

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

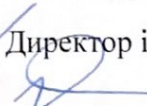
Інститут (факультет) __ ННІТІ ім.акад. І.С.Гулого __ Кафедра Мехатроніки
та пакувальної техніки _____

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Директор інституту(декан факультету)

Завідувач кафедри МПТ

 Сергій БЛАЖЕНКО

 Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА

«10» 06 2023р.

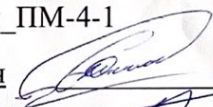
«10» 06 2023р.

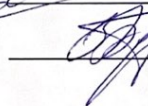
**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 131 Прикладна механіка _____
освітньо-професійної програми _____ Прикладна механіка _____

на тему: Розробка портального робота-маніпулятора для пакування штучних
крихких виробів, продуктивністю 2000 шт/год.

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

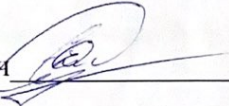
Смельянов Дмитро Володимирович 

Керівник: Бурова Зінаїда Андріївна 

Консультанти _____

Рецензент Гавва О.М 

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 

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад.І.С.Гулого

Кафедра Мехатроніки та пакувальної техніки


Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри: Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА

 "04" _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ємельянова Дмитра Володимировича

1. Розробка портального робота маніпулятора для пакування штучних крихких виробів, продуктивністю 2000 шт/год

керівник роботи _____ Бурова Зінаїда Андріївна _____,

затверджені наказом закладу вищої освіти від "04" 2023 року № 223-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2023р

3. 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. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

1 лист-Загальний вид 3D

5 лист-З'єднання пневмоциліндрів



2 лист-Загальний вид

6 лист-Технологія машинобудування

3 лист-Конвеєр

4 лист-Натяжний пристій


6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех.маш.	Бойко Юрій Іванович		

7. Дата видачі завдання 16.04.23р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
			<i>Викон.</i>
1	Зміст	15.04.2023	<i>Викон.</i>
2	Анотація	16.04.2023	<i>Викон.</i>
3	Вступ	16.04.2023	<i>Викон.</i>
4	Результат аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування	18.04.2023	<i>Викон.</i>
5	Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту	22.04.2023	<i>Викон.</i>
6	Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція портального робота маніпулятора.	23.04.2023	<i>Викон.</i>
7	Розробка загальної кінематичної схеми портального робота маніпулятора.	30.04.2023	<i>Викон.</i>
8	Розроблення циклограм для портального робота маніпулятора	04.05.2023	<i>Викон.</i>
9	Розрахунки до портального робота маніпулятора, окремих елементів та механізмів.	10.05.2023	<i>Викон.</i>
10	Монтаж та технічний сервіс обладнання.	16.05.2023	<i>Викон.</i>
11	Технологія машинобудування	20.05.2023	<i>Викон.</i>
	Висновки	22.05.2023	<i>Викон.</i>
	Список літератури	23.05.2023	<i>Викон.</i>
	Додатки	25.05.2023	<i>Викон.</i>

Здобувач 

Дмитро ЄМЕЛЬЯНОВ

Керівник роботи 

Зінаїда БУРОВА

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	6
1.Результат аналізу та літературного огляду джерелінформації,	7
1.1 Огляд конструкцій роботів-маніпуляторів.....	7
1.2 Властивості для Soft-накладок на захват	13
1.3.Накладки з підвищеною жорсткістю вишотовляємо з матеріалу PLA.....	14
2.Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту	18
3. ОПИС МАШИНИ. ПРИНЦИП РОБОТИ, КОНСТРУКЦІЯ ПОРТАЛЬНОГО РОБОТА МАНІПУЛЯТОРА.....	20
3.1. Призначення і опис роботи маніпулятора	20
4. РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНОЇ КІНЕМАТИЧНОЇ СХЕМИ ПОРТАЛЬНОГО РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА	22
5. Розроблення циклограми для роботи портального робота-маніпулятора	27
5.1. Циклограма роботи пневмоциліндрів	27
5.2. Тактограма роботи пневмоциліндрів у ПЗ FluidSIM.....	28
6. Розрахунки до портального робота-маніпулятора, окремих елементів та механізмів.	34
6.1. Тяговий розрахунок для конвеєра	34
6.2. Розрахунок для погонних навантажень щодо конвеєра	35
6.3. Розрахунок сил опору для стрічки конвеєру	36
6.4. Розрахунок для колового та тягового зусилля	38
6.5. Розрахунок для потужності на приводному валу конвеєра	39
6.5. Кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра	40
6.6. Розрахунок для натяжного пристрою.....	42
7. Монтаж та технічний сервіс обладнання	55
7.2. Несправність та діагностика роботи обладнання.....	58
8. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ	72
8.1. Опис правил роботи з роботизованими системами	72
8.2. Планування заходів щодо ОП.....	74
8.3. Виробничі та шкідливі фактори.....	76
ВИСНОВОК.....	77
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	78

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Емельянов Д.В			ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Бурова З.А.					1	1
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

АНОТАЦІЯ

Розроблена кваліфікаційна робота бакалавра була направлена на розробку портального робота-маніпулятора для пакування штучних крихких виробів, продуктивністю 2000 шт/год.

Зробивши аналіз роботів-маніпуляторів різного виду у сфері харчової промисловості проказав, що використання Soft-накладок для пакування крихких продуктів є актуальним і вирішує ряд виробничих задач із запобігання деструкції харчових продуктів в процесі пакування.

В результаті проектування розроблено кресл слення портального робота маніпулятора, конвеєра для транспортування продукції, проведено відповідні технологічні, кінематичні та силові розрахунки. Корпус портального робота-маніпулятора запропоновано виконати із профілів алюмінієвого сплаву, що надає конструкції легкості і при цьому забезпечує достатню міцність. Дані профілі виконані з пазами під кріплення по всій довжині, що дозволяє полегшити монтаж обладнання, та відповідних вузлових з'єднань.

Ключові слова: пакування, портальний робот маніпулятор, продуктивність, технологічний процес, вузол приводу, харчова промисловість, пневматичний захват, точність, Soft-накладки.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					Анотація	Літ.	Арк.	Аркушів.
Розроб		Емельянов Д.В.					1	1
Перевір.		Бурова З.А.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-1		

ВСТУП

В основу роботи покладено задачі, пов'язані із пакуванням та синтезом робочих органів для переміщення штучних крихких харчових продуктів, та розробкою програми керування на базі ПЛК, зокрема для пневматичних захватів. Актуальним завданням було забезпечення переміщення крихких продуктів, що обробляються роботом-маніпулятором за заданим законом руху. На основі дослідження динамічних характеристик приводу та системи керування силової частини позиційного електропневматичного приводу сформована транспортна система і вузол перевантаження. Методи математичного та комп'ютерного моделювання, методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь в частинних похідних, метод кореляційного аналізу. Отримано аналітичні залежності для керування приводом робота-маніпулятора з пневмокерованим захватом для визначення кінематичних параметрів руху виробу в процесі обробки. Розроблено математичну апробацію динамічної моделі пневматичного захвату та його приводу. [1-24]

На основі проведених розрахунків та аналізу функціональних можливостей мехатронних модулів підтверджено енергоефективність запропонованої схеми керування силовою частиною позиційного пневмоприводу. Результат розробки системи керування електропневматичного позиційного приводу представлено у вигляді алгоритму та спеціальної програми ПЛК. В розробленій конструкції портального робота-маніпулятора для пакування штучних крихких виробів, продуктивністю 2000 шт/год - технологічний час виконання операції регулюється, а при використанні вихлопного перерізу робочих камер пневмоциліндра - 4 мм, значення робочого тиску до 7 бар, переміщення штока - до 200 мм, має оптимальні кінематичні характеристики роботи і позиціонування для пневматичного захвату.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Емельянов Д.В.			Літ.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Бурова З.А.				1	1
Реценз.					Вступ НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

1.Результат аналізу та літературного огляду джерелінформації, постановка задач проектування

1.1 Огляд конструкцій роботів-маніпуляторів

KMR розшифровується як **KUKA Mobile Robotik** (мобільна робототехніка **KUKA**). **KMR iiwa** – це комбінація з чутливого робота легкої конструкції **LBR iiwa** гнучкої і мобільної платформи.**LBR iiwa** – перший серійно випущений чутливий робот, який може співпрацювати з людиною. З нього починається нова ера в чутливій промисловій робототехніки – початок нових перспективних процесів виробництва.[3,4]



Рис 1.1 Зображення Kuka Mobile Robotik

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					Результат аналізу та літературного огляду джерелінформації, постановка задач проектування	Літ.	Арк.	Аркушів.
Розроб		Емельянов Д.В.					1	1
Перевір.		Бурова З.А.				НУХТ ПМ-4-1		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Вперше людина і робот можуть пліч-о-пліч вирішувати задачі, що вимагають делікатного рішення. З'являються нові області застосування і відкриваються нові можливості для більш економічної і високоефективної експлуатації.

Коллаборативний чутливий LBR iiwa має два виконання, вантажопідйомністю 7 кг, 14 кг

- Вантажопідйомність (корисне навантаження) – 7 кг.
- Досяжність – 800 мм
- Кількість осей – 7
- Точність позиціонування $\pm 0,1$ мм

Контролер – KUKA Sunrise Cabinet

Промисловий робот OMRON Hornet 565

Паралельний робот — для харчової, фармацевтичної і медичної галузі

Hornet 565 — паралельний робот для високошвидкісних операцій захоплення і упаковки. Потужні засоби управління повністю вбудовані в основу робота, що дозволяє економити цінний робочу площу, знижувати витрати на установку і спрощувати робочий процес. Гігієнічне виконання, знижує ризик забруднень, включаючи стандартну робочу зону класу IP65 і стійкі до корозії легко миються матеріали.



Рис 1.2 Зображення Hornet 565

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Hornet — це комплексне рішення роботизації для пакувальних систем, включає в себе вбудовані засоби стеження за конвеєром на високій швидкості, управління через систему технічного зору і просте в застосуванні прикладне програмне забезпечення, створене спеціально для ринку упаковки.[7-9]

Робот програмується безпосередньо з ПЛК, що скорочує часові витрати на навчання та розгортання завдяки використанню знайомих мов програмування з багатоступеневою логікою.

- Hornet 565 не потребує підключення зовнішніх електронних органів управління, всі усилители і елементи управління повністю встроєні в роботизовану систему.
- Збільшений діапазон роботи в вертикальному напрямку забезпечує об'єм робочої області $0,36 \text{ м}^3$ ($12,7 \text{ фт}^3$), що робить можливою роботу з більш різноманітними видами упаковки.
- Длительність циклу $0,32$ секунди забезпечує більш високу пропускну здатність і зменшує витрати в розрахунок на одну операцію підбору
- Кращі в галузі засоби стеження за конвеєром забезпечують повторюваність до $< 5 \text{ мм}$ на будь-якій швидкості руху стрічки (на розгляді)
- Номінальна робоча зона: $\text{Ø } 1130 \times 275 \text{ мм}$ (Макс. 425 мм)
- Максимальне корисне навантаження: $3-8 \text{ кг}$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

IRB 5500-25



Рис 1.3 Зображення IRB 5500-25

Опис

Elevated Rail для системи IRB 5500-25 є одним із найдосконаліших рішень для переорієнтування предметів, доступних на ринку. Система розширює гнучкість IRB 5500-25 FlexPainter, який є найбільш універсальним робочим конвертом з усіх портальних роботів.[9, 14].

Особливості та переваги:

- Підтримує до чотирьох роботів на одній рейці
 - Максимальна гнучкість для використання з різними програмами
 - Загальна висота 1123 мм

Численні монтажні положення маніпулятора на одній конструкції візка – нахилений, вертикальний, перевернутий

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

JACO Prosthetic від KINOVA



Рис 1.4 Зображення JACO Prosthetic від KINOVA

Первісна мета роботизованої руки KINOVA JACOTM Prosthetic сьогодні така ж, як і при створенні, але наша роботорука тільки розвивалася і з часом ставала все більш універсальною. Кожна рука має шестиосеве рух, відповідне плеча, ліктя і зап'ястя, дозволяючи 16 руху повністю імітувати гладкість та універсальність

Характеристики:

Можлива кількість осей **4; 6; 6 сфера; сфера 7**

Загальна вага **5,0-5,2 кг**

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Радіус дії **900 мм.**

Вантажопідйомність **1,6 - 1,8 кг.**

Енергоспоживання **25W**

Мобільний маніпулятор KINOVA серії MOVO

Наші рішення пропонують вам унікальне поєднання продуктивності,



Рис 1.5 Зображення KINOVA серії MOVO

масштабованості, модульності, конфігуруємості і відкритості. Ми розробили їх повністю з допомогою ROS разом з MoveIt! і Gazebo, а також інтерфейс прикладного програмування (API), який надає вашій дослідницькій команді самі передові функції у всіх областях робототехніки.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1.2 Властивості для Soft-накладок на захват

Вході виконання роботи були розглянуті моделі накладок на захвати які можна було створити на 3Д принтері з різних матеріалів, з підвищеною жорсткістю та навпаки.

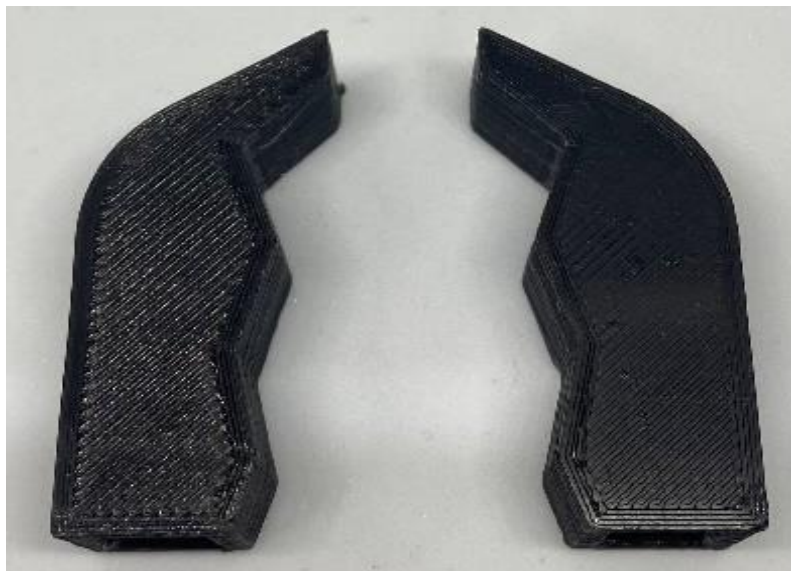


Рис 1.1 Зображення накладок Вид 1

Моделі накладок були спроектовані на основі наших потреб. Та для поставлених задач.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 1.2 Зображення накладок Вид 2

1.3. Накладки з підвищеною жорсткістю вишотовляємо з матеріалу PLA

PLA матеріал для 3D принтерів

Вибираючи оптимальний пластик для 3D друку, неодмінно зверніть увагу на PLA матеріал для 3D принтерів. Це екологічно чистий, біорозкладний полімер, який виготовляється з натуральних компонентів. Сировиною для виготовлення нитки ПЛА служить кукурудзяний крохмаль, цукрова тростина і т.д. Зважаючи на органічне походження, PLA матеріал не виділяє токсичних пар та є абсолютно безпечним для здоров'я.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип 3D-друку	FDM
Тип пластику	PLA
Діаметр нитки	1,75 мм
Оптимальна температура друку	210 – 255 °С
Температура плавлення	190 °С
Щільність матеріалу	1,2 кг/м ²
Межа міцності на розрив	40 МПа
Коефіцієнт подовження	30%
Колір	Кава
Країна виробник	Китай
Внутрішній діаметр бобіни	57 мм



Рис 1.3 Зображення накладок Вид 3

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Також в роботу був введений матеріал TPU, що має підходящі характеристики для використання його на нашому порталньому роботі маніпуляторі для крихтик продуктів.



Рис 1.4 Зображення накладок Вид 4

Гнучкий філамент TPU 90A MonoFilament

Гнучкий TPU філамент 90A MonoFilament для 3Д-друку еластичних та гнучких виробів. Матеріал з твердістю по Шору 90А і подовженням при розриві 510%, відрізняється високою хімічною стійкістю, в тому числі до мастил і мастил .

TPU 90A від MonoFilament пропонує гладку та глясову текстуру в прутку та при 3Д-друку майже не виділяє запаху.

Властивості TPU пластика 90A від MonoFilament

- висока гнучкість ;
- стійкість до стирання;
- висока ударна міцність;
- відмінна стійкість до олій, жирів та багатьох розчинників;
- температура експлуатації виробів: -40+140°C.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Властивості матеріалу та рекомендовані параметри друку

Механічні характеристики:

Щільність, г/см ³	1,21
Температура експлуатації, °C	-40 - +140
Міцність на розтягування, МПа	60
Відносне подовження при розриві, %	510
Модуль пружності при розтягуванні (20°C), МПа	94
Водопоглинання, % 24ч/23°C, %	0,6

Технічні характеристики:

Діаметр нитки, мм	1,75+/-0,05
Овальність, мм	+/-0,02
Лінійна маса, м/кг (довжина 1кг 1,75мм)	325-340
Стійкість до вигину, рази	-
Технологія друку	FDM

Режими друку:

Температура екструдера	225-245 °C
Температура платформи	20-60 °C
Обдуб моделі	потрібен
Швидкість друку	20-30 мм/сек
Тип принтера	закритий/відкритий

Для створення накладок був задіяний 3D принтер.

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2. Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту

На сьогоднішній день кожне підприємство прагне до кращого, якіснішого, екологічно чистішого та за всіма показниками прогресивнішого продукту.

