщатка. Такі пристрої називаються енкодер .

Причому енкодер може бути просто контактним , згадайте коліщатко у сучасної мишки!

Фотоперериватели використовуються не тільки в « мишках » а і в інших пристроях , наприклад , датчиках частоти обертання якого механізму . У цьому випадку застосовується одинарний фотодатчик , адже напрямок обертання визначати не потрібно.

Рис. 5.5 Оптичний датчик серії G16

Оптичні датчики мають ряд додаткових переваг, до яких можна віднести:

- Можливість відсутності електричного зв'язку з середовищем, яка піддається вимірюванню
- Наявність несхильність до електромагнітних перешкод
- Вартість цих моделей датчиків знаходиться на рівні звичайних електричних датчиків

ТЕМПЕРАТУРНІ ДАТЧИКИ

На сьогоднішній день всі процеси , пов'язані з технологією , в основному працюють в автономних режимах , тому такі пристрої як темпераурний датчик просто необхідні. Оскільки технічний прогрес йде по промисловості і виробництву семимильними кроками , все обладнання , найбільш часто

використовується в різного роду процесах і роботах , має автоматичний принцип роботи .

Однак для продуктивної роботи , нехай і автоматизованих агрегатів необхідно дотримання всіх точних показників , при яких працездатність пристрою буде найбільш високою. До таких показників відносяться величини , а саме необхідне , точніше робочий тиск , швидкість, і температура. Щоб не відбувався швидкий знос і перевантаження автоматизованої техніки , температурний рівень необхідно вимірювати . Звичайно робиться це не простим термометром або градусником . Для цих цілей застосовуються спеціальні пристрої , такі як температурні датчики .

Різновидів даних пристроїв налічується безліч . температурні датчики поділяються на види і бувають : терморезистивного , напівпровідниковими , термоелектричними , безконтактними (пірометри) , акустичними і п'єзоелектричними . Тепер більш докладно про кожен з видів.

Терморезистивного температурні датчики

Терморезистивного температурні датчики працюють за принципом змін електроопору при температурних змінах . Робочим електричним елементом служить резистор , який змінює свій опір залежно від змін температури навколо . Їх великою перевагою є те , що вони досить зносостійкі , а тому працюють досить довго , стабільно. Ще важливим є те , що дані датчики надчутливі , при цьому прості в обігу .

Температурний датчик

Напівпровідникові температурні датчики проводять реєстрацію зміни характеристик роботи , які відбуваються під впливом зміни температур. Дані датчики досить дешеві , при цьому їх працездатність досить висока , похибка їх даних є дуже низькою. Всі наведені характеристики роблю ці температурні датчики досить затребуваними на сьогоднішній день.

Термоелектричні температурні датчики , інакше звані термопарами , працюють за принципом відносних пристроїв , тобто напруга на виході безпосередньо залежить від різниці температур двох частин , а практично не залежить від їх абсолютних значень .

Температурні пірометри , датчики , які безконтактним способом реєструють випромінюване тілами тепло. Головною якістю даного температурного датчика є те , що необхідності дотику з контрольованим середовищем немає. Дані датчики так само поділяються на три види і бувають флуоресцентними , інтерферометричному і на основі змінюють колір спеціальних розчинів .

Акустичні температурні датчики при змінах температур змінюють швидкість , при якій звук поширюється в газах. Працює на основі випромінювача , що пускає сигнальні звуки і приймача , який зчитує швидкість звуку. Дані пристрої так само працюють безконтактним чином .

П'єзоелектричні температурні датчики

П'єзоелектричні температурні датчики здійснюють роботу за допомогою кварцового пьезорезонатора , частота коливань якого прямо пропорційно залежить від змін температури , таким чином , і відбувається стеження за температурним рівнем .

Для якісної роботи температурні датчики повинні періодично піддаватися такої операції як калібрування , або іншими словами настройка точності. Використання температурних датчиків в агресивних середовищах повинно здійснюватися у спеціальних захисних матеріалах або в антикорозійних судинах. Як і будь-яке інше пристрій , температурний датчик повинен використовуватися за всіма правилами і технікам безпеки

5.4 ОПИС СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Згідно схеми автоматизоване керування технологічним процесом пакування, здійснюється з операторського пункту, де розташований щит керування і постійно знаходиться оператор.

На щиті керування зосереджені технічні засоби, що дозволяють здійснювати контроль і регулювання параметрів, а також керування технологічним процесом як автоматично, так і оперативно. У даному випадку, для керування об’єктом передбачено системи автоблокування та дистанційного і програмно-логічного керування.

