

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ мехатроніки і пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету) _____

Сергій БЛАЖЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 13 » _____ 06 _____ 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____

Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 14 » _____ 06 _____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ Прикладна механіка

на тему: «Модернізація лінії для укладання пачок в гофрокартонні ящики
продуктивністю 2000 шт/год»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1

Копилов Максим Сергійович

(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 - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ механіки та пакувальної техніки
Освітній ступінь _____ бакалавр
Спеціальність _____ 131 Прикладна механіка
(код і назва)
Освітньо-професійна програма _____ Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ МПТ
 Людмила КРИПОВЛЯС-ВОЛОДИНА
« 31 » 03 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Копилов Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Модернізація лінії укладання пачок в гофрокартонні ящики продуктивністю 2000 шт/год”

керівник роботи Якимчук Микола Володимирович, проф, доктор технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » 03 2022 року № 167-кс

2. Строк подання здобувачем роботи _____ 27.05.2022р

3. Вихідні дані до роботи укладання пачок в гофрокартонні ящики, продуктивність 2000 шт/год

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми. Технологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління машиною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – Вид машини для укладання продукту в гофроящик

Лист 2 – Захоплююча головка з вакуумними присосками

Лист 3 – Модуль горизонтального переміщення

Лист 4 – Технологія виготовлення штуцера

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31.03.2022р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	01.04.2022	
2.	Літературний огляд.	04.04.2022	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	10.04.2022	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	14.04.2022	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2022	
6.	Лист 1.	24.04.2022	
7.	Лист 2.	29.04.2022	
8.	Лист 3.	03.05.2022	
9.	Лист 4.	09.05.2022	
10.	Розробка техмаршрута виготовлення деталі.	16.05.2022	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	19.05.2022	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.05.2022	
13.	Охорона праці.	23.05.2022	
14.	Висновки.	24.05.2022	
15.	Список використаної літератури.	25.05.2022	

Здобувач


(підпис)

Максим КОПИЛОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Микола ЯКИМЧУК

(ім'я та прізвище)

Зміст

Анотація

Вступ	6
1. Літературний огляд	7
2. Техніко-економічне обґрунтування	29
2.1 Аналіз обладнання для вкладання пакувальних одиниць в гофроящик.....	29
3. Розробка кінематичної та технологічної схеми машини.....	32
4. Розробка циклограми роботи машини.....	36
5. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів.....	38
5.1. Розрахунок пластинчастого конвеєра.....	38
5.2. Розрахунок пристрою переміщення каретки.....	41
5.3.Розрахунок приводу зіштовхування ряду упаковок на стіл формування шару.....	46
5.4. Розрахунок та підбір вакуумної системи.....	49
5.5. Розрахунок роликового конвеєра для підведення гофрокартонних ящиків.....	53
6. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.....	58
7. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини.....	81
8. Опис блоку управління машиною.....	86
9. Охорона праці.....	88
Висновки	105
Список використаної літератури.....	106

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрюшів
Розроб.		Копилов М.С					1	1
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Анотація

В цьому проекті об'єктом удосконалення є машина для укладання пачок в гофрокартонний ящик, з використанням порталного робота, який має продуктивність 2000 пачок за годину.

Проведені розрахунки машини, удосконалено механізм переміщення упаковок і механізм для їх піднімання та опускання.

Ключові слова: порталний робот, модуль горизонтального переміщення, комбіновані захоплюючі пристрої, продуктивність, конвеєр, гофроящик.

Розрахунково – пояснювальна записка складається із 10 сторінок.

Записка складається з таких розділів:

Літературний огляд.

Техніко-економічне обґрунтування.

Опис пропозиції.

Розробка кінематичної та технологічної схеми машини.

Розробка циклограми роботи машини .

Розрахунок машини, окремих її механізмів і елементів.

Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.

Охорона праці та техніка безпеки.

Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт обладнання.

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Копилов М.С						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

Групове пакування в транспортну тару доволі часто застосовується для великого асортименту продукції, яка упаковується в різні види і типи споживчих упаковок. Залежно від виду транспортної тари, її стадій, готовності, а також фізико-механічних характеристик упаковки, її способи формування можуть бути найрізноманітнішими – поштучна, штабелем, порядна тощо.

Автоматичні укладчики - це складовий елемент лінії по груповій упаковці продукції. Вони виконують найбільш складну та часто повторювану функцію укладання різних предметів (пляшки, банки, пачки і т.д.) в картонні коробки (гофроящики). Використання цього елемента дозволяє запобігти пошкодження продукту при укладанні, та підвищую продуктивність.

Автоматичні укладчики працюють за таким принципом:

- продукт в початковій упаковці переміщається по конвеєру до місця, де формується груповий блок;
- на другому конвеєру направляється до автоматичного укладальника;
- своїм хватом, автоматичний укладальник переміщує груповий блок продукту в картонні коробки. Переміщення продукту може здійснюватися такими способами: зрушенням групи в короб, що лежить на боці; пневматичними присосками;

В нашому випадку розглянуто і удосконалено машину для укладання картонних пачок з кавою (яка попередньо упакована в пакети) в гофрокартонні ящики продуктивністю 2000 пач/год.

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Копилов М.С			Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Розділ 1. Літературний огляд.

1. Огляд конструкцій укладальних механізмів та пристроїв.

Групове пакування в транспортну тару доволі часто застосовується для великого асортименту продукції, яка упаковується в різні види і типи споживчих упаковок. Залежно від виду транспортної тари, її стадій, готовності, а також фізико-механічних характеристик упаковки, її способи формування можуть бути найрізноманітнішими – поштучна, штабелем, порядна тощо.

На рис.1.1. показана технологічна схема укладання пакувальних одиниць у транспортну тару. На схемі також показано допоміжні операції, а саме: виготовлення транспортної тари; її переміщення, орієнтація та її позиціонування відносно робочих елементів машини.

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Літературний огляд	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Копилов М.С						
Перевір.		Якимчук М.В						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

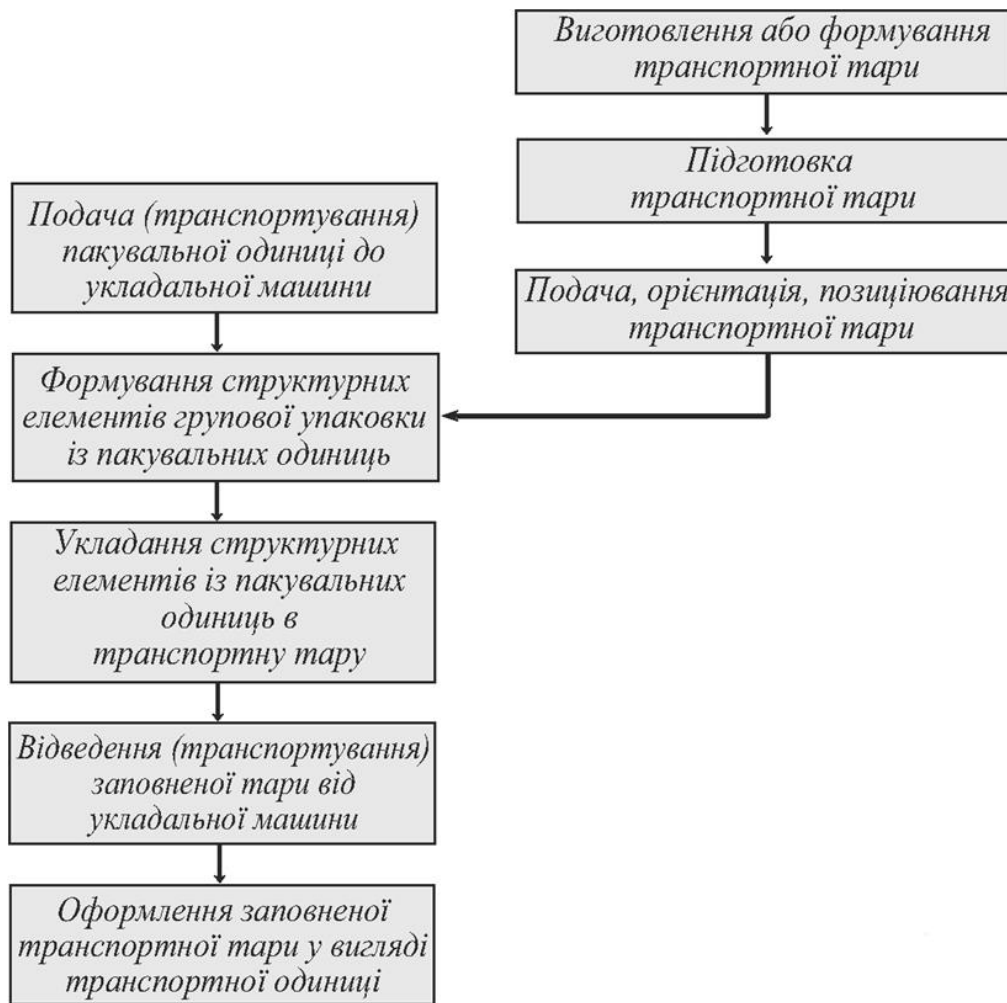


Рис.1.1. Технологічна схема укладання пакувальних одиниць
в транспортну тару

Різні види пакувальних одиниць, тари, вимоги до її транспортування та зберігання продукту, сприяли народженню великої кількості конструктивних схем машин для групового пакування в транспортну тару.

На рис.1.2. наведена схема класифікації машин для групового пакування у транспортну тару.

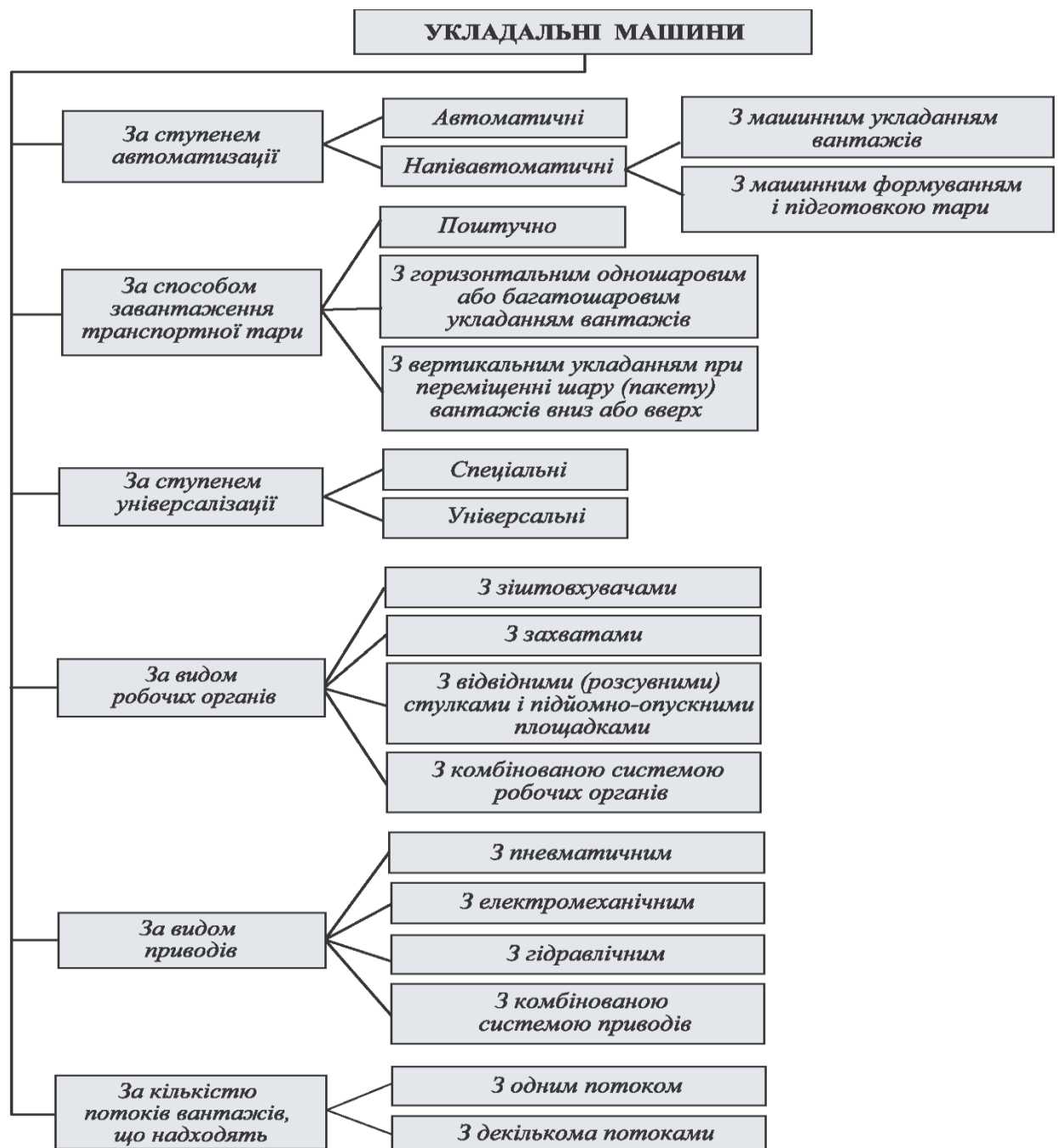


Рис.1.2. Класифікація машин для групового пакування в транспортну тару.

За рівнем автоматизування технологічного процесу, ми можемо поділити укладальні машини на автоматичні та напіваавтоматичні.

Автоматичні машини - виконують всі технологічні операції (основні і допоміжні) в автоматичному режимі. Дії оператора лише обмежуються початковим організуванням машини, вмиканням машини, а також візуальним контролем за її роботою.

Напівавтоматичні машини - виконують лише частину операцій технологічного процесу, але в автоматичному режимі, а всі інші в ручному або за допомогою механічного обладнання. За функціональним призначенням ми можемо поділити такі машини на два види: перший – це машина, яка виконує основні операції в автоматичному режимі (подача, орієнтація, формування структурних елементів, укладання), а підготовка тари вручну; другий вид – це коли машина в автоматичному режимі вже виконує допоміжні операції, а не основні (виготовлення, формування та підготовка тари), а операції групування і укладання пакувальних одиниць вже виконуються безпосередньо вручну.

Агрегатування в одній машині двох напівавтоматичних машин першого і другого видів дає можливість повністю автоматизувати процес групування, тобто одержати автоматизовану машину або потокову лінію.

За способом завантаження транспортної тари, ми можемо поділити машини на з горизонтальним і вертикальним укладанням. Горизонтальний спосіб може виконуватися: порядно; штабелями; шарами з кроковим опусканням транспортної тари за ступенем її заповнення; попередньо сформованим пакетом пакувальних одиниць. При першому, другому і четвертому варіантах завантаження, транспортна тара може бути нерухомою, коли її заповнюють або переміщатися разом із пакувальними одиницями, які зсовуються при реалізації принципу «вантаж витискує вантаж». Цей принцип підходить для машин, які облаштовані матрицею, визначеною для фіксування на ній порожньої транспортної тари перед заповненням. Горизонтальний спосіб завантаження має необхідність здійснення додаткової операції, а саме - переорієнтації заповненої тари на іншу грань, тому що в більшості конструкцій машин, тара під час її заповнення знаходиться саме на бічній грані.

Машини з вертикальним способом завантаження, здійснюють завантаження за рахунок переміщення пакувальної одиниці вгору або вниз. Формування елементів пакета здійснюється таким же способом, як в машинах з горизонтальним способом завантаження.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плюсом машин з вертикальним способом завантаження є те, що у них не виконується операція переорієнтації транспортної тари. Машини з вертикальним переміщенням доволі часто використовують при груповому пакуванні споживчих упаковок циліндричної форми, а також м'яких упаковок.

Залежно від переналагодження машин на різні розміри та типи споживчої і транспортної тари, їх можна поділити на спеціальні і універсальні.

Спеціальні машини – вони потрібні для групового пакування пакувальних одиниць одного розміру та типу. Такі машини бажано використовувати при масовому виробництві якогось продукту одного асортименту, пакованої в одну споживчу тару.

Універсальні машини – вони відрізняються тим, що у них є можливість завантаження продукту різних видів, розмірів і типів транспортної тари, пакувальними одиницями різних розмірів, форм і маси.

Залежно від напрямку, ми можете поділити ці машини можна на такі види:

- перший – для пакування пакувальних одиниць різних типів і розмірів, в транспортну тару одного типу і розміру.
- другий – для пакування одного типу розмірів пакувальних одиниць, в різну за розмірами транспортну тару;
- третій – для пакування пакувальних одиниць різних розмірів, форм в транспортну тару різних типів і розмірів.

Закономірно в тому, що самий високий рівень універсалізації має третій вид машин.

Форма, механічні властивості, фізичні властивості пакувальних одиниць, структура упаковки, а також технологічна схема групування обумовлюють застосування різних видів робочих органів. У машинах, які реалізують прості технологічні схеми, використовуються і однотипні органи. Для реалізації складних технологічних схем пакування, вже використовують комбінований тип органів.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машини для групового пакування мають більшу продуктивність, ніж фасувальні машини, тому на одну укладальну машину подають продукцію, яка вже сформована у споживчу упаковку із декількох фасувальних машин.

За числом, а також видом потоків, машини для групового пакування можуть бути різними. Наприклад, однопотокові, багатопотокові, з паралельними і збіжними потоками та інші.

Широке запровадження мікропроцесорної техніки, а також досконалість інших видів приводів привели до того, що виконуються заміни одно-приводних систем на багато-приводні.

Розглянемо машини у яких в основі іде механізм переміщення сформованого шару споживчих упаковок у картонний ящик. Іншими словами, створення групової упаковки є робототехнічні комплекси.

В нашому випадку ми розглянемо машину групового пакування компанії «PromAlco» модель COMBIPACK (Рис.1.2.3.), яка виконує функції, що сконцентровані в одній структурі, без необхідності використовувати якісь інші пристрої для розстановки продукції по коробах. Продуктивність такої машини від 250 до 400 коробок за годину.



Рис.1.2.3. Машина для групового пакування компанії «PromAlco»
модель COMBIPACK

Компанія «COS.M.A.PACK» представляє нам машину-укладач продукції в сформовані ящики моделі «QUICKBOX»

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вона підходить для укладання продукту в уже сформовані ящики методом «pick-and-place», за допомогою пневмозахоплюючих головок. Її продуктивність до 20 ящиків за хвилину.

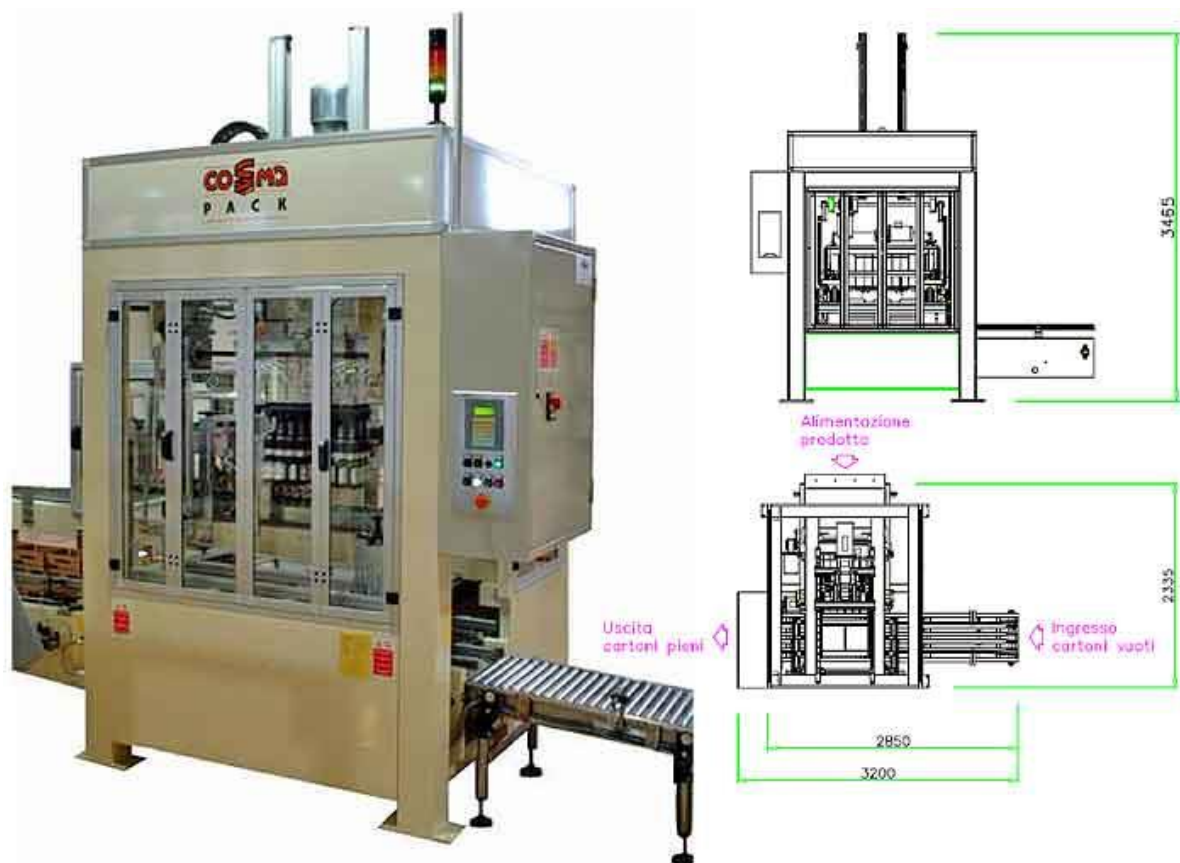


Рис.1.2.4. машина-укладач продукції в сформовані ящики моделі «QUICKBOX» компанії «COS.M.A.PACK»

Ця компанія також займається питаннями, які пов'язані з розробленням машин-моноблоків, що включають в себе операції формування ящиків, і відповідно укладання в них вже попередньо сформованих блоків продукції з допомогою робо-технічних комплексів. Нижче будуть представлені зразки таких машин.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МОНОБЛОК (ФОРМУВАЛЬНИК ЯЩИКІВ, УКЛАДЧИК) МОДЕЛЬ «FORMINC»

Виробництво компанії «COS.M.A.PACK».

Такий моноблок призначений для автоматичного формування ящиків, формування блоку продукції необхідної конфігурації, з її наступним укладанням у вже сформовані ящики методом «pick-and-place», а саме за допомогою пневмозахоплюючих головок. Його продуктивність до 500 ящиків за годину.