Підприємство маючи в своєму розпорядженні багато елементів такі як: рвзноманітні ресурси , землю, розумові та візичні здібності працівників, капітал. Все це та багато іншого є складовими підприємства. І маючи свою ідею та інтереси все впирається в досягненні прибутку за рахунок збільшення продукції, покращення її якості, з забезпеченням максимального використання ресурсів та їх повної віддачі.

І, харчова продукція яка є невідомою частиною нашого існування має бути конкурентно спроможною, відповідати світовим стандартам якості, максимально екологічною.

Тому для роботи на харчових підприємствах використовують передові розробки в плані:

-безпеки

-швидкості

-надійності

-довговічності

Також не мало важливим фактором є звязок виробника та споживача, логістика, зберігання продукту.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Емельянов Д.В.			Літ.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Бурова З.А.				1	1
Реценз.					НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							
<i>Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту</i>							

Фундаментом на який спирається вся ця система полягає в її дешевизні та економічності всіх процесів що відбуваються від створення продукту до його споживання.

Після споживання залишаються тільки відходи які мають бути утилізовані та в подальшому бути запущеними в вторинне використання і все це має , максимально екологічно без впливу на природу та екосистему, а також бюджетним.

Портальний робот маніпулятор який був розроблений на основі дипломного проекту- задіяний у пакування штучних крихких харчових продуктів з продуктивністю в 2000 шт/год.

Схожих портальних роботів маніпуляторів мало, або вони використовують вакуумний принцип роботи в своїх системах.

Мета дипломної роботи:

1. Здійснити розрахунки машини та окремих її механізмів;
2. Сформувані конструкторські креслення портального робота маніпулятора та його вузлових з'єднань.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОПИС МАШИНИ. ПРИНЦИП РОБОТИ, КОНСТРУКЦІЯ ПОРТАЛЬНОГО РОБОТА МАНІПУЛЯТОРА

3.1. Призначення і опис роботи маніпулятора

Маніпулятор розроблений та призначений для транспортування та переорієнтування крихких продуктів, розміщення їх в пакувальній одиниці. Використовується поштучне пакування.



Рис3.1 Вид портального робота маніпулятора

Привід пристрою - комбінований: пневматичний та електричний. Габаритні розміри пристрою, мм: довжина – 660, ширина – 510, висота – 1655. Вага пристрою – 50 кг. Для обслуговування апарату потребується 2 людини.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					ОПИС МАШИНИ. ПРИНЦИП РОБОТИ, КОНСТРУКЦІЯ ПОРТАЛЬНОГО РОБОТА МАНІПУЛЯТОРА	Літ.	Арк.	Аркушів.
Розроб		Емельянов Д.В.					1	1
Перевір.		Бурова З.А.				НУХТ ПМ-4-1		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

№	Параметр	Позначення	Величина	Одиниця вимірювання
1	Тип пристрою	П'яти лінійний з поворотним пневмоциліндром		
2	Продуктивність	N	2000	шт/год
3	Вага продукту	m	Max = 2	Кг
4	Допустимі похибки при пакуванні для кількості 2000 шт/год	Δ	± 2	%
5	Пакувальний матеріал спаживчої тари	Пластик, картон		
6	Пакувальний матеріал плівки	Термо плівка		
7	- товщина спаживчої тари	dc	1± 2±	Мм
8	- товщина плівки	dп	0,05 ± 0,003	Мм
9	- ширина спаживчої тари	b	280±2	Мм
10	- діаметр рулону плівки	D	400	Мм
11	- ширина плівки	b1	320	Мм
12	- внутрішній діаметр втулки рулону	d1	70±5	Мм
13	Встановлена потужність	P	2	КВт

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика робота наведена у таблиці

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6-Soft-накладки

7-корпус

8-крихкі продукти

9-сформована упаковка

10-стрічкові конвеєри

Технічна характеристика робота маніпулятора

Робот зібраний за допомогою алюмінієвих профілів до яких кріпляться основні складові вузли та обладнання. З боку до корпусу кріпиться також пристрій шафа керування, та камера.

Робочі органи пристрою до руху приводяться за допомогою пневмоциліндрів. Тиск повітря розподілення пневмоциліндрів керується електричними імпульсами від ПЛК

Робот запрограмований на наступні технологічні операції:.

- Зчитування інформації за допомогою датчика
- Переміщення по осях X-Y-Z
- Обертання поворотного циліндра
- Регулювання тиску в вистемі
- Регулювання тиску в окремих вузлах
- Регулювання зусилля на захваті

Переваги робота:

- Незначна вага
- Швидкий доступ до вузлів

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Змінні насадки на захват, Soft і жорсткого виду
- Можливість змінювати сам захват
- Можливість програмування дозволяє виконувати різноманітні функції
- Різноманітність продуктів з якими можна працювати
- Можливе встановлення вакуумної присоски що кардинально змінює підхід до задачі

Недоліки апарату:

- Система залежить від дроселів неправильне регулювання яких може призвести до некоректної роботи робота
- Вертикальний циліндр є не регульваним по відношенню до обертання штока що може призвести до незахоплення продукту

Конструкція та принцип роботи приводу

Приводи стрічкових конвеєрів проводяться в рух кроковим двигуном в наслідок чого проходить пересування продукту до маніпулятора, сам маніпулятор працює за рахунок стисненого повітря та системи керування, що живиться за допомогою електрики(220V).

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип дії пристрою

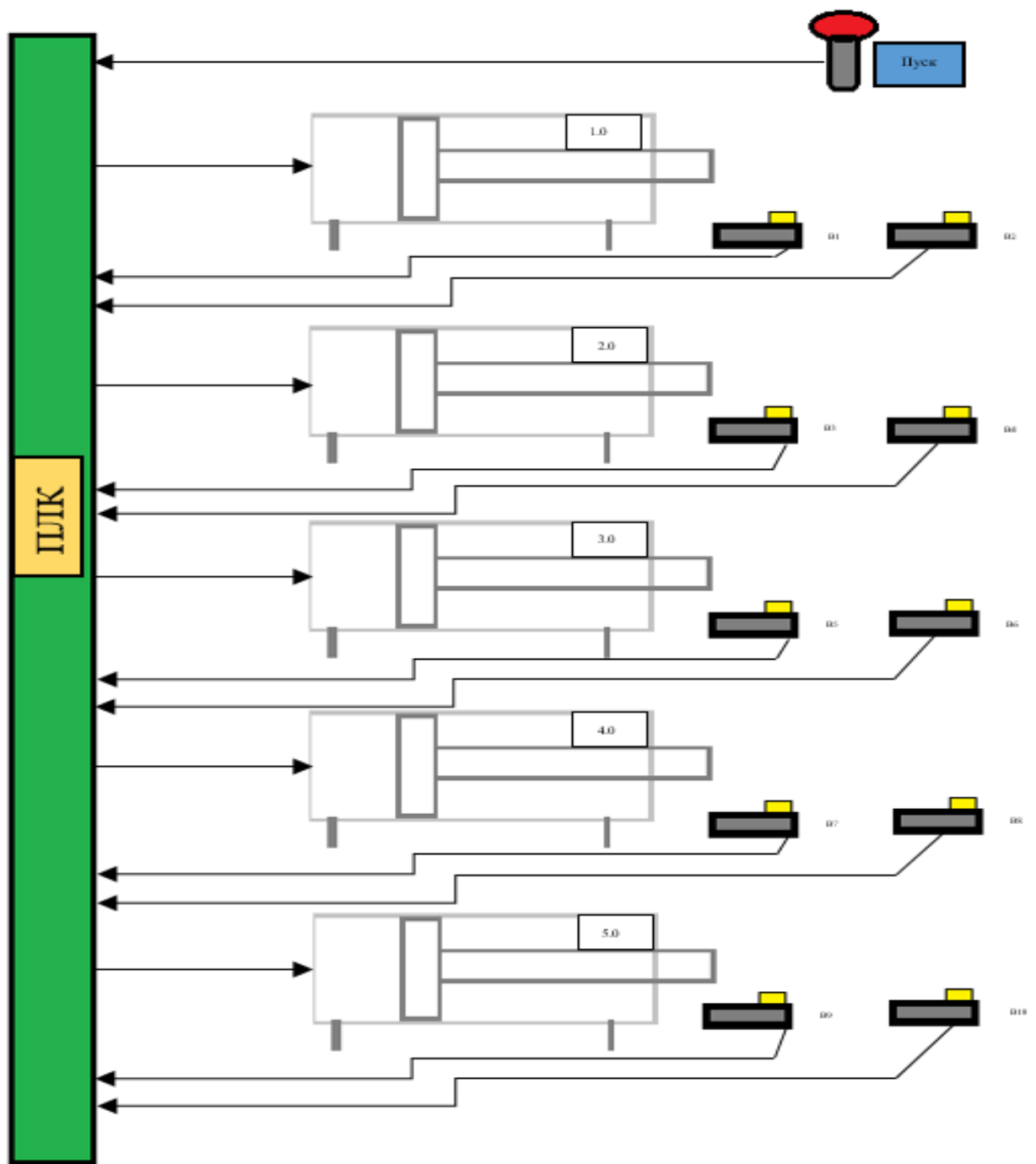


Рис 3.2 Принцип роботи портального робота маніпулятора з герконами

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

В роботу порталний робот-маніпулятор приводиться за допомогою датчика (Пуску).

Це означає, що об'єкт знаходиться в робочій зоні. Після чого ПЛК дає сигнал на пневмо острів у якого є відповідні картриджі що зднані з пневмоциліндрами.

1.Рух штока ПЦ(0.1) приводить до спрацювання геркона(В1)

2.Геркон(В1) приводить в рух одночасно ПЦ 2/3/4/5.

3.Так як в системі на кожному ПЦ встановлені дроселі то це дає змогу регулювати час прибуття штока кожного ПЦ в кінцеву точку.

4.Спрацювання геркона(В8) подає сигнал на спрацювання (В10) тобто (спрацювання захвату)

4.Захват об'єкта за допомогою власне розроблених та надрукованих на 3D принтері Soft-захватів

5.Переорієнтування об'єкта в просторі.

6.Досягнення об'єкта кінцевої точки та призводить до розмикання захвату тобто спрацювання(В9), що в свою чергу запускає повернення системи в початкову точку.

7.Прибуття в початкову точку.

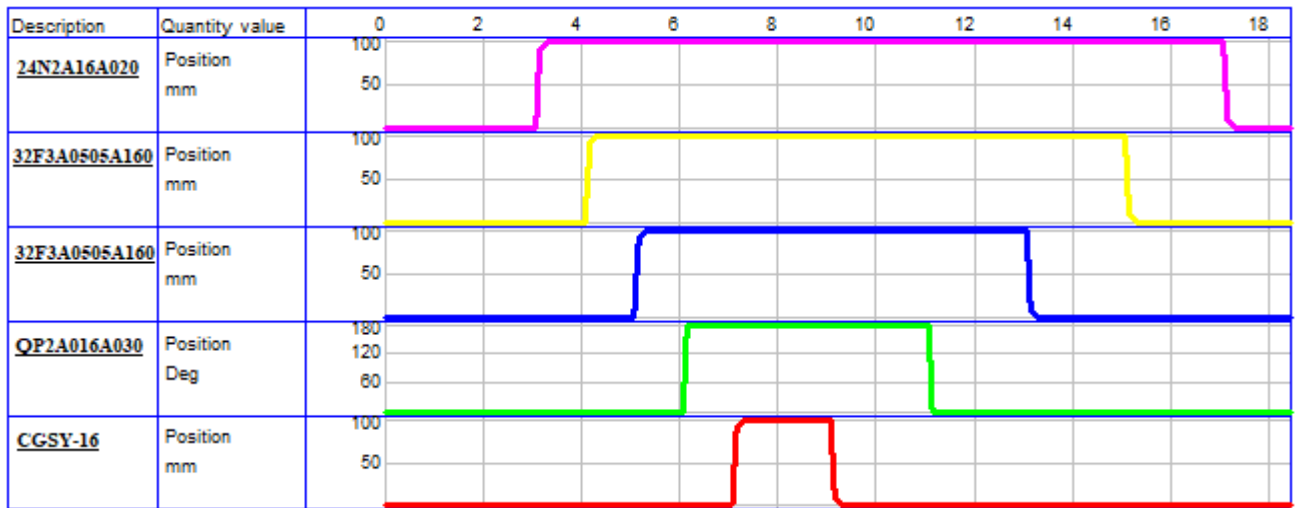
Вибір типу пневмоциліндра

Пневмоциліндри вибираємо всі двохсторонньої дії. Обумовлено це тим, що система автоматична і запрограмована таким чином, щоб власноруч заповнювати камери штоку або поршня.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розроблення циклограми для роботи портального робота-маніпулятора

5.1. Циклограма роботи пневмоциліндрів



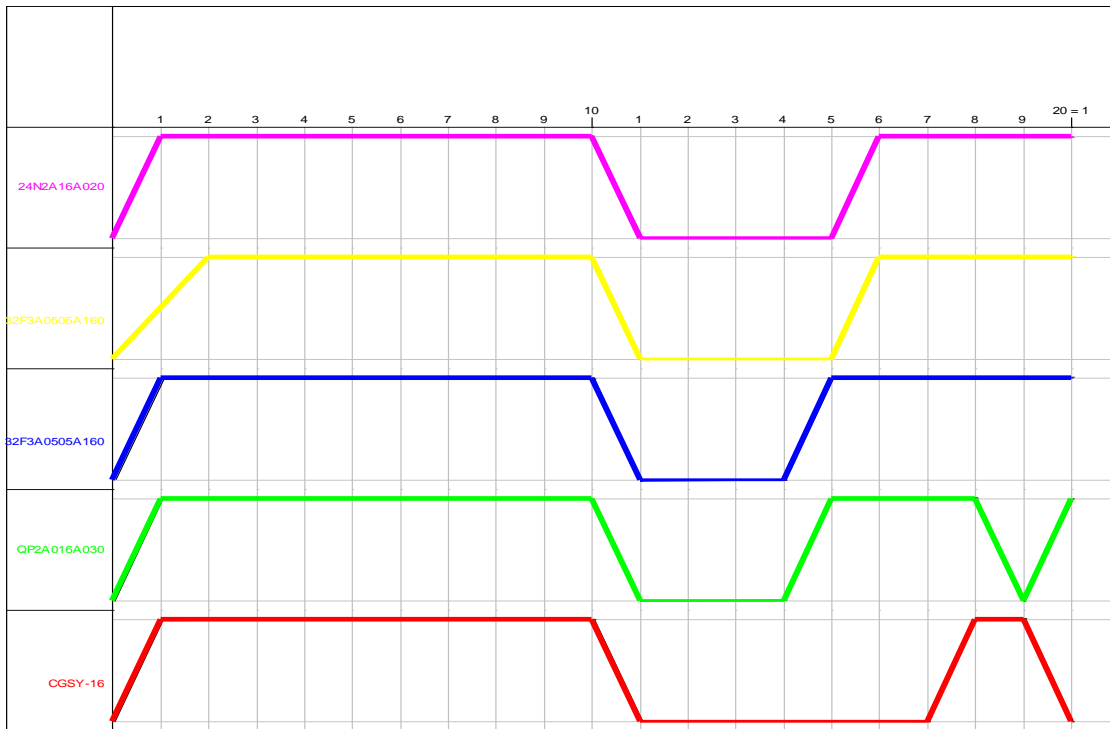
ДП.79.ПЗ

Арк.