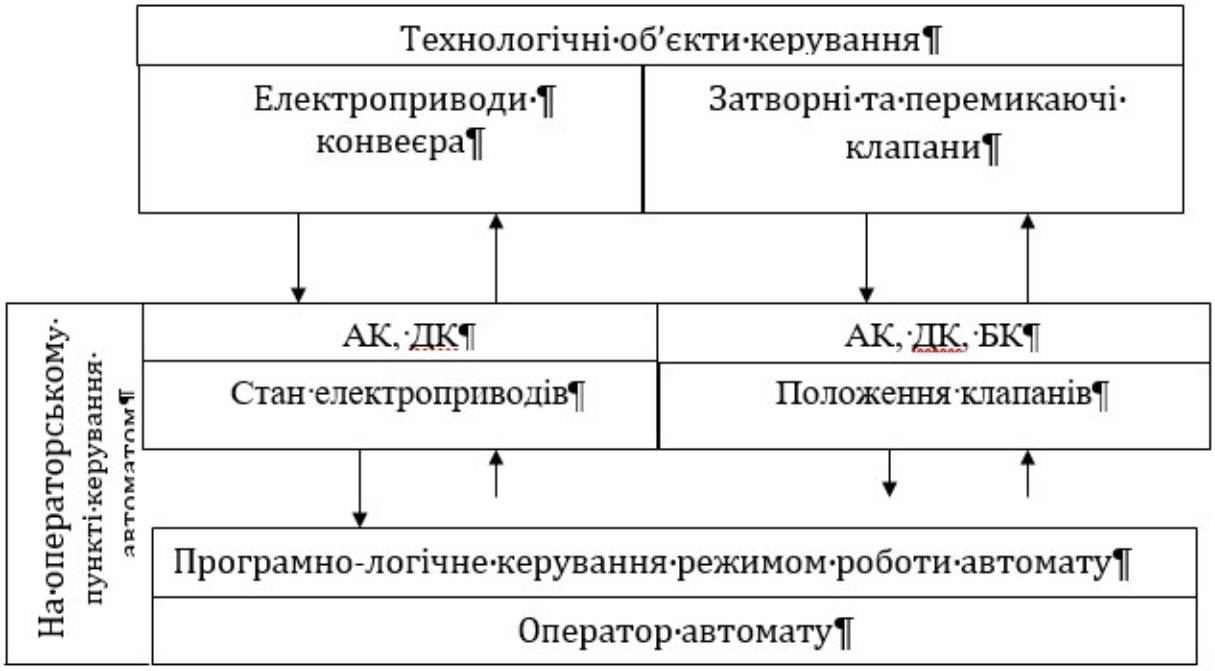


Рис. 5.6. Структурна схема системи автоматизації

АК – автоматичний контроль; ДК – дистанційне керування

Опис функціональної схеми системи автоматизації

Розроблена система автоматизації передбачає:

- контроль та регулювання тиску повітря у камерах пневмоциліндрів та трубопроводах пневмосистеми;

- автоматичне програмно-логічне і дистанційне керування електроприводами конвеєра і клапанами пневмосистеми;

Робота машини в автоматичному режимі здійснюється у відповідності до послідовності та тривалості технологічних операцій, які попередньо виставляються на програмованому командному пристрої.

Температура в повздовжньому і поперечному механізмів, в упаковочній машині для пакування хліба в поліетиленову плівку, контролюється контуром 1а, який складається з термометра опору Sitrans TF 1а, 3а з уніфікованим вхідним сигналом. Сигнал від якого передається по контролеру.

Послідовність спрацювання пневмоциліндрів забезпечується елементами пнемо-електроавтоматики згідно алгоритму роботи системи керування. У випадку несправності робота пристрою зупиняється.

Ручне дистанційне управління електроприводами конвеєра можна здійснювати за допомогою аналогічних систем, кожна з яких у своєму складі має перемикач режиму роботи SB2, кнопкову станцію SA1 і виконавчий механізм КМ1.

Для дистанційного управління запірними і перемикаючими клапанами на пневмомагістралі передбачена система, в основу якої входять перемикачі SA3 і виконавчі механізми КМ2.