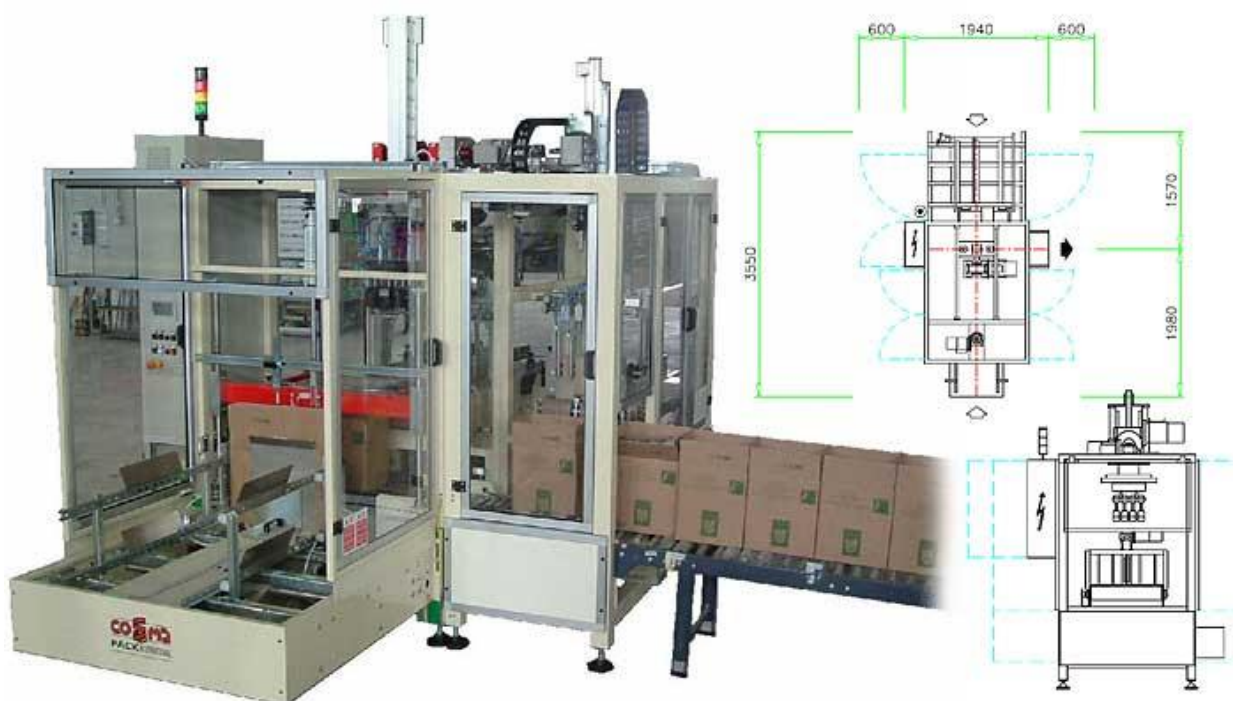


Рис.1.2.5. Моноблок(формувальник ящиків. укладчик) моделі
«FORMINC» компанії «COS.M.A.PACK».

Технічні дані:

- Продуктивність: 500 ящиків / циклів за годину.
- Мінімальна висота картонних заготовок: 320 мм.
- Максимальна висота картонних заготовок: 650 мм.
- Максимальна ширина формованих ящиків: 750 мм.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МОДЕЛЬ «FORMINC2»

Виробництво компанії «COS.M.A.PACK».

Цей моноблок також призначений для автоматичного формування ящиків, формування блоку продукції необхідної конфігурації, з її подальшим укладанням у сформовані ящики методом «pick-and-place», а саме за допомогою пневмозахоплюючих головок. Його продуктивність до 1200 ящиків за годину.

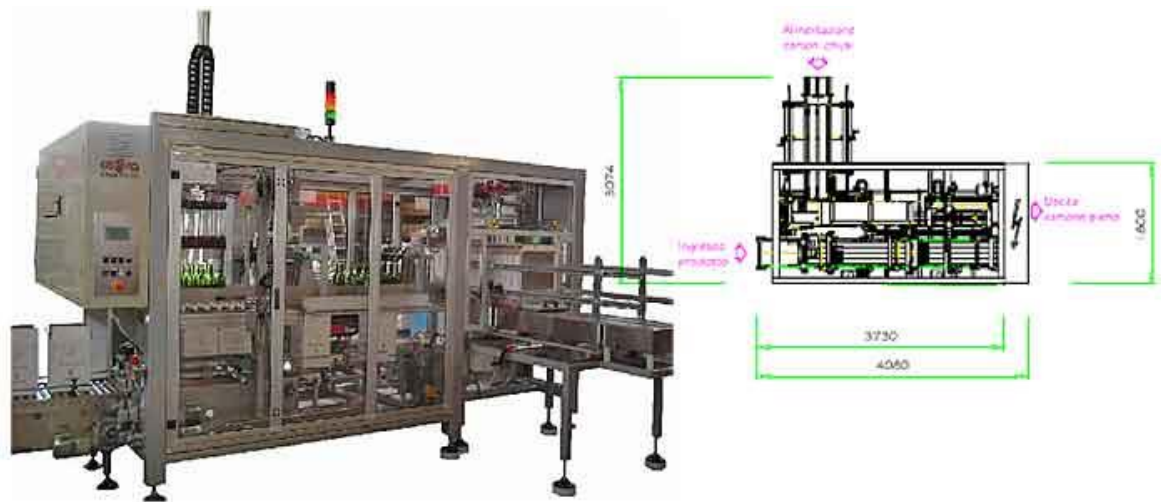


Рис.1.2.6. Моноблок(формувальник ящиків. укладчик) моделі «FORMINC2» компанії «COS.M.A.PACK».

Компанія «Фруктонад» пропонує обладнання серії УМ-УКД «pick&place» (Рис.1.2.7.), яке призначене для укладання будь-якої продукції поштучно (пляшки, аерозольні флакони, пластикова тара, мило), в групову упаковку (короби, ящики, піддони), з багатошаровим укладанням.

Технічні дані:

- Продуктивність: 500 циклів / за годину.
- Робочий тиск повітря: 6 бар.
- Напруга: 380 В.
- Установча потужність: 6 кВт.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.2.7.Обладнання серії УМ-УКД «pick&place» компанії «Фруктонад»

Також є така машина для групового пакування продукції, а саме машина компанії «Агротрейд» (Рис.1.2.8.), яка призначена для вкладання полімерних пакетів в картонні коробки. Розміри коробок можуть бути (ширина × довжина × висота): мінімальні – 100 × 150 × 80мм; максимальні – 300 × 440 × 250мм. Її продуктивність – 120 шт/хв (для пакетів) і 10 шт/хв (для картонних коробок)



Рис.1.2.8. Машина для групового пакування компанії «Агротрейд»

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання робото-технічних комплексів доволі непогано підвищує продуктивність обладнання для групового пакування.

Для остаточного аналізу конструкцій, нам необхідно провести огляд та аналіз таких комплексів.

Застосування таких систем на фінальних операціях укрупнення дрібноштучних вантажних одиниць з пакованою продукцією та з подальшим формуванням групової упаковки, є доволі значною складовою в розвитку сучасного пакувального обладнання.

Роботизовані технічні комплекси (РТК) - це таке технологічне обладнання, яке складається з промислового робота (ПР), а також з деяких технічних засобів оснащення, які автономно функціонують, здійснюючи багатократні цикли (рис.1.2.9.).

Основним плюсом таких комплексів є така можливість, як формування групової упаковки з різних по розміру і типу упаковок, які наповнені різною номенклатурною продукцією. Також швидке переналагодження системи при зміні форм, розмірів, маси, кількості упаковок в вантажному пакеті, форми та розмірів тари.

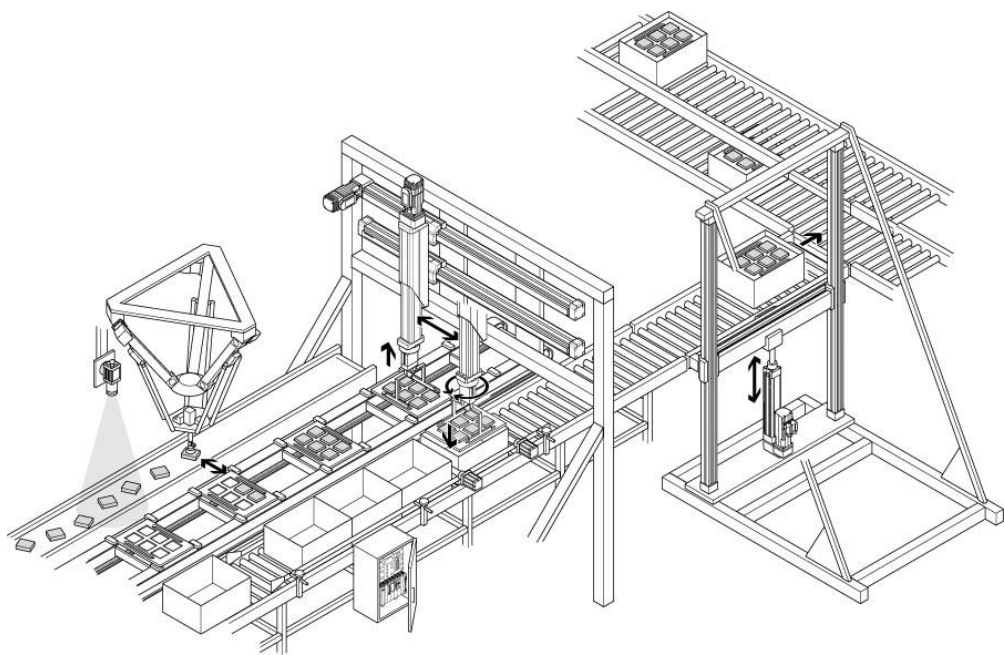


Рис.1.2.9. Технологічна схема пакування дрібно - штучних виробів у споживчу тару за допомогою роботизованих технічних комплексів

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання, з якого складається схема вищерозглянутого комплексу для групового пакування, можна розділити на такі групи. Перша – це транспортна система, яка виконує подачу упаковок та відводу укрупненої одиниці; Друга – це робот, який виконує укладання упаковок за попередньо заданою структурою; Третя – це система подачі пустої тари, з подальшою можливістю виділення одиничного зразка з магазину.

Кожна з цих груп обладнання, в свою чергу має ряд типових, які мають однакові функції.

Промисловий робот – це машина, вона може бути як стаціонарна, так і пересувна. Складається з виконавчого пристрою (маніпулятора) та пристрою програмного керування, щоб забезпечувати виконання потрібної нам послідовності при виробничому процесі.

Такі роботи класифікуються за ознаками, які показані на рис 1.10, що знаходиться нижче.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

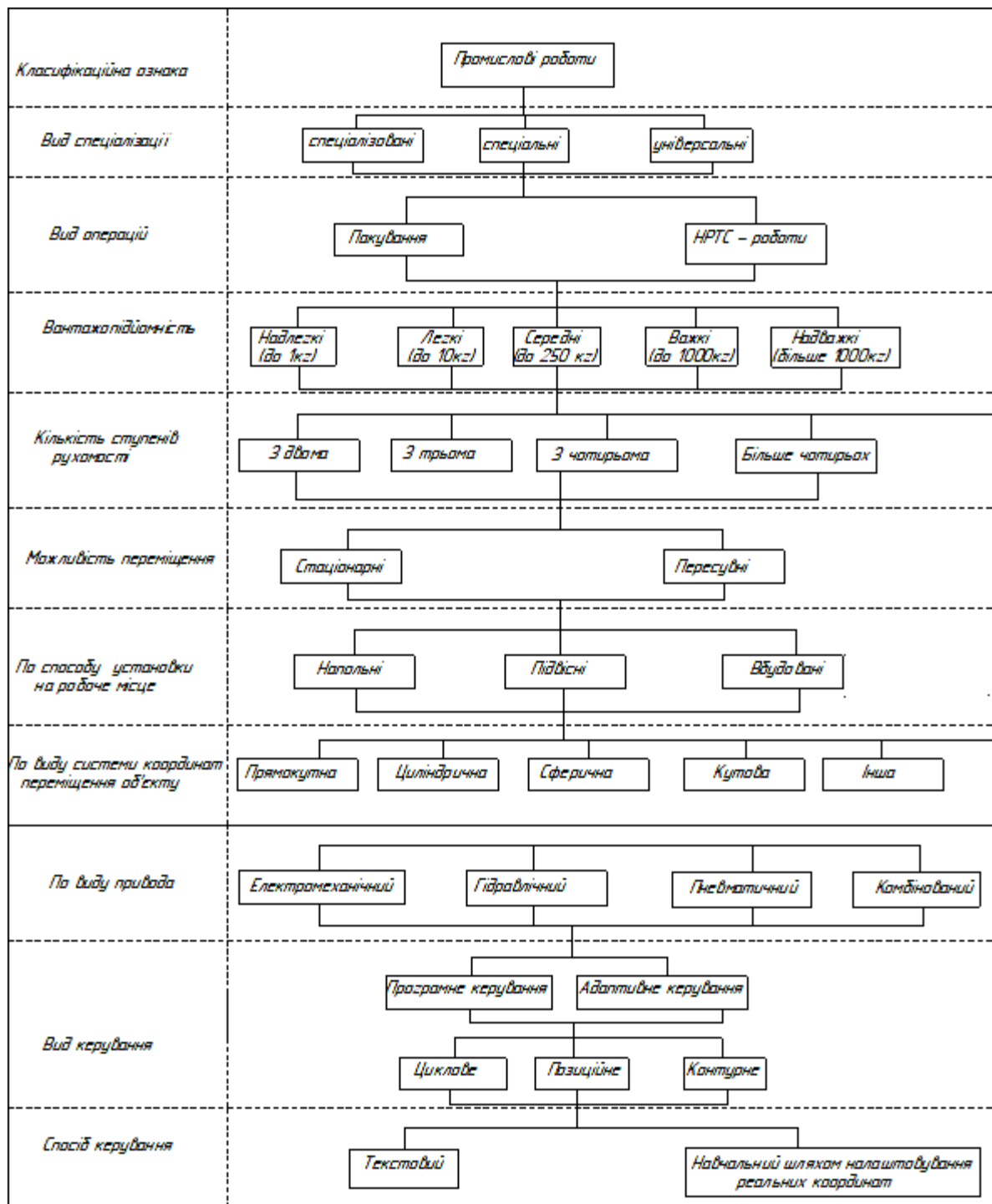


Рис.1.30. Класифікація промислових робіт.

Промислові роботи за типом програмування характеризуються здатністю сприймати інформацію про зовнішнє середовище. Вони можуть її сприймати за допомогою датчиків. А також можливість працювати за різновекторною системою керування.

Майбутнє за інтегральними та інтелектуальними роботами, які здатні самостійно адаптуватись до зміни умов виробництва. Такі пристрої сприймають інформацію про навколишнє середовище (температуру, відстань, рельєф, форму), обробляють її, та відповідно до набору наявних програм і приймають рішення. До промислових робіт потрібні вимоги високої рухливості, швидкого переналаштування на нову програму, універсальність, довговічність і надійність. Маніпулятори роблять від 200 до 1000 переміщень в годину.

По мірі універсальності, таких робіт розділяють на три групи: спеціальні - для виконання строго конкретних операцій. Наприклад, установка і знімання виробу; Спеціалізовані - для процесів. Наприклад, складальні роботи; Універсальні – це такі роботи, які володіють властивістю швидкого переналаштування.

Компановка роботизованого пакувального обладнання, може виконуватися двома способами. Структурна схема компановки показана на рис.1.11.

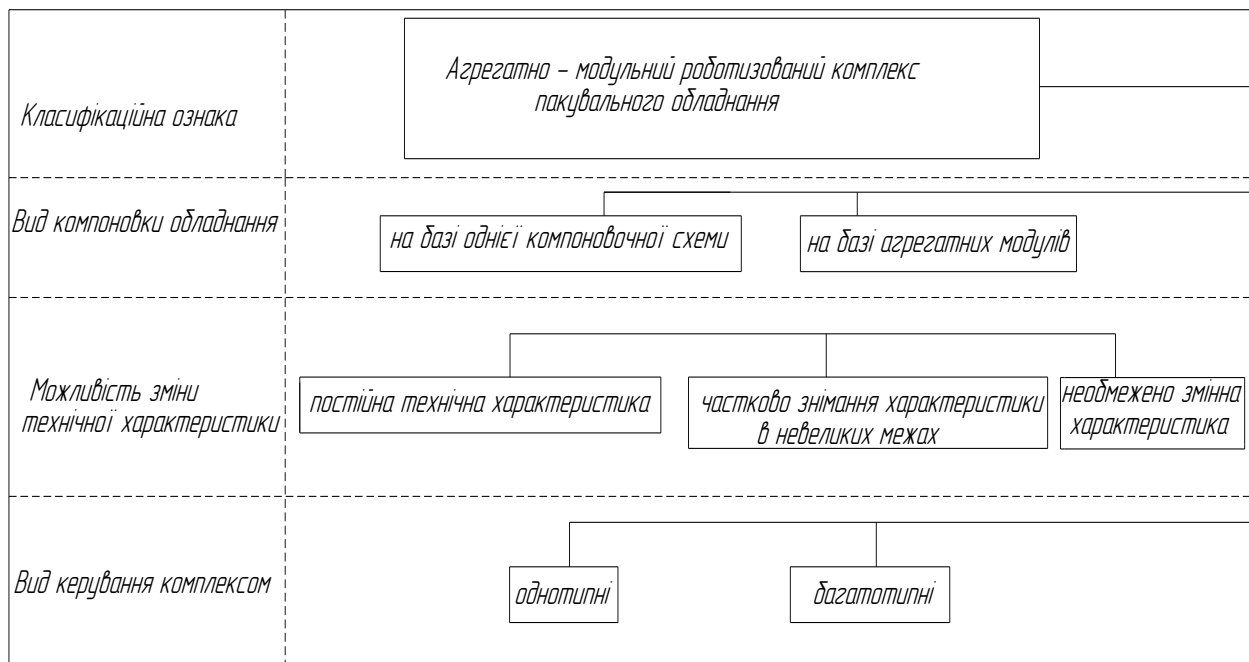


Рис.1.31. Структурна схема компановки агрегатно-модульного комплексу

Розглядаючи конструкції, частини, модулі порталних роботів, можна сказати, що відносна простота виконання даного робото-технічного комплексу, і його переналаштування, пристосування до інших виробничих умов роботи. В порівнянні з роботами, в основі яких лежить маніпулятор, то якщо не беручи до уваги той факт, що робот на основі маніпулятора може здійснювати більший діапазон рухів, то порталні роботи на основі прямолінійних приводів є більш дешевими і простішими в плані реалізації процесами керування, для виконання технологічних операцій.

Тому, приводи для даних робото-технічних комплексів мають свою класифікацію, яка залежить від робочого середовища, що приводить даний модуль в рух, тому використовуються такі приводи:

- пневматичні;
- гідравлічні;
- електричні;
- електромеханічні;
- комбіновані;

За наявності централізованої пневмосистеми і не дуже складних технологічних вимог, на перше місце виступають переваги пневмоприводу, такі як простота, надійність, пожежобезпечність, мала вартість. Основний недолік – це складність реалізації слідкуючого приводу. Цей недолік обмежує застосування приводу в складних процесах, а саме в технологічних, а також забезпечення яких вимагає досить розвинених зворотніх зв'язків. Тому пневмопривід використовують в основному в простих промислових роботах.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.32. пневматичні приводи- безштокові циліндри типу: DGC , SLG , DGC - K , DGP , DGPL , виробництва компанії «FESTO»

При необхідності слідкуючого приводу, доволі часто перевагу віддають гідро або електроприводу. Але гідропривід відрізняється своєю компактністю, малою силою двигунів, більш простою реалізацією слідкуючого приводу, легшим управлінням малопотужними електрогідравлічними. Також можна виділити можливість побудови привода ланок маніпулятора без передавальних механізмів, які в свою чергу зменшують масу і інерційність ланок маніпуляційної системи, тим самим підвищує динамічні якості маніпулятора.



Рис.1.33. гідравлічні приводи виробництва компанії «SMC»

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний привід відрізняється доступністю енергоносія, легкістю регулювання, простотою монтажу та наладки, а також обслуговування при експлуатації, досить високими показниками надійності, високим ККД і низьким рівнем шуму при роботі. електромеханічні модулі - це готові системи лінійних переміщень загальнопромислового призначення.

Лінійні модулі складаються з міцного алюмінієвого підстави з установленими на ньому рейковими напрямними по яких переміщається лінійний блок приводиться в рух кулько-гвинтової передачею, яка закріплена з обох сторін в підшипникових опорах. З одного боку лінійний модуль оснащений перехідним фланцем різних виконань для кріплення серводвигуна з допомогою компенсуючої муфти.

Лінійні модулі HIWIN володіють високою точністю, невеликою масою і підвищеною жорсткістю. В якості приводу використовується кулько-гвинтова передача. Поставляються з сервомотором або без нього, відкритого типу або з гофрозащитою, з кінцевими датчиками і без.

Мають шість стандартних типорозмірів: КК40, КК50, КК60, КК86, КК100, КК130. Довжина від 100 до 1680 мм.



Рис.1.34. електромеханічний модуль -актуатор компанії «АНТРИБ»

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теж саме можемо сказати і про модулі, в яких в якості приводу використовують зубчасту пасову передачу, яка переміщує каретку по направляючій. Також оснащуються серводвигуном для більш простої реалізації зміни напрямку переміщення каретки по направляючій, і забезпечення точності позиціонування.

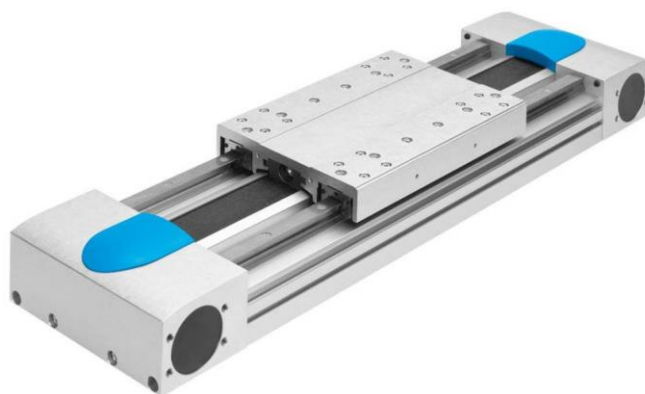


Рис.1.35. електромеханічний модуль компанії «FESTO»

Комбінований привід в даний момент використовується обмежено, що пояснюється ускладненням конструкції і обслуговуванням самого робота, а також зниженням надійності. Найчастіше використовується комбінація силових приводів і поєднання пневматичного, і гідравлічного приводів.

Одна з його переваг – це можливість регулювання швидкості в різних рамках, а саме менше 0,1 м / с і більше 1 м / с.

Гідравлічний привід відрізняється своєю компактністю, швидкодією, малою масою робочих двигунів, статичними і високими характеристиками, доволі простим налаштування значень швидкостей ланок, надійності їх фіксації в потрібних положеннях, необмежена потужність і вантажопідйомність. Завдяки цим перевагам, гідропривід забезпечує складні технологічні рухи, які необхідні, наприклад, при контурному зварюванні і збірці. У порівнянні з пневматичним гідропривід, гідропривід має більш високий ККД (при дросельної схемі регулювання 0,3, при об'ємній схемою 0,6-07).

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також фірма «FESTO» почала розробку лінійних маніпуляторів ще на початку 90-х років, тому однією з перших розробила і почала постачання електропневматичних позиційних приводів, спочатку лінійних, а потім і поворотних.

До складу лінійних приводів входили: безштокові циліндри DGP або DGPL, а також пропорційний електропневматичний розподільник, блок координатного інтерфейсу, контролер і датчик лінійного переміщення.

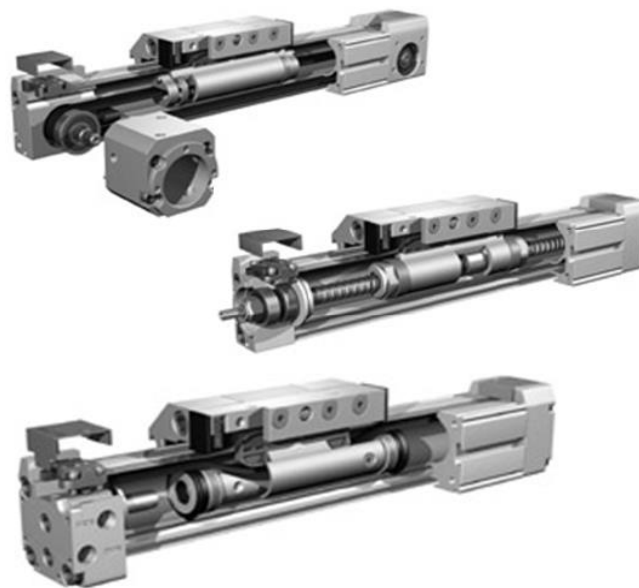


Рис.1.36. конструкції складових-модулів, які використовуються в складі комбінованих приводів

Пневматичні приводи доволі потужні і порівняно дешеві, а це забезпечує їх велике поширення. Область їх застосування обмежують точність і повторюваність (близько 0,5 мм), що обумовлено, головним чином, стисливістю повітря. Обмежена також мінімальна швидкість (до 0,05 м / сек) і рівномірність переміщення.