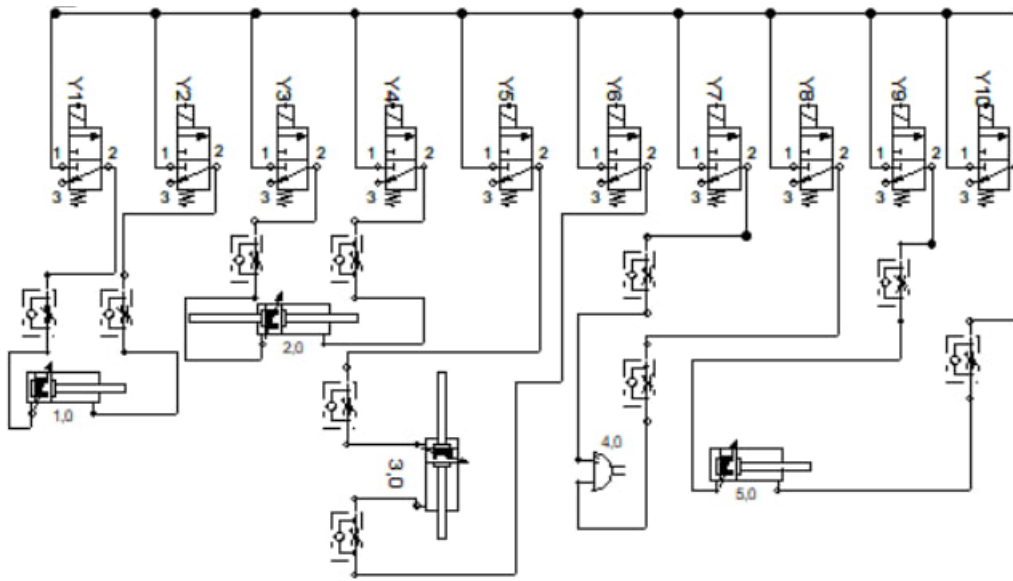
2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

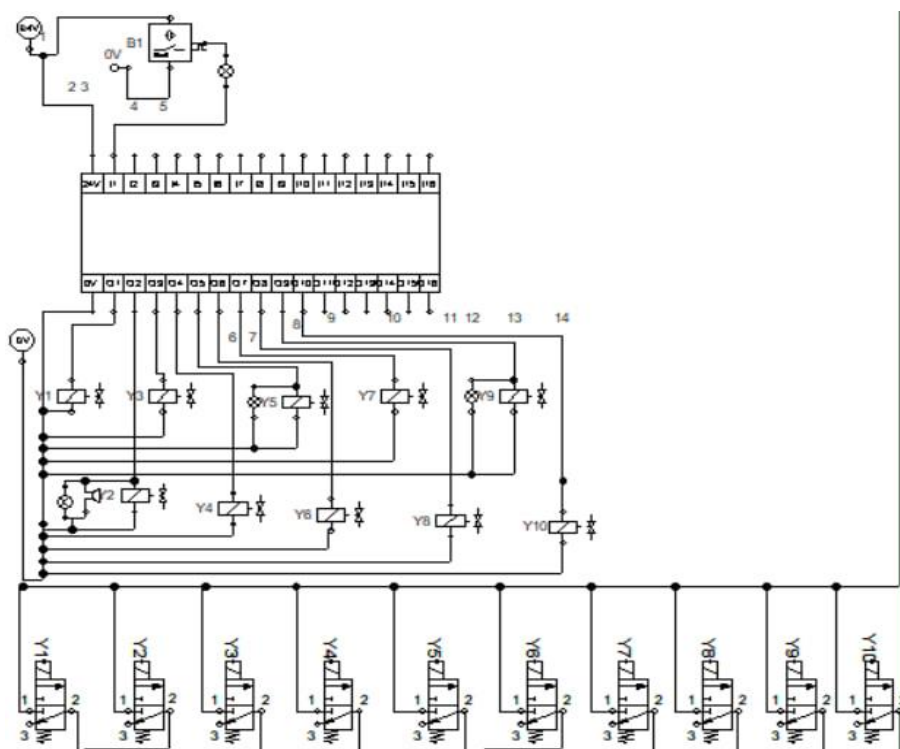
5.2. Тактограма роботи пневмоциліндрів у ПЗ FluidSIM



5.3. Принципова пневматична схема

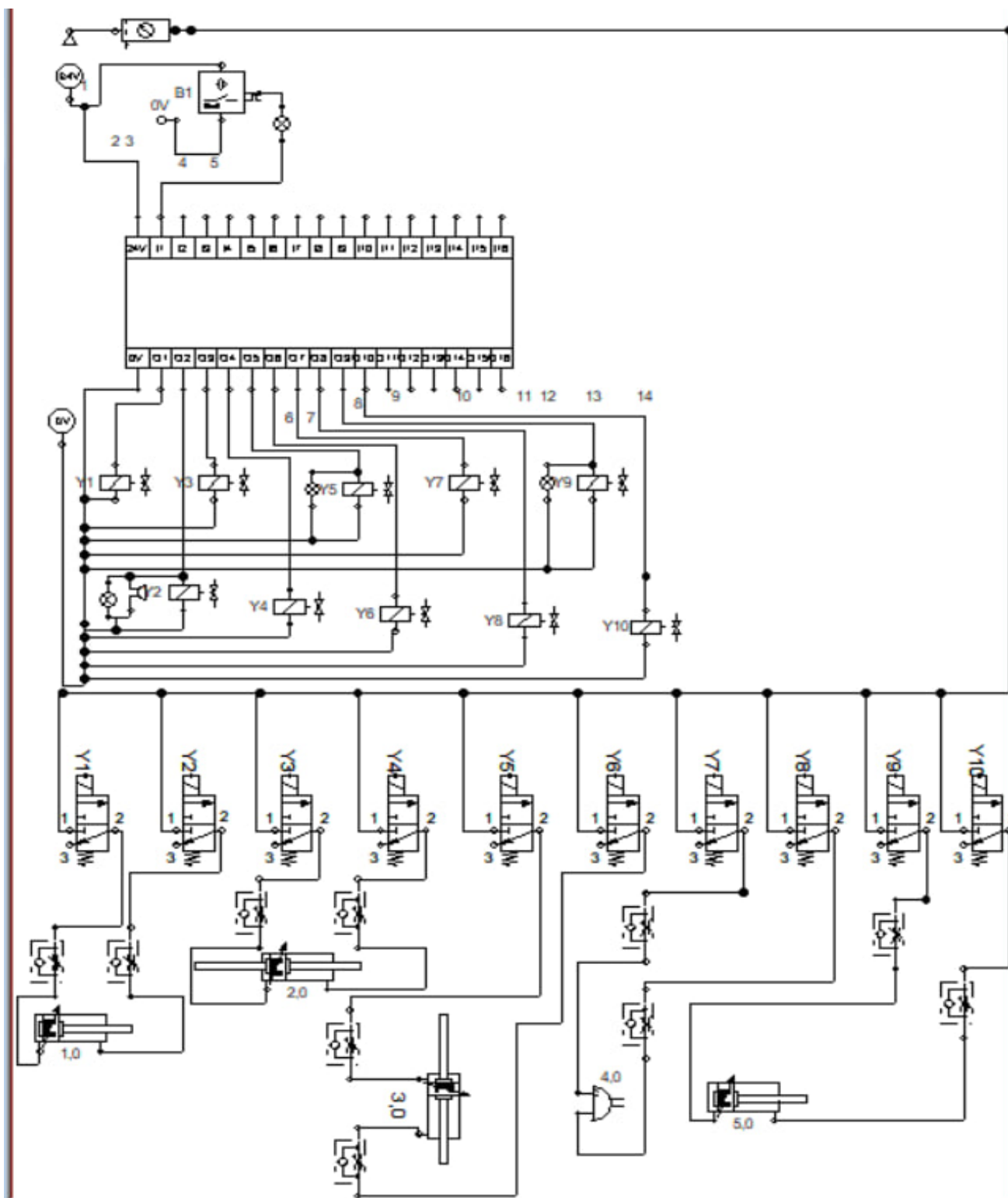


5.4. Електрична схема, автоматичного режиму роботи



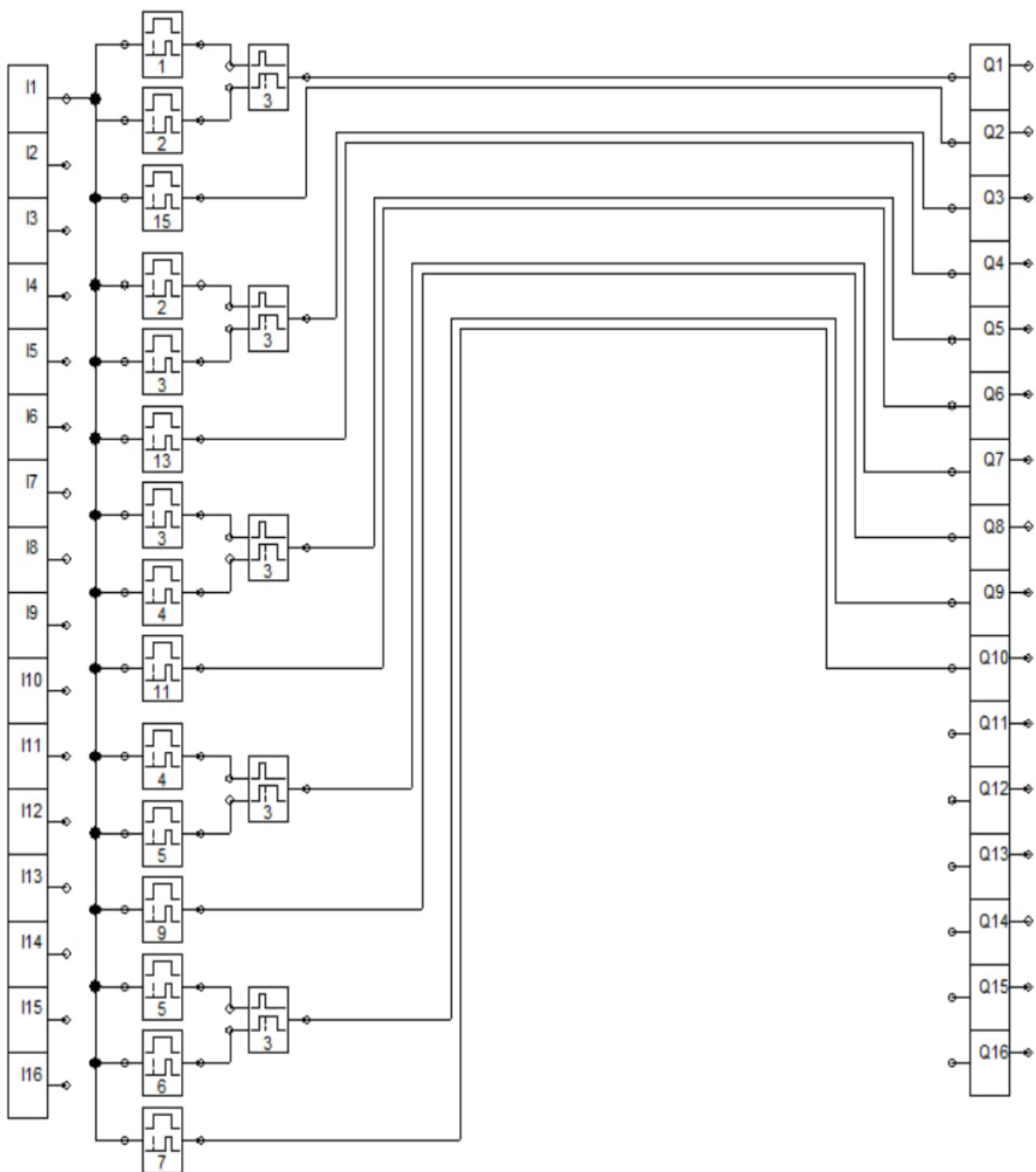
					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

5.5. Розробка програми управління на мові FBD



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5.6. Вигляд під'єднання контактів у контролері



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5.7. Розробка програми управління у ПЗ SIMATIC STEP 7 Micro/WIN

Block: MAIN
 Author:
 Created: 12/08/2022 05:13:15 pm
 Last Modified: 01/31/2023 11:15:07 am

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

PROGRAM COMMENTS

Network 1 Network Title

Network Comment

LD I0.0
 S Q0.0, 1
 TON T54, 180

Network 2

LD Q0.0
 TON T37, 10
 TON T38, 30

Network 3

LD T37
 R Q0.0, 1

Network 4

LD T38
 S Q0.2, 1
 TON T39, 20

Network 5

LD T39
 R Q0.2, 1
 S Q1.0, 1

Network 6

LD Q1.0
 TON T40, 30
 TON T41, 10

Network 7

LD T40
 R Q1.0, 1

Network 8

LD T41
 S Q0.4, 1
 TON T42, 20

Network 9

LD T42
 R Q0.4, 1
 TON T43, 10

Network 10

LD T43
 S Q1.1, 1
 TON T44, 65

Network 11

LD Q1.1
 TON T55, 20
 TON T45, 55
 TON T46, 15

Network 12

LD T55
 S Q0.6, 1

Network 13

LD T46
 S Q0.5, 1
 TON T47, 15

Network 14

LD T47
 S Q0.3, 1
 TON T48, 20

Network 15

LD T48
 R Q0.3, 1
 TON T49, 15
 TON T51, 25

Network 16

Network 15

LD T49
 S Q1.0, 1

Network 17

LD T51
 R Q1.0, 1

Network 18

LD T44
 R Q1.1, 1

Network 21

LD T45
 R Q0.6, 1
 TON T52, 2

Network 22

LD T52
 S Q0.7, 1
 TON T53, 1

Network 23

LD T53
 S Q1.1, 1

Network 24

LD T54
 S Q0.1, 1
 TON T60, 2

Network 25

LD T60
 R Q0.1, 1

Input		Output	
Назва	Адреса	Назва	Адреса
Датчик	I 0,0	Y1	Q 0.0
		Y2	Q 0.1
		Y3	Q 0.2
		Y4	Q 0.3
		Y5	Q 0.4
		Y6	Q 0.5
		Y7	Q 0.6
		Y8	Q 0.7
		Y9	Q 1.0
		Y10	Q 1.1

Рис. 5.2. *Вигляд таблиці адресів програмування*

6. Розрахунки до портального робота-маніпулятора, окремих елементів та механізмів.

6.1. Тяговий розрахунок для конвеєра

Вибір всіх основних параметрів.

Сітка для конвеєра плоска, стрічка перфорована, яка підтримується першими роликівими опорами із шариковими підшипниками та манжетними ущільненнями. Робоча сітка переміщується в рамках напрямних по металевому корпусу.

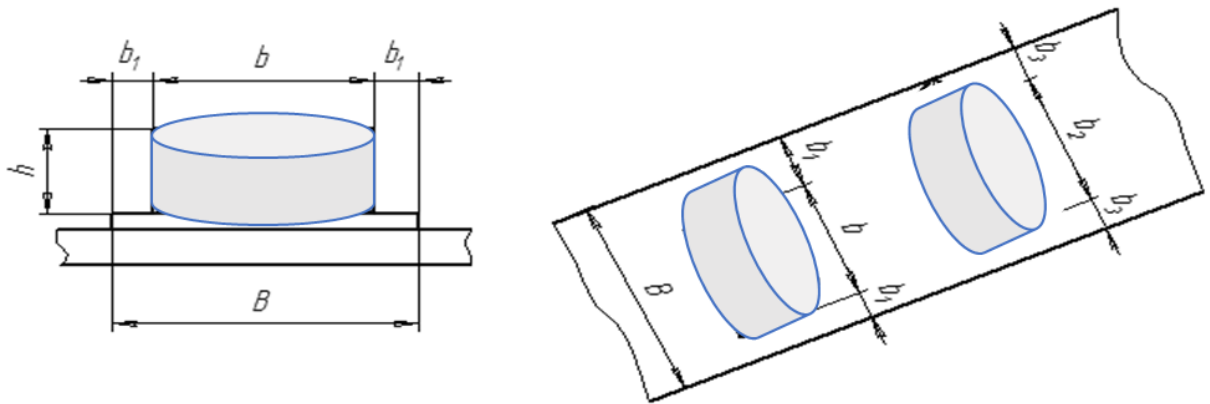


Рис. 6.1. Схема для розташування об'єкту обробки на поверхні - стрічки конвеєра

Ширина стрічки знаходиться з співвідношення

$$B = b + 2 \cdot b_1 = 260 + 2 \cdot 15 = 290 \text{ мм} = 0,29\text{м} \quad (6,1) \quad [3]$$

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Арк.	Аркушів.
						1	1
Розроб		Емельянов Д.В.			Розрахунки до портального робота-маніпулятора, окремих елементів та механізмів.		
Перевір.		Бурова З.А.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НУХТ ПМ-4-1		

$$\text{За ДСТУ 22644-77 } B=400 \text{ мм}=0,4\text{м} \quad (6,2)$$

За умови косого розташування упаковок на стрічці відстань від краю упаковки до відповідного краю стрічки буде:

$$b_3 = \frac{B - b_2}{2} = \frac{400 - 308}{2} = 46 \text{ мм}=0,046\text{м} \quad (6,3)$$

[3,4]

тоді: b – це діагональ упаковки

$$b_2 = \sqrt{b^2 + l^2} = \sqrt{260^2 + 165^2} = 308 \text{ мм}=0,308\text{м} \quad (6,4)$$

[3,5]

Така величина буде допускатися, приймаємо що стрічка шириною 400 мм.

Визначаємо як погодинну продуктивність

$$z = \frac{3600 \cdot v}{a} = \frac{3600 \cdot 0,035}{0,35} = 350 \text{ шт/год} \quad (6,5)$$

[3,6]

де: v – швидкість для стрічки приймаємо, $v=0,025 \text{ м/с}$.

a – відстань між заданими упаковками, $a=0,35 \text{ м}$

6.2. Розрахунок для погонних навантажень щодо конвеєра

Сила тяжіння для упаковки на 1 мм стрічки

$$q = \frac{G}{a} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ Н/м} \quad (6,6)$$

[4,10]

це: $G=80 \text{ Н}$ – вага для однієї упаковки.

Час обертання для стрічки:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_1}{v} = \frac{1,200 \cdot 2}{0,025} = 96 \text{ с} \quad (6,7)$$

[1,9]

Тоді сила тяжіння для стрічки буде

$$G_{cm} = 11 \cdot B \cdot 4 = 17 \text{ Н/м} \quad (6,8)$$

[4,6]

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3. Розрахунок сил опору для стрічки конвеєру

Поділимо довжину конвеєра на окремі ділянки, починаючи із точки збігання стрічки із приводного барабану від точки 1 до точки 4. Розраховуємо опір на ділянках, не враховуючи що опори сконцентровані на відхиляючих роликах.

Коефіцієнт для опору руху сітки по сталюму листу ми приймемо $\omega_c = 1,5$.