5.5 СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Специфікація на засоби автоматизації, вибраних для реалізації розробленої системи керування процесом пакування наведена в таблиці 5.1

- Таблиця 5.1

Поз.	Параметр	Значення параметра	Найменування, технічна характеристика засобів автоматизації	Тип	Завод-виробник
1	2	3	4	5	6
3а	Тиск	-	дат-к електроконтактний манометр електромагнітний манометр з розділяючою мембраною	ЕКМ-М	Манометричний завод м. Томськ
Р	Облік	-	фотодатчик з перетворювачем лічильник імпульсів	СЕД-2/1 СЕД 2/2	Енергоприлад м. Москва
1а, 2а	-	-	Термометр опору Sitrans в компакті з pt 500 з уніфікованим вихідним сигналом 4-20 мА, напруга живлення 24DC. Діапазон вимірювань -200…+850 С	TF	Siemens Німеччина
КМ 1-9	-	-	Магнітний пускач розрахований включати і відключати навантаження не більше 10 Ампер. Визначаємо	NS	ООО "Будпостачобъект", Україна

			потужність: струм помножимо на напругу 10 * 220 = 2200 Вт		
SA 1-9	-	-	Кнопка для запуску двигуна	HS	Elev Grupp, ООО (Elev Group), Україна
SB 1-18	-	-	Кнопка сигналізації	H	Satel

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Впровадження розробленої схеми автоматизації процесу обробки металевої споживчої упаковки, в якій використовується централізована система керування на базі ЕОМ, дає можливість підвищити якість готового продукту, зменшити втрати цінної сировини, знизити трудомісткість процесу та витрати енергоносіїв на виробництво продукції, а також зберегти належний вигляд готової продукції. Крім того використання сучасних систем і пристроїв автоматизації дозволяють покращити екологічні та естетичні умови виробництва.

6 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

Розділ охорони праці впроваджує технологічний розрахунок, охоплюючи аналіз технологічності та продуктивності. Управління охороною праці представляє собою комплексну систему, що включає в себе програми підготовки, реалізації організаційних, технічних та профілактичних рішень. Метою цієї системи є забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності працівників на робочому місці.

Закон України про страхування спрямований на врегулювання відносин у сфері страхування та створення ринку страхових послуг для захисту майнових прав підприємств та громадян. Він також служить основою для соціальної політики держави в галузі страхування.

Інструктажі з охорони праці розглядають порядок їх проведення та види. Організація і проведення інструктажів з охорони праці є обов'язком роботодавця. Це важлива складова системи безпеки на робочому місці, що включає в себе вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі. Контроль за навчанням та перевіркою знань покладається на службу охорони праці.

Інструктаж з охорони праці є важливою складовою безпечної робочої атмосфери. Основною метою інструктажу є підвищення рівня усвідомлення ризиків та навчання працівників безпечним робочим практикам. Нижче подано загальний порядок проведення інструктажу та розглянуто основні види інструктажів з охорони праці:

Порядок проведення інструктажу:

1. Перш ніж провести інструктаж, необхідно підготувати матеріали та документацію, яка буде використовуватися під час інструктажу.
2. Проведення інструктажу повинно бути систематичним і структурованим. Інструктор повинен звертати увагу на ключові аспекти безпеки та охорони праці, які стосуються конкретної діяльності або робочого середовища.
3. Важливо, щоб інструктор взаємодіяв з працівниками, стимулюючи їх активну участь, запити та відповіді на питання.
4. Після проведення інструктажу слід перевірити розуміння матеріалу. Це може включати практичні демонстрації, відповіді на тестові питання або навіть повторне узагальнення ключових пунктів.
5. Всі інструктажі повинні бути документовані. Зазвичай це оформляється у вигляді записів про проведений інструктаж, які містять інформацію про дату, час, тему і учасників.

Види інструктажу з охорони праці:

1. *Початковий інструктаж*: Проводиться для нових працівників або тих, хто починає роботу на новому робочому місці. Включає огляд правил безпеки, процедур екстреної евакуації та ознайомлення зі специфічними ризиками цієї роботи.

2. *Повторний інструктаж*: Проводиться періодично для всіх працівників для оновлення їхніх знань з охорони праці та нагадування про ключові правила та процедури.

3. *Цільовий інструктаж*: Проводиться відповідно до специфічних потреб та ситуацій. Наприклад, при виконанні нової роботи, зміні устаткування або введенні нових правил безпеки.

4. *Тематичний інструктаж*: Проводиться для наглядових працівників або працівників з особливими відповідальностями за безпеку. Включає глибоке дослідження конкретної теми або аспекти безпеки роботи.

Також зазначено, що *травматизм* на виробництві є серйозною проблемою. За даними Міжнародної організації праці, кількість нещасних випадків та професійних захворювань величезна, і важливо вживати заходи для їх запобігання.

Загальний огляд охоплює навчання та перевірку знань працівників з питань безпеки, організацію інструктажів, а також правові аспекти страхування та заходи для запобігання травматизму.

Нормативи виробничого шуму регулюються відповідними державними стандартами. Нижче подані основні положення стосовно допустимих рівнів звукового тиску та максимальних обмежень:

ДСН 3.3.6.037-99 - Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот на робочих місцях.