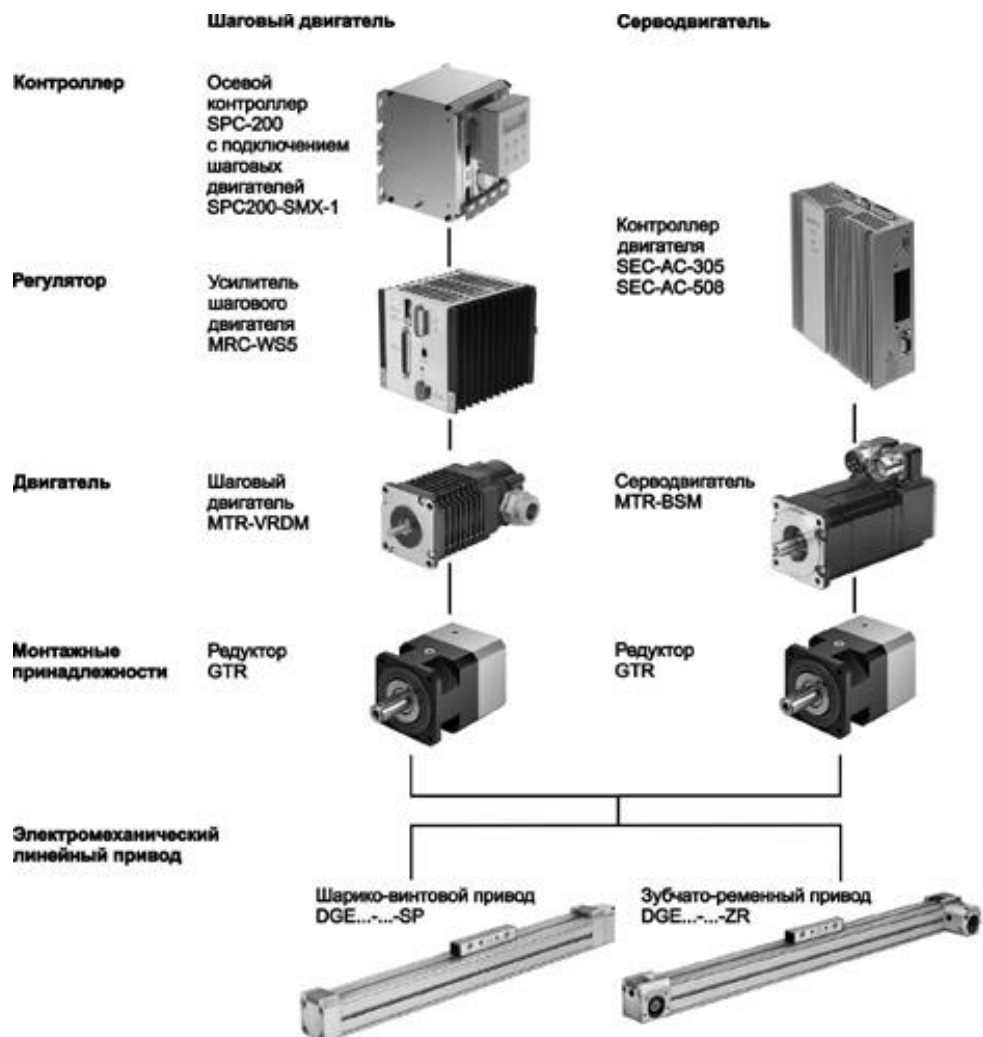
Однією із таких систем позиціонування, є система «Soft Stop», яка дозволяє збільшити середню швидкість переміщення на 30%, а також зберігає без ударність при зупинці в потрібних нам точках.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця система розширює спектр можливостей розробників позиційних приводів для 2-х або 4-х точок позиціювання. Також система легко самонавчається в процесі роботи, а саме після повторення декількох робочих операцій та циклів. Тому, з метою задоволення зростаючих побажань замовників, компанія «FESTO», розробила повний ряд електромеханічних позиційних приводів, лінійні приводи яких виконані на базі спільних конструкцій з безштоковими пневмо-циліндрами DGP.

Ці електромеханічні приводи побудовані на базі кульково-гвинтової передачі (тип SP) або зубчасто-пасової передачі (тип ZR). При цьому в якості двигуна може використовуватись кроковий двигун, або серводвигун з датчиками зворотного зв'язку. Електромеханічні приводи виконані на базі металевого профілю, використовуваного в пневмо-циліндрах типу DGP (L), тому поряд з простою конструкцією без направляючої, є також варіанти з кульковою направляючої - KF, і з посиленою направляючої - HD. Позиційні приводи з зубчатим ременем, подібно пневматичним циліндрам, охоплюють весь ряд діаметрів від 8 до 63 мм, а з кульково-гвинтової передачею - від 18 до 63 мм. Нижче буде показана схема підключень таких приводів. (рис 1.37.)

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Обидва ряди електромеханічних приводів, мають схожу між собою будову, що включає в себе передачу, муфту, редуктор (у разі необхідності), кроковий двигун або серводвигун зі своїм підсилювачем і контролером. Це дозволяє регулювати швидкість на різних ділянках колії.

Приводи з ремінною передачею мають максимальний хід 650 ... 4500 мм в залежності від типу та розміру. З гвинтовою передачею - 500 ... 2000 мм. При цьому приводи з ремінною передачею відрізняються високою швидкістю, а приводи з кульково-гвинтової можуть забезпечувати високу точність (0,02 мм) і плавністю ходу при малих швидкостях (до 0,5 мм / с). Нижче буде узагальнена таблиця можливостей приводів (рис 1.36.) Нижче наведена таблиця сприяє узагальненому сприйняттю можливостей розглянутих приводів.

Тип позиціонера	Тип двигуна	Хід мм	Типорозмір мм	Зусилля Н	Точність мм	Макс шв. м/с	Мін. шв. мм/с	Рівномірність ходу	Примітка
Электро-пневматичний	—	225...2000	25...63	295-1870	$\pm 0,2$	3,0	20	низька	Можливе використання різних типів приводів
Электро-механічний з кульково-гвинтовою передачею SP	серво-двигун	100...2000	18...63	140-1600	$\pm 0,02$	1,2	0,5	висока	Можливість регулювання швидкості і зусилля в широких межах
	кроковий	100...2000	18...63	140-1600	$\pm 0,02$	1,2	10	середня	
Электро-механічний з зубчастою реміневою передачею ZR	серво-двигун	50...4500	8...63	15-1500	$\pm 0,08$	5,0	5	висока	Можливі значні довжини приводів по бажанню
	кроковий	50...4500	8...63	15-1500	$\pm 0,08$	5,0	10	середня	

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування.

2.1. Аналіз обладнання для вкладання пакувальних одиниць в гофроящик.

Основні технологічні операції реалізуються при використанні активних і пасивних робочих органів або за допомогою їх комбінування. Активні робочі органи – це такі органи, які передають рушійну силу привода до вантажу, що переміщується.

Такими виконавчими органами обладнання для групового пакування можуть бути: настил конвеєра, приводні ролики, зіштовхувачі, захватні та переміщуючі пристрої тощо.

Пасивні органи – це такі органи, у яких зміна положення у просторі вантажу, виконується за допомогою сил інерції вантажу, сил тертя і реакції з боку елементів робочих органів.

Нижче буде таблиця класифікація машин для групового пакування пакувальних одиниць (рис 2.1.1)

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічне обґрунтування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Копилов М.С						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Класифікаційні ознаки	Конструктивне виконання	
Спосіб укладання пакувальних одиниць	з рядним завантаженням	
	з пошаровим завантаженням	
	з штабельним завантаженням	
Вид переміщень структурних елементів пакета	з вертикальним завантаженням	
	з горизонтальним завантаженням	
Можливість переорієнтації структурних елементів пакета або транспортної тари	без переорієнтації	
	з переорієнтацією на 90°	
Вид переміщення транспортної тари або структурних елементів пакета	з покроковим опусканням (підніманням) пакета (тари)	
	з нерухомою транспортною тарою	
Вид робочих органів	із зіштовхуючими органами	
	із захватними робочими органами	механічними
		пневматичними
		вакуумними
		електромагнітними
	стулковими механізмами	приводними
		неприводними
	підйомно-опускними столиками	
Вид приводу	з пневматичним приводом	
	з електромеханічним приводом	
	з комбінованим приводом	
Ступінь автоматизації	автоматичні	
	напіваавтоматичні	

Рис.2.1.1 Класифікація машин для групового пакування пакувальних одиниць форми паралелепіпеда.

Після аналізу таблиці, ми знайшли недоліки існуючих конструкцій укладальних машин, а саме:

- складна будова;
- малий вибір по розмірах упаковки і тари;
- великі розміри.

Щоб таких недоліків не було, ми удосконалили механізм переміщення упаковок, а також механізм їх піднімання та опускання.

В основі цього аналізу була поставлена мета нашого проекту та визначені задачі для її виконання.

Метою роботи є: модернізація машини для групового пакування з можливістю швидкого переналаштування.

Поставленні задач:

1. Зробити аналіз технічного процесу утворення групової упаковки.
2. Зробити аналіз обладнання утворення групової упаковки.
3. Зробити аналіз робочих органів та виконавчих механізми обладнання.
4. Після всіх аналізів розробити нову будову модуля горизонтального переміщення.
5. Отримати патент на нову будову.
6. Розробити конструкторські креслення, а також удосконалити обладнання для групового пакування з урахуванням нашої розробки.
7. Зробити аналіз витрат робочих органів.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Розробка кінематичної та технологічної схеми машини.

3.1. Кінематична схема машини.

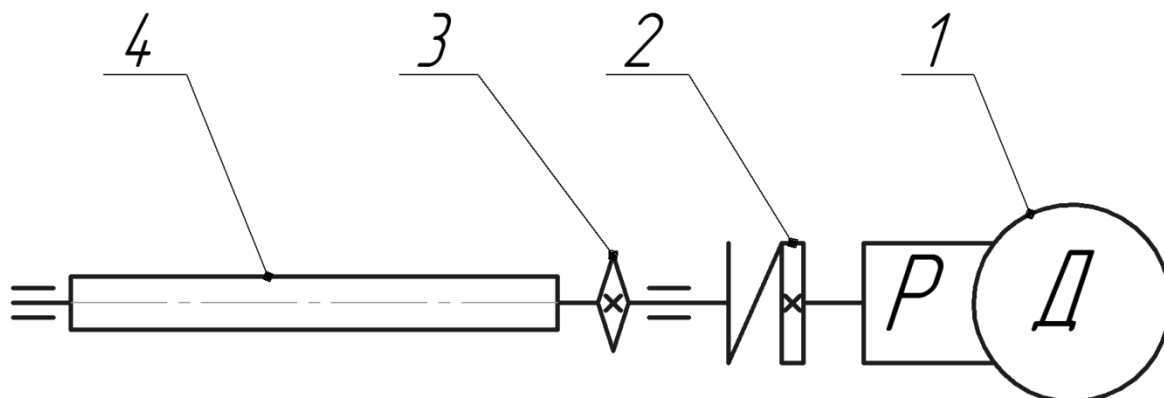


Рис. 3.1.1. Кінематична схема приводу роликового конвеєра.

де, 1 – двигун-редуктор СВ 70; 2 – МУВП – з гальмом; 3 – приводна зірочка; 4 – ролик конвеєра.

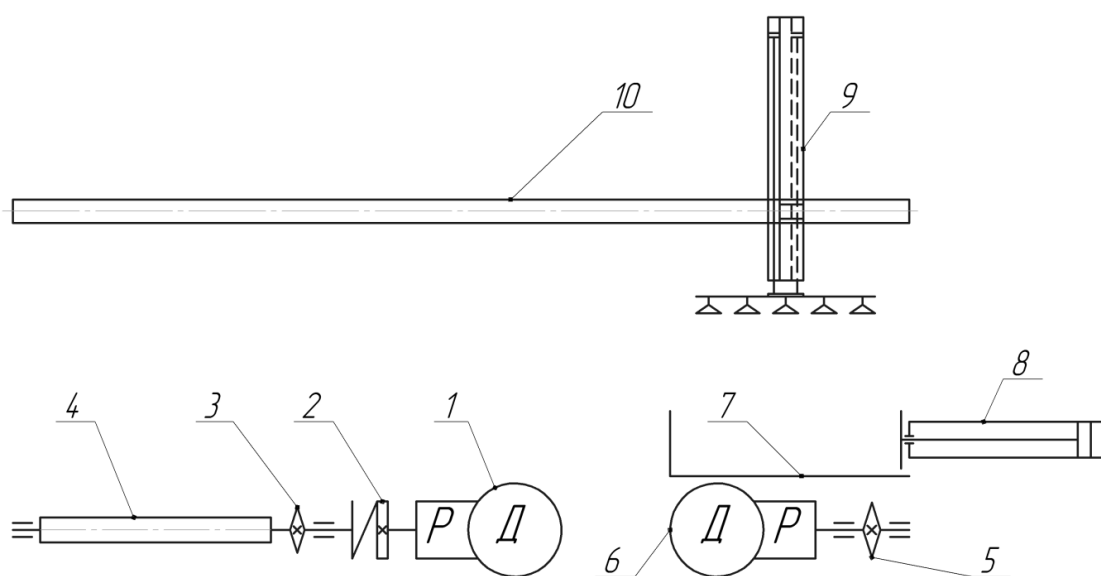


Рис.3.1.2. Кінематична схема машини.

					ДП.53.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Копилов М.С				Розробка кінематичної та технологічної схеми машини	Літер.	Арк.
Перевір.	Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1	
Н. Контр.							
Затверд.							

На схемі зображені такі елементи машини:

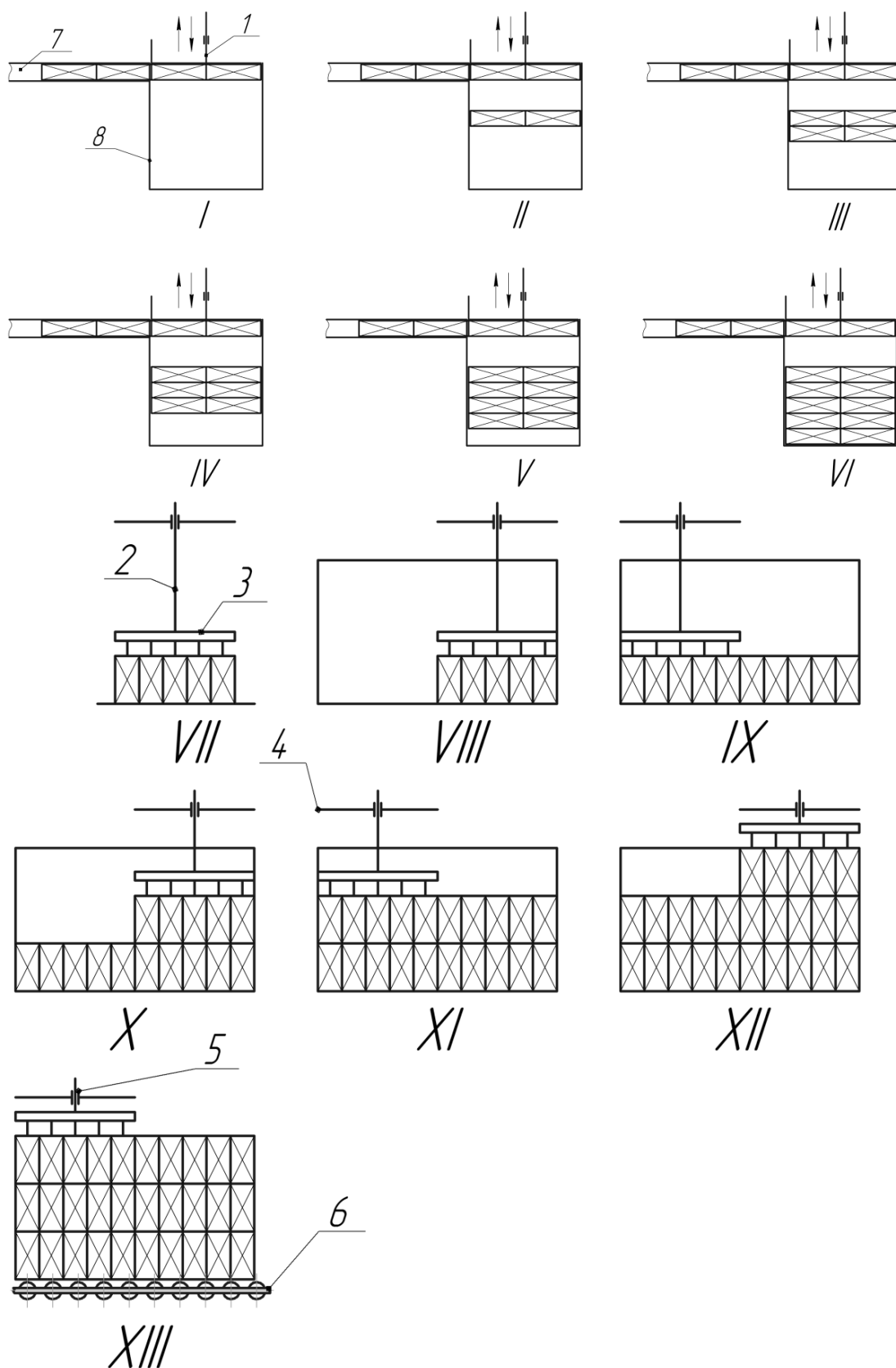
- 1 – двигун-редуктор СВ 70;
- 2 – МУВП – з гальмом;
- 3 – приводна зірочка для роликів роликового конвеєра;
- 4 – ролик конвеєра;
- 5 – приводна зірочка пластинчастого конвеєра;
- 6 – двигун-редуктор СВ 70;
- 7 – формувальний столик;
- 8 – циліндр для зіштовхування ряду упаковок;
- 9 – модуль вертикального переміщення;
- 10 – модуль горизонтального переміщення;

3.2. Технологічна схема машини.

На технологічній схемі зображені такі елементи машини:

- 1 - пневмоциліндр зіштовхування ряду з 2 упаковок;
- 2 – модуль підймання і опускання захоплюючої головки;
- 3 – вакуумні присоски;
- 4 – модуль горизонтального переміщення;
- 5 – каретка;
- 6 – роликовий конвеєр відведення заповненого ящика;
- 7 – пластинчастий конвеєр для подачі упаковок;
- 8 – столик для формування шару упаковок;
- I – XIII – це номери позицій машини.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Також ми маємо технологічну карту:

Основна технічна операція	Технологічна операція або її елемент та допоміжна операція	Робочий орган, який виконує операції або її елемент	Номер	
			Робочий	Позиція
Формування шару з 10 упаковок	Переміщення упаковок і формування ряду з 2 упаковок	Пластинчастий конвеєр	1	I
		Пневмоциліндр	1	II-IV
		Формувальний станок	8	II-IV
	Переміщення упаковок і формування шару з 10 упаковок	Пневмоциліндр	1	V-VI
		Столик	8	V-VI
Заповнення ящика 3 шарами з 20 упаковок	Захоплення шару з 10 упаковок	Привод горизонтального переміщення	2	VII
		Вакуум присоска	3	VII
	Переміщення каретки в позицію над ящиком	Привод горизонтального переміщення	4	VIII
		Каретка	5	VII
	Опускання пошарово заповнюючої головки	Привод вертикального переміщення	2	IX-XII
			10	IX-XII
Відвід заповненого ящика	Відвід ящика з 60 упаковками	Відвідний роликовий конвеєр	6	XIII

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4. Розробка циклограми роботи машини.

Для успішного виконання заданого технологічного процесу, нам потрібно, щоб робочі органи машини рухалися із потрібними нам швидкостями та прискореннями, і щоб їх переміщення виконувалися у потрібній нам послідовності.

Графічну послідовності руху і зупинок робочих органів машини називають циклограмою машини.

Циклограма машини - складається із циклограм її робочих органів. За її допомогою ми можемо визначити початок і кінець руху робочих органів, але в межах кінематичного циклу. Відлічування часу починається від початку руху веденої ланки виконавчого механізму, що прийнятий за основний.

За основний потрібно вибирати такий робочий орган, який виконує найбільш довгу, або надважку технологічну операцію, або, як в нашому випадку першу за порядком в технологічному процесі.

Для робочих органів безперервної роботи цикл характеризується такими переміщеннями:

1. Рух робочого органу в напрямку виконання технологічної операції. Таке переміщення характеризується тривалістю робочого ходу.
2. Переміщення робочого органу до вихідного положення.

Таке переміщення характеризується тривалістю холостого ходу.

До складу нашої машини входять такі основні робочі органи:

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка циклограми роботи машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Копилов М.С						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		

- 1) Перший робочий орган підвідний конвеєр, що забезпечує рух пачок;
- 2) Другий робочий орган є орган штовхач;
- 3) Третій робочий орган є модуль вертикального переміщення;
- 4) Четвертий робочий орган є захоплюючий пристрій;
- 5) П'ятий робочий орган є модуль горизонтального переміщення;
- 6) Шостим робочим орган є підвідний, відвідний конвеєр, який здійснює підведення ящика і відведення упакованої продукції.

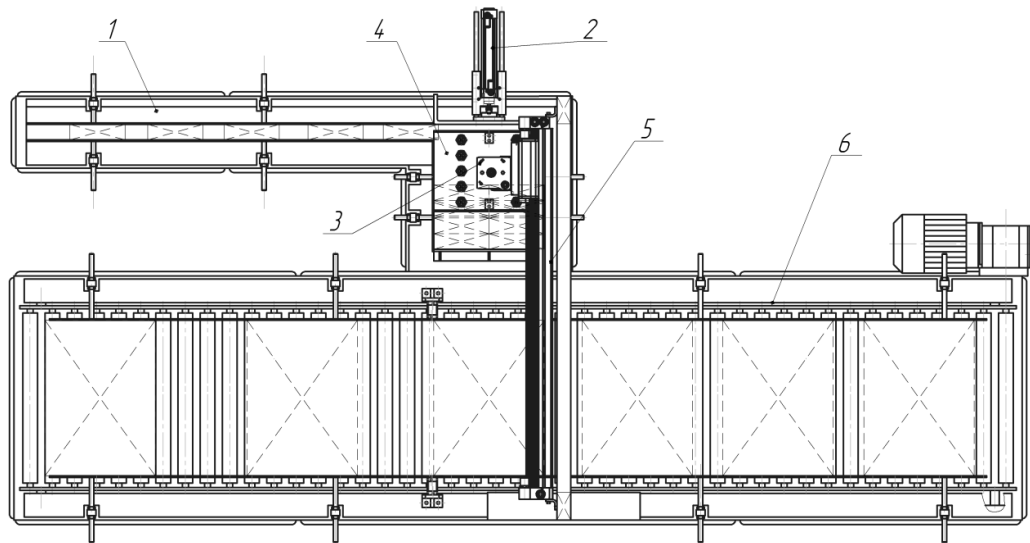


Рис.4.1. Загальний вигляд машини для укладання пачок в гофрокартонний ящик

де, 1- підвідний конвеєр для пачок; 2- штовхач; 3- модуль вертикального переміщення; 4- захоплюючий пристрій; 5- модуль горизонтального переміщення; 6- підвідний, відвідний конвеєр для ящиків.