Коефіцієнт для опору на криволінійних ділянках $K=1,025$ за кутом обхвату $\alpha = \pi = 3,14$ Коефіцієнт для опору руху стрічки на підтримуючих роликах $\omega_p = 0,022$

Визначимо натяг у всіх точках 1-4

$$S_1 = S_{зб}$$

$$S_2 = S_1 + \omega_p \cdot (q_n + q_{p2}) \cdot l_1 = S_1 + 12,3 \text{ Н}$$

$$S_3 = k \cdot S_2 = 1,025 \cdot (S_1 + 12,3) = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 \text{ Н}$$

$$S_4 = S_3 + \omega_c \cdot (q + q_n) \cdot l_1 = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 + 1,5 \cdot (190 + 26) \cdot 3 = 1,025 \cdot S_1 + 985 \text{ Н}$$

Приймаємо, що однобарабанный привід із сталюм барабаном та кутом обхвату барабана сіткою є $\alpha = \pi = 3,14 = 180^0$

Для сухого середовища можна прийняти коефіцієнт тертя як $\mu = 0,3$ і $e^{\mu\alpha} = 2,56$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому випадку:

$$S_{нб} = e^{\mu\alpha} \cdot S_{зб} = 2,56 \cdot S_{зб} \quad (6,9)$$
$$1,025 \cdot S_1 + 985 = 2,56 \cdot S_{зб}$$

Звідси ми маємо: $S_{зб} = \frac{985}{1,535} = 641 \text{ Н}$ (6,10)

$$S_{нб} = 2,56 \cdot S_{зб} = 2,56 \cdot 641 = 1642 \text{ Н}$$

Визначаємо натяг стрічки у характерних точках, як:

$$S_1 = S_{зб} = 641 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_1 + 12,3 = 641 + 12,3 = 653,3 \text{ Н}$$

$$S_3 = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 = 1,025 \cdot 641 + 12,6 = 669,6 \text{ Н}$$

$$S_4 = 1,025 \cdot S_1 + 985 = 1,025 \cdot 641 + 985 = 1642 \text{ Н}$$

По розрахункам будемо діаграму для натягу стрічки:

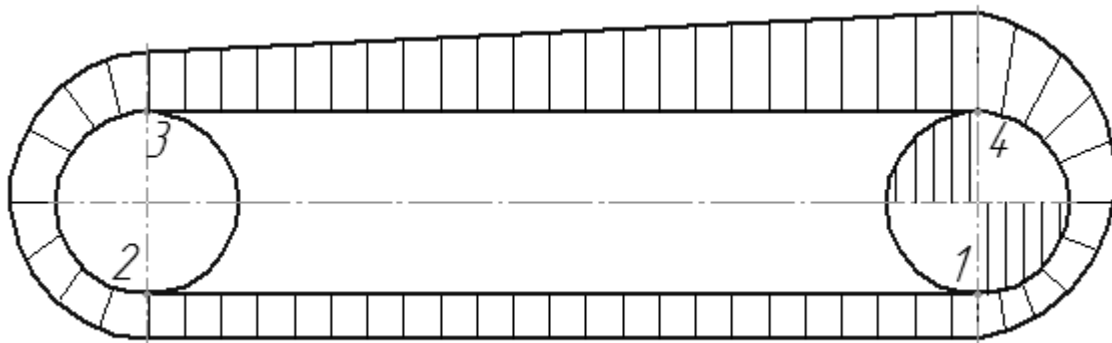


Рис. 6.2. Діаграма для натягу сітки

Необхідно забезпечити для пуску конвеєра (повністю завантаженого), умову що привід повинен подолати не тільки на натяг стрічки S_4 , а й сили інерції.

Сили інерції виникають під час появи прискорення конвеєра та вантажу що знаходиться на стрічці:

$$S_{нб} = 1,3 \cdot S_4 = 1,3 \cdot 1642 = 2135 \text{ Н} \quad (6,11)$$

Розрахунок сітки конвеєра

$$u \geq \frac{K \cdot S_{нб}}{B \cdot k_p} = \frac{9 \cdot 2135}{400 \cdot 55} = 0,699 \quad (6,12) \quad [10,15]$$

Сітку залишаємо без змін.

6.4. Розрахунок для колового та тягового зусилля

На поверхні приводного барабану є колове зусилля, що визначаємо по формулі, як:

$$W_o = S_{нб} - S_{зб} = 1642 - 641 = 1001 \text{ Н} \quad (6,13) \quad [4,7]$$

Тоді, тягове зусилля:

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + k' \cdot (S_{нб} + S_{зб}) = 1642 - 641 + 0,06 \cdot (1642 + 641) = 1138 \text{ Н} \quad (6,14) \quad [11,19]$$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де відповідно : $k'=0,06$ – коефіцієнт опору на барабані

Для діаметру приводного барабану

$$D \geq k'_o \cdot u = 125 \cdot 1 = 125 \text{ мм} = 0,125 \text{ м} \quad (6,15) \quad [5,17]$$

За ДСТУ приймаємо $D=200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

За значенням питомого тиску, ми визначаємо найменший допустимий діаметр щодо приводного барабану при $[P_n]=16000 \text{ Н/м}^2$

$$D \geq \frac{2 \cdot W_o}{[P_n] \cdot \alpha \cdot B} = \frac{2 \cdot 1001}{16000 \cdot 3,14 \cdot 0,4} = 0,1797 \text{ м} \quad (6,16)$$

Отже, це діаметр приводного барабану що приймаємо $D=200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

6.5. Розрахунок для потужності на приводному валу конвеєра

Потужність ми визначаємо за формулою нище:

$$N_p = k_s \cdot \frac{W_T \cdot v}{1000} = 1,27 \cdot \frac{1138 \cdot 0,025}{1000} = 0,029 \text{ кВт} \quad (6,17) \quad [9,12]$$

це: $k_s=1,27$ – коефіцієнт запасу, що враховує зусилля на подолання сил інерції елементів для конвеєра та вантажу.

Визначимо загальний ККД приводу як:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,66 \cdot 0,99 = 0,65 \quad (6,18) \quad [1,4]$$

Для установчої потужності електродвигуна ми визначаємо по формулі:

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{N_0}{\eta} = \frac{0,029}{0,65} = 0,5 \text{ кВт} \quad [3,8]$$

6.5. Кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра

Частота для обертання приводного барабана

$$n_6 = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,025}{\pi \cdot 0,4} = 17,25 \text{ об/хв} \quad (6,19) \quad [4,17]$$

Обираємо мотор-редуктор за каталогом виробника SEW-EURODRIVE R47DRS71M4 із частотою для обертання $n_{м.р.} = 18 \text{ об/хв}$

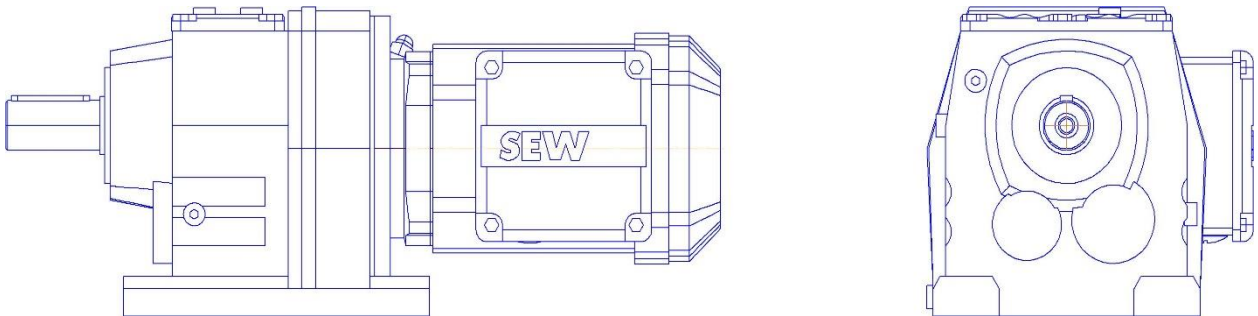


Рис 6.3 Ескіз мотор-редуктора.

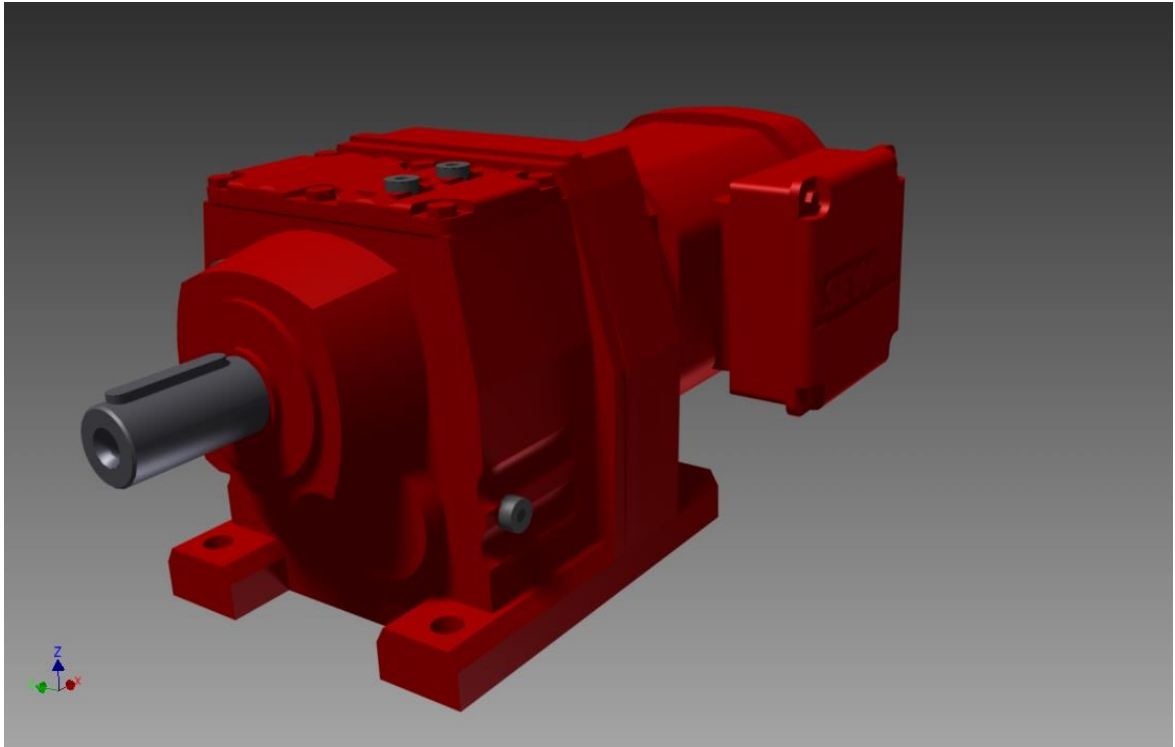


Рис. 6.4. Загальний вид - мотор-редуктор SEW-EURODRIVE_ R47DRS71M4

Обертальний момент для кожного валу приводу

$$T_{ел.дв} = 9550 \cdot \frac{N}{n_{ел.дв}} = 9550 \cdot \frac{0,55}{1380} = 3,8 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (6,20) \quad [13]$$

$$T = 9550 \cdot \frac{N_0}{n_0} = 9550 \cdot \frac{0,029}{18,25} = 15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Отримані нами вихідні дані заносимо у таблицю

<i>N</i> вали	Потужність на валу, кВт	<i>n</i> , об/хв	<i>T</i> , Н·м
1	0,55	1380	3,8
2	0,029	18	15

Таб 6.1 Вихідні дані мотр-редуктора.

6.6. Розрахунок для натяжного пристрою

На сітчастих конвеєрах ми застосовуємо на гвинтові натяжні пристрої.

1 – це натяжний гвинт

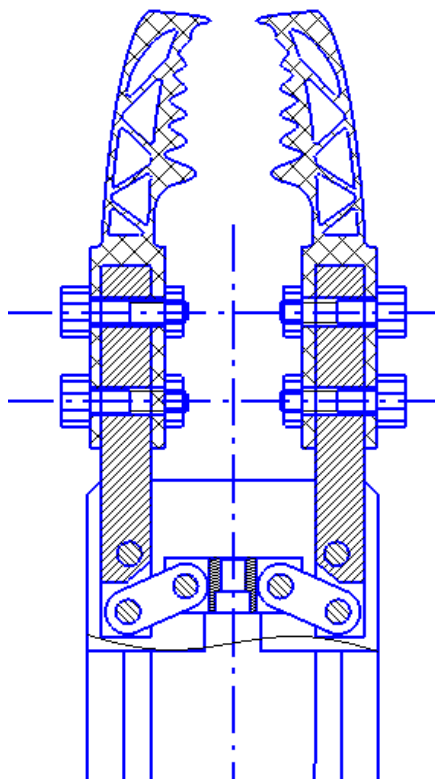
2 – це натяжний барабан

Зусилля що переміщення

$$Q = S_1 + S_2 = 1642 + 641 = 2283 \text{ H} \quad (6,21) \quad [4]$$

S_1, S_2 – це натяг точок для набігаючої та збігаючої із нижнього барабана сітки.

Пневмозахват



Реакція на одну губку захвату

$$R = mg \approx 10 \text{ H}$$

Зусилля контакту між продуктом и губкою,

визначимо за формулою:

$$\text{При } \varphi_1 = \varphi_2 = 30^\circ$$

$$N = N_1 = N_2 = R \frac{\sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ}{\sin 60^\circ - 2\mu \cos 60^\circ} = 4,18 \text{ H}$$

Зусилля на губці хвату дорівнює :

$$G = 2R \cos \varphi - 2 \cdot 4,18 \cos 30^\circ = 7,33 \text{ H}$$

Рис 6.5 Вид захвату з Soft-накладками

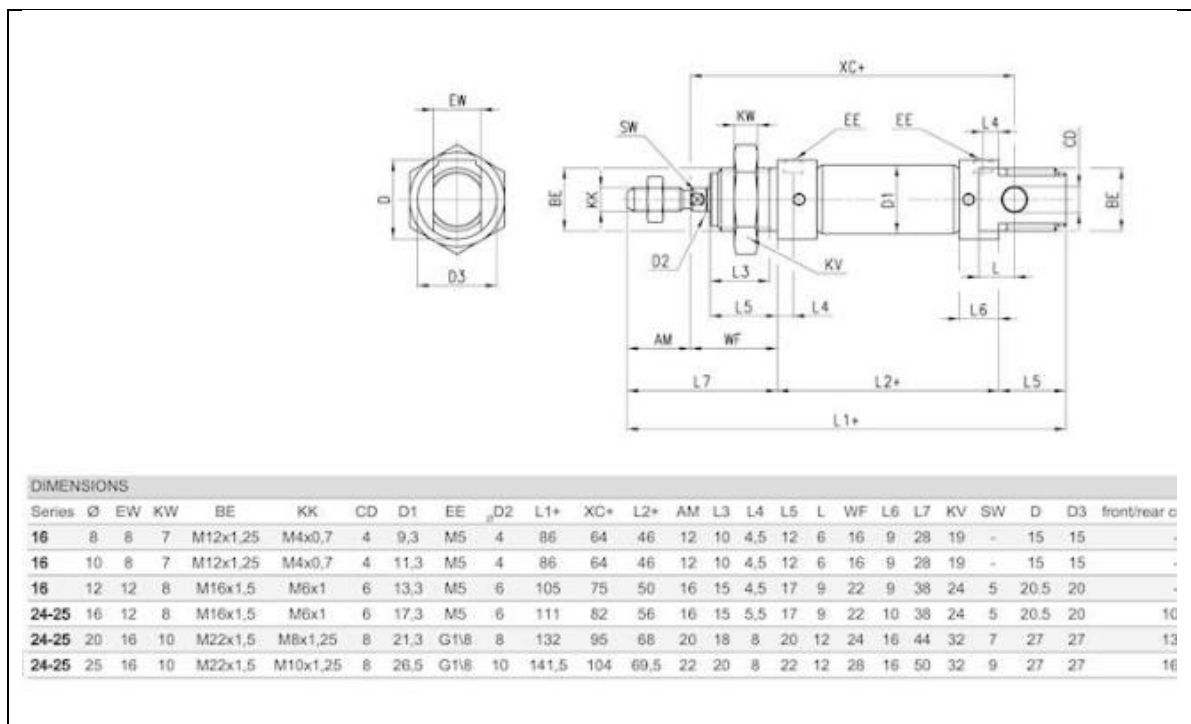
Вибір пневмоциліндрів

ПЦ(1)-24N2A16A020

Серія-24



					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Модифікація-N

Дія- двохстороння

Матеріал-A

Діаметр штока-16

Тип кріплення-A

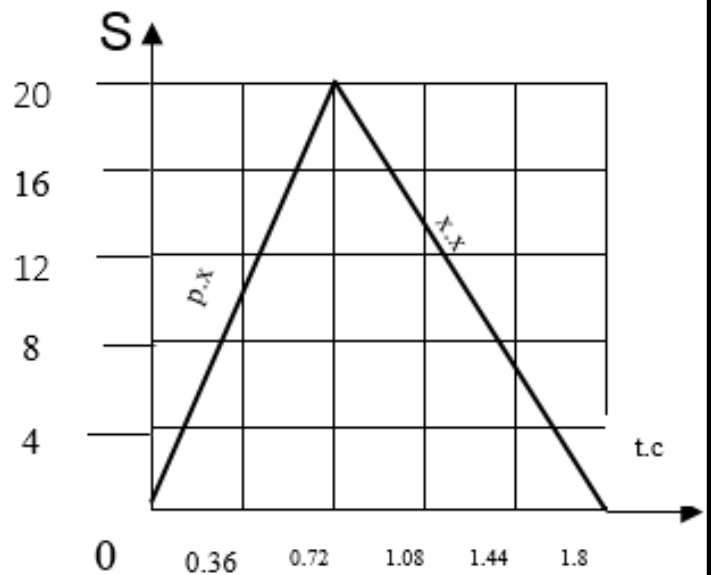
Хід-020

Різьба під фітинги-м5Шток-НС(AISI303)

Гільза- (AISI304)

Кришки-Анодований алюміній

Дроселі-PM-CU-7-04-M5-4_____2 шт.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