Додаткові вимоги - Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях для тонального та імпульсного шумів повинні бути на 5 дБ менше, ніж вказано у ДСН 3.3.6.037-99.

Максимальні рівні шуму - Максимальний рівень шуму, що коливається у часі та передається, не повинен перевищувати 110 дБА.

- Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

	Мікроклімат	Освітлення	Шум	Вібрації
Захворювання	ОРЗ, ОРВі, Ковід, Ангіна, бронхіт, пневмонія, радикуліт, гіпертонія, тепло-вой удар, захворювання серця	Прогресуюча сліпота, короткозорість, далекозорість.	Прогресуюча глухота, захворювання, ЦНС, параліч організму, розлад шлунково-кишкового тракту	Вібраційна хвороба.
Способи захисту	Обігрівачі, кондиціонери, термовентелятори, спецодяг, вентилятори, провітрювання, технічні перерви 10 хвилин кожну годину робо-ти.	Захисні окуляри, тонування скла, спец.одяг, природне освітлення, місцеве освітлення.	Звукоізоляція приміщень, подвійне засклений-ня, шумопоглащающие екрани, навушники, вушні вкладиші.	Вібропоглинаючі екрани, спец.одяг, потовщені фундаменти під верстати і компресорів.

При розробці відомчих нормативів, допустимі рівні шуму повинні визначатися з урахуванням важкості та напруженості праці, використовуючи відповідну таблицю.

Ці нормативи спрямовані на забезпечення безпеки та здоров'я працівників, регулюючи експозицію до шуму на робочих місцях і контролюючи вплив шумового фактору на працівників у виробничому середовищі.

Класи, умови та характер праці	Допустима важкість	Шкідлива та небезпечна важкість праці		
		1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь
	Рівень шуму, дБА			
Допустима напруженість	80	До 80	75	До 75
1 ступінь	70	До70	65	До 65
2 ступінь	60	До 60	-	-
3 ступінь	50	До 50	-	-

ВІБРАЦІЯ

Вплив довготривалої та інтенсивної дії вібрації може призвести до вібраційної хвороби, викликаючи деформацію та обмеження рухомості суглобів. Умови праці класифікуються як допустимі, шкідливі та небезпечні відповідно до рівнів вібрації, визначених у Державних санітарних нормах 3.3.6.039-99. Нормативні характеристики для оцінки впливу вібрацій на людину включають середньоквадратичні значення віброскорості і віброприскорення.

ВИРОБНИЧИЙ ПИЛ

У багатьох виробничих процесах працівники можуть бути вплинуті промисловим пилом, який складається з дрібних твердих частинок у повітрі. Працездатність пилу залежить від характеру технологічних процесів, герметичності обладнання та ефективності систем вентиляції.

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Аварійний режим електроустановки вказує на наявність пошкоджень, що можуть призвести до небезпечних ситуацій. Значення параметрів Udom та Il значно залежать від тривалості дії струму. Для забезпечення електробезпеки необхідно дотримуватися відповідних норм та стандартів, а також удосконалювати системи моніторингу та управління для запобігання аварійним ситуаціям.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМІ ЗНАЧЕННЯ СИЛИ СТРУМУ

Гранично допустимі значення сили струму (змінного та постійного), що проходить через тіло людини при тривалості дії більше ніж 1 секунда, повинні бути нижчими за пороговий невідпускаючий струм. У випадку, коли значення сили струму перевищують цей поріг, можливо, що людина, доторкнувшись до струмопровідних частин установки, зможе самостійно звільнитися від дії електричного струму.

Важливо враховувати не лише величину струму, але й тривалість його дії, оскільки це визначає можливі наслідки для безпеки людини. Порогові значення струму встановлюються відповідно до відповідних нормативів та стандартів з електробезпеки.

Вид струму	Нормальне значення	Тривалість дії струму t, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	< 1,0
Змінний 50Гц	$U_{дот}$ В (не більше)	500	250	100	70	50	63
	$I_л$, mA (не більше)	500	250	100	70	50	6
Постійний	Udom В (не більше)	500	400	250	230	200	40
	$I_л$, mA (не більше)	500	400	250	230	200	15

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

1. У майстерні повинно бути щонайменше два шляхи для евакуації людей у випадку пожежі чи іншої надзвичайної події. Виходи повинні розташовуватися або розосереджуватися на протилежних сторонах будівлі. Один із шляхів може бути пожежним виходом чи сходами, що ведуть на зовнішню територію.