Виходячи з цього, наша циклограма машини буде виглядати наступним чином:

Підвідний конвеєр	P_x																			
Штовхач	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x	P_x	X_x
Модуль верт. перем.	B									Π_x	B	$3x$	B	Π_x		$3x$	B			
Захоплюючий пристрій	B									P_x	B				X_x	B				
Модуль гор. перем.													Π_x	B			$3x$	B		
Відвідний конвеєр	P_x	B																		
T_k																				

Розділ 5. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів

5.1 Розрахунок пластинчастого конвеєра.

Дивлячись на продуктивність нашої машини, час формування шару упаковок становить $t_{\text{форм.}} = 5,5\text{с}$, а також знаючи кількість та розмір пачки, що утворюють шар, ми визначимо швидкість руху настилу:

$$v = \frac{n \cdot l}{t_{\text{форм.}}}, \quad (1) \quad [\text{посилання}]$$

де n – кількість рядів упаковок, $n = 5$;

l – довжина однієї пачки, $l = 160\text{мм}$;

$$v = \frac{5 \cdot 160 \cdot 10^{-3}}{5.5} = 0.145 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Далі визначимо продуктивність конвеєра при безперервній роботі:

$$Z = \frac{n_1 \cdot v}{l}, \quad (2) \quad [\text{посилання}]$$

де n_1 – кількість банок в одному ряду, $n_1 = 2$;

$$Z = \frac{2 \cdot 0,145}{0,160} = 1.81 \frac{\text{шт.}}{\text{с}} = 108 \frac{\text{шт.}}{\text{хв}}.$$

Довжину нашого конвеєра приймаємо виходячи з розрахунку стола-накопичувача $l = 0,320\text{м}$.

Обираємо тяговий елемент, один пластинчастий тяговий ланцюг виконання 2 типу 4 (ГОСТ 588-81).

Тяговий розрахунок конвеєра.

Мінімальний натяг ланцюга приймаємо виходячи з допустимого значення для нашого типу ланцюга. Орієнтовно приймаємо $S_{\text{min}} = 1000\text{Н}$.

Лінійну силу тяжіння настилу приймаємо $q_0 = 900 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$. Для визначення лінійної сили тяжіння вантажу використовуємо формулу:

$$q_{\text{т}} = \frac{g \cdot m \cdot Z}{v}, \quad (3) \quad [\text{посилання}]$$

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Копилов М.С				Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Якимчук М.В.							
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

де m – маса однієї банки, $m = 200\text{г}$;

$$q_T = \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot 1,81}{0,145} = 24,49 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

Коефіцієнт опору переміщення настилу на прямолінійних ділянках приймаємо $w = 0,1$. Коефіцієнт, що враховує опір на зірочках приймаємо $k = 1,05$.

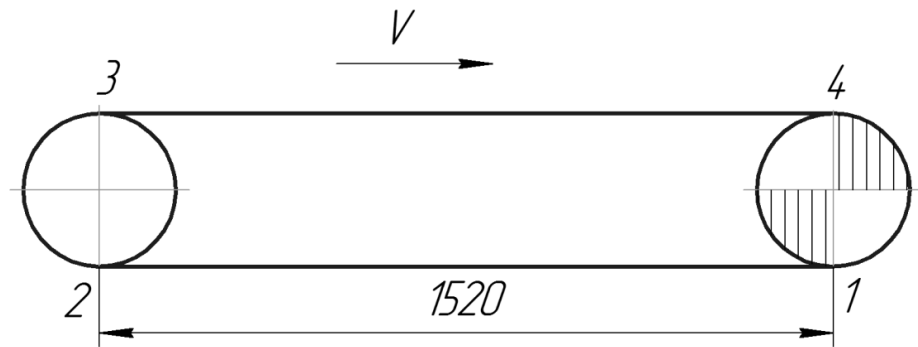


Рис. 5.1.1 Схема тягового розрахунку пластинчастого конвеєра.

Найменший натяг ланцюга буде в т.1, отже $S_1 = S_{min} = 1000\text{Н}$.

$$S_2 = S_1 + q_0 \cdot l \cdot w = 1000 + 900 \cdot 1,52 \cdot 0,1 = 1136,8\text{Н};$$

$$S_3 = S_2 \cdot k = 1136,8 \cdot 1,05 = 1193,6\text{Н};$$

$$S_4 = S_3 + (q_T + q_0) \cdot l \cdot w = 1193,6 + (900 + 24,49) \cdot 1,52 \cdot 0,1 = 1334,1\text{Н}.$$

Тягове зусилля на приводних зірочках визначається за формулою:

$$W = S_4 - S_1 + (S_4 + S_1) \cdot k = 1334,1 - 1000 + (1334,1 + 1000) \cdot 1,05 = 2784,9\text{Н};$$

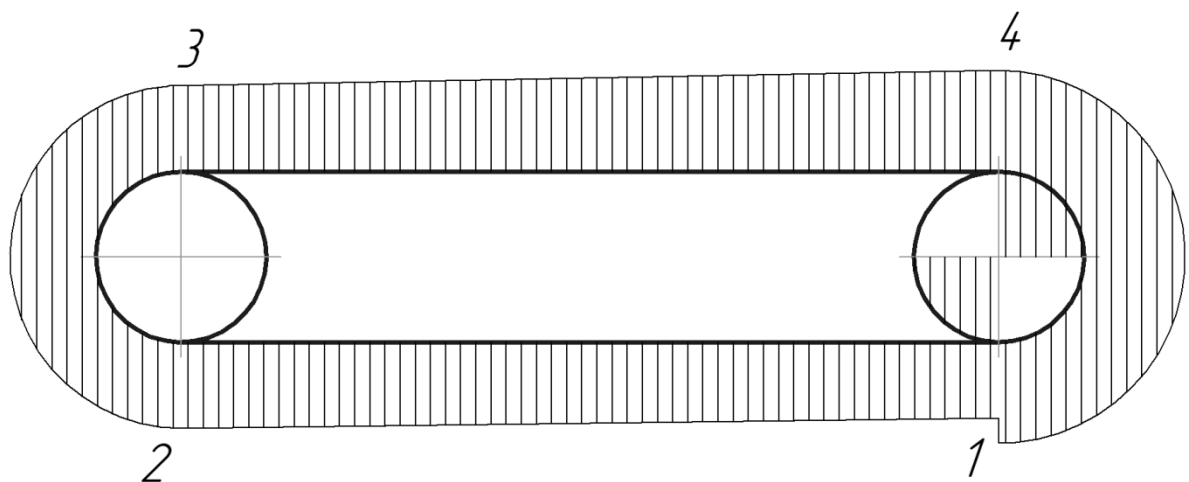


Рис. 5.1.2 Епюра навантажень при тяговому розрахунку конвеєра.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність електродвигуна визначається за формулою:

$$N = \frac{W \cdot v}{1000 \cdot \eta}; \quad (4) \quad \text{[посилання]}$$

де η – загальний ККД привода, приймаємо $\eta = 0,75$.

$$N = \frac{2784,9 \cdot 0,145}{1000 \cdot 0,75} = 0,54 \text{ кВт.}$$

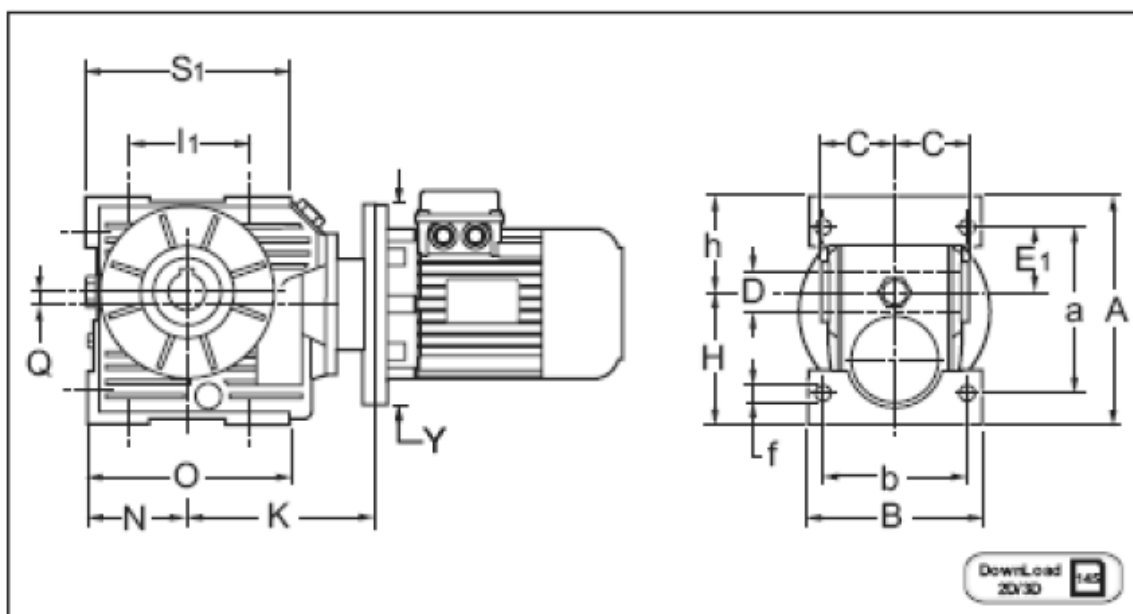
Таблиця 5.2

Характеристики мотор-редуктора СВ 70.

n_1 , об/хв	n_2 , об/хв	N, кВт	T_2 , Нм	и
1390	20	0,75	265	69,6

Рис.5.1.1 Ескіз мотор-редуктора СВ 70.

СВ



Після наших розрахунків, значення необхідної потужності для безперебійної роботи конвеєра приймаємо мотор-редуктор СВ-70, який має наступні характеристики:

- Кількість обертів вихідного вала – $n = 20$ об/хв;
- ККД мотор-редуктора - $\eta_{мр} = 0,79$;

На даному мотор-редукторі застосовується двигун «АИР 80В-4» з потужністю $N_{ог} = 0,75$ кВт і кількістю обертів $n_1 = 1400$ об/хв

5.2. Розрахунок електромеханічний привода

У ролі пристрою переміщення каретки використаємо електромеханічний лінійний модуль з ремнем.

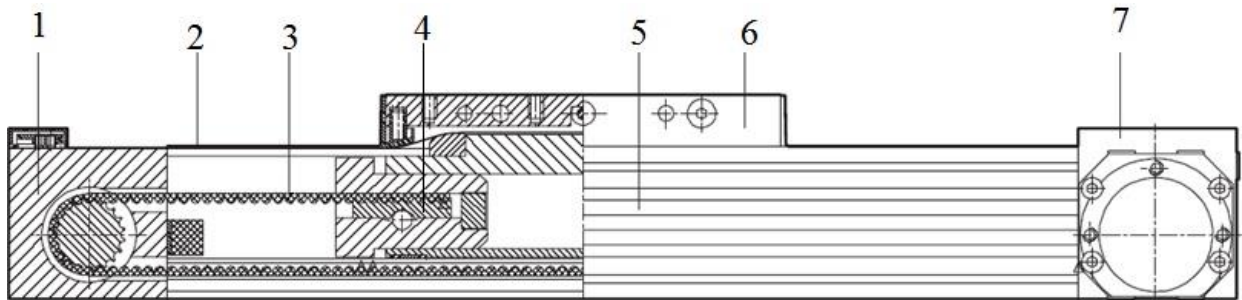


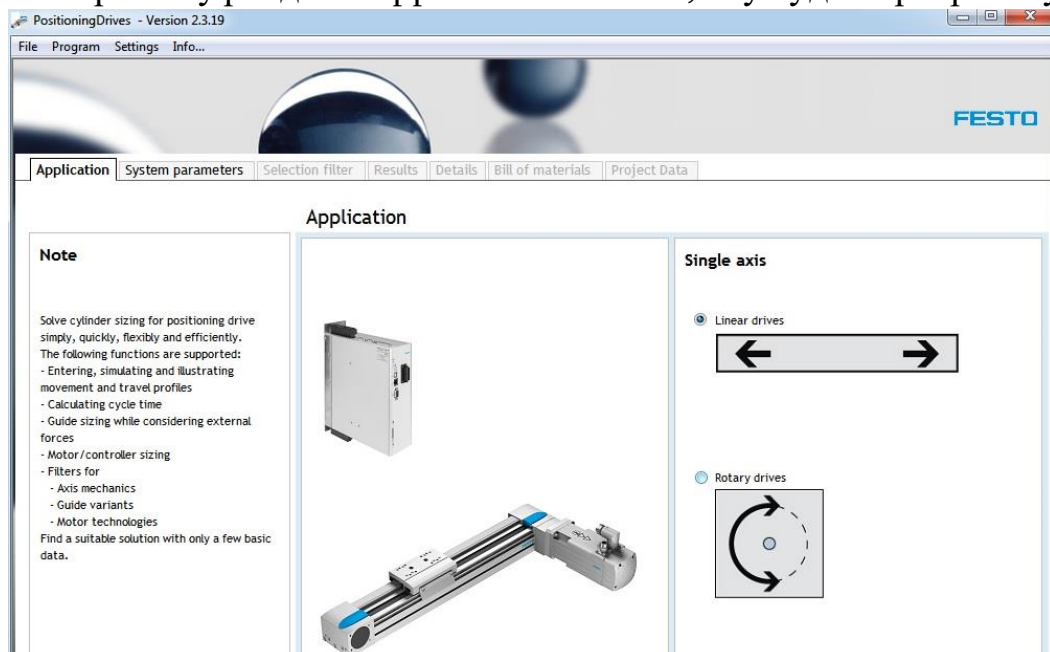
Рис.5.2.1.Електромеханічний лінійний модуль.

де, 1 – передня кришка; 2 – захисна стрічка; 3 – ремінь; 4 – натягувальний пристрій; 5 – корпус; 6 – каретка; 7 – задня кришка.

Для розрахунку нашого привода будемо використовувати програму «Festo - Positioning Drives 2.3.19»

Розрахунок по крокам:

1. Вибираємо у розділі «Application» тип осі, яку будемо розраховувати.



					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. У розділі «System parameters», вибираємо та задаємо необхідні параметри для горизонтального лінійного модуля.

Application System parameters Selection filter Guide Motion profile Results Details Bill of materials Project Data

System parameters

Selection, Axis type
☒ Guide integrated
☒ Gantry axis
☐ Cantilever axis
Note
Selection filter
> 500 Systems (Static)
8 Axis

Required input
Mounting position
☒ Horizontal
☐ Vertical (Start position = bottom)
☐ User defined
Axis
Maximum moving mass 10 kg
Effective stroke 764 mm
Repetition accuracy +/- 0,1 mm
Additional external force 0 N

Optional input
Cycle time Simulation
Cycle time (Maximum, Page "Results") <= 120 s
Axis technology
☒ Toothed belt 1,820 ..2,461 s
☒ Spindle 2,054 ..2,426 s

3. Задаємо час руху каретки та натискаємо на розрахунок.

Application System parameters Selection filter Guide Motion profile Results Details Bill of materials Project Data

Motion profile

Note
Selection filter
> 500 Systems (Static)
8 Axis

No.	Mode	Stroke s [mm]	Moving mass m [kg]	Force F [N]	Travel time <=, > t [s]	Speed v [m/s]	Stroke_v s [mm]	Time_v t [s]	Acceleration a [m/s ²]	Deceleration a [m/s ²]	Pause t [s]
1	A	764	10	0	=	1,528	1		1,31	1,31	0,2
2	A	0	10	0							0,2

Profile calculation

4. Із запропонованих варіантів вибираємо модуль, який рекомендує нам програма.

Application System parameters Selection filter Guide Motion profile Results Details Bill of materials Project Data

Results

Result No. 51
Please ensure that the following dynamic values the dimensioning is based on do not exceed the limit values of your equipment:
Speed: 1,597 m/s
Acceleration: 18,503 m/s²
Deceleration: 18,503 m/s²
☒ Add (Compare products)
Guide Load for continuous operation: These values may differ from catalogue data

Selected drive
Axis
EGC-120-TB-KF-0H-GK
Motor
EMME-AS-80-M-LS-Ax
Gear: 5:1
EMGA-80-P-05-EAS-80
Controller
CMMP-AS-CS-3A-Mx
Power section
230 VAC (Single-phase)

Overview about performance data
Required
Effective stroke 764 mm
Repetition accuracy +/- 0,1 mm
Moving mass 10 kg
Horizontal 0 °
Additional external force 0 N
Travel time + Dwell time 2,506 s
Dwell time 0,4 s

128 Results (Optimum sizes of the axes)
Detailed motion profile: Cycle time (Travel time + Dwell time): Maximum 120 s

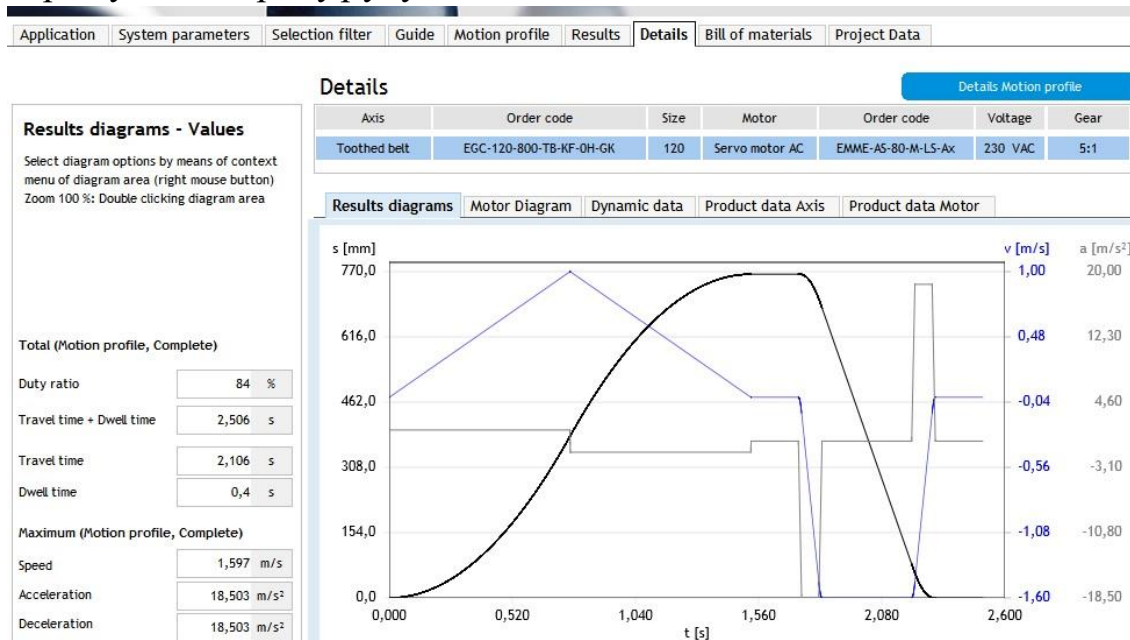
No.	Axis	Size	Guide	Motor	Motor Size	Gear	Axis	Motor	Guide	Travel time
47	Toothed belt (EGC)	80	Ball bearing	Servo AC (EA)	100-S	---	58 %	43 %	89 %	1,920
48	Toothed belt (EGC)	120	Ball bearing	Servo AC (EA)	70-S	3:1	13 %	62 %	24 %	2,068
49	Toothed belt (EGC)	120	Ball bearing	Servo AC (EA)	70-S	5:1	13 %	58 %	24 %	2,056
50	Toothed belt (EGC)	120	Ball bearing	Servo AC (EA)	80-M	3:1	17 %	58 %	24 %	1,993
51	Toothed belt (EGC)	120	Ball bearing	Servo AC (EA)	80-M	5:1	13 %	65 %	24 %	2,106
52	Toothed belt (EGC)	120	Ball bearing	Servo AC (EA)	70-M	3:1	14 %	58 %	24 %	2,034

Арк.

ДП.53.ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

5. Отримуємо діаграму руху:



Після цього за каталогом обираємо модуль переміщення «ЕНМУ-LP-EGC-120-TB-KF».

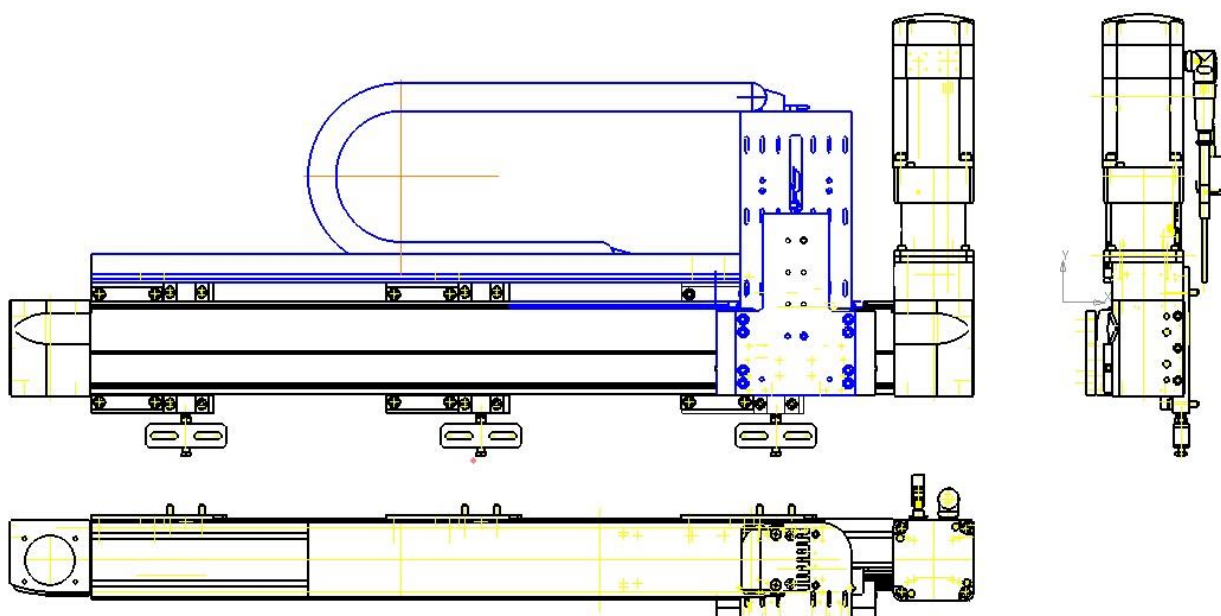


Рис.5.2.2. Електромеханічний лінійний модуль «EGC-120-TB-KF».

Конструкція приводу:

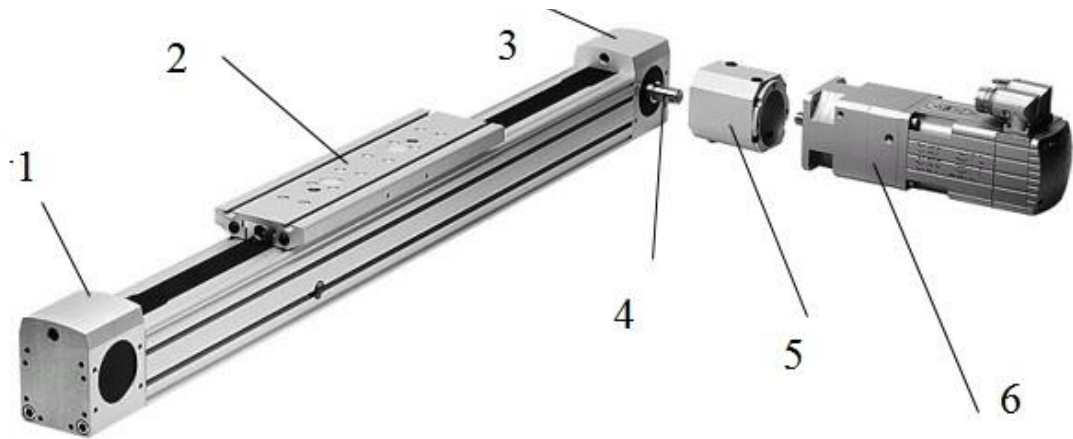


Рис.5.2.3.Електромеханічний лінійний модуль.