P=4 бар

Smm= 20

t1р.х=0,56 с

t2р.х=0,84 с

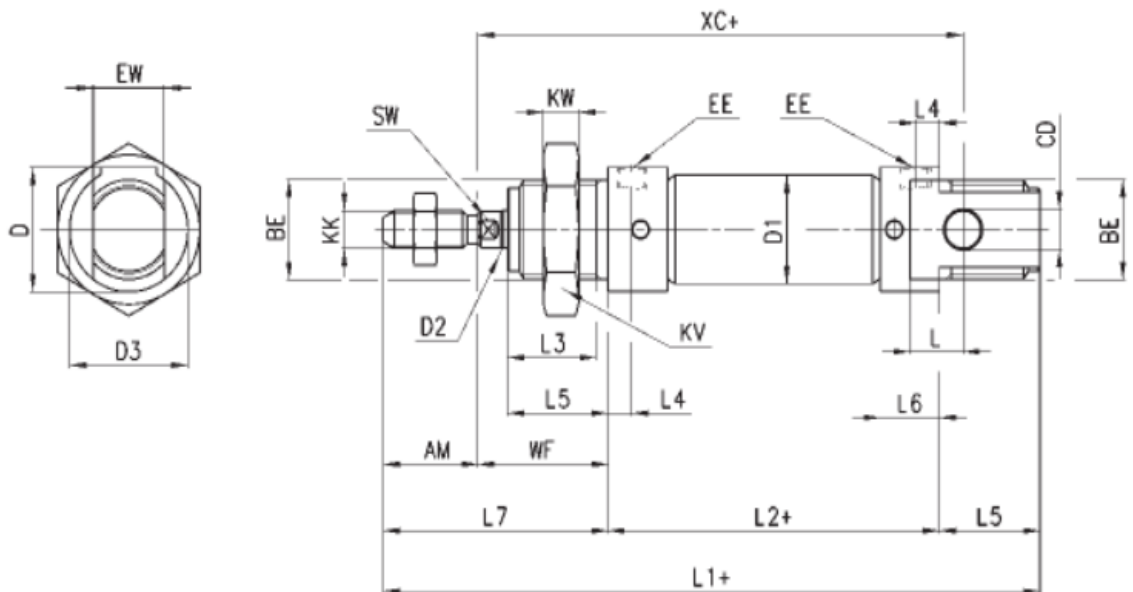
m= 6 кг

F= m*g=6*10=60 [Н] розрахункове

FH=71[Н]

Qвис=0,010*20/10*60/0,72=1,6 [Нл/хв]

Qвт=0,009*20/10*60*1,08=1 [Нл/хв]



РОЗМРИ

Серія	Ø	EW	KW	BE	KK	CD	ØD1	EE	ØD2	L1+	XC+	L2+	AM	L3	L4	L5	L	WF	L6	L7	KV	SW	D	D3	Демпфування переднє / заднє
-------	---	----	----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	----	--------------------------------

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Конструкція	закатний з фланцевим кріпленням
Дія	односторонньої дії з пружинним поверненням; двосторонньої дії
Стандарт	ISO 6432 (Ø8, 10, 12, 16, 20, 25)
Матеріали	кришки – алюміній; гільза та шток – неіржавна сталь; ущільнення - NBR, поліуретану; інше – див. кодування
Кріплення	гайки на кришках, фланець, лапи, кронштейни
Хід (мін. - макс.)	Серія 16 - Ø8, 10: 10 - 250 мм; Ø12: 10 - 300 мм; Серія 23, 24 та 25 - Ø16: 10 - 600 мм; Ø20, 25, 32: 10 - 1000 мм
Діаметри	Серія 16: Ø 8, 10, 12 - Серія 23: Ø16, 20 та 25 - Серія 24, 25: Ø16, 20, 25 та 32
Робоча температура	0°C ÷ 80°C (при сухому повітрі -20°C)
Робочий тиск	1 ÷ 10 бар (двосторонньої дії); 2 ÷ 10 бар (односторонньої дії з пружинним поверненням)
Робоче середовище	очищене повітря без необхідності маслорозпилення. Потребує встановлення відцентрового фільтру 25 мкм, для забезпечення класу очищення повітря за стандартом ISO 8573-1:2010 [7:8:4].
Швидкість	10 ÷ 1000 мм/с (без навантаження)

ПЦ(2)-32F3A0505A160

Серія-32

Модифікація-Шток з внутрішньою різьбою

Дія-двохстороння з двохстороннім штоком

Матеріал-A

Діаметр штока-050

Тип кріплення-A-Стандарт

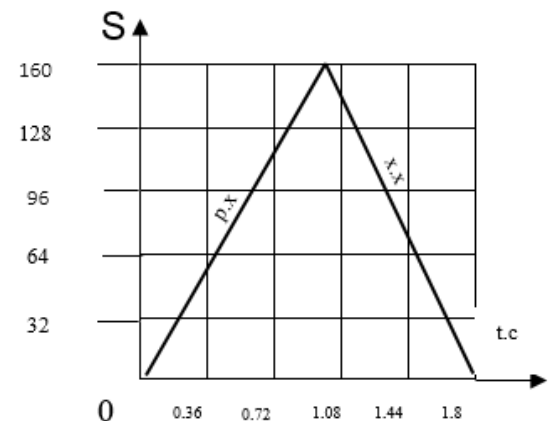
Хід-160

Гільза під фітинги-G1/8

Шток- Нержавіюча сталь

Гільза- Анодований алюміній

Кришки- Анодований алюміній



Дроселі- GM-CU-9-03-1/8-4

P= 4 бар

Smm= 160

t1р.х= 0,72 с

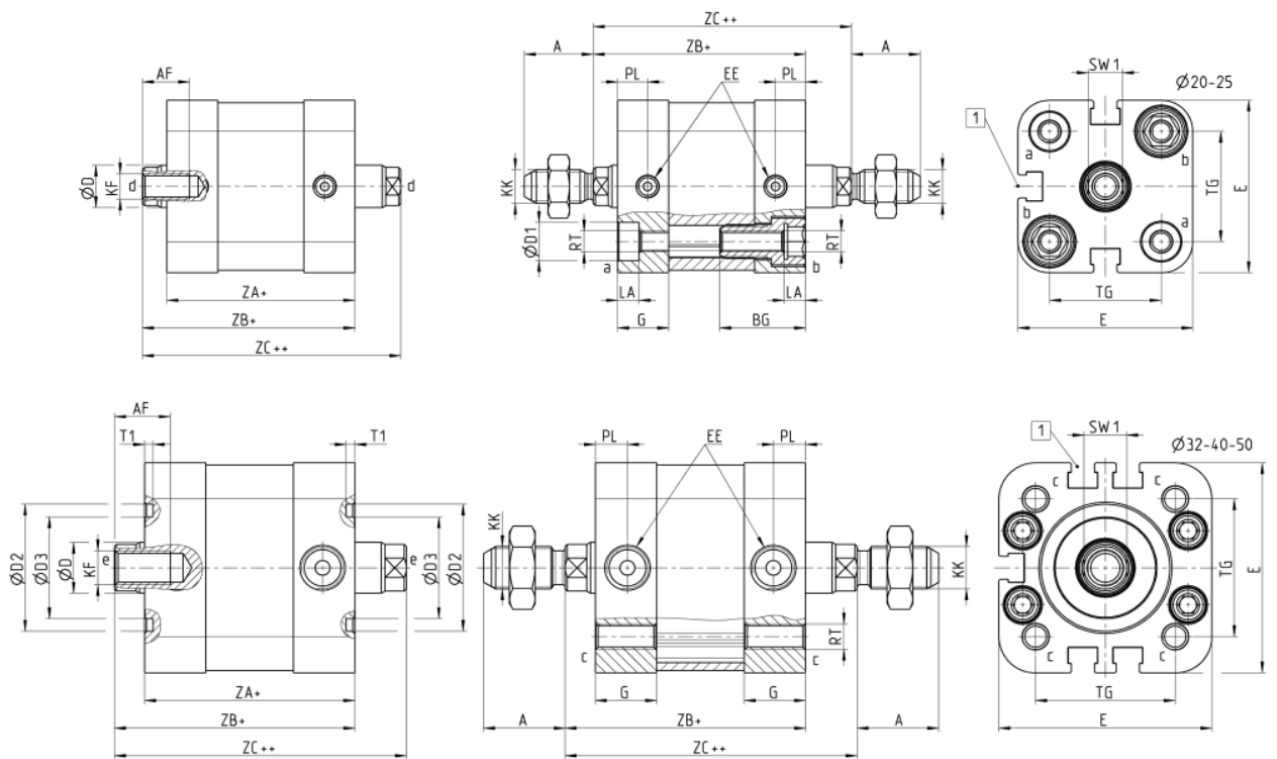
t2р.х= 0,72 с

m=4,2 кг

F= m*g= 4,2*10 = 42 [Н] розрахункове

FН= 58,2 [Н]

Qвис= Qвт= 0,082*160/10*60/1,08= 72,8 [Нл/хв]



32 19 13 - 14,3 12 - 30 24 49,6 G1/8 M8 M10X1,25 - 7,6 M6 10 2 32,5 44 51 58

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

РОЗМІРИ

∅ A AF BG G ∅D ∅D1 ∅D2 ∅D3 E EE KF KK LA PL RT SW1 T1 TG ZA+ ZB+ ZC++

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Конструкція	профіль, компактне виконання
Дія	односторонньої дії з пружинним поверненням; двосторонньої дії, магнітний
Матеріали	гільза і кришки – анодований алюміній, шток – неіржавна сталь AISI 303, поршень – алюміній ущільнення – поліуретан, високотемпературне виконання (+150°): ущільнення – FKM
Кріплення	різьбові отвори в кришках використовуючи підвіси
Робоча температура	0° ÷ 80°C (при сухому повітрі -20°C)
Робочий тиск	1 ÷ 10 бар - для циліндра двосторонньої дії 2 ÷ 10 бар - для циліндра односторонньої дії
Робоче середовище	очищене повітря без необхідності маслорозпилення. Потребує встановлення відцентрового фільтру 25 мкм, для забезпечення класу очищення повітря за стандартом ISO 8573-1:2010 [7:8:4].
Робоча швидкість (без навантаження)	10 ÷ 1000 м/с
Хід* (мін. - макс.)	∅ 20, 25 = 5 ÷ 300 мм ∅ 32, 40, 50, 63 = 5 ÷ 400 мм ∅ 80, 100, 125, 160 = 5 ÷ 500 мм * При використанні магнітних датчиків мінімальний хід 10 мм.

ПЦ(3)-32F3A0505A160

Серія- 32

Модифікація- Шток з внутрішньою різьбою

Дія- двохстороння з двохстороннім штоком

Матеріал- А

Діаметр штока- 050

Тип кріплення- А-Стандарт

Хід- 160

Різьба під фітинги- G1/8

Шток- Нержавіюча сталь

Гільза- Анодований алюміній

Кришки- Анодований алюміній

Дроселі- Анодований алюміній

P= 4 бар

Smm= 160

t1p.x=1,26

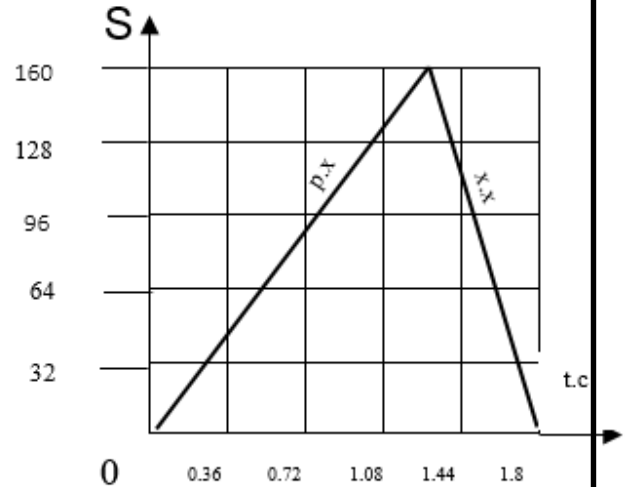
t2p.x=0,54

m=1,8 кг

F= m*g=1,8*10=18 [Н] розрахункове

Qвис=0,082*190/10*60/1,26= 62,47 [Нл/хв]

Qвт= 0,082*190/10*60/0,54= 145,7 [Нл/хв]

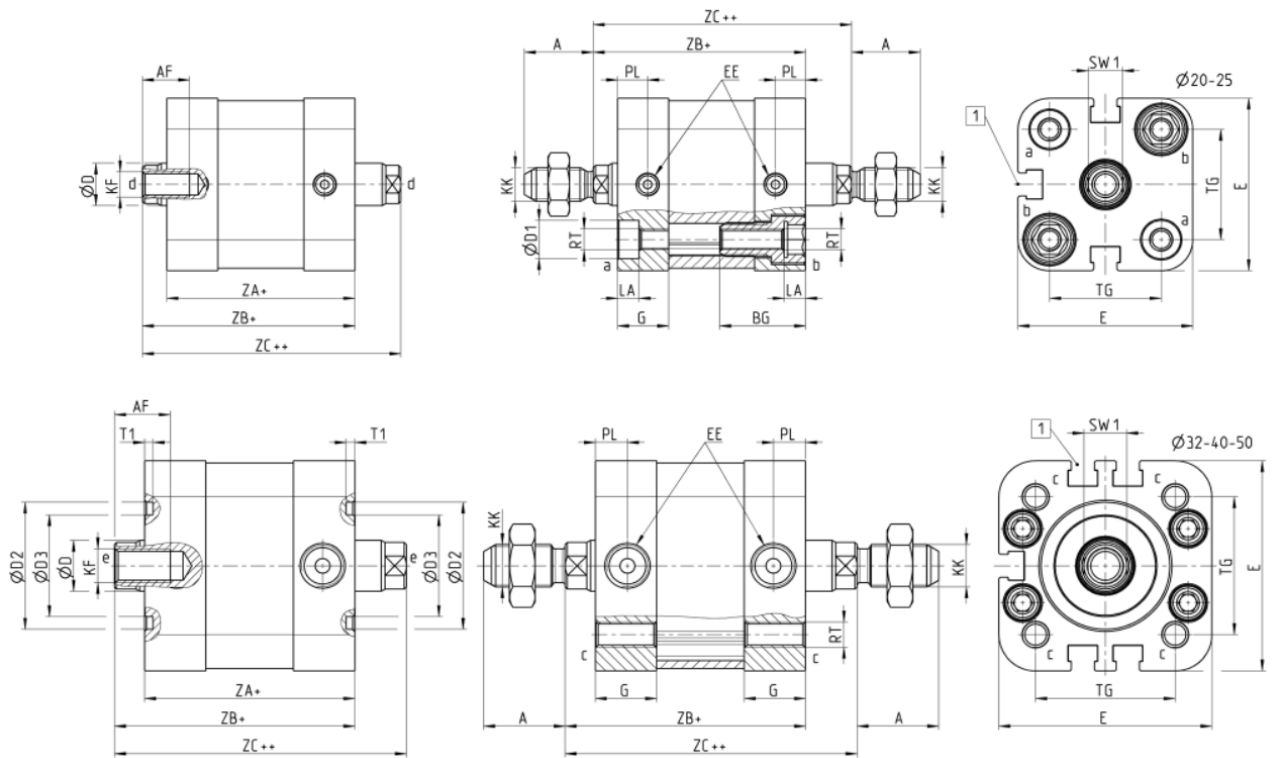


ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



РОЗМІРИ																					
Ø	A	AF	BG	G	ØD	ØD1	ØD2	ØD3	E	EE	KF	KK	LA	PL	RT	SW1	T1	TG	ZA+	ZB+	ZC++
32	19	13	-	14,3	12	-	30	24	49,6	G1/8	M8	M10X1,25	-	7,6	M6	10	2	32,5	44	51	58

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Конструкція	профіль, компактне виконання
Дія	односторонньої дії з пружинним поверненням; двосторонньої дії, магнітний
Матеріали	гільза і кришки – анодований алюміній, шток – неіржавна сталь AISI 303, поршень – алюміній ущільнення – поліуретан, високотемпературне виконання (+150°): ущільнення – FKM
Кріплення	різьбові отвори в кришках використовуючи підвіси
Робоча температура	0° ÷ 80°C (при сухому повітрі -20°C)
Робочий тиск	1 ÷ 10 бар - для циліндра двосторонньої дії 2 ÷ 10 бар - для циліндра односторонньої дії
Робоче середовище	очищене повітря без необхідності маслорозпилення. Потребує встановлення відцентрового фільтру 25 мкм, для забезпечення класу очищення повітря за стандартом ISO 8573-1:2010 [7:8:4].
Робоча швидкість (без навантаження)	10 ÷ 1000 м/с
Хід* (мін. - макс.)	Ø 20, 25 = 5 ÷ 300 мм Ø 32, 40, 50, 63 = 5 ÷ 400 мм Ø 80, 100, 125, 160 = 5 ÷ 500 мм * При використанні магнітних датчиків мінімальний хід 10 мм.