2. Проектування освітлення та забезпечення стандартного мікроклімату грають важливу роль у створенні безпечного та комфортного робочого середовища. Забезпечення правильного обладнання та дотримання стандартів охорони праці може допомогти у покращенні умов праці.

3. Важливо утримувати обладнання у справному стані для запобігання травматизації та створення безпечних умов праці.

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

1. Для зменшення забруднення повітря внаслідок стічних вод важливо встановити відстійники стічних вод та передбачити повторне використання оборотних вод.

2. З метою зниження рівня шуму та вібрації можна застосовувати різноманітні засоби, такі як аеродинамічні глушники, звукопоглинальні конструкції та амортизатори.

3. Для безпеки обслуговуючого персоналу, розташування устаткування, розмір доступу для обслуговування повинні відповідати вимогам стандартів охорони праці та технічних умов безпеки.

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

1. Монтаж і експлуатація електроустаткування повинна відповідати вимогам нормативних документів, таких як ДСТУ 2267-93 та інші.

2. Запобігання аварійному режиму електроустановки може здійснюватися через відповідне обладнання та дотримання правил електробезпеки.

3. Блискавкозахист приміщень повинен відповідати вимогам стандартів та інструкцій щодо устройства молниезахисних устройств.

ГІГІЄНА

1. Важливо утримувати теплогенеруючі поверхні обладнання відповідно ізольованими для забезпечення безпеки працівників.

2. Зберігання отруйних речовин повинно проводитися у спеціальних приміщеннях, а викиди контролюватися для дотримання екологічних стандартів.

3. Застосування засобів зменшення шуму та вібрації сприятиме

7 МАРКЕТИНГОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Аналіз сучасного ринку харчових продуктів та методів упаковки показує, що на сьогоднішній день, у світі, де швидкість, ефективність та безпека стають ключовими факторами для виробництва, конвеєрні системи стають невід'ємною частиною багатьох галузей промисловості. Та має потребу у інноваційному рішенні у сфері розвитку та впровадження конвеєрних систем, що дозволяють підвищити продуктивність, знизити витрати та підвищити рівень безпеки.

Протягом останніх років спостерігається стрімке зростання використання металевої упаковки в харчовій промисловості. Цей тренд визначається кількома ключовими факторами:

1. Збільшення попиту на збереження продуктів: Металева упаковка забезпечує відмінний захист від світла, вологи та повітряного доступу, що допомагає зберегти продукти свіжими та тривалим для тривалого зберігання.
2. Зростання популярності екологічних альтернатив: Металева упаковка може бути легко перероблена та має високу вторинну переробну вартість, що робить її привабливою для споживачів, які стежать за екологічністю продуктів.
3. Модернізація та інновації в галузі упаковки: Виробники харчових продуктів шукають інноваційні та ефективні методи упаковки, щоб привернути увагу споживачів та забезпечити збереження продуктів відповідно до вимог ринку.
4. Зростання популярності готових до вживання продуктів: Харчові виробники все частіше пропонують готові до вживання страви та напої у металевій упаковці, що сприяє зростанню попиту на цей тип упаковки.
5. Збільшення інтересу до захисту продуктів від зовнішніх впливів: Металева упаковка є надійним бар'єром проти впливу атмосферних умов, бактерій та інших зовнішніх факторів, що можуть негативно вплинути на якість продукту.

У цілому, стрімке зростання використання металевої упаковки у харчовій промисловості свідчить про постійний розвиток та модернізацію галузі упаковки, спрямований на задоволення потреб споживачів та вимог ринку.

У даній магістерській роботі розроблено та досліджено конвеєрну систему підготовки та подачі металевий споживчих упаковок, а саме технологію переміщення, оброблення та заповнення металевої споживчої упаковки.

Досліджено окремі конвеєрні елементи, проведено науково дослідну роботу з підбору та дослідження різних типів транспортерних стрічок. А саме їх стійкість до стирання верхнього покриття, витривалість на розтяг та міцність та твердість верхнього покриття стрічок. Запропоновано до використання магнітні направляючі, що забезпечують надійне утримання металевої споживчої упаковки. Дане технологічне рішення має такі переваги у порівнянні з існуючими аналогічними системами – конкурентами в Україні:

- По-перше, система розроблена з урахуванням оптимального розміщення та функціональності конвеєрів, що забезпечує швидку та безперервну обробку упаковок.
- По-друге, використання магнітних направляючих дозволяє надійно утримувати металеві упаковки на конвеєрі під час транспортування та обробки, що зменшує ймовірність випадкових зупинок або втрати матеріалу.
- По-третє, система підготовки та подачі упаковок побудована з урахуванням автоматизованих процесів, що забезпечує збільшення продуктивності та зниження витрат на робочу силу.
- По-четверте, конвеєрна система може бути легко налаштована під конкретні потреби та умови виробництва, що дозволяє використовувати її у різних галузях та ситуаціях.
- По-п’яте, швидка та точна обробка металевих упаковок забезпечує високу якість кінцевої продукції, що позитивно впливає на репутацію бренду та задоволення клієнтів.
- По-шосте, використання ефективних та надійних конвеєрних систем дозволяє зменшити час обробки та витрати на енергію та матеріали, що призводить до збільшення загальної продуктивності підприємства.