де, 1,3 – кришка з зубчастою шестернею; 2 – каретка; 4 – привідний вал; 5 – монтажний набір; 6 – серводвигун;

Розрахунок на міцність.

$$F = m \cdot g = 6 \cdot 9,81 = 58,86H$$

Знайдемо реакції в опорах А та В:

$$\sum M_A = 0$$

$$F \cdot a = R_b \cdot (a + b)$$

$$-R_b = \frac{-F \cdot a}{a + b}$$

$$R_b = \frac{F \cdot a}{a + b}$$

$$R_b = \frac{58,86 \cdot 0,5}{1} = 29,43H$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-F \cdot b + R_a \cdot (a + b)$$

$$R_a = \frac{F \cdot b}{a + b}$$

$$R_a = \frac{58,86 \cdot 0,5}{1} = 29,43H$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка:

$$R_A - F + R_B = 0$$

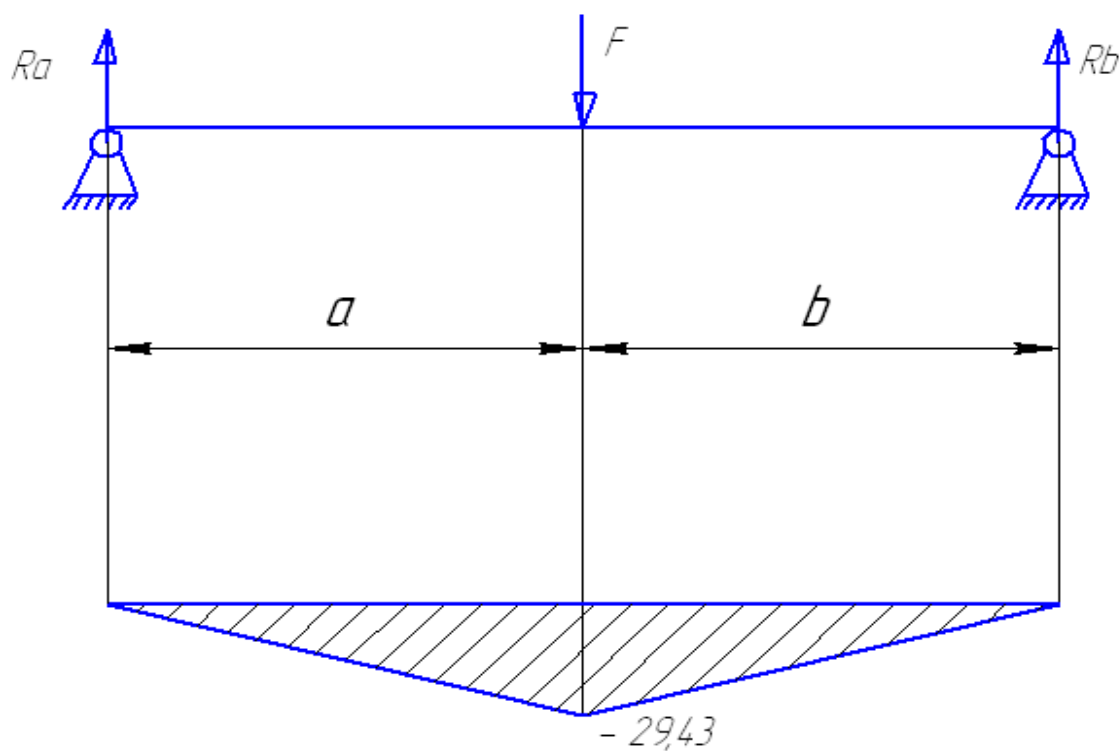
$$29,43 - 58,86 + 29,43 = 0$$

$$0 \leq X_1 \leq a$$

$$X_1 = 0$$

$$0 \leq X_2 \leq a + b$$

$$X_1 = -F \cdot a = -29,43H$$



5.3. Розрахунок приводу зіштовхування ряду упаковок на стіл формування шару.

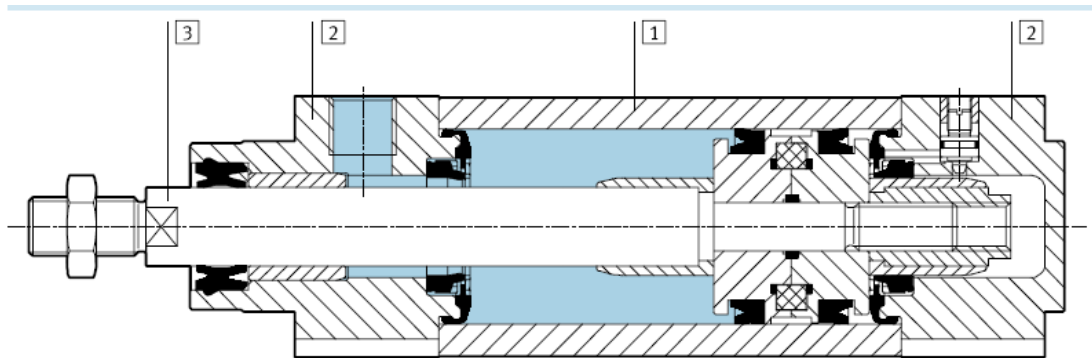


Рис.5.3.1. Пневмоциліндр двосторонньої дії.

де, 1 – корпус циліндра; 2 – кришка передня і задня; 3 – шток;

У ролі приводу використаємо пневмоциліндр двосторонньої дії з ходом 400мм.

Зусилля P , що необхідно для переміщення поршня, визначимо за формулою:

$$P = \frac{F}{S} \quad (5)$$

[\[посилання\]](#)

де F - сила; S – площа перерізу поршня;

Силу визначимо за формулою: $F = m \times g$;

$$m = 4\text{кг}; g = 9.81\text{м/с}.$$

$$F = 4 \times 9.81 = 39.24(\text{Н})$$

Площа поперечного перерізу – це площа кола.

$$S = \frac{\pi \times d^2}{4};$$

$$\text{Зусилля } P = 6\text{бар} = 600000\text{Па}.$$

$$P = \frac{F}{\frac{\pi \times d^2}{4}}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зайдемо звідси необхідний діаметр:

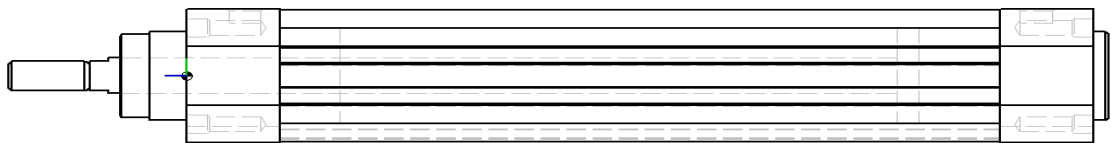
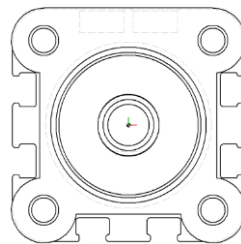
$$d = \sqrt{\left(\frac{F}{P} \times 4\right) / \pi}; \quad (6)$$

[\[посилання\]](#)

$$d = \sqrt{\left(\frac{39.24}{600000} \times 4\right) / 3.14}; d = 0.0052м$$

$$d = 5.2мм.$$

З каталогу обираємо пневмоциліндр типу «DNC – 40».



Також для запобігання повороту штока пневмоциліндра підберемо направляючі серії «FENG-40-160».

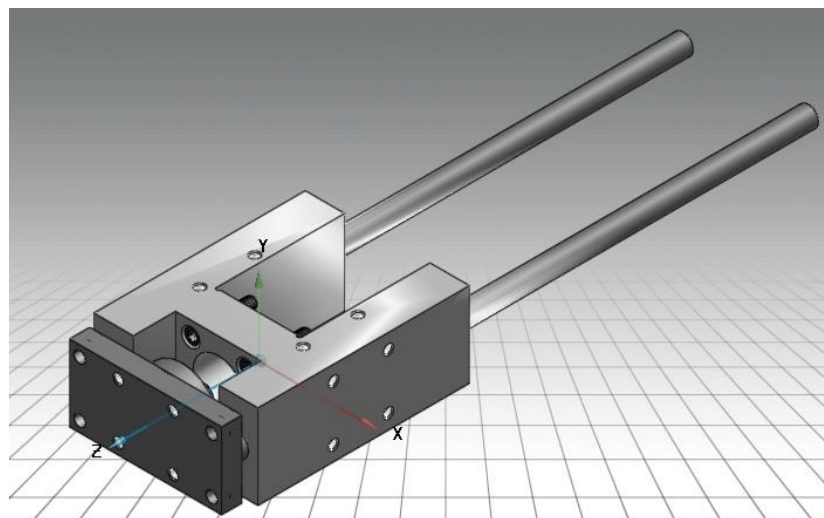


Рис.5.3.2.Направляючі серії FENG-40-160.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо витрати повітря, Q (м³/с):

$Q = V/t$; де V – об'єм, м³; t – час, с.

$t = 3,28\text{с}; V = 0.000008\text{м}^3; Q = 0.000008/3.28 = 0.00000244\text{м}^3/\text{с}$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

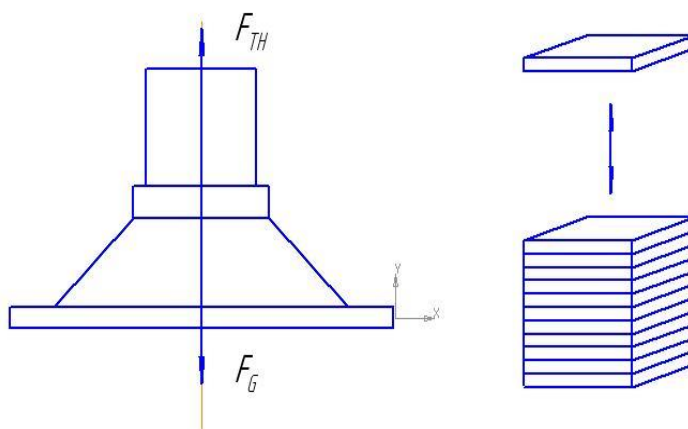
ДП.53.ПЗ

Арк.

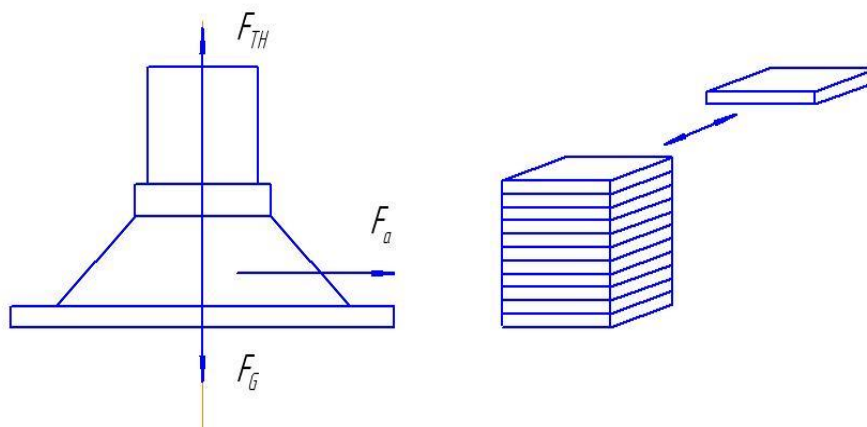
5.4. Розрахунок та підбір вакуумної системи.

Визначення ступеня розрідження та підбір вакуумної системи.

Переміщення в вертикальній площині



Переміщення в горизонтальній площині



Присоски розміщені на горизонтально розміщеній заготовці, переміщення вертикальне.

$$F_{TH} = m \times (g + a) \times S; F_{TH} = 0.4 \times (9.81 + 0.1) \times 1.5;$$

$$F_{TH} = 5.95H$$

Горизонтально розміщена присоска, горизонтальне переміщення.

$$F_{TH} = m \times \left(\frac{g + a}{\mu} \right) \times S; F_{TH} = 0.4 \times \left(\frac{9.81 + 0.1}{0.6} \right) \times 1.5$$

$$F_{TH} = 9.91$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

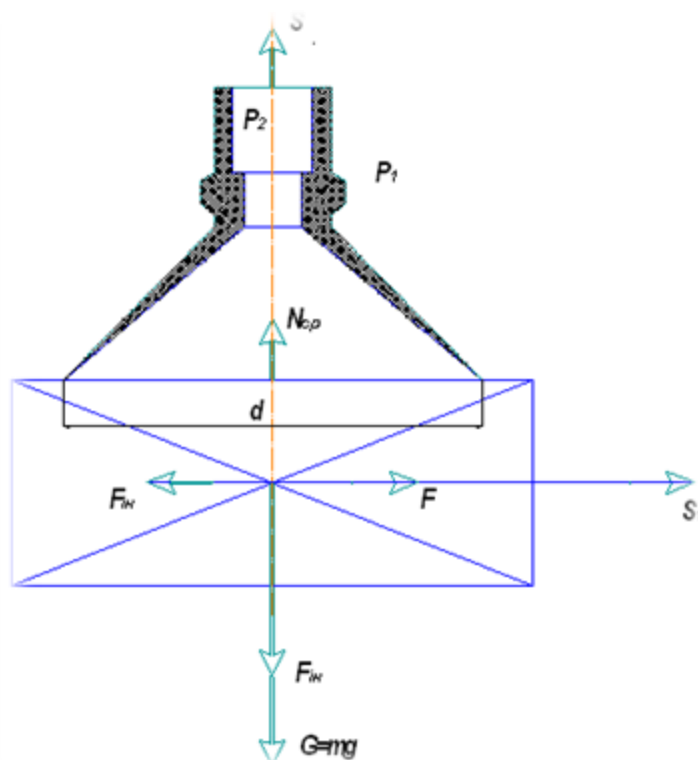
$$F_s = F_{TH}/n; F_s = 9.91/16;$$

$$F_s = 0.6H.$$

Де F_s – сила захвату на одній присосці; n – кількість присосок.

Де m – вага заготовки, кг; a – прискорення, м/с²; S – коефіцієнт запаса; μ – коефіцієнт тертя; F_{TH} – теоретична сила захвата, Н;

Визначимо ступінь розрідження вакуум присосок.



N_{cp} – зусилля, що створює вакуум; P_1 – атмосферний тиск; P_2 – розрідження вакууму; S_1 – горизонтальне переміщення; F – сила; F_{th} – сила інерції; G – вага;

Визначимо необхідне зусилля N_{cp} для переміщення в вертикальній площині:

$$N_T > m \times g + F_{th};$$

$$N_T = k_1 \times N_{cp}; \text{де } k_1 = 1,5$$

$$N_T = k_2 \times (G + F_{th}); \text{де } k_2 = 1,2$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				ДП.53.ПЗ	

$$k_1 \times N_{cp} = k_2 \times (G + F_{in});$$

$$F > F_{in}; F = k_3 \times F_{in}; \text{ де } k_3 = 1,2$$

$$F = \mu \times (N_T - (G + F_{in}));$$

$$G + F_{in} = \frac{k_1}{k_2 \times N_{cp}}; \text{ з рівняння 4,7}$$

Виходячи з рівнянь 2 і 7 отримуємо:

$$F = \mu \times \left(k_1 \times N_{cp} - \frac{k_1}{k_2 \times N_{cp}} \right);$$

Винесемо за дужки N_{cp} :

$$F = \mu \times N_{cp} \left((k_1 \times k_2 - k_1) / k_2 \right);$$

Використаємо рівняння 5:

$$k_3 \times F_{in} = \mu \times N_{cp} \left((k_1 \times k_2 - k_1) / k_2 \right);$$

Звідси N_{cp} :

$$N_{cp} = \frac{k_2 \times k_3 \times F_{in}}{\mu \times (k_1 \times k_2 - k_1)};$$

$$\text{Запишемо, що: } N_{cp} = \frac{\pi \times d^2}{4 \times (P_1 - P_2)};$$

$$\text{Тоді: } (P_1 - P_2) = \frac{4 \times k_2 \times k_3 \times F_{in}}{\pi \times d^2 \times \mu \times (k_1 \times k_2 - k_1)};$$

$$F_{in} = |m \times \ddot{S}|;$$

$\ddot{S}$ – друга похідна закону руху.

$$S = 2 \times x \times y^2 - 4 \times x \times y; \ddot{S} = 4;$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

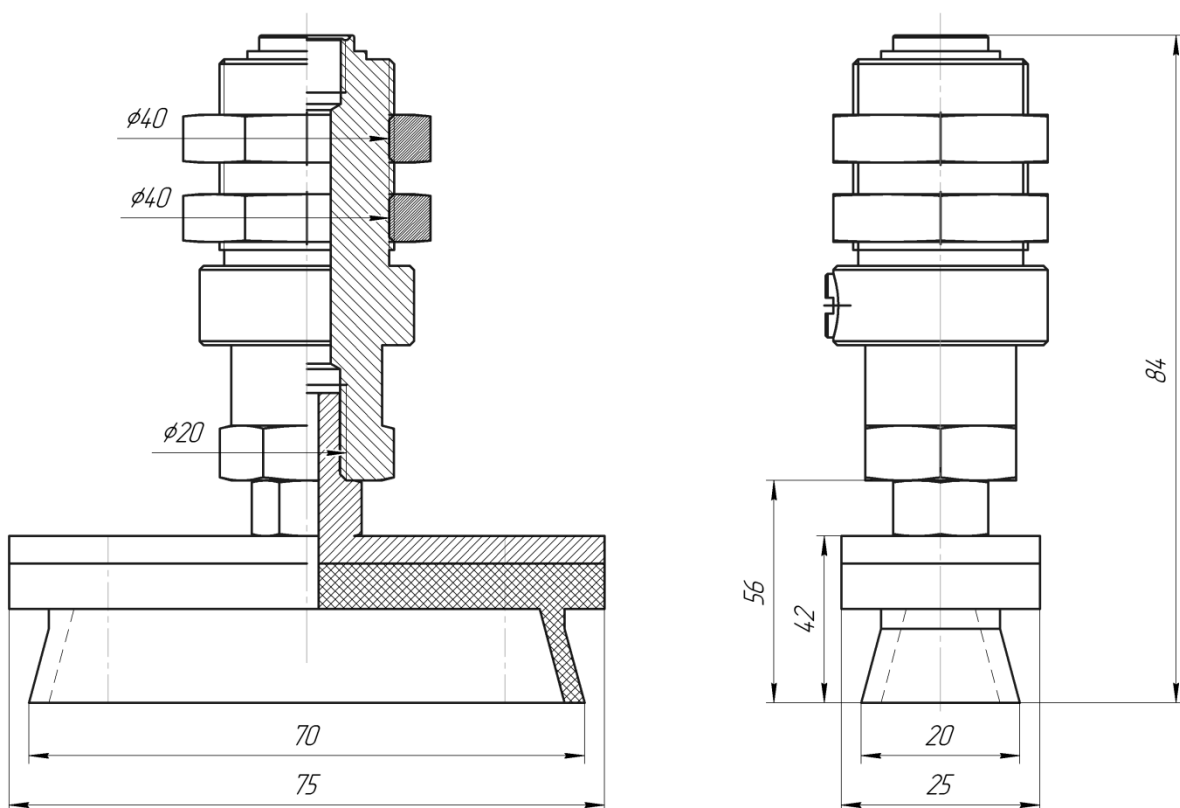
$$\text{Тоді: } (P_1 - P_2) = \frac{4 \times k_2 \times k_3 \times m \times S}{\pi \times d^2 \times \mu \times (k_1 \times k_2 - k_1)};$$

$$(P_1 - P_2) = \frac{4 \times 1.2 \times 1.2 \times 0.3 \times 4}{3.14 \times 0.016^2 \times (1.5 \times 1.2 - 1.5)};$$

$$(P_1 - P_2) = 0.0287 \text{ (МПа)}.$$

Виходячи з цього, обираємо вакуумні присоски з силікону, тому що силікон може контактувати з харчовим продуктом. Відповідно, обираємо таку модель, яка забезпечить нам велику площу для контакту з об'єктом переміщення, щоб забезпечити більш надійне утримання пачки. Відповідно присоски в перерізі будуть овальної форми.

Отже вибираємо присоски з каталогу «FESTO».



					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Розрахунок роликового конвейера для підведення гофрокартонних ящиків.

Визначаємо продуктивність конвеєра:

$$Z = \frac{1}{t}, \quad (7) \quad [\text{посилання}]$$

де t - інтервал надходження вантажів на роликовий конвеєр, $t = 12\text{с}$.

$$Z = \frac{1}{12} = 0,083 \frac{\text{ящ.}}{\text{с}} = 5 \frac{\text{ящ.}}{\text{хв.}}$$

Швидкість руху вантажів по конвеєру враховуючи продуктивність та циклограму руху робочих органів машини $t = 2\text{с}$, а також крок між ящиками $a = 560\text{мм}$:

$$v = \frac{a}{t} = \frac{0,56}{2} = 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Крок між роликами приймаємо з урахуванням розмірів ящика:

$$l_p = \frac{l}{3},$$

де b - ширина ящика, $b = 320\text{мм}$;

$$l_p = \frac{320}{3} = 106\text{мм};$$

Приймаємо крок між роликами $l_p = 75\text{мм}$.

Кількість роликів в конвеєрі при довжині конвеєра $L=2.8\text{м}$:

$$z_1 = \frac{L}{l_p} = \frac{2.8}{0,075} = 38\text{шт.}$$

Необхідну потужність електродвигуна для приводного горизонтального роликового конвеєра визначено за формулою:

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi'_1)}{1000 \cdot \eta}, \quad (8) \quad [\text{посилання}]$$

де, z_o -кількість вантажів які одночасно знаходяться на конвеєрі; в нашому випадку максимально може чотири штучних вантажі, тому приймаємо $z_o=4$;

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G – сила ваги ящиків, прийнявши що в одному ящику знаходяться 3 шари по 20 пачок, вага кожної з них по 200г,

$$G = 3 \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 9,81 = 117,7H;$$

ϖ' - коефіцієнт опру переміщення лежачих на конвеєрі вантажів, дорівнює:

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (9) \quad [\text{посилання}]$$

де μ - коефіцієнт тертя в упорах, приймемо $\mu = 0,02$;

d – діаметр цапф вісей роликів, приймемо $d = 0,012$ м;

K – коефіцієнт тертя кочення, для гофрокартону і металевих роликів рівний $K = 0,025$;

D – діаметр роликів, рівний $D = 0,04$ м;

ϖ'_1 - коефіцієнт опору обертання роликів, визначається за формулою:

$$\varpi'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D}, \quad (10) \quad [\text{посилання}]$$

z – кількість роликів на конвеєрі, $z = 38$ шт;

P – сила тяжіння обертових частин кожного ролика, $P = 30H$;

η - загальний коефіцієнт корисної дії, приймемо рівним $\eta = 0,8$;

Поставимо чисельні значення параметрів які входять до формули:

$$\varpi' = \frac{0,02 \cdot 0,012 + 2 \cdot 0,025}{0,04} = 1,26$$

$$\varpi'_1 = \frac{0,02 \cdot 0,012}{0,04} = 0,006$$

Потужність електродвигуна:

$$N_0 = \frac{(4 \cdot 117,7 \cdot 1,26 + 38 \cdot 30 \cdot 0,006)}{1000 \cdot 0,8} = 0,54 \text{ кВт.}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо установочну потужність електродвигуна

$$N = \frac{N_0}{\eta_{np}} = \frac{0,54}{0,73} = 0,73,9 \text{ кВт},$$

де η_{np} - приведений коефіцієнт корисної дії привода.

$$\eta_{np} = \eta_{лн} \cdot \eta_{ред} = 0,93 \cdot 0,79 = 0,73;$$

де $\eta_{лн}$ - ККД ланцюгової передачі.