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ПЦ(4)-QR2A016A030

Серія-QR

Модифікація-

Дія- двохстороння

Матеріал- А

Діаметр штока- 016

Тип кріплення-А

Хід-030

Різьба під фітинги-М5

Шток- НС(AISI303)

Гільза- (AISI304)

Кришки- Анодований алюміній

Дроселі- РМ-CU-7-04-М5-4 _____ 2 шт

P= 4 бар

Smm= 16

t1p.x= 1,08

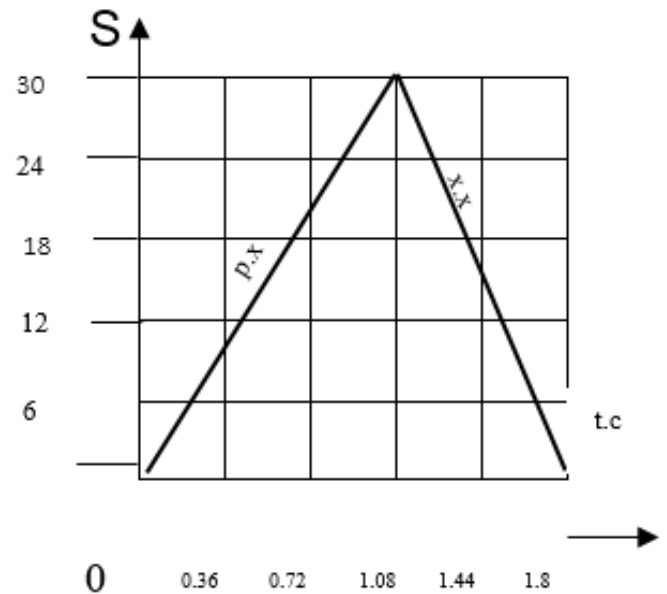
t2p.x=0,72

m= 1кг

F= m*g= 1*10= 10

Qвис= 0,010*30/10*90/1,08= 1,6 [Нл/хв]

Qвт= 0,010*30/10*90/0,72= 2,25 [Нл/хв]

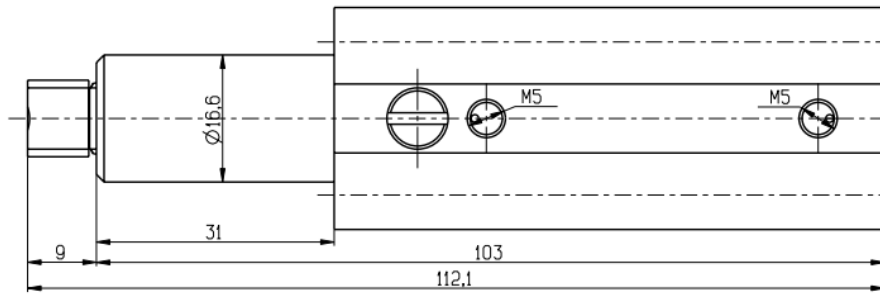
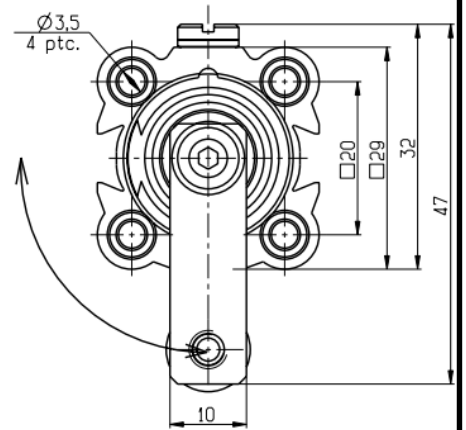
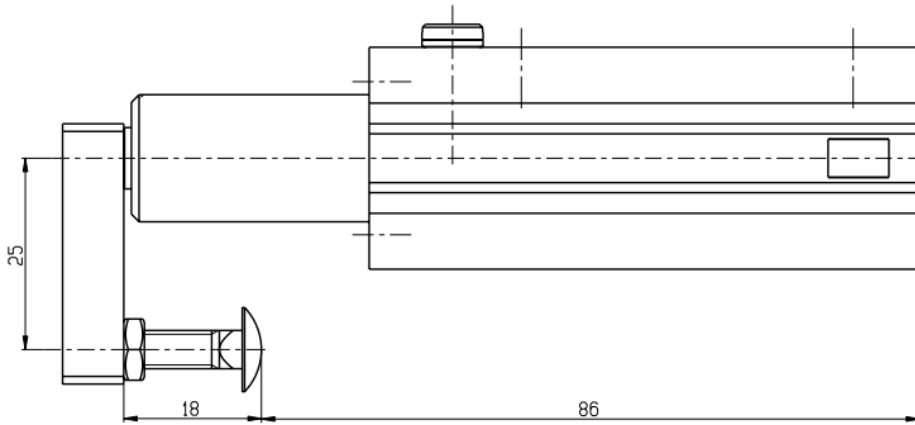


ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

ПЦ(5)-CGSY-16

Серія-CGSY

Модифікація-

Дія- двохстороння

Матеріал-

Діаметр штока -16

Тип кріплення-

Хід-

Різьба під фітинги- M5

Шток-

Гільза-

Кришки-

Дроселі- РМ-CU-7-04-M5-4_____2 шт

P= 4 бар

$S_{mm} = t_1 p_x = 1,44$

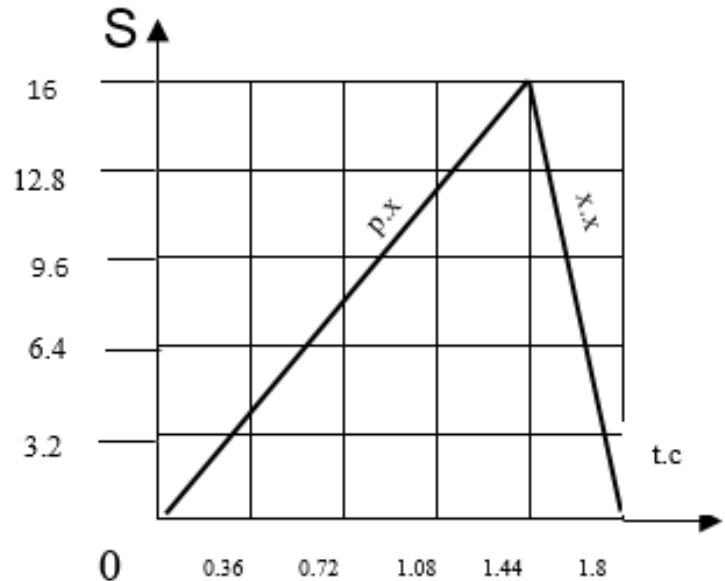
$t_2 p_x = 0,36$

$m = 0,7$

$F = m * g = 0,7 * 10 = 7$ [Н] розрахункове

$Q_{вис} = 0,010 * 16 / 10 * 90 / 1,44 = 0,6$ [Нл/хв]

$Q_{вт} = 0,010 * 16 / 10 * 90 / 0,36 = 2,6$ [Нл/хв]



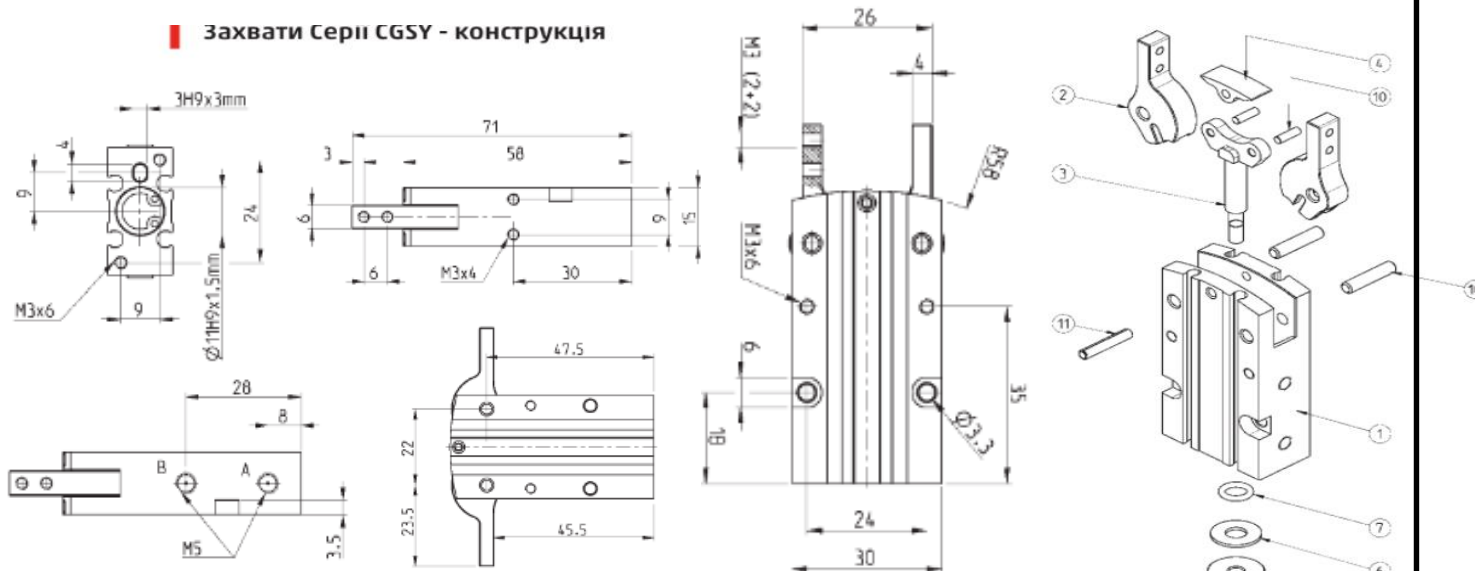
ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Захвати Серії CGSY - конструкція



КОМПОНЕНТИ

ДЕТАЛІ

1 - Корпус

2 - Губки

3 - Поршень

4 - Кришка губок

5 - Поршень

6 - Амортизуюча прокладка

7 - Ущільнююче кільце

8 - Задня частина корпусу

9 - Стопорне кільце

10 - Шіфти

МАТЕРІАЛИ

алюміній

алюмінієвий сплав

неіржавна сталь

поліацеталь (POM)

алюміній - POM - NBR - неіржавна сталь - магнітна гума (магніти)

поліуретан

HNBR - NBR

поліацеталь (POM)

неіржавна сталь

сталь

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип конструкції	радіальний
Принцип дії	двостороння (захоплення можливе зовнішньою і внутрішньою частинами губок)
Розміри	10, 16, 20, 25
Передача зусилля	кулачковий механізм
Момент захоплення при 6 бар	50 - 790 Н·см
Кут розкриття/стискання	2x90°
Присіднання	M5
Робочий тиск	2 + 8 бар
Робоча температура	5°C + 60°C (стандарт)
Температура зберігання	-10°C ÷ 80°C
Макс. частота роботи	3 Гц
Повторюваність	0.05°
Робоче середовище	очищене повітря без необхідності маслорозпилення, підготовлено згідно стандарту ISO 8573-1:2010 [7:4:4]. Потребує встановлення відцентрового фільтра 25 мкм, для забезпечення класу очищення повітря за стандартом ISO 8573-1:2010 [7:8:4]. Якщо вже використовується мастило, ми рекомендуємо мастило ISOVG32, після його подачу не можна припиняти.
Сумісність	Директива ROHS (Директива ЕС щодо обмеження використання небезпечних речовин)
Сертифікація	ATEX (II 2GD с ІІС 120°C(T4)-20°CsTas80)
Матеріали	без використання PTFE, силікону та міді
Сумісні магнітні датчики	Серія CSD
положення	

ПРИМІТКА: тиск в пневматичній системі необхідно збільшувати поступово, щоб уникнути неконтрольованих рухів.

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

7. Монтаж та технічний сервіс обладнання

Загальні положення для систем:

1. Будь який механізм або елемент обладнання має свій ресурс, після вичерпання якого потрібна буде його заміна , для подальшої успішної роботи . І щоб збільшити час експлуатації, потрібно регулярно проводити якісне та повторне технічне обслуговування, а також слід дотримуватись правил експлуатації.
2. Щоб якісно проводити технічне обслуговування будь якого елемента для цього потрібно мати навчену людину, яка вивчила склад будову та принцип роботи машини і пройшла іструктаж по техніці безпеки.
- 3.Для кращого процесу підготовки, рекомендується проводити пуско-налагоджувальні роботи зі сторони організації що виготовила машину. В іншому випадку коли ці роботи були проведені безпосередньо на підприємстві, організація-виготовлювача не несе відповідальності за якість наладки та роботу машини не гарантує.
4. Щоб пуско-налагоджувальна операція відбулась дві сторони , а саме замовник та організація з виготовлення повинні укласти договір на проведення даних робіт.
5. Після чого машину можна збирати відповідно вимогам експлуатації та підключати до джерел живлення, та очікувати на прибуття відповідних наладчиків.
6. Компоненти або запчастини що постачаються разом з машиною, розраховані для забезпечення пуско налагоджувальних робіт щодо використання машини в час гарантійного терміну. Для середніх та капітальних ремонтів забезпечення запчастинами може здійснюватись за рахунок фондів.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Емельянов Д.В.			<i>Монтаж та технічний сервіс обладнання</i>		
Перевір.		Бурова З.А.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Лім.	Арк.	Аркушів.
						1	1
					НУХТ ПМ-4-1		

7.1. Розміщення та монтаж порталного робота маніпулятора

1. Спираючись на те що порталний робот маніпулятор разом з двома конвеєрами має значну вагу, вони повинні встановлюватись на підлогу і без фундаментних болтів.

Розположення установки в зборі повинно відповідати визначеним санітарним стандартам. Умови що потрібно передбачити для встановлення: ухил для стікання води в каналізаційну систему, покриття підлоги повинно сприяти змиву бруду та сміття.

Щоб забезпечити нормальні умови обслуговування і не тільки потрібно передбачити місце довкола машини.

Приміщення де встановлене обладнання повинно дозволяти встановлення підйомно транспортних установок для демонтажних робіт під час обслуговування.

2. Вмісце монтажу всі машини вузлові зеднання та інше має бути надане в запакованому вигляді за допомогою автонавантажувачів або інших транспортних засобів що гарантують цілісність упаковки.

3. Строповку виконуємо на машині без упаковки у відведених для цього місцях.

4. Встановлюємо машину на місце згідно з проектним положенням.

5. Підіймаємо машину на висоту в 150 мм та встановлюємо опори після чого опускаємо.Мінімальний зазор між підлогою та нижнею частиною рами має складати не менше 150 мм.

6. Машину або інший елемент потрібно розконсервувати правильно, спочатку від'єднуємо складні вузли та деталі, потім поверхні що вкриті технічним мастилом промиваємо за допомогою бензину Б70 _ДСТУ 1012-72 і уайт-спиртом ДСТУ_ 3134-78, та насухо протераємо.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Коли регулювання місце розположення машини було проведене, переходимо до монтажу відєднаних під час транспортування деталей.

8. Забезпечити монтаж трубопроводів та арматури для промислового та стерильного повітря. Трубопроводи мають мати власні опори, підключення до штуцерів та патрубків що не мають перекосів, зєднання повинно бути вільним без утворення бічних та осьових зусиль.

9. Затім будемо встановлювати шафу керування в якій буде розміщено блок підготовки повітря, контролер, дроселі з регуляторами які потрібно буде вивести назовні для полегшення ргулювання, перетворювач струму з 220V на 24V та пневматичний острів.

10. Включати електродвигун допускається тільки після витримки машини в помешканні цеху влітку в сухий час не менше доби, а взимку і в сиру погоду – не менше трьох діб для просушки ізоляції обмотки електродвигуна і всієї електричної апаратури. Перевірити правильність підключення електродвигуна можливо шляхом його короткочасного вмикання.

11. Переконатись що все змонтовано правильно, опробуємо устаткування в робочому режимі, все має працювати без заїдань, ривіків та нестворювати нехарактерних звуків під час роботи.

12. Зробити задане пофарбування трубопроводів та нанести умовний знак на шафу електроапаратури щодо ДСТУ__ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

15. Завершуємо все оформивши акт що підтверджує здійснення монтажу та готовність об'єкта до пуско-налагоджувальних робіт.

Налагодження портального робота маніпулятора та загальна підготовка до його праці.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1. Приймаючи машину у наладку потрібно щоб наладчик оцінив зовнішній комплектність та стан машини, правильність складання вузлів та монтажу трубопроводів. Включити та паралельно прокрутити у налагодному режимі, перевірити правильність роботи вузлів. Після усунення всіх виявлених зауважень приступити щодо проведення пуско-налагодних робіт.

2. Перевірити затягування у всіх кріплень.

3. Перевірити на герметичність трубопроводи підведення та блок підготовки повітря, у разі витіку усунути його.

4. Змастити об'єкт за схемою змащення.

5. Перевірити плаіність ходу конвеєрів.

6. Оглянути вузол вузлові з'єднання

7. Провести дизінфекцію.

8. Витерти об'єкт.

9. Піддадти машину робочому навантаженню.

10. Переконавшись у правильності наладки, потрібно зробити обкатування машини на холостому ходу та протягом 4-х годин. Машина повинна працювати і плавно, і без ривків та заїдань. Під час вмикання машин розгін повинен що відбувається плавно та без ривків та заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70 , підтікання мастила з редуктора і масляних ванн.

13. Під час задовільної роботи машини переходити до роботи.

7.2. Несправність та діагностика роботи обладнання

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

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі несправності, які поділяються на дві групи:

1. Зовнішні – це ті, які можна побачити візуально або почути (порушення зв'язку між_ елементами або вихід з ладу елементів системи) ;
2. Внутрішні – це ті, які що проявляються в системі керування у процесі роботи.

Щодо визначення ступені зношування зубчастих передач передачу розбирають, деталі її ретельно промивають і просушують. Знімати з валів посаджені з натягом зубчасті колеса не обов'язково.

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

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

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Технологія машинобудування

8.1 Технологічний маршрут виготовленої деталі.

Розробка маршрутного технологічного процесу механічної обробки запропонованої деталі є основою всього курсового проекту. Від правильності та повноти розробки маршрутного технологічного процесу багато в чому залежить організація виробництва та подальші техніко-економічні розрахунки дипломного проекту. У технологічній частині дипломного проекту необхідно дати аналіз та обґрунтування технологічного процесу, що розробляється. Насамперед, необхідно виділити всі операції, в яких застосовується прогресивне верстатне обладнання, швидкодіючий пристрій, спеціальний різальний та вимірювальний інструмент. Характер технологічного процесу у дипломному проекті визначається типом виробництва та особливими умовами проектування, зазначеними у завданні. Розробка технологічного процесу має бути заснована на використанні науково-технічних досягнень у всіх галузях промисловості та спрямована на підвищення технологічного рівня виробництва, якості продукції та продуктивності праці. Для дрібносерійного виробництва технологічний процес слід розробляти за принципом групового методу обробки деталей, що дає можливість ефективно застосовувати на універсальному устаткуванні спеціалізоване високопродуктивне технологічне оснащення та підвищувати продуктивність праці. У серійному виробництві слід проектувати технологічний процес, орієнтуючись використання змінно-поточних ліній, коли паралельно виготовляються партії деталей різних найменувань, що дозволяє використовувати переваги масового виробництва.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб		Емельянов Д.В.			<i>Технологія машинобудування</i>		
Перевір.		Бойко Ю.І.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів.
						1	1
					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		

У масовому виробництві слід прагнути розробляти технологічний процес для безперервної потокової лінії з використанням високопродуктивних верстатів, спеціального технологічного оснащення та максимальної механізації та автоматизації виробництва. Який би тип виробництва не застосовувався при розробці технологічного процесу в курсовому проекті, він повинен знаходитись на рівні передових досягнень науки та техніки (з урахуванням ДСТУ). Розробляючи технологічний процес обробки деталей, необхідно виконати такі умови:

- намітити базові поверхні, які мають бути оброблені на самому початку процесу;
- виконати операції чорнової обробки, при яких знімають найбільші шари металу, що дозволяє відразу виявити дефекти заготовлі і звільнитися від внутрішніх напруг, що викликають деформації;
- обробити спочатку ті поверхні, які не знижують жорсткість деталі, що обробляється;
- першими слід обробляти такі поверхні, які не потребують високої точності та якості;
- необхідно враховувати доцільність концентрації (обробка в операції максимально можливої кількості поверхонь) або диференціації (розподіл операцій на простіші) операції;
- при виборі технологічних баз слід прагнути дотримання основних принципів базування – поєднання та сталості баз;
- необхідно враховувати, на яких стадіях технологічного процесу доцільно виконувати механічну обробку, гальванічні покриття, термічну обробку та інші методи обробки залежно від вимог креслення;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- оздоблювальні операції слід виносити до кінця технологічного процесу обробки, за винятком тих випадків, коли поверхні є базою для наступних операцій.