Отже, дана конвеєрна система вирізняється високою науково-технічною підготовкою, оптимізацією та дослідженням різних аспектів, що дозволяє їй бути конкурентоспроможною на ринку.

7.1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Щоб визначити економічну ефективність автоматизованої конвеєрної системи для обробки металевої споживчої упаковки з продуктивністю 60 упаковок за хвилину, спочатку потрібно провести аналіз існуючого стану. Згідно наступник критерій:

1. Оцініть поточний процес обробки металевої споживчої упаковки, включаючи час, необхідний для виробництва, витрати на робочу силу, використання ресурсів та витрати на обслуговування обладнання.

2. Врахування кількість вироблених упаковок за певний період часу, швидкість виробництва, витрати на виробництво та інші ключові показники продуктивності.

3. Визнання обсяги робіт, які можна автоматизувати за допомогою конвеєрної системи, а також потенційні вигоди від цієї автоматизації.

4. Розрахунок очікувані економічні вигоди від підвищення продуктивності, зменшення витрат на робочу силу та ефективне використання ресурсів завдяки впровадженню автоматизованої конвеєрної системи.

Показник	Одиниці виміру	Варіанти		Підсумок
		Базовий	Новий	
1	2	3	4	5
Технічна продуктивність	Годин	8	24	Данні виробництва
Тривалість зміни	Годин	8	8	Данні виробництва
Термін служби	Років	7	10	Данні техпаспорта
Чисельність персоналу на зміні	Чоловік	1	1	Данні виробництва
Продуктивність лінії	Шт/год	3000	3000	Данні виробництва
Встановлена потужність	кВт	0,54	0,5	Данні виробництва
Мінімальний корисний термін експлуатації згідно ПКУ	Років	5	5	Нормальні данні
Кількість робочих днів на рік	Днів	220	220	Данні виробництва
Коефіцієнт організаційного рівня	-	0,75	0,95	Данні виробництва
Модульність системи	-	Ні	Так	Данні виробництва
Габаритні розміри системи	м	4x0,5x1,5	1,5x0,5x1,5	Данні виробництва

Розрахунок обсягу капітальних витрат;

Для визначення вартості обсягу капітальних витрат або початкових інвестицій за допомогою формули:

$$К_і = В_м + М + Т + ЗС + Д - Л \pm О;$$

де: К і – вартість нового проекту, грн.;

В м – вартість обладнання;

М – вартість монтаж обладнання (8-10 % від вартості обладнання);

Т – транспортні витрати (4-6 % від вартості обладнання);

ЗС – заготівельно-складські роботи (1 % від вартості обладнання);

Д – демонтаж поточного обладнання (60-80% від монтажу або 6-8% від залишкової вартості обладнання);

Л – ліквідна вартість замінюваного обладнання;

Ц – початкова вартість устаткування, що заміняється; А – річна норма амортизації в % від вартості; Т – термін експлуатації обладнання, що заміняється;

О – одночасне зростання або зниження суми обігових коштів на впровадження нового проекту,

$$О к = 0;$$

Розрахунок зміни поточних витрат. Витрати за статтею Матеріали;

Впровадження нової обладнання допомагає зменшити кількість бракованої продукції.

$$1,8-1,3=0,5\%$$

Обсяг випущеної продукції за рік:

$$ОВ = П \cdot Т \cdot З \cdot Д \cdot К_{екс};$$

де П = 3000 шт/год. – продуктивність варіанта;

Т = 8 год. – тривалість зміни;

З = 2 – кількість змін на добу;

Д = 220 днів – кількість робочих днів на рік;

К ЕКС = 0,85 – коефіцієнт експлуатаційної надійності ПФМ;

Отже:

$$ОВ = 3000 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 220 \cdot 0{,}95 = 10\,032\,000 шт/рік;$$

Витрати за статтею Електроенергія;

$$В_Е = \frac{П_{вст} \cdot К_{вик} \cdot К_{втр} \cdot К_{зав} \cdot Т \cdot Ц}{\cos \varphi};$$

де $П_{вст}$ – встановлена потужність, кВт;

$К_{вик}$ – коефіцієнт питомої потужності;

$К_{втр}$ – коефіцієнт втрат у дротах;

$К_{зав}$ – коефіцієнт завантаження;

Т – годин на рік;

Ц – ціна 1 кВт, грн.;

cosφ – ККД двигунів.