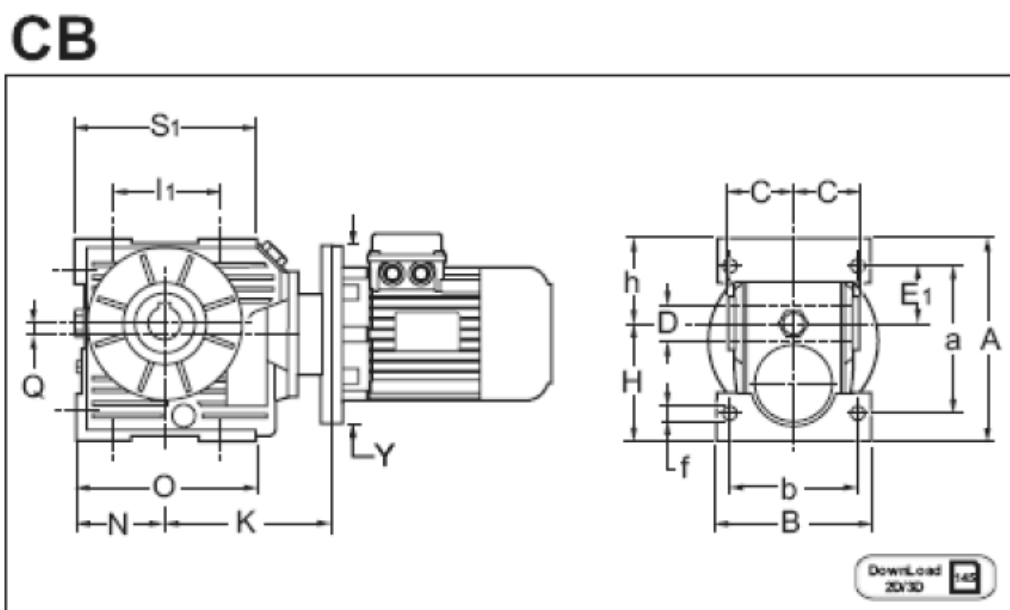
$\eta_{ред}$ - ККД мотор-редуктора.

Таблиця 5.4

Характеристики мотор-редуктора СВ 70.

n_1 , об/хв	n_2 , об/хв	N, кВт	T_2 , Нм	и
1390	20	0,75	265	69,6

Рис.5.5.1. Ескіз мотор-редуктора СВ 70.



По обрахованому значенню необхідної потужності для безперебійної роботи конвейера приймаємо мотор-редуктор СВ-70, який має наступні характеристики:

- Кількість обертів вихідного вала – $n = 20$ об/хв;
- ККД мотор-редуктора - $\eta_{mp} = 0,79$;

На даному мотор-редукторі застосовується двигун «АИР 80В-4» з потужністю $N_{06} = 0,75$ кВт і кількістю обертів $n_1 = 1400$ об/хв.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6. Розрахунок ланцюгової передачі з роликівим ланцюгом.

Потужність електродвигуна - $N = 0,75$ кВт;

Частота обертання - $n_1 = 20$ об/хв;

Передаточне число - $U = 1$.

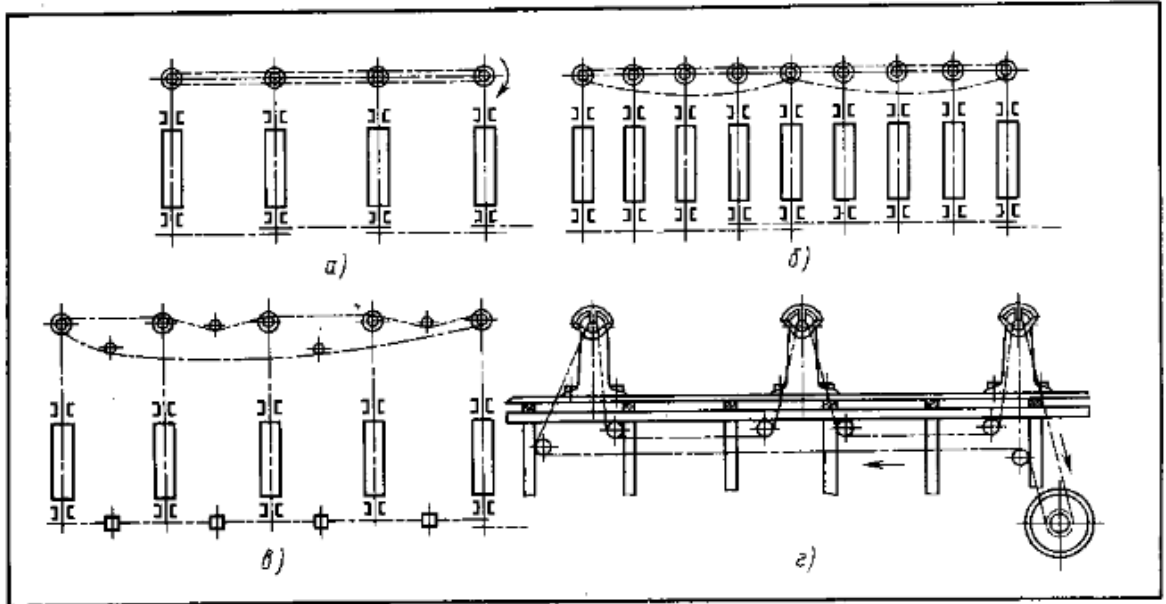


Рис.5.6.1. Схеми ланцюгових передач на приводному роликівому конвеєрі

Робота в дві зміни, навантаження спокійне.

Згідно умовам експлуатації передачі приймаємо:

$K_1 = 1$ (навантаження спокійне);

$K_2 = 1,25$ (за способом регулювання міжвісьової відстані – нерегулюєма (постійна) відстань);

$K_3 = 1,25$ (при міжвісьовій відстані $a \leq 25t$);

$K_4 = 1$ (передача розташована під кутом 45° до горизонту);

$K_5 = 1,5$ (за способом змащування-періодичне);

$K_6 = 1,25$ (робота в дві зміни)

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,93$$

Коефіцієнт $S_t = 0,28$ – для ланцюга ПР-12,7-18,2-1 за ГОСТ 13568-75.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо попередній крок ланцюга $t = 12,7$ мм.

За кроком $t = 12,7$ мм і $n_1 = 20$ об/хв допустимий питомий тиск в шарнірах приймаємо $[P] = 33$ МПа.

Приймаємо число зубців ведучої зірочки $z_1 = 14$.

Коефіцієнт ураховуючий кількість рядів ланцюга, $K_m = 1$ (при кількості рядів $z_p = 1$).

Розрахунковий крок ланцюга

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{S_t \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,75 \cdot 2,93 \cdot 10}{0,28 \cdot 33 \cdot 14 \cdot 20 \cdot 1}};$$
$$t = 12,57 \text{ мм.}$$

За стандартом приймаємо ланцюг ПР-12,7-18,2-1, у якого $t = 12,7$ мм;
 $Q_{розр} = 18,2$ кН; $S_{он} = 82,9$ мм², маса 1 м ланцюга - $q = 0,65$ кг.

Колова швидкість ланцюга:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{14 \cdot 20 \cdot 12,7}{60 \cdot 1000} = 0,3 \text{ м/с.}$$

Колове зусилля, яке передається ланцюгом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{g} = \frac{1000 \cdot 0,75}{0,3} = 2500 \text{ Н.}$$

Навантаження діючі на вали:

$$R \cong (1,15 \dots 1,2) \cdot F_t = 1,2 \cdot 2500 = 3000 \text{ Н.}$$

Число зубців ведомої зірочки

$$z_2 = z_1 \cdot U = 14 \cdot 1 = 14.$$

Ділільний діаметри зірочок:

$$d_1 = d_2 = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{13}} = 69,17 \text{ мм.}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.

6.1. Вступ

Машинобудування є дуже важливою промисловістю в Україні. Основним важелем економічного зростання інвестиційних процесів в парі з потужним захистом внутрішнього ринку, а в нашій країні - це є і машинобудування, а воно складає 70% прибутків і загалом впливає на розвиток України. Однією з основних цілей, має бути науково високотехнологічна галузь, без яких в наш час не має місця на світових ринках.

Друга ціль – це агропромисловий комплекс. В Україні він має цікаві природні основи і доволі глибокі принципи виробництва. Що перша, що друга ціль розвитку країни складає машинобудування та металургія.

Відповідно до ГОСТ 3.1109 – 82 сукупність всіх дій людей та знарядь виробництва, які необхідні на даному підприємстві для виготовлення та ремонту виробів, що випускається називають виробничим процесом.

Виробничий процес охоплює такі елементи виробництва як:

- підготовка всього виробництва та обслуговування робочих місць;
- отримання та зберігання матеріалів та напівфабрикатів;
- велику кількість процесів виготовлення деталей машин;
- перевезення матеріалів заготовок деталей, частин та готових виробів;
- складання частин та виробів в цілому;

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докумен.	Підпис	Дата	Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі	Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Копилов М.С						
Перевірив								
Керівник		Якимчук М.В.				НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н.контр.								
Затвер.								

Машинобудування є основною базою у розвитку усіх варіацій народного господарства.

Сучасними напрямками в розвитку машинобудування є:

- підвищення потужності, але при цьому також і продуктивність;
- швидкість та рівномірність руху;
- збільшення ККД;
- автоматизація робочих процесів;
- збільшення точності машин;
- стандартизація та взаємозамінність деталей та вузлів;
- збільшення зручності при використанні та безпеки обслуговування;

Об'єктом машинобудівного виробництва являється виріб.

Виріб - це такий продукт, а точніше продукт кінцевої стадії виробництва.

Деталь - це річ, яка виготовляється на будь-якому підприємстві без складальних операцій.

Складальна одиниця - це виріб, частина якого складається між собою на підприємстві заготівник складальними операціями.

Комплекс - це два або більше нестандартних вироби, які не з'єднані на підприємстві заготівнику складальними операціями і вони призначені для виконання взаємопов'язаних експлуатаційних функцій.

Комплект - це два або більше вироби, які з'єднані на підприємстві заготівнику складальними операціями і представляють собою набір виробів, які мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відновлення промислового виробництва відбувається на якісному та сучасному рівні, а його основною ознакою є використання комп'ютерних технологій. В технологічній підготовці виробництва такі технології, це створення креслень в системах AutoCAD, Компас. Після їх створення, наступним буде їх використання для розробки різноманітних процесів, а також для розробки керуючих програм для обладнання з ЧПК у програмі ІнтерСАП.

Метою нашого проекту є вивчення та освоєння методики складання технологічних процесів з використанням подібних технологій. Виконується розрахунок припусків на окремі поверхні, розрахунок режимів різання, що дозволить отримати мінімальну собівартість виробу та використовувати мінімум енергоресурсів.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2. Технологічний контроль креслення деталі та аналіз деталі на технологічність

Відповідно до ГОСТ 2.121-73 технологічний контроль креслення повинен бути спрямовано на дотримання при розробці в конструкціях виробів встановлених технологічних норм та вимог: досягнення у виробі заданої технологічності - виявлення найбільш раціональних способів виготовлення виробів з урахуванням заданого обсягу виробництва.

Наші креслення повинні вміщувати в себе:

- всі проекції, перерізи, перетини, чітко і однозначно пояснювати конфігурацію та можливі способи отримання заготовки;
- на кресленні повинні бути вказані розміри з необхідними допусками, допустиме відхилення геометричних форм та взаємного положення поверхонь.
- креслення повинно вміщувати відомості про матеріал, термічну обробку, використання, захист декоративних покриттів, та масу деталі.

Наше креслення деталі, а саме “Вал головний”, було зроблено у відповідності з цими вимогами. Креслення було виконано на форматі 297x210мм (A1) у відповідності до ГОСТ 2.301 - 68*. Креслення має основний напис який відповідає вимогам ГОСТ 2.304 - 68. Також має лінії, які застосовувались при виконанні креслення відповідають вимогам ГОСТ 2.303 - 68*. Написи на кресленні виконані креслярським шрифтом за ГОСТ 2.304 - 68*. Креслення виконано в масштабі 1:1 - натуральна величина у відповідності до ГОСТ 2.402 - 68. Розміри на кресленні проставлені відповідно до ГОСТ 2.307 - 68. Зображення - вигляди, розрізи, перерізи виконано у відповідності до ГОСТ 2.305 - 68. На кресленні деталі стоять позначки шорсткості поверхонь за ГОСТ 2.309-73. Поверхні, що підлягають термічній обробці позначені у відповідності з ГОСТ 2.310 - 68. Текстові написи на кресленні відповідають ГОСТ 2.316 - 68.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3. Аналіз технологічності деталі

Методика перевірки на технологічність.

Аналіз на технологічність нашої конструкції має виявити можливість для зменшення в ній металомісткості, а також трудомісткість її обробки та подальше використання ефективних обробок. В основі робочого креслення, умови її роботи та заданий обсяг виробництва необхідно визначити вид заготовки та спосіб її отримання враховуючи економічні фактори.

Нам потрібно знайти поверхні, котрі можуть використовуватися для базування деталі, а також необхідність введення штучних баз. Після цього нам потрібно встановити можливість використання ефективних обробок.

Після цього треба визначити необхідність в додаткових видах обробки. Ціль цього полягає в тому, щоб збільшити точність та шорховатість поверхонь. Далі виконати пов'язання розмірів, які обумовлені допусками, шорховатістю обробки, відхиленням форми та взаємного розташування поверхонь з геометричними похибками верстатів.

Після цього треба визначити можливість контролю розмірів, які було розраховані на кресленні.

Під кінець треба визначити відповідність матеріалу деталі прийнятим видам термообробки.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4. Якісний аналіз технологічності деталі типу штуцер.

- Чи є можливість обробляти поверхні прохідними різцями?

Поверхні деталі “Штуцер” дають змогу обробляти їх прохідними різцями.

- Чи будуть зменшуватися наближаючись до кінців діаметральні розміри шийок вала ? - Штуцер має зменшення діаметральних розмірів шийок від Ø14 мм до Ø8 та Ø5,76 мм.

- Чи є можливість зменшити діаметральні розміри великих фланців чи буртів або взагалі позбавитись їх, а ще, як саме це вплине на коефіцієнт використання матеріалу ? - Великі бурти чи фланці в конструкції відсутні, тому це ніяк не вплине.

- Чи є можливість поміняти вже зачинені шпоночні канавки на відкриті?- В конструкції не має шпоночних канавок, тому такої можливості нема.

- Чи мають поперечні канавки форму та розміри придатні для обробки на гідрокопіювальних верстатах? – Наша деталь не має поперечних канавок які можливо обробляти на гідрокопіювальних верстатах.

- Чи дозволяє жорсткість вала отримати високу точність обробки?

Жорсткість вала вважається недостатньою для отримання точності 6-8 квалітету , якщо відношення його довжини до діаметра більше 10 ...12.

Довжина вала 96мм середній діаметр ступіні Ø8 мм -співвідношення не перевищує 10, відтак деталь не є достатньо жорстка.

Для отримання більш повної оцінки нашої деталі, зробимо кількісний аналіз.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.5. Кількісний аналіз технологічності деталі типу штуцер

Додаткові показники технологічності :

Назва поверхні	Кількість	Точність	Шорсткість	Уніфікація
Бурт Ø24	1	12	6,3	+
Ступін Ø24мм М14х1,5	1	12	6,3	+
Ступін М14 х1,5мм Ø8мм	1	12	6,3	+
Ступін Ø8мм М8 х1,5	1	12	6,3	+
Ступін Ø8мм Ø5,76мм	1	12	6,3	+
Проточка 3,7	4	12	6,3	-
Отвір Ø4,36мм	1	7	1,6	+
Фаска 3х30	1	14	6,3	+
Поперечина 1х1х24	2	12	6,3	+
Радіус R0,3	1	12	6,3	+
Радіус R0,2	2	12	6,3	+
	15	$A_{CP} = 11,06$	$B_{CP} = 6,22$	11

Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів деталі:

$$K_{y.E.} = \frac{Q_{y.E.}}{Q_E} = \frac{11}{15} = 0,77$$

де $Q_{y.E.}$ - число уніфікованих елементів;

Q_A - Загальна кількість елементів деталі.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По цьому показнику деталь технологічна, так як $K_{y.E.} > 0,6$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{B.M.} = \frac{M_{д.}}{M_3} = \frac{0,31}{0,47} = 0,65$$

загалом, для початкової заготовки нашого типу такий показник дає нам знак про задовільне використання матеріалу.

Коефіцієнт точності обробки:

$$K_{T.O.} = 1 - \left(\frac{1}{A_{CP}} \right) = 1 - \left(\frac{1}{11,06} \right) = 0,909$$

де: A_{CP} - середній квалітет точності обробк

$K_{T.O.} > 0,8$. Наша деталь по цьому показнику технологічна.

Коефіцієнт шорсткості поверхонь:

$$K_{ш.} = \frac{1}{B_{CP}} = \frac{1}{6,22} = 0,161$$

де: B_{CP} - середня шорсткість поверхонь, яка визначається в значеннях параметра R_a

$K_{ш} < 0,32$. Наша деталь по цьому показнику технологічна.

Тепер можна зробити кінечний висновок: якщо враховувати кількісний та якісний аналіз технологічності, то загалом наша деталь технологічна, а також їй непотрібно конструктивних змін.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір виду та методу отримання заготовки.

Коли ми вибираємо спосіб отримання заготовки, нам необхідно враховувати: її конфігурацію, розміри, вагу та матеріал заготовки, а також кількість заготовок які необхідно отримати, точність заготовки, шорсткість та якість її поверхневих шарів.

Обраний нами спосіб для отримання заготовки повинен забезпечити найменшу вартість нашої деталі. Також не менш важливе для нас значення має економія металу, який піде в стружку. Підвищення точності нашої заготовки при малій програмі випуску, може багато коштувати, тому що витрати на прилади для заготівельних процесів можуть перевищит економію на механічній обробці та на металі.

З зовнього вигляду нашої деталі, її маси, а також розмірів і точності, приймамо Ст 10* штамповку ГМШ - підвищеної точності.

така сталь використовується для різноманітних елементів машин, а також їх механізмів. Після поверхневого зміцнення з нагріванням ТВЧ – наші деталі середніх розмірів з сталі Ст 10 мають доволі високу поверхневу твердість, збільшену стійкість до виношення при малій деформації. Загартування ТВЧ дозволяє отримати HRCэ 35 -45.

Характеристики механічних властивостей при різних видах термообробки будуть зображені в таблиці нижче:

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріал	Рекомендовані режими термічної	Характеристики механічних властивостей					
		бт	бв	db	a	w	НВ
Ст 10	Нормалізація	32	35	12	20	2,5	143-229
	Відпуск	32	35	12	20	2,5	143-229
	Закалка	40	75	10	20	2,5	166-229

Хімічний склад нашої сталі (Ст 10*):

- Місткість С -0,45 %
- Mn - 0,6-0,7 %
- Si -0,3-0,4 %
- S -0,05-0,06%
- P -0,04-0,06 %

Залишкова місткість Сt, Ni, Cu, по одинці не повинна перевищувати 0,3%.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок припусків

Припуском при механічній обробці називають якийсь шар металу, котрий підлягає для вилучення з поверхні заготовок в процесі обробки, а також для отримання готової деталі. Припуски при механічній обробці заготовки, їх допуски, розміри відповідної заготовки, вибирають в залежності від економічної точності прийнятого способу обробки, а також конфігурації нашого виробу і виду заготовки.

При цьому брати до уваги:

- а) допуск припуску (точність обробки) повинен забезпечувати вибраному обладнанню;
- б) поле допуску повинно бути відповідно до розмірів відповідного йому припуску. Приблизний припуск складає 25 – 45% від середнього розміру припуску на подальшу обробку. Можна також вважати, що кожна наступна обробка підвищує точність оброблюваної поверхні на 2...3 квалітети.
- в) допуск необхідно задавати „в тіло” заготовки від номінального проміжного розміру, (для плоских деталей і валів з мінусом, а для отворів і пазів з плюсом);
- г) при виробленні довгих деталей, а саме – валів, осей, гвинтів та інших, нам необхідно брати до уваги ексцентриситет, який виникає внаслідок віджиму заготовки при механічній обробці і деформації при термообробці;
- д) при виробленні інструмента із швидкоріжучих, легованих і вуглецевих інструментальних сталей, нам необхідно брати до уваги товщину без вуглецевого шару і шару металу, який має поверхневі пошкодження. Розмір шару може бути прийнятим в інтервалі 0,5...1 мм на сторону в залежності від діаметра заготовки;

Для обчислення операційних і проміжних припусків на механічну обробку і визначення розміру заготовки, ми будемо застосовувати два методи: аналітичний (розрахунковий) та дослідно – статистичний.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір нашого припуску буде обчислюватися, як різниця між розміром заготовки і розміром деталі за робочим кресленням. Припуски задаються на одну сторону.

Припуски поділяються на:

- а) загальні – це ті, які відокремлюють в процесі загальної механічної обробки.
- б) міжопераційні – це ті, які відокремлюють в процесі якоїсь окремої операції.

Розрахунково-аналітичний спосіб визначення припуску

Аналітичний метод – це метод для знаходження припусків, який ґрунтується на аналізі виробничих похибок, які в свою чергу виникають при умовах виконання і наступною обробкою заготовки, визначення елементів, які складають припуск та їх суми.

Симетричні припуски мають місце при обробці зовнішніх та внутрішніх поверхонь обертання, а також при паралельній обробці протилежних площин.

В нашому випадку у нас є тіло обертання, тому ми застосовуємо формули для двостороннього припуску на найбільш точну поверхню Ø4,36H7.

Припуск на чистове розвірчування:

$$2Z_{4\min} = 2(Rz_3 + D_3 + \sqrt{Thp_3^2 + E_{y4}})$$

Rz_3, D_3, Thp_3 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому розвірчуванні

E_{y4} - похибка установки деталі під час чистового розвірчування. $Rz_2 = 10$ мкм, $D_2 = 20$ мкм.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При установленні деталі в опорі $T_{np_3}=0$ мкм, $E_{y_4}=0$.

Тоді $2Z_{4\min} = 2(10 + 20 + \sqrt{0^2 + 0^2}) = 60$ мкм, $2Z_{4\max} = 2Z_{4\min} + T_3 - T_4$

T_4 - допуск при чистовому розвірчуванні, $T_4 = IT6 = 13$ мкм,

T_3 - допуск при чорновому розвірчуванні і $T_3 = IT8 = 33$ мкм.

$$2Z_{4\max} = 60 + 33 - 13 = 80 \text{ мкм}$$

$$2Z_{4ном} = \frac{2Z_{4\max} + 2Z_{4\min}}{2} = \frac{60 + 80}{2} = 70 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розвірчування:

$$2Z_{3\min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{T_{np_2}^2 + E_{y_3}})$$

Rz_2, D_2, T_{np_2} - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чистовому точінні

E_{y_2} - похибка установки деталі під час чорнового розвірчування. $Rz_2 = 25$ мкм, $D_2 = 25$ мкм.

При установленні деталі в призмі $T_{np_2}=100$ мкм, $E_{y_3}=0$ мкм.

Тоді $2Z_{3\min} = 2(25 + 25 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 300$ мкм, $2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3$

T_2 - допуск при чистовому свердлінні, $T_2 = IT11 = 130$ мкм,

T_3 - допуск при чорновому розвірчуванні $T_3 = IT8 = 33$ мкм.

$$2Z_{3\max} = 300 + 130 - 33 = 397 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{300 + 397}{2} = 348,5 \text{ мкм}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Припуск на чистове свердління:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}^2})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чистовому розвірчуванні

E_{y1} - похибка установки деталі під час чистового розвірчування. $Rz_2 = 50$ мкм, $D_2 = 50$ мкм.