Під час розробки технологічних операцій необхідно особливу увагу приділити вибору баз забезпечення точності обробки деталей і виконання технічних вимог креслення. При чорновій обробці як бази можна приймати поверхні, не підлягають обробці, і якщо деталі мають кілька необроблених поверхонь, то базу треба приймати ту їх, яка повинна мати найменше зміщення щодо своєї осі чи бути з найменшим припуском на обробку. При виборі баз необхідно приймати поверхні, від яких дано розмір у кресленні, що визначає положення поверхні, що обробляється. Бази повинні забезпечити відсутність неприпустимих деформацій деталі, а також простоту конструкції верстатного пристрою зі зручною установкою, кріпленням і зняттям оброблюваної деталі. Технологічний процес механічної обробки повинен розроблятися відповідно до ДСТУ та задовольняти вимоги ГОСТ 14.301-83 «Загальні правила розробки технологічних процесів та вибору засобів технологічного оснащення». Широке поширення в машинобудуванні набули деталі типу валів - гладких і ступінчастих з різними перепадами діаметрів. В даний час розроблено типові технологічні процеси механічної обробки валів на основі різновиду їх у різних типах виробництва. Окремі елементи операцій типового технологічного процесу можна використовувати в технологічному процесі, що розробляється.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Технічні вимоги до заготовки:

1. НВ 345..360.
2. Клас точності кування - Т5 за ДСТУ 4737:2007.
3. Ступінь складності поковки С1.
4. Група сталі М2
5. Радіуси заокруглень зовнішніх кутів $R = 5$ мм.
6. Допуски на радіуси закруглення поковок $+3$ мм.
7. Штампувальні ухили 7° на зовнішній поверхні, 10° - на внутрішній.
8. Змішування, що допускається, по роз'єму штампу $1,2$ мм.
9. Допустима висота задирка по периметру зрізу 5 мм.
10. Допуск на радіальне биття поверхні А, Б та В щодо базової осі заготовлі трохи більше $1,2$ мм.
11. Інші технічні вимоги згідно з ДСТУ 9182:2022. Нумерація поверхонь на робочому кресленні деталі:

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

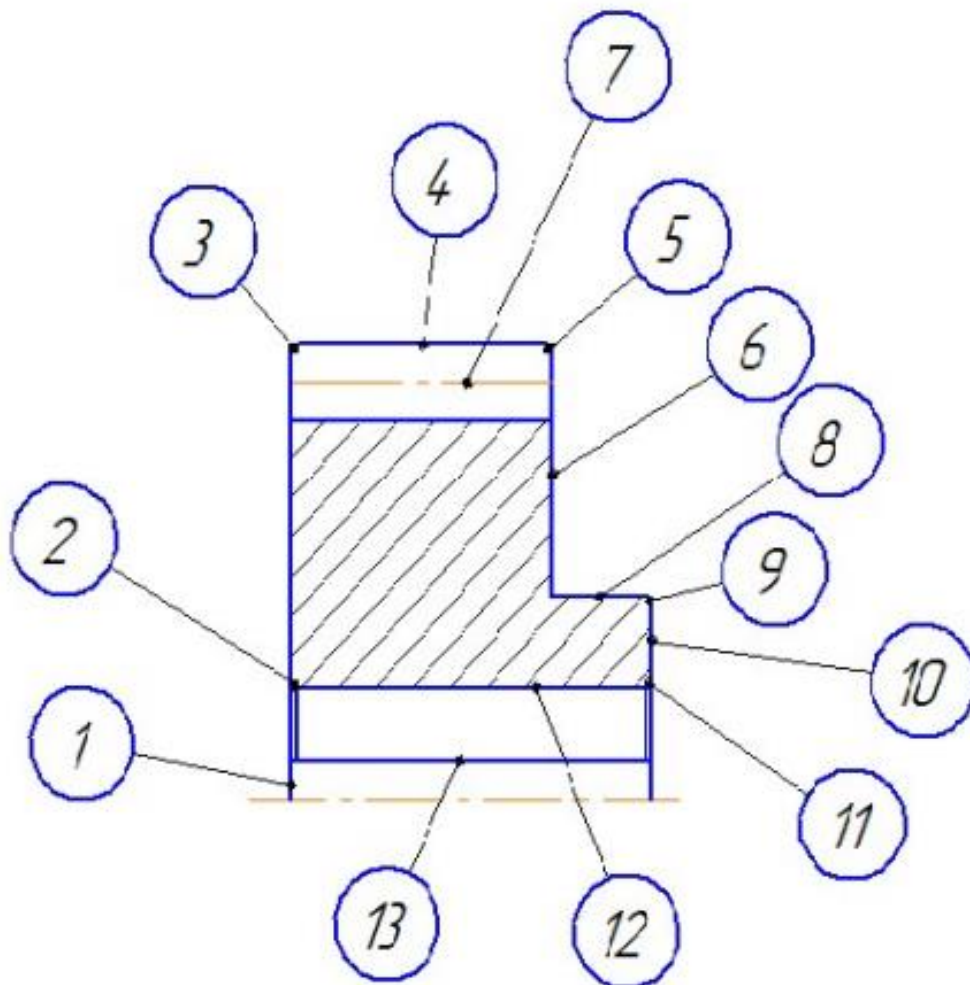


Рис.8.1 Ескіз деталі з урахуванням нумерації поверхонь, що обробляються.

7.1 Технологічний маршрут виготовлення деталі

Виготовлення

деталі

типу

шестерня

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу.	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний
10	Заготівельна УЗЗ	
10.1	Штамповка	Сталь М2
20	Заготівельна УЗЗ	
20.2	Прошити отвір Ø35мм	
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат, 3-кулачковий патрон, упор
30.1	Торцювати пов. 1	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6
30.2	Точити пов. 4 Ø200 на l=67мм	Різець прохідний упорний правий Т15К6
30.3	Розточити отвір Ø37 під Ø39h7 пов. 13	Різець прохідний для наскрізних отворів
30.4	Зенкерувати отвір під Ø39h7 пов. 13	Зенкер Ø38.75, Р6М5
30.5	Розвернути отвір під Ø39h7 пов. 13	Розвертка Ø38.93, Р6М5
30.6	Розвернути отвір під Ø39h7 пов. 13	Розвертка Ø39h7, Р6М5
30.7	Зняти фаску 1.5x45° пов. 3	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6
30.8	Зняти фаску 1.5x45° пов. 5	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6
40	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат, цанговий патрон, упор
40.1	Торцювати пов. 10 витримавши l=23 мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6
40.2	Точити пов. 8 Ø91	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6
40.3	Точити пов. 13	Різець прохідний прямий
40.4	Точити пов. 3	Різець прохідний прямий
40.5	Точити пов. 3 начисто	Різець прохідний прямий

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

40.6	Точити пов. 5	Різець прохідний прямий
50	Довбальна УЗЗ	Довбальний верстат, трикулачковий патрон, упор
50.1	Довбати шпонковий паз 10Js9	Довбач 10Js9 Р6М5
60	Зубофрезерувальна УЗЗ	Зубофрезерувальний верстат 5А326, трикулачковий патрон, упор
60.1	Фрезерування зубців $z=22(m=2.5)$	Черв'ячна фреза модульна R18

7.2 Розрахунок режиму різання

30.1 Торцювати поверхню $l=2$ мм

Приймаємо глибину різання $t=0.5$ мм.

Приймаємо подачу $S=0.4$ мм/об.

Швидкість різання $V=74$ м/хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{74000}{3.14 \cdot 200} = 118 \text{ об/хв} \quad (8,1) \quad [9,25]$$

Приймаємо частоту обертів шпинделя $n_v=100$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_\delta = \frac{\pi \cdot d \cdot n_v}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 100}{1000} = 63 \text{ м/хв} \quad (8,2) \quad [9,25]$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{дет} + l_1 + l_2 + l_3 = 45 + 0.5 + 2 + 2 = 49.5 \text{ мм} \quad (8,3) \quad [15,23]$$

$l_{дет}$ = довжина деталі $90/2 = 45$ мм

l_1 - підвід інструменту

$l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n \cdot S} = \frac{49.5}{100 \cdot 0.4} = 1,23 \text{ хв} \quad (8,4) \quad [14,21]$$

Допоміжний час на вионання переходу

$$t_{\partial} = t_1 + t_2 = 0.1 + 0.12 + 0.22 \text{ хв} \quad (8,5) \quad [22]$$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

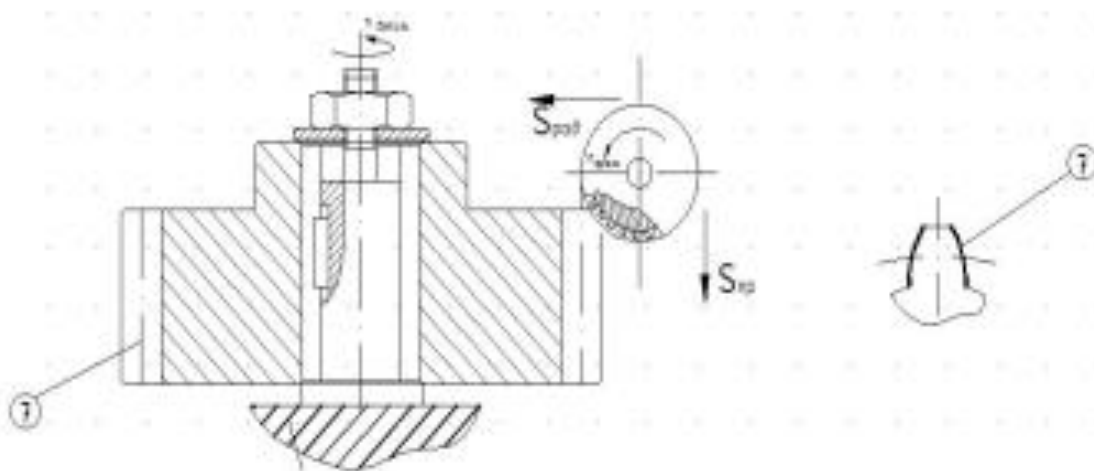
$t_1=0.1$ хв-допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування

$t_2=0.06+0.06=0.12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Далі розробляємо операційний техпроцес для операції механічної обробки деталі.

Нижче наводиться ескіз та опис операцій:

060.1 зубофрезерувальна.



1. Встановити та закріпити деталь.
2. Фрезерувати 22 зуби відповідно до ескізу остаточно.
3. Зняти деталь.

Обладнання: верстат вертикально - зубофрезерувальний 5А326.

Пристосування: спеціальний пристрій.

Інструмент: черв'ячна фреза модульна R18.

Вимірювальні прилади: штангензубомір, крокомір.

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Охорона праці для технологічної ділянки

Розслідування щодо травматизму, аварій і професійних захворювань на підприємствах, та установах і організаціях України проводиться згідно з «Положенням щодо розслідування та облік нещасних випадків, професійних та захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях» (ДНАОП 0-00-4.03 — 98).

Інструктаж

Невідемна частина роботи на будь яких підприємствах, організаціях, влюбій сфері діяльності їх проводять. Роблять це за для того, щоб людина яка буде виконувати ту чи іншу роботу розуміла, як правильно виконувати свої трудові обовязки без шкоди для себе і оточуючих.

Інструктажі щодо часу і характером проведення і бувають вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Навчання безпеки і на підприємствах починається із вступного інструктажу, для проводиться інженером із охорони праці (техніки безпеки). Інструктаж реєструється в журналі, відповідно до зберігання на протязі 35 років. Решта відповідних інструктажів проводиться і безпосередньо керівником робіт.

Повторний інструктаж якмй проводять на робочому місці та з усіма працівниками пакувальної лінії діє один раз на півріччя так як робота на лінії не пов'язана з небезпекою.

Позаплановий інструктаж, який проводиться з працівниками на робочому місці відповідно в кабінеті охорони праці:

- для введення в дію нових нормативних актів про охорону праці;
- для зміни технологічного процесу, змінні устаткування;

ДП.79.ПЗ

Арк.

2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- для порушення працівником нормативних актів, які можуть призвести до травм та отруєння або аварії;
- на вимогу для працівника органу державного нагляду, та для виявлення недостатнього знання працівником безпечних і прийомів праці і нормативних актів про охорону праці;
- при перерві у роботі виконавця для більше ніж 60 календарних днів. Цільовий інструктаж, який проводиться з працівниками перед проведенням робіт, та на які оформляється наряд-допуск. Так у наряді-допуску ще фіксується проведення інструктажу.

Розбір виробничого травматизму

Виробничий травматизм - це травми, які стаються на робочому місці або пов'язані з виконанням роботи. Аналіз виробничого травматизму важливий для визначення проблемних областей, розробки політики безпеки на роботі та впровадження заходів для запобігання травмам.

Підприємець або інша особа яка дає пропозицію на працевлаштування, має надати безпечні умови робочого середовища, які не спричинять загрози життю людини, або її здоров'ю. Успішна профілактика виробничого травматизму та професійної захворюваності можлива лише за умови ретельного вивчення причин їх виникнення. Виникнення небезпечних ситуацій, що можуть привести до нещасного випадку, так само як і несприятливих умов праці, що ведуть до виникнення профзахворювань, зумовлюється тим, що порушується взаємодія між людиною і об'єктивним виробничим середовищем. Причиною такого порушення може стати недостатня кваліфікація, невідповідність обладнання або матеріалів чи неправильна організація виробничого процесу. Іншою причиною може стати те, що об'єктивні елементи системи (наприклад, машини) можуть втратити надійність. В результаті умови праці стають небезпечними, виникає

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загроза аварійних ситуацій, нещасних випадків, професійних захворювань, зменшення продуктивності праці.

Причини виробничого травматизму і професійної захворюваності прийнято поділяти на наступні основні групи: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні.

Організаційні причини: відсутність або неякісне проведення навчання з питань охорони праці; відсутність контролю; порушення вимог інструкцій, правил, норм, стандартів; невиконання заходів щодо охорони праці; порушення технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування, транспортних засобів, інструменту; порушення норм і правил планово-попереджувального ремонту устаткування; недостатній технічний нагляд за небезпечними роботами; використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням.

Технічні причини: невідповідність вимогам безпеки або несправність виробничого устаткування, механізмів, інструменту; недосконалість технологічних процесів; конструктивні недоліки устаткування, недосконалість або відсутність захисних загороджень, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування.

Санітарно-гігієнічні причини: підвищений вміст у повітрі робочих зон шкідливих речовин; недостатнє чи нераціональне освітлення; підвищені рівні шуму, вібрації, інфра- та ультразвуку; незадовільні мікрокліматичні умови; наявність різноманітних випромінювань вище допустимих значень; порушення правил особистої гігієни тощо.

Психофізіологічні причини: помилкові дії внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи; монотонність праці; хворобливий стан працівника; необережність; невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

9. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ

9.1. Опис правил роботи з роботизованими системами

Організація охорони праці на підприємстві — це цілісна система прав, обов'язків та повноважень суб'єктів виробничого процесу, процедур, спрямованих на дотримання безпечного рівня виробництва, правил та нормативних вимог, які регулюють питання найманої праці.

Організація охорони праці на підприємстві покладається на роботодавця. Останній зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою відповідно до ст.13 Закону України «Про охорону праці» №2694-ХІІ від 14.10.1992 року із послідуочими змінами(далі – Закон №2694) роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, серед яких:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, відповідальних за вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Арк.	Архувів.
Розроб		Емельянов Д.В.				1	1
Перевір.		Бурова З.А.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ					НУХТ ПМ-4-1		

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються; організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що передбачені законодавством, та за їх підсумками вживає заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, безоплатно забезпечує працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Запорукою попередження більшості аварій і нещасних випадків на виробництві, а також збереження життя, здоров'я і працездатності працівників є чітке виконання ними своїх обов'язків щодо додержання вимог охорони праці.

Відповідно до ст. 14 Закону №2694 працівник зобов'язаний:

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і дотримуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

9.2. Планування заходів щодо ОП

За Законом про охорону праці (стаття 19: « Фінансування і охорони праці») фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Планування організаційно-технічних заходів з охорони праці - одна з провідних функцій управління охорони праці. Перед плануванням обов'язково визначається фактичний стан охорони праці і його прогнозування на майбутнє. Планування робіт по охороні праці буває *перспективним* (на тривалий відрізок часу), *поточним* (на рік) і *оперативним* (квартал, місяць, декаду). До перспективних планів належить комплексний план покращення умов праці і санітарно-оздоровчих заходів, що передбачає створення, відповідно до нормативних актів з охорони праці, умов праці, пов'язаних з перспективними

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінами підприємства. Таке планування, як правило, розраховане на термін від 2 до 5 років.