Витрати ставної системи:

$$В_{Е1} = \frac{0{,}54 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}06 \cdot 0{,}65 \cdot 3520 \cdot 2{,}64}{0{,}9} = 3073{,}31 грн/рік;$$

Витрати нової системи:

$$В_{Е2} = \frac{0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}06 \cdot 0{,}65 \cdot 3520 \cdot 2{,}64}{0{,}9} = 2845{,}6 грн/рік;$$

$$Δ = В_{Е1} - В_{Е2} = 3073{,}31 - 2845{,}6 = 227{,}71 грн/рік.$$

Витрати за статтею Ремонт;

$$Р = Ц_м \cdot К_р;$$

де $Ц_М$ – ціна лінії відповідно у ставної та новій системі;

$К_Р$ – коефіцієнт витрати на ремонт (як складає 14 % від загальної вартості обладнання).

Витрати за статтею (Відрахування у фонд страхування майна);

$$ФСМ = (Ц_с - Ц_н) \cdot 0{,}0017 = Δ;$$

де $Ц_С$ – ціна старого обладнання;

$Ц_н$ – ціна нового обладнання

0,17 % – відрахування у фонд страхування майна;

Витрати за статтею Основна зарплата оператора;.

Так як нове обладнання не потребу роботи додаткового персоналу, тому витрати на зарплату оператора розраховуються за формулою:

$$ЗП = Ч \cdot С \cdot Т \cdot З \cdot Д \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1;$$

де Ч – чисельність операторів на зміні;

С – погодинна ставка;

Т – тривалість однієї зміни;

З – кількість змін на добу;

Д – кількість робочих змін на рік;

1,4 – коефіцієнт, що враховує витрати на премії;

1,1 – коефіцієнт, що враховує витрати на підвищення заробітної платні.

Витрати за статтею Фонди соціального страхування;

Фонди соціального страхування є важливою складовою системи соціального захисту в Україні. Вони забезпечують фінансування різних програм та послуг, спрямованих на захист і підтримку населення у важкі часи. Вони включають у себе такі ключові аспекти витрат: Пенсійне страхування, страхування на випадок безробіття, страхування на випадок хвороби та тимчасової непрацездатності, медичне страхування, соціальна допомога.

$$ФС = 0{,}3718 \cdot ЗП;$$

Загалом, витрати у фондах соціального страхування мають на меті забезпечити соціальний захист населення та зменшити ризик фінансових труднощів у важкі часи.

Витрати за статтею Охорона праці

$$ОП = 0{,}08 \cdot ЗП;$$

де 0,08 – коефіцієнт витрат на охорону праці;

ЗП – витрати на заробітну плату.

Тривалість життєвого циклу проекту - мінімальний корисний термін експлуатації обладнання згідно ПКУ складає 5 років.

Для визначення чистої теперішньої вартості проекту (чистого приведеного доходу) застосуємо метод дисконтування. Цей метод полягає у визначенні теперішньої вартості майбутніх грошових потоків шляхом застосування дисконтувальної ставки.

Для обчислення чистої теперішньої вартості проекту необхідно взяти всі майбутні доходи проекту та витрати, які відбудуться в майбутньому, та здійснити дисконтування цих потоків за вказаною процентною ставкою дисконту. Процентна ставка дисконту в даному випадку становить 35%.

Після цього сума дисконтованих майбутніх доходів віднімається від суми дисконтованих майбутніх витрат. Отримане значення і буде чистою теперішньою вартістю проекту.

$$PV = \sum_{i=1}^{n} \frac{CF_i}{(1-r)^i}$$

де CF_i - грошовий потік у період i (включаючи прибутки або витрати);

r - процентна ставка дисконту;

n - кількість періодів.

Після визначення суми дисконтованих майбутніх доходів і витрат, проводиться відповідне віднімання, щоб отримати чисту теперішню вартість проекту.

Цей процес дає нам уявлення про суму грошей, яку потрібно вкласти на даний момент для забезпечення такої ж вартості, яка буде в майбутньому.

ВИСНОВКИ

Сукупність отриманих результатів дає можливість сформулювати наступні висновки:

- Проведено аналіз технологічних схем процесу пакування харчових продуктів в металеву споживчу упаковку та визначено типові;
- досліджено конструктивні та технологічні характеристики конвеєрних систем підготовки та подачі металевий споживчих упаковок ;
- досліджено характеристики стрічок, які використовуються в конвеєрах подачі металевий споживчих упаковок;
- виконано розрахунки основних механізмів та пристроїв конвеєрних систем;
- розроблено конвеєрну систему підготовки та подачі металевий споживчих упаковок.