При установленні деталі в патроні лімба $Tnp_1 = 100$ мкм, $E_{y2} = 100$.

Тоді $2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 482,8$ мкм, $2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$

T_1 - допуск при чорновому свердлінні, $T_1 = IT12 = 210$ мкм,

T_2 - допуск при чистовому свердлінні $T_2 = IT11 = 130$ мкм.

$$2Z_{2\max} = 482,8 + 210 - 130 = 562,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{562,8 + 482,8}{2} = 522,8 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка заготовки.

$Rz_0 = 100$ мкм; $D_0 = 100$ мкм; $Tnp_0 = 1,3$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому свердлінні.

Під час установлення деталі в патрон $E_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{1\min} = 2(100 + 100 + \sqrt{1300^2 + 100^2}) = 3007,7 \text{ мкм}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 70 + 348,5 + 522,8 + 3007,7 = 3949 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 4 \text{ мм}$.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний маршрут виготовлення деталі штуцер:

ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ	ОБЛАДНАННЯ	ІНСТРУМЕНТ	ВИМ. ІНСТРУМЕНТ
005 Токарна			
Підрізати торець 1	16к20 3-ох кулачковий патрон	Підрізний різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	Штангенциркуль ШЦ–125–0,1 Калібр прорізка12 ГОСТ 2118–84 У10
центрувати 2		центр Т15К6 ГОСТ 1654–73	
свердлити отвір 3		свердло спіральне Т15К6 ГОСТ 18063–72	
свердлити отвір 3		свердло спіральне Т15К6 ГОСТ 18063–72	
Розвернути отір 3		Розвіртка Р6М5	
Зняти фаску 5		Прохідний відігнутий різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	
точити поверхню 6		Прохідний відігнутий різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	
точити канавку 6		Прохідний відігнутий різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	
Зняти фаску 5		Прохідний відігнутий різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	
зняти фаску 6		Прохідний відігнутий різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	
010 Токарна			
Підрізати торець 1	16к20 3-ох кулачковий патрон	Підрізний різець Т15К6 ГОСТ 18874–73	Штангенциркуль ШЦ–125–0,1 Калібр кільце м 8 ГОСТ 2118–84 У10
зняти фаску 2		центр Т15К6 ГОСТ 1654–73	
зняти фаску 3		свердло спіральне Т15К6 ГОСТ 18063–72	
нарізати різьбу 3		свердло спіральне Т15К6 ГОСТ 18063–72	
015 Фрезерувальна			
фрезерувати 6–сть лисак під шестикутник	16РЗ ділильна лімба голівка	фреза пальцева $\phi 20$	Штангенциркуль ШЦ–125–0,1
020 Свердлильна			
свердлити отвір	2Н125 ділильна лімба голівка	свердло спіральне Т15К6 ГОСТ 18063–72	Штангенциркуль ШЦ–125–0,1

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок режимів різання та нормування технологічних операцій

Токарна операція

005 Токарна

Точити торець Ø25 на розмір 4

Повна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 1$ мм. Подача при обробці деталей діаметром до 40 мм із глибиною різання до 3 мм для різців з перетином 16×25 мм $S = 0,4 \dots 0,5$ мм/об. Дивимось на паспортні дані нашого верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} = 85,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 85,6}{3,14 \cdot 24} = 1048,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо наближчшу меншу для нас частоту обертів шпинделя верстата 1Г240П $n_B = 1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 1000}{1000} = 81,64 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 1 + 2 + 2 = 17 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 12$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 1 \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 2$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{17}{1000 \cdot 0,5} = 0,036 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,1 + 0,1 + 0,05 = 0,25 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл.26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,05$ — поворот різцевої головки.

Точити Ø24 на довжину 4

Повна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 0,5 \text{ мм}$. Подача при обробці деталей діаметром до 40 мм із глибиною різання до 3 мм для різців з перетином 16×25 мм $S=0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$. Дивимось на паспортні дані нашого верстата і приймаємо $S=0,5 \text{ мм/об}$.

Визначаємо швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{105}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} = 65,47 \text{ м/хв.}$$

Потрібна нам частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 65,47}{3,14 \cdot 26} = 834 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу для нас частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800 \text{ об/хв}$. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 800}{1000} = 62,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 4 + 0 + 0 + 2 = 6 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 4 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = t \cdot \text{ctg} \varphi = 0,5 \cdot \text{ctg} 90^\circ = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{6}{800 \cdot 0,5} = 0,015 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,015 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,315 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$ — допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для овздовжнього обточування з установленням різця по упору (табл.26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.}$ — допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$ — поворот різцевої головки.

$t_4 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$ — допоміжний час на зняття двох фасок

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,036 + 0,015 + 0,012 = 0,063 \text{ хв.}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжний час $T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,3 + (0,25 + 0,44 + 0,41 + 0,26 + 0,25) = 2,21$ хв.

Для установлення деталей масою до 0,5 кг в патрон з ручним кріпленням $t_y = 0,3$

Операційний час $T_{оп} = T_0 + T_D = 0,158 + 2,21 = 2,37$ хв.

Час на обслуговування нашого робочого місця, перерви, а також відпочинку і природних потреб (табл. 24):

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 2,37 / 100 = 0,15 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 2,37 + 0,15 = 2,52$ хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n \quad (16)$$

$T_{п.з}$ – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

Нормалізування в самоцентрувальному пневматичному патроні при використанні чотирьох інструментів - 10 хв, на одержання інструментів і пристроїв 7...10 хв, заміна трикулачкового патрону 4 хв (табл. 24)

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії)

Якщо виходити з річної програми, а саме 9000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 900 шт, то

$$T_K = 2,52 + 24 / 900 = 1,76 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить: $N = 60 / T_K = 60 / 1,766 \approx 36$ деталей.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фрезерна операція

Фрезерувати проточку 1×1, напрохід

Глибина – $t = 1$ мм, ширина $B = 1$ мм.

Обчислити геометричні дані інструменту (довідник):

Дискова фреза: $D_\phi = 60$ мм, число зубців $Z = 36$ шт.

$S_z = 0,08 \dots 0,15$ мм/зуб; приймаємо $S_z = 0,01$ мм/зуб.

Беремо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл..28):

$$V_p = \frac{53,0 \cdot D_\phi^{0,45}}{T^{0,33} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,5} \cdot B^{0,1} \cdot Z^{0,1}} = \frac{53,0 \cdot 60^{0,45}}{60^{0,33} \cdot 3,75^{0,5} \cdot 0,1^{0,5} \cdot 6^{0,1} \cdot 36^{0,1}} = 36,5 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 36,5}{3,14 \cdot 60} = 193,7 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6М13П і приймаємо

$n_b = 250$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_o = \frac{\pi D_\phi n_o}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 47,12 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{xb} = S_z \cdot n_b \cdot Z \quad (17)$$

$$S_{xb} = 0,01 \cdot 36 \cdot 250 = 90 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних даних верстату 6М81Г приймаємо $S_{xb} = 100$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2; \quad (18)$$

$$L_p = 9 + 2 + 14 = 25 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2 = 9$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на перехід

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_o = L_p / S_{хв} \quad (19)$$

$$T_o = \frac{25}{100} = 0,025 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d \quad (20)$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2}, \quad (21)$$

$t_{y1} = 0,3$ хв (табл.37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06$ хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,3 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1600 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09$ хв (табл..38). Тоді

$$T_d = 0,36 + 0,09 = 0,45 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d \quad (22)$$

$$T_{оп} = 0,025 + 0,45 = 0,475 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер}, \quad (23)$$

$T_{об} = 0,045 \cdot T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 \cdot T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл.. 36)

$$T_{шт} = 0,51 + 0,475 \cdot 0,51 + 0,025 \cdot 0,51 = 0,56 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n} \quad (24)$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл.. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 19,3хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз} = 19,3 + 7 = 26,3 \text{ хв}$$

Тоді

$$T_k = 0,56 + 26,3/900 = 0,73 \text{ хв}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_{\kappa.}}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/0,73\approx82 \text{ деталі.}$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 7. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

7.1. Загальні положення

7.1.1. Надійна і довга робота нашої машини забезпечується тільки за умови чіткого дотримання правил експлуатації, своєчасного, якісного і повного проведення технічного обслуговування і ремонтно-профілактичних робіт, передбачених посібником з експлуатації.

7.1.2. До робіт по монтажу, налаштуванню, використанню й обслуговуванню машини допускаються тільки ті особи, які вивчили машину і пройшли інструктаж з безпеки.

7.1.3. Для забезпечення якісної підготовки машини до роботи, треба проводити пускові та налагоджувальні роботи наладчиками організації-виготовлювача. При підготовці пускових та налагоджувальних робіт сторонніми організаціями виготовлювач відповідальність за якість наладки не несе і роботу машини не гарантує.

7.1.4. Для поклику наладчиків, самому замовнику необхідно скласти з виготовлювачем договір на виробництво пускових та налагоджувальних робіт.

7.1.5. До моменту приїзду наладчиків, треба щоб машина була повністю змонтована відповідно до умов з експлуатації, а також підключена до усіх джерел постачання.

7.1.6. Деталі, що постачаються з машиною, призначені для забезпечення пускових та налагоджувальних робіт до експлуатації машини протягом її гарантійного терміну. Забезпечення деталями для середніх і капітальних ремонтів здійснюється зі сторони спеціальних фондів, які дають їх у встановленому порядку.

					ДП.53.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Копилов М.С						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.						НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

7.2. Розміщення і монтаж машини

7.2.1. Через малу вагу, наша машина встановлюється на підлогу без фундаментних болтів.

Місце встановлення повинно відповідати санітарно-технічним вимогам. При підготовці площадки для встановлення нашої машини необхідно передбачити ухили для стоку води в каналізаційну систему. Покриття підлоги повинно забезпечувати гарний змив бруду і сміття.

Для нормального обслуговування передбачити вільний простір навколо машини.

Висота місця, де буде встановлена машина, повинна забезпечувати установку підйомно-транспортного устаткування для демонтажних робіт при ремонті машини.

7.2.2. До місця монтажу машина доставляється в упакованому виді, автотранспортом або іншими транспортними засобами, що забезпечують цілісність упаковки.

7.2.3. Вже біля самого місця установки машини, треба розпакувати упаковку від машини, перевірити їх вміст по спеціальних документах. Основу упаковки варто лишати під машиною, поки машина не буде доставлена до місця монтажу.

7.2.4. Строповку машини без упаковки робити тільки відповідно до схеми строповки.

7.2.5. Установити машину в проектне положення на підготовлене місце.

7.2.6. Підняти машину спеціальним механізмом на висоту біля 150мм. Потім зібрати опорні стінки, встановити під стінками опори і опустити на них машину. Щілина між підлогою і нижньою поверхнею рами повинна бути десь 150мм.

					ДП.53.ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

7.2.7. Відновити машину, від'єднати складні вузли і деталі. Поверхні, на яких міститься консерваційне мастило, треба промити бензином Б70 ДСТУ 1012-72 або уайт-спиртом ДСТУ 3134-78, а потім протерти до сухості.

7.2.8. Після вирихтування положення машини, приступити до монтажу від'єднаних на час транспортування складальних вузлів і деталей.

7.2.9. Виконати монтаж трубопроводів і арматури повітря промислового і стерильного. Треба щоб трубопроводи мали власні опори, які б підводилися до штуцерів і патрубків без перекосів, а потім приєднувалися вільно без виникнення на них зусиль.

Підключення всіх трубопроводів повинно бути виконане з дотриманням умов герметичності. При цьому заниження умовного проходу трубопроводів не припускається.

7.2.10. Вирихтувати шафу устаткування. Шафа електроустаткування підвішується на раму. Електропроводку від шафи до розподільної коробки машини проводити в трубі. З'єднання провести відповідно електричної схеми. Машину і шафу електроустаткування заземлити

7.2.11. Ввімкнути електродвигун можна тільки після витримки машини в помешканні цеху влітку сухий час близько доби, а взимку та в сиру погоду – не менше трьох діб для просушки ізоляції обмотки електродвигуна і всієї електричної апаратури. Звірити правильність підключення електродвигуна шляхом його короткочасного ввімкнення.

7.2.12. Переконалися у цілісності машини і легкості обертання, ввімкнути її в налагоджувальному режимі. Машина повинна працювати плавно, без ривків.

Прокрутити машину в робочому режимі.

					ДП.53.ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

7.2.13. Пофарбувати трубопроводи і нанести умовні знаки на шафу електроапаратури по ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

7.2.14. Переконатися, що все зроблено правильно, а далі оформити відповідним документом перевірку захисного заземлення.

7.2.15. Оформити акт завершення монтажу і готовність об'єкта до проведення пускових та налагоджувальних робіт.

7.3. Налагодження машини і підготовка її до роботи.

7.3.1. Приймаючи машину в наладку, наладчик зобов'язаний зовнішнім оглядом визначити комплектність і стан машини, правильність складання вузлів і монтажу трубопроводів. Ввімкнути машину і прокрутити в налагодочному режимі, перевірити правильність роботи вузлів. Після усунення виявлених зауважень приступити до проведення пуско-налагодчих робіт.

7.3.2. Переконатися, що всі кріплення затянуті.

7.3.3. Продути трубопроводи підведення і фільтри-вологовідділювачі, а також зробити перевірку їх герметичності і при необхідності, усунути витік.

7.3.4. Змастити машину відповідно до схеми змащення.

7.3.5. Переконатися, що машина має плавний хід транспортера.

7.3.6. Переконатися, і при необхідності, зробити регулювання повільності ходу пневмо-циліндру.

7.3.7. Переконатися, що механізм переорієнтації працює справно.

7.3.8. Поставити механізм поздовжнього зварювання по потрібній висоті.

7.3.9. Помити і дезинфікувати машину.

7.2.10. Після цих дій протерти її ганчіркою, щоб вона була сухою.

7.3.11. Випробувати машину під навантаженням.

					ДП.53.ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

7.3.12. Зробити випробовування машинини, але вже з вантажем.

7.3.13. Переконатися в тому, що все правильно налагоджено, зробити обкатування машини на холостому ходу протягом 4-х годин. Машина повинна працювати плавно, без ривків і заїдань. При ввімкненні машини розгін повинен відбуватися плавно, без ривків і заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70⁰, підтікання мастила з редуктора і масляних ванн.

7.3.14. Якщо машина працює задовільно і без нарікань, то можна приступати до повноцінної роботи.

7.4. Діагностика відмов роботи обладнання

Діагностика несправностей починається з визначення групи, до якої належать дані несправності.

Несправності можна поділити на дві групи:

1. Зовнішні – це ті, які можна побачити самостійно або почути (порушення зв'язку між елементами або вихід з ладу елементів системи) ;

2. Внутрішні – це ті, які виявляються в системі керування в процесі роботи машини.

Для того, щоб визначити рівні зношування зубчастих передач, її розбирають, деталі від неї ретельно промивають і просушують. Знімати з валів посаджені з натягом зубчасті колеса не є обов'язковим.

Наявність сколювань і викришування зубців ,раковин і тріщин біля корнів зубців і в ступицях визначають при зовнішньому огляді.

Биття зубчастих вінців вимірюють після установки колеса на зубчастому валу чи контрольному валу.

					ДП.53.ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Розділ 8. Опис блоку управління машиною.

Наш блок управління, складається з таких елементів:

1. Загальний вимикач;
2. Кнопка ввімкнення;
3. Вказівники швидкості роботи пневмоциліндрів;
4. Кнопка виключення;
5. Кнопка для зупинки машини у фазі;
6. Дисплей.

Етапи управління машиною:

1. Перед ввімкненням машини, треба закрити її всі кожухи безпеки, а також регулювати загальний вимикач 1.

2. Далі подати стиснене повітря до пневмоциліндрів.

3. Вмикаємо машину за допомогою кнопки ввімкнення 2.

4. Якщо є необхідність, то регулюємо швидкість роботи пневмоциліндрів.

Швидкість контролюємо за допомогою вказівника швидкості 3.

5. Зупинка машини виконується при натисканні на кнопку виключення 4.

6. Якщо будуть якісь несправності в машині, то дисплею 6 буде показано повідомлення «Виключення машини», після запускається аварійний сигнал, а потім виконуються зупинка машини за допомогою натискання кнопки зупинки у фазі 5.

					ДП.53.ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Копилов М.С.			Опис блоку управління машиною				Літер.		Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.										
Реценз.									НУХТ МПТ ПМ-4-1			
Н. Контр.												
Затверд.												

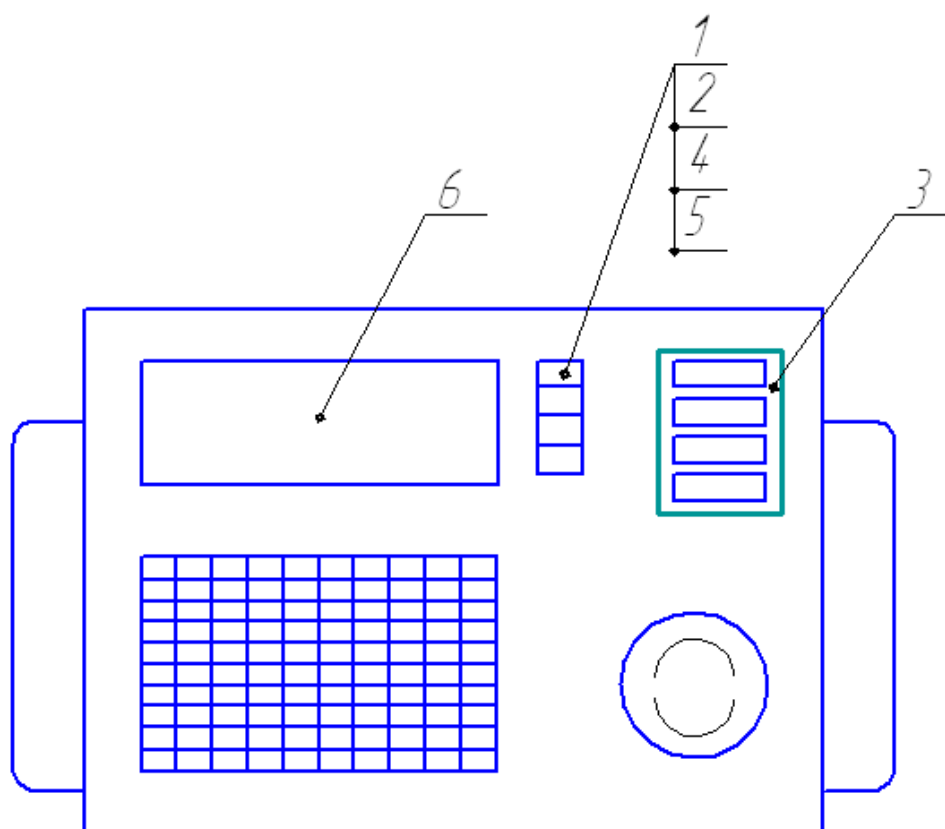


Рис.8.1 Схема блоку управління машиною

де, 1- загальний вимикач; 2 - кнопка ввімкнення; 3 - вказівники швидкості роботи пневмоциліндрів; 4 - кнопка виключення; 5 – кнопка для зупинки машини у фазі; 6 – дисплей.

Розділ 9. Охорона праці

У теперішній час діє Закон “ Про охорону праці”, який складається з преамбули та 8 розділів: “Загальні положення”, “Гарантії прав громадян на охорону праці”, “Організація охорони праці”, “ Організація охорони праці на виробництві”, “Стимулювання охорони праці”, “ Державні міжгалузові та галузові нормативні акти про охорону праці”, “Державне управління охороною праці”, “ Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці”, “Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці”. Закон України «Про охорону праці» — це самостійна гілка в законодавстві України про працю. Закон визначає основні положення конституційного права громадян на охорону життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці, а також встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Інструктажі з охорони праці проводяться з усіма працівниками підприємства відповідно до ГОСТ 12.0.004-90. Організація навчання безпеки праці. Інструктажі підрозділяються на:

- вступний;
- первинний на робочому місці;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

					ДП.53.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Продуб.		Копилов М.С.			Охорона праці				Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.									
Реценз.									НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Н. Контр.											
Затверд.											

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими на роботу (постійну або тимчасову). Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або людина, призначена наказом для проведення цієї роботи. Місце проведення вступного інструктажу - кабінет охорони праці або обладнане наочними матеріалами інше приміщення. Програму та тривалість інструктажу затверджує керівник підприємства.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником або працівником, який буде виконувати нову для нього роботу;

Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху чи дільниці, узгоджується зі службою охорони праці і затверджується керівником підприємства, навчального закладу або їх відповідного структурного підрозділу.

Повторний інструктаж проводять на робочому місці із усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпекою - один раз на квартал; на інших роботах - один раз на півріччя. Проводиться індивідуально або з групою працівників, що виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або змінених нормативних актів про охорону праці;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на охорону праці;
- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до травми, отруєння або аварії;

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на вимогу працівника органу державного нагляду або вищої державної чи господарської організації при виявленні недостатнього знання працівником безпечних прийомів праці і нормативних актів про охорону праці;

- при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж 30 календарних днів (для робіт з підвищеною небезпекою), а для решти робіт - понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводять із працівниками:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника;

- при ліквідації наслідків аварії і стихійного лиха;

- при виконанні робіт, що оформляються нарядом-допуском, письмовим дозволом та іншими документами;

- у разі екскурсій або організації масових заходів з учнями та вихованцями (походи, спортивні заходи тощо).

Цільовий інструктаж фіксується нарядом-допуском або іншою документацією, що дозволяє проведення робіт.

Стан умов праці у цеху наведено у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Стан умов праці на підприємстві

№	Показники	2010	2011	2011 до 2010у %
1	Чисельність працівників, усього, в тому числі жінок	6	6	100
2	Зайнято в умовах, що не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм, чол. в тім числі жінок, чіл.	0	0	-
3	Чисельність працівників, зайнятих на важких фізичних роботах, всього, чол., в тому числі жінок, чіл.	0	0	-

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	Чисельність працівників, що одержує компенсації і пільги за важкі роботи й роботи за шкідливими умовами праці, чол.	0	0	-
5	Кількість нещасних випадків, всього: - Кч* - Кт**	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
6	Кількість випадків професійних захворювань, в тім числі виявлено знову	1	0	0
7	Кількість керівників, їхніх заступників, головних спеціалістів, які повинні пройти навчання й перевірку знань по охороні праці: - у комісії 2-го рівня, чол., в тому числі пройшли навчання та перевірку знань, чол. - у комісії об'єднання підприємств (по галузевим правилам і нормам), чол., - в тім числі пройшли навчання та перевірку знань, чол.	1	1	100
		1	1	100
		1	1	100
8	Кількість працівників, які повинні пройти навчання й перевірку знань по охороні праці в комісії: 1-го рівня, чол., в тому числі пройшли навчання та перевірку знань, чол.	1	1	100
		1	1	100

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9	Забезпеченість санітарно-побутовими приміщеннями у відсотках до норм:			
	- гардеробними	80	90	112
	- душовими	90	100	111
	- умивальними	100	100	100
	- кімнатами особистої гігієни жінок	100	100	100
10	Наявність служби охорони праці, чол.			
	- кабінету по охороні праці (є, немає)	-	-	-
	- спільного комітету по охороні праці (є, немає)	-	-	-
	- уповноважених (довірених) осіб по охороні праці профспілки або трудового колективу, чол.	1	1	100
11	Число робочих місць на підприємстві, усього	39	42	107,7
12	Проведено атестацію робітників, місць за умовами праці, у відсотках від їх загальної кількості, всього			
	з них:	26	26	100
	- не відповідають вимогам правил, норм і інструкцій з охорони праці	0	0	-
13	Застраховано працівників від нещасних випадків та профзахворювань, чол.	6	6	100
14	Кошти, витрачені на заходи з охорони праці, тис. грн., в тому числі:	246	273	110,9
	- на одного працівника, тис. грн.	6,3	6,5	103,2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
ДП.53.ПЗ				Арк.