Реалізація цих планів забезпечується через річні плани номенклатурних заходів по охороні праці, які вносяться до угоди, що є невід'ємною частиною колективного договору.

Поточні плани передбачають реалізацію заходів із покращення умов праці, створення кращих побутових і соціальних умов на виробництві. Ці плани обов'язково забезпечуються фінансуванням згідно з розробленими кошторисами. Питання охорони праці можуть віддзеркалюватися в інших поточних планах, які підприємства та організації можуть складати на вимогу трудових колективів: план соціального розвитку колективу; наукової організації праці; механізації важких і ручних робіт; охорони праці жінок; підготовки підприємства до робіт в осінньо-зимовий період; підвищення культури виробництва та ін.

Оперативні плани складаються для швидкого виправлення виявлених в процесі державного, відомчого і громадського контролю недоліків в стані охорони праці, а також для ліквідації наслідків аварій або стихійного лиха.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.3. Виробничі та шкідливі фактори

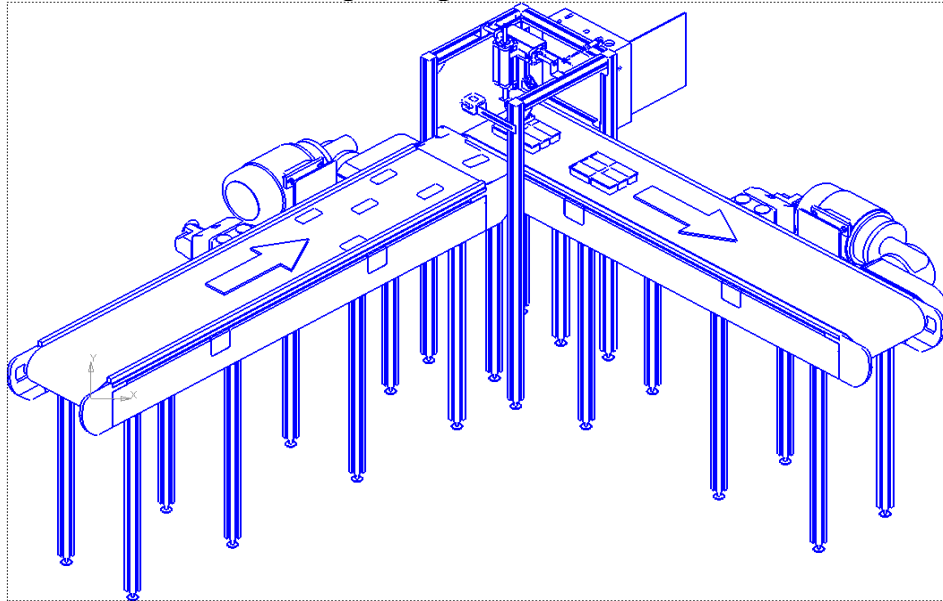


Рис.9.1. Загальний вид машини

Вагомим джерелом забруднення є пилоуоворення від продуктів з яким ми працюємо, а саме крихкими, вони можуть пошкоджуватись під час транспортування, що і буде приводити до пилоутворення.

Надмірне пилоутворення може призвести до погіршення роботи портального робота маніпулятора.

Також не менш мажливим фактором є шум створений за рахунок роботи компресорів, що нагнітають повітря в систему роботи портального робота маніпулятора. Та робота мотор-редукторів.

Заист органів дихання та слуху , мають здійснюватись за рахунок: респіраторів противогазів, вкладки для вух та аналогічні засоби (протишумові вкладки); звукозахисні шоломи; протишумові навушники; протишумові навушники, які можна кріпити до касок і шоломів; протишумові захисні пристрої з електронним приймачем; протишумові захисні пристрої з телефонним зв'язком.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВОК

У даному дипломному проекті “розробка портального робота маніпулятора для пакування штучних крихких продуктів” було висвітлено і досліджено ряд важливих аспектів, процесів, виробів які мають велике значення у відповідній харчовій галузі. Дослідження виконано з використанням сучасних підходів.

Поставлена задача, а саме - розширення функціональних можливостей робототехнічних систем пакувальних машин, що передбачає пошук шляхів удосконалення приводів та геометричних, кінематичних і динамічних властивостей пневматичних захватів, враховуючи функції керування мехатронними модулями роботів-маніпуляторів, була виконана.

Робот маніпулятор, який був власноруч розроблений та сконструйований, став нашим предметом для експериментів та дав нам можливість проводити різні дослідження.

Отримані результати дозволяють:

- налаштувати робочий орган (пневмозахват) на закон поступального руху, близький до оптимальної швидкості дії, не перевищуючи при цьому гранично допустимих динамічних впливів для рухомого вантажу;

- переміщати штучний виріб з вихідного положення в кінцеве за мінімально можливий для пневмоприводу час;

- провести аналіз існуючих конструкцій виконавчих механізмів з пневматичним приводом.

Однак варто відзначити, що дослідження має свої обмеження, може знадобитися провести додаткові дослідження. Крім того, обмеженнями можуть бути обсяг дослідження, доступність даних або методологічні обмеження. Додаткові дослідження можуть бути спрямовані на розширення обсягу дослідження, проведення експериментів з іншими параметрами або використання інших методів.

Загалом, ця кваліфікаційна робота зорієнтовано висновки та рекомендації для різних промислових підприємств.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					ВИСНОВОК	Літ.	Арк.	Аркушів.
Розроб		Емельянов Д.В.					1	1
Перевір.		Бурова З.А.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О., Токарчук С.В., Ємельянов Д.В. Методика інтегрування функціональних мехатронних модулів у пакувальні машини.
2. . Chen, L. Wang, K. Galloway, I. Godage, N. Simaan, and E. Barth, “Modal-based kinematics and contact detection of soft robots,” SoftRobotics, 2020.
- 3.3 К. С. Galloway, Y. Chen, E. Templeton, B. Rife, I. S. Godage, and E. J. Barth, “Fiber optic shape sensing for soft robotics,” Soft robotics, vol. 6, no. 5, pp. 671–684, 2019.
4. J. Shintake, V. Cacucciolo, D. Floreano, and H. Shea, “Soft robotic grippers,” Advanced Materials, vol. 30, no. 29, p. 1707035, 2018.
5. J. Walker, T. Zidek, C. Harbel, S. Yoon, F. S. Strickland, S. Kumar, and M. Shin, “Soft robotics: A review of recent developments of pneumatic soft actuators,” in Actuators, vol. 9, no. 1. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2020, p. 3.
6. M. Manti, T. Hassan, G. Passeti, N. D’Elia, C. Laschi, and M. Cianchetti, “A bioinspired soft robotic gripper for adaptable and effective grasping,” Soft Robotics, vol. 2, no. 3, pp. 107–116, 2015.
7. J. Zhou, S. Chen, and Z. Wang, “A soft-robotic gripper with enhanced object adaptation and grasping reliability,” IEEE Robotics and automation letters, vol. 2, no. 4, pp. 2287–2293, 2017.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Ємельянов Д.В.				Літ.	Арк.	Архивів.
Перевір.		Бурова З.А.					1	1
Реценз.					СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

8. J. Chenl, H. Deng, W. Chai, J. Xiong, and Z. Xia, “Manipulation tasksimulation of a soft pneumatic gripper using ros and gazebo,” in 2018IEEE International Conference on Real-time Computing and Robotics(RCAR). IEEE, 2018, pp. 378–383
9. M. Liu, L. Hao, W. Zhang, and Z. Zhao, “A novel design of shape-memory alloy-based soft robotic gripper with variable stiffness,”International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 17, no. 1,p. 1729881420907813, 2020.
10. J. Shintake, B. Schubert, S. Rosset, H. Shea, and D. Floreano, “Vari-able stiffness actuator for soft robotics using dielectric elastomer andlow-melting-point alloy,” in 2015 IEEE/RSJ International Conferenceon Intelligent Robots and Systems (IROS). IEEE, 2015, pp. 1097–1102.
11. J. Yan, H. Zhang, P. Shi, X. Zhang, and J. Zhao, “Design andfabrication of a variable stiffness soft pneumatic humanoid fingeractuator,” in 2018 IEEE International Conference on Information andAutomation (ICIA). IEEE, 2018, pp. 1174–1179.
12. Y. Yang, Y. Chen, Y. Li, Z. Wang, and Y. Li, “Novel variable-stiffnessrobotic fingers with built-in position feedback,” Soft robotics, vol. 4,no. 4, pp. 338–352, 2017.
13. R. Chen, L. Wu, Y. Sun, J. Chen, and J. Guo, “Variable stiffness softpneumatic grippers augmented with active vacuum adhesion,” SmartMaterials and Structures, 2020.
14. R. Mutlu, C. Tawk, G. Alici, and E. Sariyildiz, “A 3d printedmonolithic soft gripper with adjustable stiffness,” in IECON 2017-43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.IEEE, 2017, pp. 6235–6240.
15. Z. Wang and S. Hirai, “A soft gripper with adjustable stiffnessand variable working length for handling food material,” in 2018IEEE International Conference on Real-time Computing and Robotics(RCAR). IEEE, 2018, pp. 25–29.
16. T. Sun, Y. Chen, T. Han, C. Jiao, B. Lian, and Y. Song, “A soft gripperwith variable stiffness inspired by pangolin scales, toothed pneu-matic actuator and autonomous

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

controller,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 61, p. 101848, 2020.

17. L. A. Al Abeach, S. Nefti-Meziani, and S. Davis, “Design of a variable stiffness soft dexterous gripper,” *Soft robotics*, vol. 4, no. 3, pp. 274–284, 2017.

18. Z. Tang, J. Lu, Z. Wang, and G. Ma, “The development of a new variable stiffness soft gripper,” *International Journal of Advanced Robotic Systems*, vol. 16, no. 5, p. 1729881419879824, 2019.

19. I. S. Godage, D. T. Branson, E. Guglielmino, and D. G. Caldwell, “Pneumatic muscle actuated continuum arms: Modelling and experimental assessment,” in *2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. IEEE, 2012, pp. 4980–4985.

20. A. A. Nazari, D. Castro, and I. S. Godage, “Forward and inverse kinematics of a single section inextensible continuum arm,” *arXiv preprint arXiv:1907.06518*, 2019. [20] J. Deng, B. H. Meng, I. Kanj, and I. S. Godage, “Near-optimal smooth path planning for multisection continuum arms,” in *2019 2nd IEEE International Conference on Soft Robotics (RoboSoft)*. IEEE, 2019, pp. 416–421.

21. I. S. Godage, D. T. Branson, E. Guglielmino, G. A. Medrano-Cerda, and D. G. Caldwell, “Shape function-based kinematics and dynamics for variable length continuum robotic arms,” in *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. IEEE, 2011, pp. 452–457.

22. I. S. Godage, G. A. Medrano-Cerda, D. T. Branson, E. Guglielmino, and D. G. Caldwell, “Modal kinematics for multisection continuum arms,” *Bioinspiration & biomimetics*, vol. 10, no. 3, p. 035002, 2015.

23. Polhemus, *Polhemus G4 User Manual*, urm10ph238 ed., Alken, Inc. dba Polhemus, <https://polhemus.com/assets/img/G4-User-Manual-URM10PH238-D.pdf>, jul 2013.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. A. Robotics, AUBO-i5 User Manual, 4th ed.,AUBO (Beijing) Robotics Technology Co., Ltd,<https://www.robots.ch/downloads/AUBO-i5-MANUALV4.3-v11.pdf>,2019.

						Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

ДИПЛОМ I-го ступеня

НАГОРОДЖУЄТЬСЯ

студент
Національного університету
харчових технологій

**Ємельянов
Дмитро**

за активну участь у роботі
89 Міжнародної наукової конференції
молодих учених, аспірантів і студентів
"Наукові здобутки молоді – вирішенню
проблем харчування людства
у XXI столітті"
3–7 квітня 2023 р.

Проректор з наукової роботи
Національного університету харчових технологій
Сергій ТОКАРЧУК

7 квітня 2023 р



ДИПЛОМ III-го ступеня

НАГОРОДЖУЄТЬСЯ

студент
Національного університету
харчових технологій

**Ємельянов
Дмитро**

за перемогу у I турі
Всеукраїнського конкурсу студентських
наукових робіт з галузей знань і
спеціальностей у 2022/2023 навчальному році
за спеціальністю
«Прикладна механіка (мехатроніка)»

Ректор
НУХТ



Олександр ШЕВЧЕНКО

07 квітня 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ПП «Турбо-Центр»
Костирський Ю.І.
« 10 » _____ грудня _____ 2022р.

АКТ

про впровадження у виробництво
результату дослідної роботи
«Параметричні аспекти інтеграції soft-захватного мехатронного модуля в
структурі робота- маніпулятора»,
виконаної бакалаврами ОП 131 Прикладна механіка
Національного університету харчових технологій
Смельяновим Дмитром Володимировичем, Шевченко Сергієм Вікторовичем

Науково-дослідна робота виконана на кафедрі мехатроніки та пакувальної техніки, під керівництвом д.т.н., професора Кривопляс-Володіної Л.О. в Національному університеті харчових технологій, протягом 2022р., за напрямком студентських наукових робіт (наказ МОН від 05.11.2021 р. №1179), Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт із галузей знань і спеціальностей у 2022/2023 н.р., за напрямом Прикладна механіка (мехатроніка).

Директор - Костирський Ю.О., відповідальні виконавці - Ємельянов Д.В., Шевченко С.В. - засвідчуємо наступне:

акт підтверджує, що дослідження, яке проведено на дану тему «Параметричні аспекти інтеграції soft-захватного мехатронного модуля в структурі робота-маніпулятора», дозволило удосконалити конструкцію маніпулятора на станції подачі деталей на фрезерування.

Робота сформована як технічна пропозиція із динамічними розрахунками пристрою захвату і утримання деталей із різною геометрією та супроводжується кресленнями і 3D моделями мехатронного пристрою захвата.



Запропоновані пропозиції дозволять удосконалити роботу ділянки технічного контролю деталей, за рахунок заміни виконавчих захватів на конструкцій виконавчих механізмів із пневмоприводом.

Представник
ПП «Турбо-Центр»



Костирський Ю.І.

Виконавці проекту:

 Смельянов Д.В.
 Шевченко С.В.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник відділу технічної підтримки
ТОВ «КАМОЦЦІ»
Савчук О.С.
2022р.

про впровадження у виробництво результатів науково-дослідної роботи
«Параметричні аспекти інтеграції soft-захватного мехатронного модуля в структурі
робота- маніпулятора», яка виконана бакалаврами ОП 131 Прикладна механіка,
Національного університету харчових технологій – Смеляновим Дмитром
Володимировичем, Шевченко Сергієм Вікторовичем

Науково-дослідна робота виконана в Національному університеті харчових
технологій, на кафедрі мехатроніки та пакувальної техніки, протягом 2022р. у рамках
пріоритетних робіт, згідно наказу МОН від 05.11.2021 р. №1179 - Всеукраїнського
конкурсу студентських наукових робіт із галузей знань і спеціальностей у 2022/2023 н.р.,
за напрямом Прикладна механіка (мехатроніка).

Ми, що нижче підписалися:

начальник відділу технічної підтримки – Савчук О.С.

провідний інженер служби технічної підтримки - Ножка С.І.

склали цей акт для підтвердження, що проведені дослідження та аналіз структурних і
конструктивних виконань функціональних пристроїв для мехатронних модулів захватних
пристроїв, які розроблені у рамках виконання технічних проектів ТОВ «КАМОЦЦІ», є
основою впровадження у технічні розробки під час оформлення конструкторської
документації.

Запропоновані результати дослідження представлені у вигляді:

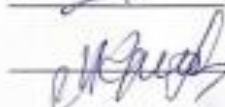
- опису структури функціонального пристрою з електропневматичним керуванням для
робототехнічного комплексу;
- опису конструкції і методики динамічного розрахунку для нестандартних
електромеханічних приводів;
- бази даних структурних елементів мехатронних модулів для системного інтегрування у
готові конструкції машини для пакування харчової продукції;
- бази даних нестандартних функціональних моделей принципів схем керування
електропневмоприводів для пакування харчової продукції;

Отримані результати дозволили задати робочому органу (пневматичному захвату) закон
поступального руху, наблизений до оптимального за швидкістю дії, не перевищуючи при
цьому максимально допустимих для рухомого вантажу динамічних впливів; перемістити
штучний продукт з початкової позиції в кінцеву за мінімально можливий для
пневмопривода.

Очікуваний економічний ефект від проведення результатів досліджень буде
складати до 50 тис. грн. на рік.

Представники
Національного університету
харчових технологій

 Смелянов Д.В.
Шевченко С.В.

 Л.О. Кривопляс-Володіна

Представники
ТОВ «КАМОЦЦІ»

 С.І. Ножка



CERTIFICATE OF THE WINNER

This is to certify that

Yemelianau Dmytra,
Sheuchenka Serhii



was awarded the 2nd place

**IN THE FIELD OF «INFORMATION TECHNOLOGIES,
AUTOMATION AND ROBOTICS»**

in the International Competition of Student Scientific Works

«BLACK SEA SCIENCE 2023»

ORGANIZED BY
ODESA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
ODESA, UKRAINE

Head of the organizing committee
President of Odessa National
University of Technology

Bogdan LEFOROV

Rector of Odessa National
University of Technology

Larysa IVANCHENKOVA



Deputy head of the organizing committee
Vice-Rector of Odessa National
University of Technology

Maryna MARDAR

BSS-2023.3.39