Данні розрахунки показують ефективність виробничої лінії для підготовка та обробки металевої споживчої упаковки. Маркетингове дослідження підтвердило значний попит на конвеєрні системи у різних галузях промисловості.

Економія витрат, відзначили, що зниження витрат на працю та оптимізація виробничих процесів - це ключові фактори для їхнього бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пакувальне обладнання : підручник / О. М. Гавва та ін. Київ : ІАЦ Упаковка, 2010. 746 с.
2. Гавва О. М., Беспалько А. П., Волчко А. І. Обладнання для групового пакування: підручник. Київ : ІАЦ Упаковка, 2017. 136 с.
3. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів: монографія / М. В. Якимчук та ін.. Київ: Сталь, 2017. 515 с.
4. Гулий, І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. О. Орлов, В. Г. Мирончук, А. І. Українець, О. Т. Лісовенко, В. М. Таран, В. М. Гуцалюк, В. Л. Яровий, І. М. Литовченко, Н. М. Пушанко. За ред. академіка УААН Гулого І. С. – Вінниця: Нова книга, 2001.– 576 с.
5. Гапоненко В. Основні фонди тютюнової промисловості УРСР та їх використання, журнал Харчова промисловість. К. 1970, ч. 9.
6. Мирончук, В.Г. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання харчових виробництв: конспект лекцій для студ.спец. 6090221 денної та заочної форм навчання. / В.Г.Мирончук. – К.: НУХТ 2007. – 118 с.
7. Мороз М. М., Загорянський В. Г. Проектування транспортно-технологічних систем вантажних перевезень : навч. посіб. Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського, 2021. 205 с.
8. Охорона праці: Лабораторний практикум. Для студентів вищих Закладів освіти України. Купчик, М.П., Ганзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. – К.: Основа, 1998. – 224 с.
9. Методичні рекомендації до виконання випускової кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня “Магістр” за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” освітньо-професійної програми “Інжиніринг харчових виробництв” денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / укладачі : В. Г. Мирончук, В. М. Якимчук, О. М. Гавва, Д. М. Люлька, О.М. Чепелюк. – Київ : НУХТ, 2024.
10. Гулий Іван Степанович [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гулий_Іван_Степанович (дата звернення: 21.04.2017).
11. Benedek Kerekes, Tamas Antal [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС] //EXPERIMENTAL DRYING OF TOBACCO LEAVES. URL:https://www.researchgate.net/publication/238068649_EXPERIMENTAL_DRYING_OF_TOBACCO_LEAVES (дата звернення: 20.01.2024).

12. І.М Мірошник Н.В Кулик. Інноваційна гнучка упаковка для молочної продукції. *Упаковка*. 2016. С. 68.

13. Металлы и упаковка из металлов. *Упаковка*. 2018. С. 68.

14. Угрин Я.М., Хведчин Ю.Й., Регей І.І. Основи пакувальної справи. Металева тара. Львів : УАД, 2011. 120 с.

15. *Каверин В.А., Феклин К.П.* Выбор, изготовление, испытание тары и упаковки. Москва : МГУП, 2002. 260 с.

16. *Чупахин В.М., Леонов И.Т.* Производство жестяной консервной тары. Москва : Пищевая промыш- ленность, 1994. 432 с.

17. *Локшин Я.Ю.* Автоматы для производства жестяных банок. Москва :Машиностроение, 1996. 347 с.

18. Маркетологи інформують... Нові тренди в упаковці. *Упаковка*. 2016. С. 23.

19. В.В Халайджі к.т.н. Бізнес-семінар про упаковку з ламістеру. *Упаковка*. 2015. С. 46.

20. Якимчук В. М., Гавва О. М. Дослідження похибки позиціонування робочих органів функціональних модулів із пневматичним сервоприводом у пакетоформувальних машинах. Новітні технології пакування : матеріали доповідей XX науково-практичної конференції молодих вчених. Київ, 2021. С.25–29.

21. Невлюдов І. Ш. Виробничі процеси та обладнання об’єктів автоматизації: підручник. Кривий Ріг: ККНАУ, 2017. 444 с.

22. Трегуб В. Г. Пролектування систем автоматизації: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2014. 344 с.

23. Автоматизація виробничих: підручник / І. В. Ельперін та іг. Київ: Ліра-К, 2015. 378 с.