Керування охороною праці в цеху здійснює її керівник. Для організації роботи з охорони праці створено службу охорони праці. Служба охорони праці організації підкоряється безпосередньо керівникові організації або з його доручення одному з його заступників.

Служба здійснює свою діяльність у взаємодії з іншими підрозділами організації, уповноваженими особами по охороні праці професійних союзів або інших уповноважених працівниками представницьких органів, службою охорони праці вищестоящої організації. Працівники Служби у своїй діяльності керуються законами й іншими нормативними правовими актами про охорону праці, угодами (генеральним, регіональним, галузевим), колективним договором, угодою по охороні праці, іншими локальними нормативними правовими актами організації.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах. Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції. На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 відсотка від фонду оплати праці. Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати виробництва: матеріальні затрати на удосконалення технологій та організацію виробництва, винахідництво та раціоналізацію, підтримку основних виробничих фондів у робочому стані, утримання засобів колективного захисту.

На підприємстві кошти вказаного фонду використовуються тільки на виконання заходів, що забезпечують доведення умов і безпеки праці до нормативних вимог або підвищення існуючого рівня охорони праці на виробництві.

Кошти галузевих і державного фондів охорони праці витрачаються на здійснення галузевих і національних програм з питань охорони праці, науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, що виконуються в межах цих програм, на сприяння становленню і розвитку спеціалізованих підприємств та виробництв, творчих колективів, науково-технічних центрів, експертних груп, на заохочення трудових колективів і окремих осіб, які плідно працюють над розв'язанням проблем охорони праці.

До шкідливих та небезпечних факторів, які існують у відділенні, де працює фасувально-пакувальний апарат, відносяться наступні:

- електрична безпека;
- безпека пожежі;
- безпека механічного пошкодження та отримання травми.

Мікроклімат виробничих приміщень, в основному, впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишнім середовищем.

Норми виробничого мікроклімату встановлені системою стандартів безпеки праці ГОСТ 12.1.005-88 "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" і СНП 2.24.548-96 "Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень". Вони єдині для всіх виробництв і всіх кліматичних зон з деякими незначними відступами.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Людина працездатна і відчуває себе добре, якщо температура навколишнього повітря знаходиться у межах 18...22°C, відносна вологість складає 40...60 %, а швидкість руху повітря - 0,1...0,3 м/с.

У виробничому приміщенні дільниці температура повітря в холодний період року підтримується штучно водяною системою опалення, регулюється централізовано, і коливається близько 18...21°C. У теплий період року температура складає приблизно 23°C та регулюється за допомогою централізованої вентиляційної установки з регуляцією швидкості переміщення і вологості повітря, яка змінюється в межах 50...55%, що відповідає норму ГСН 3.3.6.042-99.

Виробниче приміщення цеху має II клас за температурно-зволожувальним характеристиками, а також III клас чистоти атмосфери (по ОСТП.ПО.050.001-73). Параметри повітря робочої зони відповідають вимогам СНІП 2.04.05-84, ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ і ГСН 3.3.6.042-99.

Машина експлуатується у закритому приміщенні при температурі від +5°C до +35°C при вологості 35...90% (без осідання вологи). У робочій зоні оператора машини необхідно підтримувати наступні параметри мікроклімату:

- холодний період року: температура повітря +16...+19°C, відносна вологість повітря - 40...60%, швидкість руху повітря - не більше 0,2 м/с;

- теплий період року: температура повітря +20...+22°C, відносна вологість повітря - 40...60%, швидкість руху повітря - не більш 0,3 м/с;

- атмосферний тиск (1000±40) Па (750±30) мм рт. ст.

- загальне освітлення приміщення - не менше 750 лк.

Приміщення обладнане системами опалення відповідно до СНІП 2.04.05-91.

Вентиляція виробничих приміщень є ефективним засобом підтримки чистоти повітря й профілактики захворювань.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вона також повинна забезпечувати теплову рівновагу організму з навколишнім середовищем. Для підтримки необхідних параметрів повітряного середовища у виробничих приміщеннях існують різні системи вентиляції, які диференціюють: по способу надходження повітря (природний та штучний), місцю дії (місцеве й загальне), призначенню (приточная, витяжна, приточно-витяжна).

Виробничі приміщення харчових підприємств обладнують системами турбулентної й ламінарної вентиляції. При турбулентному потоці очищене повітря містить до 1000 часток в 1 л, при подачі повітря ламінарним потоком по всьому обсязі приміщення зміст часток у повітрі в 100 разів менше.

Показниками вентиляції є обсяг і кратність повітрообміну. Обсяг вентиляційного повітря розраховують по вмісту вуглекислоти, як непрямого показника чистоти повітря в приміщенні. У цьому випадку ціль вентиляції забезпечити вміст вуглекислоти, не перевищуючу норму (0,1 %). Кратність показує, скільки разів повітря в приміщенні обмінюється протягом години.

Одним з видів механічної вентиляції є кондиціонування - створення у виробничих приміщеннях повітряного середовища із заданими параметрами.

Для освітлення дільниць слід застосовувати лампи розжарювання у вибухозахисній арматурі. Розподільні електрошафи, вимикачі, штепсельні розетки і запобіжники слід розташовувати поза дільницею.

Дільниця площею 56 м² освітлюється 12-ма світильниками з лампами ЛДЦ40 з двома лампами в кожному.

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна.

Гігієнічну оцінку вібрації, що діє на людину у виробничих умовах, згідно з ГОСТ 12.1.012-90 здійснюють за одним з наступних методів:

- частотним (спектральним) аналізом нормованого параметра;

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інтегральною оцінкою за частотою нормованого параметра;
- дозою вібрації.

Для зниження вібрацій застосовується динамічне віброгасіння. Динамічне віброгасіння досягається встановленням агрегату на масивному фундаменті. Маса фундаменту підбирається таким чином, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту не перевищувала 0,1...0,2 мм. Для досягнення цих цілей установка встановлена на фундаменті, товщина якого складає 350 мм та на гумових опорах.

Виробничим шумом називається шум на робочих місцях, на ділянках або на територіях підприємств, котрий виникає під час виробничого процесу. Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТ 12.1.003-86. В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів.

Основними джерелами шуму на ділянці є фасувальна машина та вентиляційне устаткування. Параметри звукового тиску наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 - Рівні звукового тиску

Устаткування - джерело шуму	Кількість	Рівень вукового тиску, дБ
Електродвигуни вентиляції витяжної	4	75
Фасувальна машина	1	71

Основним методом боротьби з шумом від обладнання, що працює в виробничому приміщенні, є шумопогливні захисні кожухи. Ці кожухи, в свою чергу, оздоблені шумопоглинаючими матеріалами (пінопласт, склотканина).

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Але і об'єм приміщення відіграє немаловажне значення в боротьбі з шумом. При роботі машини рівень звукового тиску рівномірно розподіляється по всьому об'єму і не викликає у працівників ніяких незручностей

Рівень виробничого шуму можна орієнтовно зумовити. Рівень людської мови має рівень звуку приблизно 70 дБА. Якщо у виробничому приміщенні можна спокійно розмовляти, то рівень шуму не перевищує 65...70 дБА. Отже можна зробити висновок, що рівень шуму сягає 70...80 дБА. Цей показник не перевищує допустимий рівень шуму для виробничих приміщень (80 дБА).

На ділянці не встановлено посудин, які працюють під тиском.

Згідно Санітарним Нормам і Правилам (СНП 245 - 71) найменша допустима площа на одного працюючого повинна складати не менше 4,5 м². В нашому випадку:

$$S_{роб} = \frac{S_{прим}}{N_{роб}} = \frac{60}{5} = 12 \text{ м}^2$$

Об'єм приміщення, що повинен припадати на одного працюючого, складає:

$$V_{роб} = S_{роб} \cdot h = 12 \cdot 4 = 48 \text{ м}^3,$$

що відповідає встановленим нормам (найменше допустиме значення дорівнює 15м³).

По всій довжині виробничого приміщення знаходяться вікна, які починаються на висоті 1,5 м від підлоги. Висота вікон становить 2 м. Стіни пофарбовано масляною фарбою. Стеля побілена крейдяним розчином білого кольору. Підлога виконана з зі зносостійкого армобетону, неслизька, щільна, легко очищується.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не зважаючи на передбачені конструкцією заходи, при експлуатації машини існує ризик травмування, що пов'язаний з роздавлюванням або пораненням при фасуванні.

Машину необхідно використовувати тільки у технічно бездоганному стані, а також у відповідності з призначенням. Терміново усувати неполадки, що можуть відбитися на безпеці оператора.

Використання установки для непередбачених конструкцією видів робіт недопустиме. Зараз безпека праці забезпечується за рахунок:

1) Вмикання машини двома руками (метод зайнятості двох рук). Включення механізму відбувається двома руками. Відпускання кнопок (ручок), або хоч однієї з них веде до негайної зупинки. Подальше закінчення циклу можливе після повного відпускання обох кнопок. Машину неможливо включити, якщо кнопки натиснуті неодноразово — з інтервалом більш 0,5 с.

2) Наявності світлової завіси перед зоною фасування із застосуванням інфрачервоних променів, які, будучи невидимими, не сліплять очей оператора. Інфрачервоний захист забезпечує безпечну роботу на машині, зупиняючи процес фасування при потраплянні рук оператора в небезпечну зону. Інфрачервоні промені світлодатчика утворюють світловий заслін небезпечної зони і попадають на фотодіоди світлоприймача. Якщо всі фотодіоди освітлені, то утворюється електричний ланцюг для нормальної роботи машини. Якщо хоча б один інфрачервоний промінь перекритий, то ланцюг дозволу обертання валиків обривається. При цьому включити машину на робочий хід неможливо, а якщо в цей час відбувається процес фасування, то установка зупиниться, а балка притискача підніметься у верхнє положення. Фасування можна продовжити тільки після відпускання кнопок і повторного їх натискання.

3) Вмикання машини тільки на один цикл.

4) Наявність ефективного швидкодіючого гальма на привідному валу механізму. Електромагнітне гальмо, може бути колодковим або у вигляді

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комбінованої електромагнітної муфти – гальма. Колодкове гальмо використовувалось у вигляді спеціального механізму, що має привід від електромагніта. В останніх моделях установок гальмо змонтовано з електромагнітною муфтою у вигляді одного вузла і спрацьовує автоматично після закінчення фасування [2].

Всі установки використовують гальмо так званого "нормально закритого типу", тобто увесь час механізм знаходиться в загальмованому стані, тільки при включенні механізму на робочий хід він розгальмовується і знову повертається у своє положення після прокручення валика.

5) Наявність спеціального пристосування для полегшення знімання і установки валиків забезпечує безпечну, швидку і зручну заміну валиків.

6) Аварійний вимикач.

7) Огородження приводу попереджує можливість потрапляння одягу або частин тіла оператора у клинопасову передачу

Фасувально-пакувальна діляниця відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою поразки людей електричним струмом через дві умови: підвищену небезпеку струмопровідної бетонної підлоги і можливість дотику до струмопровідних частин за наявності на них напруги. Клас зони приміщення по ПУЕ - П-II А (Клас П-IIа - зони приміщень, в котрих є тверді або волокнисті горючі речовини. Горючий пил і волокна не виділяються)

Згідно ГОСТ 12.1.019-79 для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмоведучих частин за наявності в них напруги застосовуються такі методи захисту:

- захисна оболонка (ізоляція);
- захисні огорожі (при використуванні високовольної лінії);
- безпечне розташування струмопровідних частин;

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- захисне відключення апаратури;

- засоби сигналізації, що вказують на стан устаткування, положення органів управління, про порушення робочих режимів, аварії.

Для захисту від ураження працюючого персоналу електричним струмом при дотику до струмоведучих частин використовують ізоляцію робочого місця, заземлення, занулення, засоби індивідуального захисту (діелектричні килимки, рукавички, спецвзуття).

При використанні електроприладів у виробничому приміщенні виконуються всі правила техніки безпеки.

У випадку зникнення струму установку оснащено запобіжним пристроєм. Розмикаються всі контактори, внаслідок чого відключаються всі приводні механізми.

У випадку перевантаження електродвигунів понад певний проміжок часу включається термозахист. Це веде до відключення всіх електродвигунів відповідної машини.

На випадок перевантаження в ланцюгах керування всі керуючі ланцюги захищені окремими запобіжниками.

У разі виходу з ладу одного з електроприладів машина зупиняється, і на сенсорній панелі з'являється відповідне повідомлення.

На підприємствах харчової промисловості у процесі виробництва застосовуються легкозаймисті матеріали: папір, синтетичні плівки, фарби, а також рідини, які легко займаються. При роботі на фасувально-пакувальній машині використовують лише синтетичні плівки, а при обслуговуванні машини - уайт-спірит та мастильні матеріали. Згідно з ОСТ 29.12.0.004-82. та СНІП 2.09.09-85 фасувальна машина відповідає вимогам протипожежної безпеки.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система попередження пожеж включає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

ГОСТ 12.1.004-91 встановлює порядок сумісного зберігання речовин та матеріалів. Вимоги щодо їх сумісного зберігання сформульовані на підставі кількісного врахування показників пожежної небезпеки, токсичності, а також однорідності засобів пожежогасіння.

В залежності від того, до якого розряду відносяться речовини та матеріали, визначаються умови їх зберігання.

Виробниче приміщення згідно НАПББ03-002-07 відноситься до категорії «В» (пожежонебезпечні). У приміщенні використовуються: горючі речовини і матеріали.

Первинними засобами пожежогасіння є прилади ручної дії, які застосовуються для гасіння пожежі на початку його виникнення. До цих засобів відносять: вогнегасники, ящики з піском і азбестові тканини. Найпоширенішим засобом пожежогасіння є вода. У виробничих приміщеннях, згідно з вимогами СНП 2.04.02-84 та СНП 2.04.01-85, знаходиться внутрішній протипожежний водопровід, який постачається від зовнішньої мережі. Необхідний тиск води створюється стаціонарними пожежними насосами, котрі забезпечують подавання компактних струменів на висоту не менше 10 м або рухомими пожежними мотопомпами, що забирають воду із гідрантів.

Крани розміщені на стінах на висоті 1,35 м від підлоги і знаходяться в дерев'яних шафах з написом "Пожежний кран".

Витрати води на внутрішню пожежогасінню у виробничих будівлях, залежно від категорії, визначені по таблиці 3.

Об'єм приміщення:

$$V = LBH = 20 \cdot 3 \cdot 4 = 240 \text{ м}^3;$$

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому мінімальна витрата води складає 5 л/с.

Висота контактної частини пожежного струменя визначається висотою виробничого приміщення (4,2 м). Нормовані витрати води на внутрішнє гасіння пожежі наведено у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Витрати води на внутрішнє гасіння пожежі

Ступінь вогнестійкості будівлі	Категорія будівлі пожежній небезпеці	Мінімальні витрати води, л/с, на один струмінь в будівлях об'ємом м ³		
		5...50	50...200	200...400
1 та 2	АБВ		5	5

Витрати води складають не менше 30 л/с.

У якості засобів гасіння пожеж широко використовуються вогнегасники. Для гасіння пожеж, які лише починаються, використовують хімічні вогнегасники ВПХ-10, ВВ-8 та ВП-2М.

Кількість вогнегасників розраховується в залежності від площі виробничого приміщення з розрахунку 1 вогнегасник на 100м². На друкарській ділянці кількість вогнегасників буде складати $n = S/100 = 20 \cdot 3/100 = 0,6$ шт. В наявності є 2 штуки.

Вогненебезпечні та відпрацьовані матеріали зберігаються в спеціальних металевих ящиках.

На стелі виробничого приміщення знаходяться димові сигналізатори системи ДИ-1, які реагують на підвищення диму в цеху.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для первинного гасіння пожежі створена і успішно діє добровільна пожежна дружина кількістю 5 людей, які пройшли інструктажі та оснащені первинними засобами пожежогасіння.

В коридорах на стінах розвішані плани евакуації робітничого персоналу на випадок пожежі.

На території ділянки та допоміжних приміщень розвішані плакати і інструкції з протипожежної безпеки, проводяться профілактичні лекції.

Усі працівники при прийнятті на роботу і щорічно за місцем роботи проходять інструктажі з питань пожежної безпеки. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань з питань пожежної безпеки, заборонено.

Для покращення умов охорони праці на ділянці можна висунути наступні пропозиції:

- для видалення осілого пилу з устаткування найбільш доцільно використовувати пересувні вакуумні пилозбирачі;

- для зниження рівня шумів рекомендується виконувати наступні вимоги: двигуни встановлювати на ізолюючі підкладки й закривати звукоізолюючими кожухами; зовнішні кільця підшипників необхідно встановлювати в текстолітові або капронові втулки, запресовані в корпус; стежити за врівноваженістю валів і голівок; стежити за нормальною роботою зубчастих і пасових передач; при роботі вузлів тертя перевіряти їхнє радіальне биття, застосовувати демпфуючі шайби й пружинні віброгасники;

- з метою економії теплової енергії необхідно впроваджувати вентиляційні системи багаторазового використання повітря.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

В даному проекті було розглянуто і удосконалено машину для укладання пачок в гофрокартонні ящики з використанням портального робота продуктивністю 2000 пач./год.

В процесі аналізу будови машини для укладання пачок в гофрокартонні ящики були виділені переваги і недоліки конструкції, а саме механізм піднімання та опускання упаковок, а також механізм переміщення упаковок.

З метою усунення цих недоліків, було удосконалено механізм піднімання та опускання упаковок, а також механізм переміщення упаковок. В процесі роботи були виконані поставлені задачі, а саме:

1. Проаналізовано технічний процес утворення групової упаковки та визначено оптимальну схему укладання споживчої упаковки в гофроящик заданого розміру.
2. Проаналізовано обладнання для утворення групової упаковки з відривом упаковки від поверхні переміщення.
3. Проаналізовано конструкцію робочих органів та виконавчих механізмів обладнання для групового пакування.
4. На основі аналізу змінено конструкцію пневматичного модуля переміщення на електромеханічний модуль переміщення (сервопривод). На основа проведенних розрахунків вибрано ось марки «ЕНМУ-LP-EGC-120-TB-KF» та серводвигун марки «EMMS-AS-100-S-HS-RS» компанії «FESTO».
5. Розроблено конструкторські креслення обладнання для групового пакування з урахуванням вибраних елементів.
6. Проаналізовано витрати повітря на механізм формування шару та розроблено систему керування пневматичним приводом з урахуванням рекуперації енергії.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури.

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / В.И. Анурьев – М.: Машиностроение, 2001.
2. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
3. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. – Донецьк: ДонГУЭТ, 2005. – 146 с.
4. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
5. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
6. Моделювання процесів пакування: підручник / А. І. Соколенко, В. Л. Яровий, В. А. Піддубний, К. В. Васильківський ; за ред. А. І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 272 с.
7. “Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов”. Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др. - М.: Пищевая промышленность, 1978. -237с.
8. Сегеда Д.Г., Дашевский В.М. “Охрана труда в пищевой промышленности”. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -344с
9. Бурляй Ю.В., Сухой Л.А. “Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий”. - М.: Машиностроение, 1975. -280с.
10. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. – Донецьк: ДонГУЭТ, 2005. – 146 с.
11. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посіб. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, С. В. Токарчук; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. – К.: НУХТ, 2014. – 268 с.
12. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин: монографія / О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук та ін. ; за ред. О. М. Гавви ; Нац. ун-т харч. технол. – К.: Сталь, 2015. – 547 с.
13. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К.: Кондор, 2015. – 396 с.
14. Електронний каталог фірми FESTO.
15. Електронний каталог фірми Sew- Eurodrive.
16. Продукты питания / А. И. Соколенко, А. Е. Шевченко, В. А. Поддубный и др.; под ред. А.И.Соколенко ; НУХТ. – К.: Люксар, 2010. – 392 с.
17. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Учебник для вузов. – Киев. Вища школа Головное издательство. 1983.

					ДП.53.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документація		
					Пояснювальна записка		
				ДП.53.01.000.СК.	Складальне креслення	1	
					Складальні одиниці		
			1	ДП.53.01.001.СК.	Конвеєр подачі картонних ящиків	1	
			2	ДП.53.01.002.СК.	Конвеєр подачі пачок	1	
			3	ДП.53.01.003.СК.	Захоплююча головка	1	
Подп. и дата				4	Формувальний стіл	1	
				5	Вертикальна складова модуля	1	
					Покупні вироби		
			6		Горизонтальний привод модуля		
					ЕНМУ-LP-EGC-120-TB-KF	1	
			7		Привод зіштовхування пачок		
					Пневмоциліндр DNC-40-160-PPV-A	2	
	Инв. № дубл.				8	Система фіксації ящика	
					Пневмоциліндр AEN-12-10-I-P-A	4	
				9	Привод конвеєра		
					Двигун-редуктор CB70	2	
Взам. инв. №							
	Подп. и дата						
Инв. № подл.							

ДП.53.01.000

Изм./Лист
Разраб.
Проб.
Н.контр.
Утв.

№ докум.
Копилов М.С.
Якимчук М.В.

Подп.

Дата

Машина для
укладання продукту
в гофроящик

Лит.
Лист
Листов

НУХТ МПТ
ПМ-4-1

Копировал

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						Документація			
						Пояснювальна записка			
					ДП.53.02.000.СК.	Складальне креслення	1		
						Складальні одиниці			
		1		ДП.53.02.001	Корпус захоплюючої головки	1			
		2		ДП.53.02.002	Горизонтальний привод модуля	1			
					Покупні вироби				
		3			Привод підйому і опускання				
					EHMZ-DGEA-25-TB-KF	1			
Повт. и дата		4			Пневмозахвати				
					ESG-25X75-ON-HA-G	10			
		5			Фітинг				
					QSMP-M10-6	10			
		6			Монтажна плита				
					HMVK-DL63-DLA25/40	1			
Повт. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № докл.									
Инв. № подл.									
					ДП.53.02.000				
Изм. Лист					№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Копилов М.С.				
Проб.					Якимчук М.В.				
Н.контр.									
Утв.									
Захоплююча головка з вакуумними присосками							Лит.	Лист	Листов
							НУХТ МПТ ПМ-4-1		
Копировал							Формат А4		

		Формат			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Зона	Паз.					
Перв. примен.								
						Документація		
						Пояснювальна записка		
					ДП.53.03.000.СК.	Складальне креслення	1	
						Складальні одиниці		
Справ. №								
					1 ДП.53.03.001.	Корпус	1	
					2 ДП.53.03.002.	Каретка	1	
					3 ДП.53.03.003.	Зубчастий ремінь	1	
					4 ДП.53.03.004.	Гвинт натягування		
						ремня	1	
					5 ДП.53.03.007.	Амортизатор	2	
					6 ДП.53.03.010.	Захисна стрічка	1	
					7 ДП.53.03.011.	Energy chain	1	
Подп. и дата								
						Покупні вироби		
					8 ДП.53.03.005.	Серводвигун		
						EMMS-AS-100-S-HS-RS	1	
					9 ДП.53.03.006.	Передаточний модуль		
						EMGA-80-P-G3-SAS-100	1	
					10 ДП.53.03.008.	Кабель для серводвигуна		
						NEBM-M23G8-E-10-Q9N-LE8	1	
Взам. инв. №								
					11 ДП.53.03.009.	Кабель кодувального пристрою		
						NEBM-M12W8-E-10-N-S1G15	1	
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					ДП.53.03.000			
Изм./Лист Разраб. Проб. Н.контр. Утв. № докум. Копилов М.С. Якимчук М.В. Подп. Дата					Модуль горизонтального перемещения Лит. Лист Листов		НУХТ МПТ ПМ-4-1	